

Pereira
Rodrigues
Bergamaschi
Araújo-Júnior
Fonseca
Garcia
Roque

Editores:
Silvia Dias Pereira
Maria Antonieta da Conceição Rodrigues
Sérgio Bergamaschi
Hermínio Ismael de Araújo-Júnior
Luís Cancela da Fonseca
Ana Catarina Garcia
Ana Cristina Roque

O Homem e o Litoral: Transformações na paisagem ao longo do tempo
TOMO VI DA REDE BRASPOR

O Homem e o Litoral

Transformações na paisagem ao longo do tempo

TOMO VI DA REDE BRASPOR

INSERIR
CÓDIGO
DE BARRAS



Editores:
Silvia Dias Pereira
Maria Antonieta da Conceição Rodrigues
Sergio Bergamaschi
Hermínio Ismael de Araújo-Júnior
Luís Cancela da Fonseca
Ana Catarina Garcia
Ana Cristina Roque



O Homem e o Litoral

Transformações na paisagem ao longo do tempo

Rio de Janeiro
Editora
2017

O Homem e o Litoral: Transformações na paisagem ao longo do tempo

Editores:

Silvia Dias Pereira

Maria Antonieta da Conceição Rodrigues

Sergio Bergamaschi

Hermínio Ismael de Araújo-Júnior

Luís Cancela da Fonseca

Ana Catarina Garcia

Ana Cristina Roque

Projeto Gráfico, Diagramação e Capa:

Hermínio Ismael de Araújo-Júnior

Impressão e Acabamento:

Editora

CATALOGAÇÃO NA FONTE

UERJ / REDE SIRIUS / NÚCLEO MID

H765 O Homem e o Litoral: Transformações na paisagem ao longo do tempo / Silvia Dias Pereira...[et al.]. – Rio de Janeiro: Editora, 2017.

393p. : il.

Bibliografia

ISBN 978-85-5676-018-0

1. Homem – Influência sobre a natureza. 2. Meio ambiente – Costa – Brasil. 3. Meio ambiente – Costa – Portugal. 4. Quaternário. 5. Ocupação humana – Aspectos ambientais. I. Pereira, Silvia Dias. II. Título.

CDU 504(81+469)

SUMÁRIO

Comitê de revisores científicos.....	1
Agradecimentos.....	3
Apresentação.....	5
Prefácio.....	7
Capítulo I.....	13
A PERCEPÇÃO AMBIENTAL E O ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL COMO INSTRUMENTOS DE APOIO NA GESTÃO COSTEIRA, MUNICÍPIO DE AQUIRAZ, CEARÁ	
Capítulo II.....	33
PERCEPÇÃO DOS PESCADORES DO NORDESTE BRASILEIRO A RESPEITO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS: O CASO DO LITORAL DE FORTALEZA – CE	
Capítulo III.....	50
CONTRA A MARÉ CREMOS, CRIANÇAS, QUE BASTA EDIFICAR MAIS CUBOS E MURALHAS DE AREIA: REFLEXÕES INTERDISCIPLINARES SOBRE A GESTÃO COSTEIRA	
Capítulo IV.....	68
DE ÍNSULA A PENÍNSULA: O CASO DE PENICHE (PORTUGAL)	
Capítulo V.....	83
O HOMEM E O LITORAL: PERCEPÇÕES E TRANSFORMAÇÕES NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	
Capítulo VI.....	112
OSCILAÇÕES MARINHAS NO SUDESTE BRASILEIRO DURANTE O HOLOCENO E SEUS EFEITOS NA FIOGRAFIA COSTEIRA	
Capítulo VII.....	134
A INFLUÊNCIA DA EXPANSÃO PASTORIL E DOS PORTOS FLUVIAIS NO PROCESSO DE LITORALIZAÇÃO DO CEARÁ	
Capítulo VIII.....	150
CIDADE PORTUÁRIA, PAISAGEM MARÍTIMA: A CONSTRUÇÃO DE UMA IDENTIDADE LITORÂNEA NA CIDADE DE RIO GRANDE/RS	
Capítulo IX.....	166
INTERAÇÃO DE FATORES FÍSICOS E HUMANOS NA OCUPAÇÃO DE ZONAS COSTEIRAS: O CASO DE SÃO FRANCISCO DO SUL, SC	
Capítulo X.....	184
OBRAS COSTEIRAS NO LITORAL NORDESTE DO BRASIL: IDENTIFICAÇÃO E MAPEAMENTO DA LINHA DE COSTA DO LITORAL LESTE DO CEARÁ	
Capítulo XI.....	196
CARCINOCULTURA: COMO DIMINUIR OS IMPACTOS DESTA ATIVIDADE EM ZONAS COSTEIRAS E PRODUIR ORGANISMOS ORGÂNICOS	
Capítulo XII.....	211
O ADENSAMENTO URBANO E AS MUDANÇAS NO ESTUÁRIO DO RIO COCÓ – FORTALEZA/CE, FRENTE A DEMANDA DAS AÇÕES ANTRÓPICAS	
Capítulo XIII.....	234
EROSÃO COSTEIRA NA PONTA DA PRAIA, SANTOS - SP, E AS MODIFICAÇÕES ANTRÓPICAS NOS SISTEMAS MARINHO E ESTUARINO DA REGIÃO	
Capítulo XIV.....	247
RESPOSTA A EVENTOS DE TEMPESTADE NA REGIÃO DO ICARAÍ, CAUCAIA, CEARÁ, BRASIL	
Capítulo XV.....	264
INTERAÇÕES NOS CICLOS CLIMÁTICOS DO LITORAL SUL DO BRASIL E SUAS CONSEQUÊNCIAS PARA A GESTÃO DE AMBIENTES COSTEIROS SUJEITOS A EROSÃO	
Capítulo XVI.....	277
CONSEQUÊNCIAS DE UMA POSSÍVEL SUBIDA DO NÍVEL DO MAR EM MANGARATIBA – RJ	
Capítulo XVII.....	293
MAPEAMENTO DA PALEOLAGUNA E DOS SÍTIOS ARQUEROLÓGICOS DO CAMPO DE DUNAS DO PERÓ, CABO FRIO, RJ	
Capítulo XVIII.....	310
A EXPLORAÇÃO DE SAL COMO MOTIVO DE ANTROPIZAÇÃO NA LAGUNA DE ARARUAMA: 1801-1900 (RJ, BRASIL)	
Capítulo XIX.....	332
PROTEÇÃO COSTEIRA COM O USO DO DISSIPADOR DE ENERGIA BAGWALL NA PRAIA DE PAU AMARELO, PAULISTA, PERNAMBUCO, BRASIL	

Capítulo XX	348
USO DO SONAR DE VARREDURA LATERAL EM AMBIENTES COSTEIROS ULTRA-RASOS	
Capítulo XXI	378
CARACTERIZAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA OFFSHORE PARA ESTUDO DE INDICADORES GEOQUÍMICOS EM ÁREA DE PROSPECÇÃO PETROLÍFERA NO TALUDE CONTINENTAL CONTÍGUO AO MUNICÍPIO DE ACARAÚ-CE	

COMITÉ DE REVISORES CIENTÍFICOS

Ana Cristina Roque – Universidade de Lisboa, Pt
Ana Ramos Pereira – Universidade de Lisboa, Pt
Bruno Neves – Universidade Nova de Lisboa, Pt
Claudia Gutterres Vilela – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Br
Cristina Teté Garcia – Direcção Regional de Cultura do Algarve, Pt
Diana Mendes Boaventura – Escola Superior de Educação João de Deus, Pt; e
Marine and Environmental Sciences Centre, Pt
Egberto Pereira – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Br
Emiliano Castro de Oliveira – Universidade Federal do Estado de São Paulo, Br
Fátima Araújo – Universidade de Lisboa, Pt
Fernando Perna – Universidade do Algarve, Pt
Fernando Veloso Gomes – Universidade do Porto, Pt
Francisco Andrade – Universidade de Lisboa, Pt; e Marine and Environmental
Sciences Centre, Pt
Helena Granja – Universidade do Minho, Pt
Hermínio Ismael de Araújo-Júnior – Universidade do Estado do Rio de Janeiro,
Br
Hernani Aquini Fernandes Chaves – Universidade do Estado do Rio de Janeiro,
Br
Inês Amorim – Universidade do Porto, Pt
Joana Gaspar de Freitas – Universidade Nova de Lisboa, Pt; e Universidade de
Lisboa, Pt
João Alveirinho Dias – Universidade do Algarve, Pt
Joaquim Luís – Universidade do Algarve, Pt
José Damião Rodrigues – Universidade de Lisboa, Pt
Lená Medeiros de Menezes – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Br
Luís Cancela da Fonseca – Marine and Environmental Sciences Centre, Pt; e
Universidade do Algarve, Pt
Luís Sousa Martins – Universidade Nova de Lisboa, Pt
Luísa Schmidt – Universidade de Lisboa, Pt
Marcos Bastos – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Br

Margarida Pereira – Universidade Nova de Lisboa, Pt

Maria da Conceição Freitas – Universidade de Lisboa, Pt; e Instituto Don Luiz,
Pt

Maria Rosário Bastos – Universidade Aberta, Pt

Orlando J. Luís – Universidade de Lisboa, Pt; e Marine and Environmental
Sciences Centre, Pt

Óscar Ferreira – Universidade do Algarve, Pt

Paulo Guimarães – Universidade de Évora, Pt

Paulo Seda – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Br

Pierluigi Rosina – Instituto Politécnico de Tomar, Pt

Rita Anastácio – Instituto Politécnico de Tomar, Pt

Sergio Bergamaschi – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Br

Silvia Dias Pereira – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Br

Tomaz Ponce Dentinho – Universidade dos Açores, Pt

AGRADECIMENTOS

Iniciamos os nossos agradecimentos a todos os pesquisadores/grupos de pesquisa que têm se dedicado de forma ímpar à formação e crescimento da Rede.

No ano de 2016, nos dias 24 a 27 de outubro, os membros da Rede BRASPOR e todos aqueles que compartilharam com a Reunião em Fortaleza, reuniram-se no Centro Cultural Dragão do Mar. Este encontro científico foi possível graças ao apoio generoso de algumas instituições tanto do Brasil quanto de Portugal, que atenderam às solicitações dos organizadores do Evento Jáder Onofre de Moraes (UECE), Lidriana de Souza Pinheiro

(LABOMAR/UFC), Davis Pereira de Paula (UECE) e Paulo Roberto Silva Pessoa (UECE), a quem externamos os nossos agradecimentos.

Não podemos, igualmente, deixar de agradecer às agências oficiais de fomento, que direta ou indiretamente, contribuíram para o desenvolvimento das pesquisas, base dos trabalhos aqui apresentados.

Finalmente, deixamos um agradecimento especial aos revisores científicos deste volume, que contribuíram com críticas e sugestões, tornando possível o lançamento de mais uma obra sob a chancela da Rede BRASPOR.

APRESENTAÇÃO

A editoração de seis tomos englobando 89 trabalhos em sete anos é um regozijo ímpar.

Consideramos o “Simpósio da Baía de Sepetiba – Estado da Arte”, realizado no Rio de Janeiro em 17 e 18 de junho de 2010, como o embrião do surgimento deste núcleo. As contribuições apresentadas, posteriormente submetidas e avaliadas pelo primeiro Conselho Editorial, resultaram no tomo I.

Faz-se necessário destacar os trabalhos bilaterais desenvolvidos entre pesquisadores do Brasil e de Portugal que possibilitaram a organização de uma reunião reflexiva no Porto, Portugal, proposta pelo CEPESE (Centro de Estudos da População, Economia e Sociedade), realizada em 11 e 12 de outubro de 2010, quando definitivamente foi criada a Rede BRASPOR.

A periodicidade dos eventos, a persistência e o entusiasmo crescente dos pesquisadores envolvidos têm levado à consolidação da Rede BRASPOR.

O II Encontro da Rede, realizado entre 1 e 4 de abril de 2012, na aprazível Paraty, Brasil, possibilitou a apresentação de trabalhos da maior relevância, na forma oral e pôster, e que, na sua grande maioria, atenderam plenamente ao caráter multidisciplinar almejado.

A III Reunião da Rede BRASPOR foi realizada de 22 a 24 de julho de 2013, em Ponte de Lima, Portugal. Esta reunião foi subordinada ao tema “Ambientes Costeiros e Bacias Hidrográficas”. A diversidade de assuntos contemplados que compuseram este evento já antevia o bom aproveitamento e utilização conjunta de estudos comparativos dos trabalhos de enfoque físico e antrópico entre os litorais de ambos os lados do Atlântico.

A IV Reunião da Rede BRASPOR ocorreu em Manaus, Brasil, no período de 15 a 18 de

outubro de 2014, tendo como tema de base "O homem e a natureza como modeladores da paisagem litorânea e as reais influências das bacias hidrográficas". A diversidade dos trabalhos apresentados demonstrou o quanto processos físicos que ocorrem ao longo de uma bacia hidrográfica podem interferir na ocupação e modelagem dos litorais.

Dando continuidade aos eventos da Rede BRASPOR, o V Encontro anual ocorreu de 5 a 8 de outubro de 2015 na cidade de Mértola, Portugal, tendo como tema de base "Entre Rios e Mares: um Patrimônio de Ambientes, História e Saberes". Ressaltamos a importante contribuição arqueológica advinda dos pesquisadores da cidade sede do evento.

O VI Encontro da Rede BRASPOR ocorreu de 24 a 27 de outubro de 2016 na cidade de Fortaleza, Brasil, tendo como tema de base "O Homem e o litoral: transformações na paisagem ao longo do tempo". Neste Evento, as contribuições apresentadas priorizaram a temática do impacto ambiental tanto dos processos físicos como antrópicos que em muito têm interferido na paisagem da costa equatorial brasileira.

Ao apresentar agora o Tomo VI da Rede BRASPOR, produto dos trabalhos divulgados no VI Encontro da Rede, culminando em um expressivo número de trabalhos submetidos e aprovados pelo Comitê Científico, queremos, mais uma vez, expressar enorme satisfação por considerar e reconhecer o substancial amadurecimento da Rede em um curto intervalo de tempo.

Rio de Janeiro, 18 de Setembro de 2017.

Silvia Dias Pereira – UERJ

Maria Antonieta C. Rodrigues – UERJ

Sergio Bergamaschi - UERJ

PREFÁCIO

Durante a Idade Média, homens bravios se lançavam ao mar em busca do desconhecido, desafiando seu próprio destino ao se defrontar com a mística dos mares caudalosos e ocupados por criaturas ferozes e devoradoras de sonhos. Desde então, a relação homem-litoral consolidou-se numa perspectiva mítica, em que criaturas divinas, representando uma ordem surreal, eram grafadas na cartografia do medievalismo. Luís Adão Fonseca, em sua obra, “O imaginário dos navegantes portugueses dos séculos 15 e 16”, de 1992, retratou o imaginário do Oceano Atlântico como espaço desconhecido, enquanto que o Mediterrâneo representava o espaço conhecido. Logo, os litorais além-Atlântico eram pobremente imaginados quando comparados com o imaginário marítimo oriental.

A busca por respostas a perguntas sobre algo ainda não conhecido inflama pensamentos, reforça um estado de espírito inquieto por conhecimentos e faz com que a mentalidade exploradora e a inquietude postural impulsionem o homem moderno a descobrir novos territórios além-mar. O Atlântico, antes desconhecido, passa a ser o caminho do novo mundo, onde novas paisagens são descobertas e exploradas. Os monstros medievais presentes no imaginário marítimo de outrora, que ficaram em memórias gravadas de um tempo passado, podem ser reavivados na leitura de antigos manuscritos e na visita das representações geográficas de terra e mar.

Da Revolução Francesa, que clamava por liberdade, igualdade e fraternidade, até a obra de Alain Corbin, intitulada de “O território do vazio - a praia e o imaginário ocidental”, a relação homem-litoral ultrapassou as bodas de jequitibá, em que a palavra litoral passou a fazer parte de um imaginário ligado ao lazer e ao ócio. Uma memória afetiva que simboliza a

proximidade com o divino, retratada e esculpida em forma de uma natureza viva e exuberante – que pode ser representada concretamente por praias, dunas, falésias, lagoas, estuários e, abstratamente, por sentimentos resultantes de algo vivido e ao mesmo tempo não vivido em sua plenitude. Esse complexo campo informacional aproxima o homem de um estado de paz e tranquilidade.

Assim, o homem contemporâneo tem no litoral o seu refúgio: um espaço geográfico que o aproxima do paraíso eclesiástico. Um espaço, portanto, com simbolismos, profanações e castigos, pois morar no paraíso contemporâneo (o litoral) não é mais pecado, custará apenas alguns mil reais (ou alguns milhares de euros). Contudo, para toda profanação, existe um castigo, e este pode vir através de inundações marinhas, erosão costeira, tempestades tropicais, furacões e mudanças climáticas.

O século XX marca definitivamente uma outra forma de apreciar o litoral. A invenção do veraneio consolidou os espaços à beira-mar, que logo foram convertidos em verdadeiras antropicostas – espaços artificializados em prol de um desenvolvimento socioeconômico, baseado, sobretudo, no turismo e na indústria. Paulatinamente, o sonho de viver no paraíso vem sendo transformado num pesadelo sem fim. Dia-a-dia, novos núcleos de erosão costeira surgem ao redor dos litorais mundiais. Como bem destacado nas obras do Professor João Alveirinho Dias, em variadíssimos casos, essa situação excedeu em muito a capacidade de carga dos sistemas naturais, ou seja, os limites de resiliência foram ultrapassados.

Atualmente, vivemos uma nova revolução, em que o povo clama por mais areia. Areia que vem sumindo das praias, diminuindo a oferta de áreas recreacionais e afetando diretamente a construção do imaginário além-mar iniciado,

ainda, na Idade Média. Assim, remonto novamente à obra de Luís Adão Fonseca, quando, em certa altura, o autor questiona: se o monstro está presente no imaginário oceânico, qual é então o seu papel? Nos dias atuais, os monstros da obra de Luís Adão Fonseca não são mais imaginários, divinos e abstratos: eles são reais, mundanos e concretos, representados pela raça humana, que tem no homem seu representante fiel. Metaforicamente, o Kraken, monstro mitológico que habitava os mares e destruía navios, pode ser comparado ao homem, que, ao longo do tempo, vem aumentando sua capacidade de transformar a paisagem e de consumi-la através do seu modo de vida.

Assim, o homem, apesar de ser parte da natureza, vem sendo seu ponto de contraste, imprimindo sua marca ao longo do tempo dos homens, com transformações contínuas de como perceber o litoral. Nesse ensejo, em 2010, foi criada a Rede Braspor – uma associação de cientistas brasileiros e portugueses que, na sua inquietude psíquica, tenta compreender a relação diacrônica homem-litoral, abordando suas transformações continuadas ao longo dos tempos.

Neste bojo efervescente de conhecimentos, ocorreu, entre os dias 24 e 27 de outubro de 2016, na cidade de Fortaleza, Estado do Ceará-Brasil, o VI Encontro da Rede Braspor. Tal como os cinco anteriores, privilegiou, como temática central, as abordagens holísticas que contemplam o homem e a natureza em seu conjunto de interações. A temática abordada nesta congregação foi, "O homem e o litoral: transformações na paisagem ao longo do tempo", tema que estampa o VI livro da Rede Braspor, composto por 21 capítulos articulados, porém independentes entre si.

Essa mais recente obra da Rede Braspor reúne parte das comunicações apresentadas no VI encontro da rede e marca singularmente a consolidação de um grupo, de uma ideia, de um pensar e de um querer. Desta forma, como

resultado de um empenho e uma dedicação iniciados na cidade do Porto, em Portugal, em 2010, no seu sexto aniversário de criação, o Braspor defronta-se com esta publicação contendo 21 capítulos, a maior até hoje na curta história dessa rede informal de pesquisadores.

Os artigos que compõem essa edição do livro Braspor estão organizados em cinco atos temáticos principais para facilitar a narrativa dos seus objetivos e enquadramentos científicos. Assim, resolvemos criar uma associação de sinergias para agrupá-los em atos de realizações:

- I. O primeiro ato congrega exatamente a relação homem-litoral com suas percepções e transformações, em que diversos autores escreveram sobre o tema, referenciando o lugar como um espaço geográfico dotado de simbolismos culturais, sociais, ambientais e patrimoniais, transformado pelo homem ao longo dos tempos, como ocorreu nas cidades do Rio de Janeiro-RJ, Aquiraz-CE, Fortaleza-CE e Peniche-PT. Estas composições científicas podem ser acompanhadas nos capítulos III, VIII, XIII, XIV, XIX e XX.
- II. O segundo ato é regido por obras que abordam a influência portuária no processo de litoralização. Nos textos, verificou-se que o homem influencia e é também influenciado por seus atos e ações, haja vista a importância da construção do imaginário portuário na consolidação da ocupação à beira-mar nos grandes centros urbanos mundiais, como visto nos capítulos VI e X.
- III. O nosso terceiro ato aborda os processos, os impactos e as consequências da falta de uma gestão costeira integrada e eficiente, resultando em respostas adversas à capacidade de suporte dos ambientes litorâneos, conforme observado nos capítulos II, IV, V, VII, IX, XII e XVII. Desde outrora, a

influência dos fatores físicos e humanos na ocupação dos litorais é destaque nas obras científicas e aqui não seria diferente.

- IV. O quarto ato expõe os riscos futuros para cidades costeiras a partir do entendimento das oscilações climáticas e variações do nível do mar. Os estudos aqui referenciados destacam comparações do nível atual do mar com registros passados, induzidas por eventos naturais ou antropogênicos, situação que foi versada nos capítulos I, XV, XVIII e XXI.
- V. Concluindo este panorama geral sobre a VI obra derivada dos encontros da Rede Braspor, congregamos duas obras no quinto ato, que abordam o uso de tecnologias no estudo dos espaços marinhos, seja por meio da caracterização das paisagens submersas ou através de indicadores geoquímicos para detecção de impactos em áreas de prospecção de petróleo. Os capítulos VI

e XVI tratam respectivamente destes assuntos.

Em síntese, esta obra diversificada em seus temas e conceitos retrata bem o que é a Rede Braspor, criada e mantida informalmente até os dias de hoje, contribuindo direta ou indiretamente para o avanço dos conhecimentos sobre os ambientes costeiros e os seus mais diversos usos e impactos associados. É através dos seus encontros anuais que frutos como esta publicação são democratizados para a sociedade de uma forma geral.

Assim, o VI Encontro da Rede Braspor, sobre a batuta do tema “O homem e o litoral: transformações na paisagem ao longo do tempo” é apresentado a você, autor-leitor-gestor-político-curioso, mas todos representam o bicho homem, retratado aqui como um ator passional, que é responsável e responsabilizado por seus atos. Respondendo à questão de Luís Adão Fonseca e parafraseando o poema de Manuel Bandeira, “o bicho, meu Deus, era um Homem”.

Davis Pereira de Paula

Coordenador brasileiro da Rede Braspor e Professor Adjunto da Universidade Estadual do Ceará dos cursos de Graduação e Pós-Graduação em Geografia.



TEMA I

O HOMEM AO LONGO DO TEMPO



CAPÍTULO I

A PERCEPÇÃO AMBIENTAL E O ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL COMO INSTRUMENTOS DE APOIO NA GESTÃO COSTEIRA, MUNICÍPIO DE AQUIRAZ, CEARÁ

A PERCEPÇÃO AMBIENTAL E O ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL COMO INSTRUMENTOS DE APOIO NA GESTÃO COSTEIRA, MUNICÍPIO DE AQUIRAZ, CEARÁ

André Luís Araújo Santos¹, Márcia Thelma Rios Donato Marino², Denise Fernandes³,
Suellen Galvão Moraes⁴ e Bianca Cirino Pimenta⁵

¹UNIFOR – Universidade de Fortaleza, Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária, Centro de Ciências Tecnológicas, Av. Washington Soares nº 1321, bairro Edson Queiroz, CEP: 60.811-905, Fortaleza, Ceará, Brasil. andre.santos0906@gmail.com

²UNIFOR – Universidade de Fortaleza, Doutora em Geologia, docente do curso em Engenharia Ambiental e Sanitária, Engenharia Civil e Engenharia de Automação e Controle, Centro de Ciências Tecnológicas, Av. Washington Soares nº 1321, bairro Edson Queiroz, CEP: 60.811-905, Fortaleza, Ceará, Brasil. marino@unifor.br

³UNIFOR – Universidade de Fortaleza, Doutora em Geologia, docente do curso em Engenharia Ambiental e Sanitária, Centro de Ciências Tecnológicas, Av. Washington Soares nº 1321, bairro Edson Queiroz, CEP: 60.811-905, Fortaleza, Ceará, Brasil. denisefernandes@unifor.br

⁴UNIFOR – Universidade de Fortaleza, Especialista em Gestão Ambiental, Turismóloga e graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária, Centro de Ciências Tecnológicas, Av. Washington Soares nº 1321, bairro Edson Queiroz, CEP: 60.811-905, Fortaleza, Ceará, Brasil. suellengalvao_m@hotmail.com

⁵UNIFOR – Universidade de Fortaleza, Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária, Centro de Ciências Tecnológicas, Av. Washington Soares nº 1321, bairro Edson Queiroz, CEP: 60.811-905, Fortaleza, Ceará, Brasil. bi.cp@hotmail.com

RESUMO

Esta pesquisa insere-se nos estudos de gestão costeira integrada, aplicando-se a percepção ambiental e o zoneamento geoambiental como instrumentos de suporte para a gestão ambiental municipal. O estudo de caso escolhido para guiar a discussão foram praias do município de Aquiraz, litoral leste do estado do Ceará. A metodologia utilizada envolveu aplicação de questionários qualitativos e entrevistas semidirigidas junto à população residente, turistas e empreendedores, buscando coletar a percepção acerca dos impactos socioeconômicos e ambientais gerados pela instalação e operação de usinas eólicas e por atividades turísticas. A região é composta por uma rica diversidade de unidades geoambientais, como manguezal, dunas, estuário, lagoas costeiras e praias, em processo de urbanização crescente devido às atividades turísticas e ao seu potencial eólico. Os resultados revelaram problemas socioambientais em Aquiraz, associados ao

desenvolvimento das atividades turístico-hoteleiras e à instalação da usina eólica, focados apenas em ganhos econômicos, segregando e distanciando a comunidade local. Ademais, a gestão ambiental no município de Aquiraz é limitada, sem iniciativas eficientes de institucionalização da Educação Ambiental, ausência e/ou ineficiência de um planejamento urbano e socioambiental sustentável. Os resultados indicaram que o uso do zoneamento geoambiental e da percepção ambiental da comunidade podem atuar como ferramentas de apoio à gestão costeira e subsidiar um processo participativo para uma gestão compartilhada entre empreendedores, poder público e sociedade.

Palavras-chave: Percepção ambiental; Gestão costeira; Zoneamento geoambiental; Usinas eólicas; Atividades turísticas.

ABSTRACT

This research is part of an integrated coastal management studies, applying for the environmental

perception and for the geo-environmental zoning as tools to support municipal environmental management. The case study chosen to guide the discussion were the beaches which are situated in the municipality of Aquiraz, east coast of the state of Ceará. The methodology used had involved the application of qualitative-quantitative questionnaires and semi-direct interviews with the resident population, tourists and entrepreneurs, seeking to collect the perception about the socioeconomic and environmental impacts generated by the installation and operation of wind power station and tourist activities. The region is made up of a rich diversity of geoenvironmental units such as mangroves, dunes, estuary, coastal lagoons and beaches in a process of increasing urbanization due to the tourist activities and its wind potential. The results revealed socio-environmental problems in Aquiraz associated with the development of tourist-hotel activities and the installation of the wind farm, focused only on economic gains, segregating and distancing the local community. In addition, the environmental management in the municipality of Aquiraz is limited. There are no efficient initiatives to institutionalize Environmental Education, there is an absence and / or an inefficiency of sustainable urban and socio-environmental planning. The results indicated that the use of geoenvironmental zoning and environmental perception of the community can act as tools to support coastal management and subsidize a participatory process for a shared management among entrepreneurs, public power and society.

Keywords: Environmental perception; Coastal management; Geoenvironmental zoning; Wind power station; Tourist activities.

INTRODUÇÃO

Dentre as atividades econômicas atuantes, uma realidade latente na ocupação de áreas litorâneas do estado do Ceará, destaca-se o turismo e a implantação de usinas eólicas, consideradas fortes agentes modificadores do cenário paisagístico e cultural local. É fato que essas atividades provocam

impactos no ambiente onde estão inseridos, quer sejam positivos ou negativos.

Sendo essas atividades desenvolvidas geralmente em áreas detentoras de recursos naturais, o planejamento e a gestão adequada é uma ferramenta importante no que se refere às relações que elas estabelecem com seu entorno, buscando-se um desenvolvimento harmônico com a natureza e com as comunidades, ou seja, a sustentabilidade socioambiental.

A zona costeira é composta de áreas que vão desde a costa continental até o limite da plataforma continental. Nessa região, observa-se uma diversidade de ambientes com características diferentes, de acordo com propriedades físicas do substrato e de sua interação com as águas marinhas (CALIJURI; CUNHA, 2013).

A Lei n.º 7.661, de 16/05/88, que instituiu o primeiro Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), complementada pela Resolução nº 01/90 da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM), de 21/11/90, definiu como Zona Costeira:

... a área de abrangência dos efeitos naturais resultantes das interações terra/ar/mar, leva em conta a paisagem físico-ambiental, em função dos acidentes topográficos situados ao longo do litoral, como ilhas, estuários, baías, comporta em sua integridade os processos de interações características das unidades ecossistêmicas litorâneas e incluiu as atividades socioeconômicas que aí se estabelecem.

A zona costeira do Ceará possui uma linha de costa de 573 km, apresentando uma paisagem composta principalmente de praias arenosas, campos de dunas, estuários com manguezais, lagoas costeiras, falésias e tabuleiros (CAMPOS *et al.*, 2003). Estes autores ressaltam ainda que esse cenário privilegiado convive com um dos maiores adensamentos litorâneo do Brasil, apresentando uma densidade demográfica de 178,13 hab/km² - mais de três vezes superior à média do Estado, que é de 51,70 hab/km² e, apesar da Zona Costeira representar apenas 14,38% da área do Estado, seus

33 municípios costeiros abrigam 49% da população residente.

A área desta pesquisa encontra-se inserida no município de Aquiraz localizada a 31 km da Capital no litoral leste da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), abrange oito distritos e destaca-se pela beleza cênica de suas paisagens, dentre as quais as praias do Japão e Porto das Dunas, objetos desta pesquisa.

Na zona costeira de Aquiraz, há vários geossistemas de importância ambiental, econômica e social. Ecossistemas fluviomarinhos e lacustres como o estuário do Pacoti e a lagoa do Catu, e o rico e exuberante manguezal do rio Pacoti. Depósitos eólicos como as dunas ocorrem bordejando paralelamente a faixa praial em toda a costa do Aquiraz.

Bertrand (1972) define geossistema como um sistema complexo e dinâmico, resultante da combinação do potencial ecológico (fatores geomorfológico, climático e hidrológico) e a exploração biológica (vegetação, solo e fauna), que deve apresentar um mesmo tipo de evolução morfogenética e a mesma degradação antrópica, mesmo numa análise temporal e evolutiva em curto prazo. Deste modo, o potencial geoecológico, a exploração biológica e a ocupação antrópica vão constituir dados instáveis com efetiva variação no tempo e no espaço. Por essa dinâmica interna, o geossistema não apresenta, necessariamente, uma homogeneidade fisionômica. Na maior parte dos casos, ele é formado por paisagens diferentes que, via de regra, representam os estágios de evolução do geossistema. As unidades paisagísticas fisionomicamente mais homogêneas constituem as unidades internas dos geossistemas e são concebidas como geofácies.

No mundo, as zonas costeiras representam um habitat não apenas para certas espécies silvestres que procuram abrigo, alimentação e reprodução, mas também para o homem. Foi divulgado que em 2010, 39% da população estadunidense ocupou os condados que possuem costa, representando apenas 10% do território total nacional (NOAA, 2014). O Brasil registrou, em 2011, 26,6% de sua

população morando em municípios de zona costeira (IBGE, 2014). A Figura 1 ilustra a alta densidade demográfica em regiões costeiras no território Brasileiro. Nota-se que os principais adensamentos populacionais estão localizados na região costeira.

O turismo, conhecido como a “Indústria sem Chaminé” é uma das maiores atividades econômicas mundiais, promovendo o desenvolvimento de setores de infraestrutura, gerando empregos, gerando riqueza, aumentando exportações, aumentando arrecadação de impostos e é um estimulador de investimento de capital, contribuindo diretamente para 9% do produto interno bruto global (HSIEH; KUNG, 2013).

Dados de 2013 informam que o Nordeste do Brasil ainda é a região mais procurada por turistas, recebendo mais recursos do Ministério do Turismo do Brasil, com destaque o estado do Ceará (710 milhões de reais), que recebeu quase o dobro do segundo lugar, o estado de Pernambuco (395 milhões de reais). Além disso, atividades relacionadas ao turismo representam 9,8% do PIB da região (BRASIL, 2013).

Porém, o turismo pode causar grandes impactos ambientais adversos em ambientes costeiros, o que pode reduzir o potencial do turismo na região, já que a qualidade do meio ambiente natural e artificial é essencial para o potencial turístico local.

Uma pesquisa sugeriu que os setores de acomodação e alimentação, juntamente com o setor de varejo contribuíram para uma diversidade de impactos ambientais indiretos (HSIEH; KUNG, 2013). Esses setores são as principais partes componentes das atividades turísticas. Logo, construção e operação de resorts, hotéis, restaurantes, pontos comerciais, áreas de lazer, entre outros, juntamente com obras de infraestrutura como rodovias e vias públicas, bem como a rápida e intensa ocupação humana em locais turísticos, levando em conta apenas uma abordagem econômica, pode causar grandes impactos ambientais negativos, que deterioram aquele ambiente de alto valor ecológico e turístico, prejudicando o próprio turismo (OLIVEIRA, 2008).

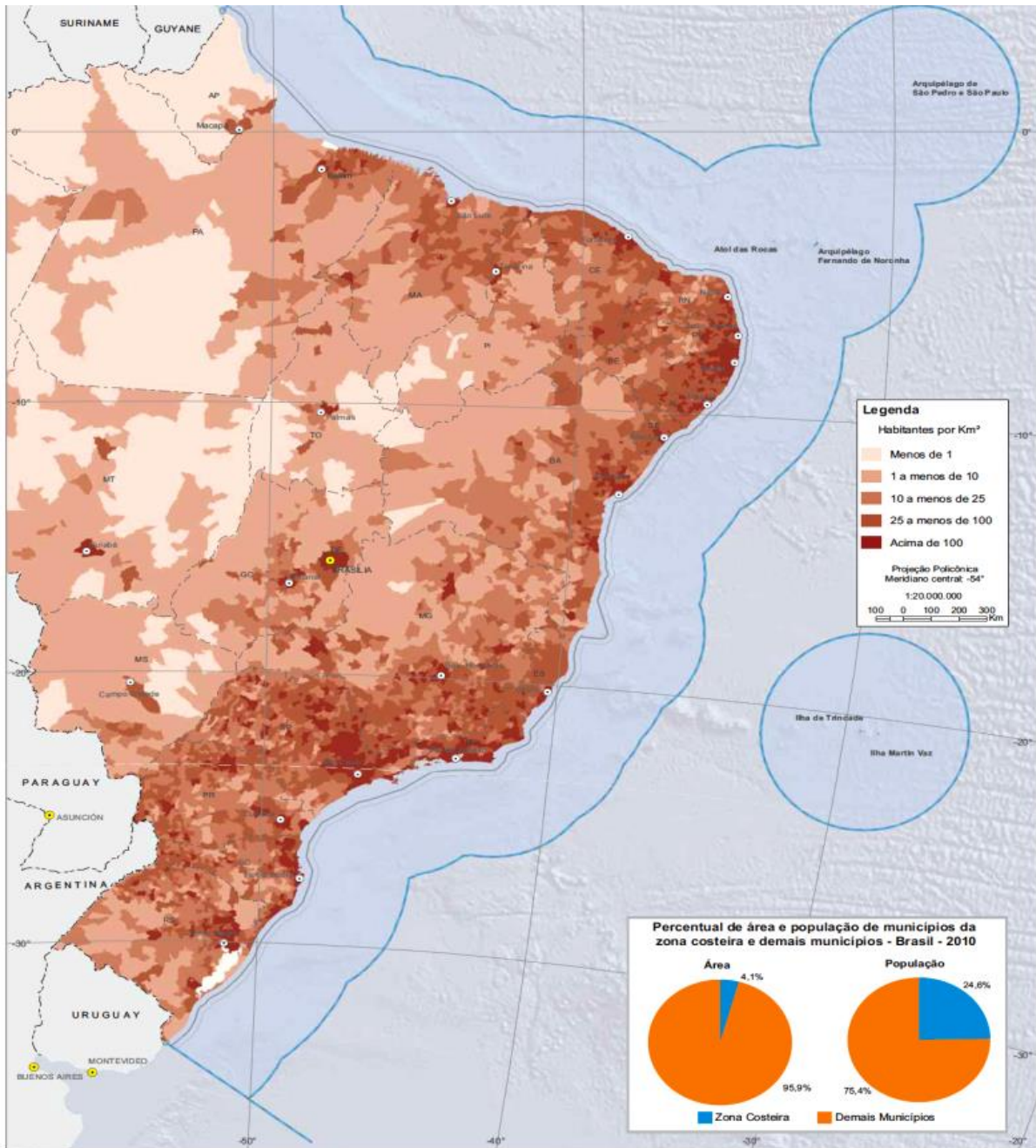


Figura 1 – Densidade demográfica no Brasil (Fonte: IBGE, 2010).

As dificuldades enfrentadas pela espécie humana atualmente são resultado da busca constante que existe para elevar o nível e a qualidade de vida. Por este motivo, é urgente e necessário iniciar um diálogo com a população que busque, por meio de ações educacionais e socioambientais, encontrar subsídios para um desenvolvimento sustentável e uma revisão das práticas comportamentais e sociais que impactam negativamente nas relações ecológicas.

Diante da aceleração monopolista do modelo de produção econômica, que se iniciou com a revolução industrial (AMORIM FILHO et al., 2003), estudar acerca da percepção ambiental colabora para o aumento na consciência e prática de ações individuais e coletivas referente às temáticas ambientais. Desse modo, para Cunha e Leite (2009, p. 68), “o estudo da percepção ambiental é de tal relevância para que se possa compreender melhor as inter-relações entre o homem e o ambiente, suas

expectativas, suas satisfações e insatisfações, julgamentos e condutas”.

Dentro desse contexto, os problemas ambientais são gerados a partir da visão do mundo que tem o homem como principal referencial e está presente em todos os setores da sociedade contemporânea, ou seja, uma percepção de que o homem é superior aos demais elementos da natureza. Para Capra (2006) “os problemas precisam ser vistos como diferentes facetas de uma única crise, crise de percepção”.

Dessa forma, este estudo justifica-se por promover uma reflexão crítica para uma ação socioambiental transformadora das indústrias turísticas e de energia eólica versus comunidade

versus empreendedores, visando à compreensão dos cidadãos relacionada aos fenômenos naturais, às ações humanas e às suas consequências para os seres vivos e para o meio ambiente, na busca de ações sustentáveis para minimizar os impactos negativos gerados.

Apresenta como principal objetivo avaliar os impactos sociais, econômicos e ambientais gerados pela instalação e operação de usinas eólicas e por atividades turísticas associadas à percepção dos residentes, turistas e empreendedores, nas praias do Japão e Porto das Dunas, município de Aquiraz, litoral leste do estado do Ceará, abrangendo oito distritos e destaca-se pela beleza cênica de suas paisagens (Figura 2).

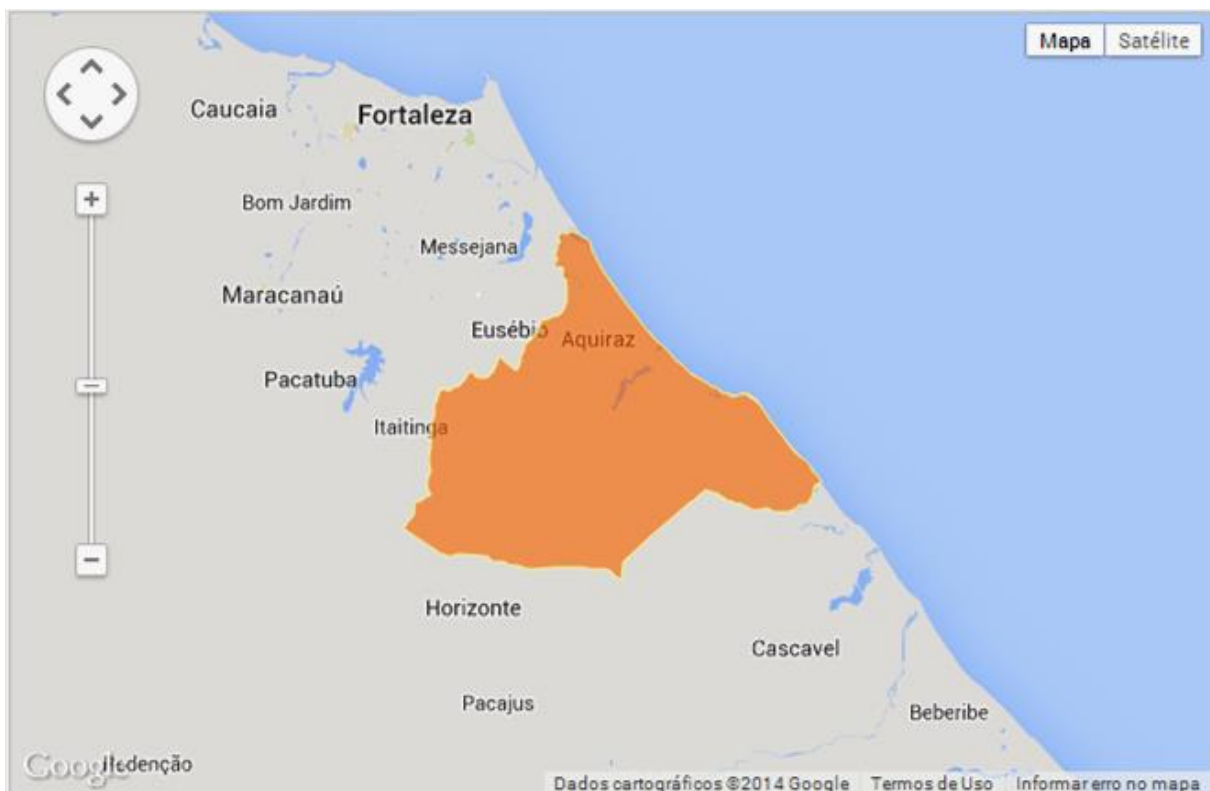


Figura 2 – Localização da área de estudo, Aquiraz – CE (Fonte: Google Earth, 2014).

MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa é do tipo quali-quantitativa, empírica, de caráter multi e interdisciplinar aplicada, pautada na abordagem sistêmica descritiva e exploratória, baseada no método indutivo.

A composição da fundamentação teórica, em gabinete, pautou-se na avaliação do material bibliográfico para formação do banco de dados, por

meio de análise de revisões de literatura em produções acadêmicas, livros, publicações e pesquisa documental referente às temáticas investigadas, dentre outras atividades desenvolvidas na zona costeira, meio ambiente e desenvolvimento sustentável.

Posteriormente, foram realizadas em campo, visitas técnicas à comunidade objeto de estudo, no

período fevereiro a abril de 2014, para a coleta de dados “*in loco*”.

Os dados foram coletados por intermédio de registros fotográficos, observações, entrevistas (conversas informais e relatos) semidirigidas e mediante aplicação de três questionários com perguntas abertas e fechadas, envolvendo uma amostra estratificada distribuída entre turistas (15), residentes (15) e gestores/empreendedores (15), compondo uma amostra total de 45 entrevistados, na comunidade e entorno dos empreendimentos da região, entre adultos e adolescentes dos sexos masculino e feminino, com faixa etária diversificada. Utilizou-se o método de amostragem definido como amostra não probabilística acidental.

Alguns dados foram tabulados no programa Excel®Microsoft para a análise quantitativa, gerando tabelas para uma melhor visualização e interpretação dos resultados.

O geoprocessamento foi desenvolvido em escala 1:10.000, em ambiente SIG (Sistemas de Informações Geográficas), com *datum horizontal* SIRGAS2000, Zona 24M, em Projeção Universal Transversa de Mercator, aplicando-se o software Autodesk AutoCAD MAP 3D 2015, para a geração do mapa do zoneamento geoambiental. A vetorização foi utilizada para destacar as unidades geoambientais, compreendida entre o estuário do rio Pacoti e a lagoa do Catu, incluindo na imagem áreas como a praia Porto das Dunas, Prainha, sede do município de Aquiraz e núcleos urbanos do entorno.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização do ambiente natural da região

As unidades geoambientais delimitadas são: Tabuleiros Pré-litorâneos, Planície de Inundação; Planície Fluvio-marinha, Campo de Dunas, Faixa Praial e Depósitos Tecnogênicos (Núcleos Urbanos), bem como os aerogeradores, cursos e espelhos de água e principais vias e acessos foram identificados (Figura 3).

Os Tabuleiros Pré-litorâneos apresentam-se na imagem geoprocessada como o “alicerce”, onde as regiões costeiras continentais representadas estão sobrepostas (Figura 4). Essas formações,

geologicamente representadas pela Formação Barreiras, são interrompidas pelos estuários dos rios que atingem o litoral. Penetram cerca de 40 km no interior do continente e tem altitude média de 30 a 50m, raramente ultrapassando 80m. O regime fluvial é perene com padrão de drenagem paralela, com fraco poder de entalhe (MARINO et al., 2013).

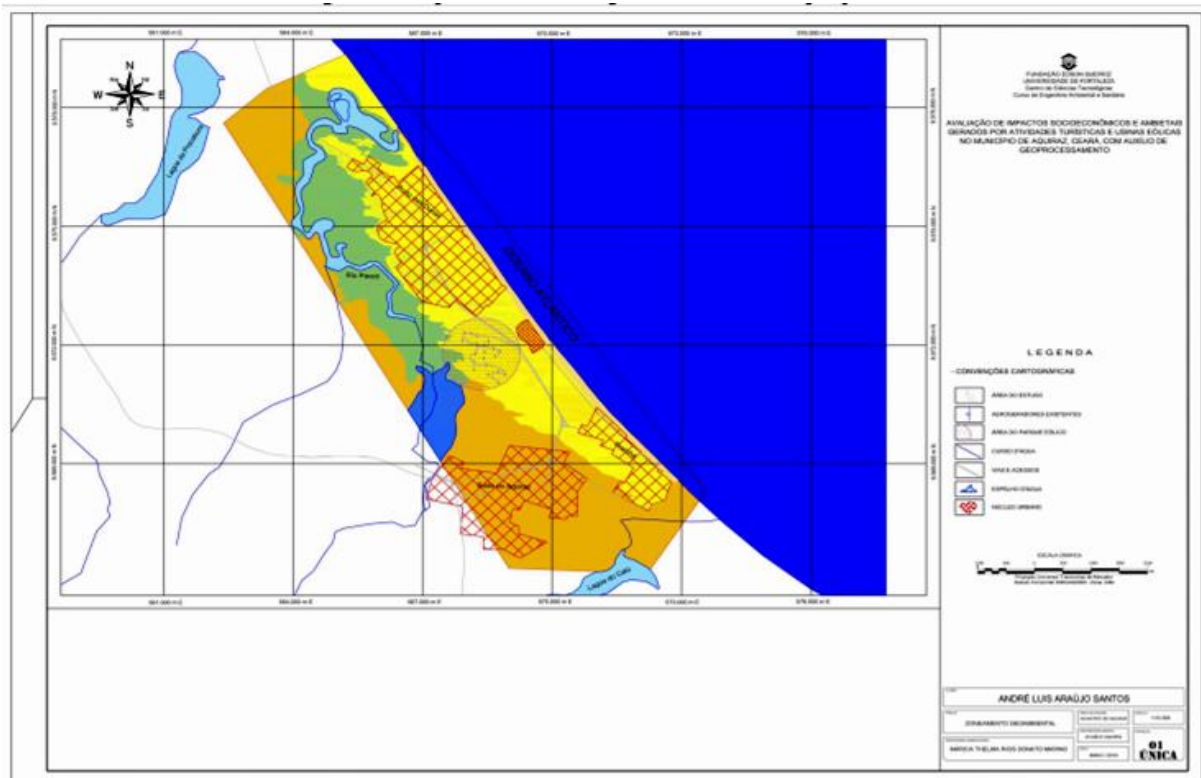
Segundo os autores supracitados, a Planície de Inundação (Depósito aluvial) representa áreas de acumulação de sedimentos quaternários, cuja topografia baixa e plana ocasiona frequentes inundações por ocasião das cheias. As áreas de acumulação apresentam-se moderadamente degradadas em função do extrativismo vegetal acentuado (carnaúba), do uso intenso do solo pelas agriculturas de subsistência e lavouras de vazante. A deficiência de drenagem, a salinidade e a ocorrência de inundações periódicas são fatores que restringem suas potencialidades naturais, além das restrições legais à sua ocupação.

De acordo com Marino *et al.* (2013), a Planície Fluvio-marinha (Depósito paludial) caracteriza-se por ambiente complexo que sofre influência das oscilações das marés e dos processos continentais, formado pela deposição de sedimentos argilo-arenosiltosos, ricos em matéria orgânica em suas áreas de inundação e vegetação de mangue. A planície fluvio-marinha do rio Pacoti é a feição geomorfológica representativa desse depósito.

Os Campos de Dunas (Depósitos Eólicos) ocorrem sobrepostos à Formação Barreiras, são constituídos, predominantemente, por sedimentos de neoformação holocênica, areno-quartzosos, de granulometria fina a média, que foram selecionados pelo transporte eólico (Figura 5). Esta unidade ocorre bordejando, paralelamente, todo o litoral do Município de Aquiraz, sendo limite entre outros depósitos como o Aluvial, Paludial e Marinho Praial. O relevo é fortemente ondulado, representado pelas dunas fixas, semifixas e móveis (MARINO *et al.*, 2013). Segundo esses autores, a Faixa Praial (Depósito Marinho Praial) é extensa, ilustrando todo o potencial turístico da região com várias praias, exibindo larguras variadas. Esses depósitos são arenosos e tem largos perfis de pós-praia ou

antepraia (Figura 6). Os Núcleos Urbanos (Depósitos Tecnogênicos) ocupam parte dos Campos de Dunas, da Faixa Praial e margens do rio Pacoti, de forma desordenada e bastante acelerada nas últimas três décadas, resultantes da ocupação do

solo que alterou, de forma drástica, o quadro de equilíbrio dinâmico dos processos até então atuantes na paisagem das áreas ocupadas (Figura 7).



UNIDADES GEOAMBIENTAIS				
IDADE	GEOLOGIA	GEOMORFOLOGIA		
		GEOSSISTEMAS	GEOFÁCIES	
QUATERNÁRIO	DEPÓSITO MARINHO PRAIAL	PLANÍCIE LITORÂNEA		FAIXA PRAIAL
	DEPÓSITO EÓLIO			CAMPO DE DUNAS
	DEPÓSITO PALUDIAL			PLANÍCIE FLÚVIOMARINHA
	DEPÓSITO ALUVIAL			PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO
TÉRCIO-QUATERNÁRIO	FORMAÇÃO BARREIRAS	GLACIS DE ACUMULAÇÃO		TABULEIROS PRÉ-LITORÂNEOS

Figura 3 – Mapa do zoneamento geoambiental da área pesquisada.



Figura 4 – Tabuleiros pré-litorâneos sotopostos aos campos de dunas (Fonte: Márcia Marino, 2010).



Figura 5 – Campos de dunas, Aquiraz – CE (Fonte: Santos, 2014).

Todos os aerogeradores identificados da região de estudo localizam-se entre o Porto das Dunas e a Prainha, instalados nas dunas do município de Aquiraz, integrantes da Central Eólica da Prainha (Figura 8). O projeto desse Parque Eólico foi realizado pela *Wobben Windpower* e inaugurado em abril de 1999, com capacidade de 10 MW (20 turbinas de 500 kW) (BRASIL, 2002).

As águas superficiais da área abrangem os estuários de dois principais cursos fluviais formados pelos rios Pacoti e Catú, que fazem parte das Bacias

Metropolitanas, definidas pela Secretaria de Recursos Hídricos – Ceará (1992). Esses rios têm suas nascentes em terrenos cristalinos. A região apresenta ainda as lagoas costeiras, Precabura (Figura 9) e Catú, representadas no zoneamento geoambiental como Espelhos D'Água.

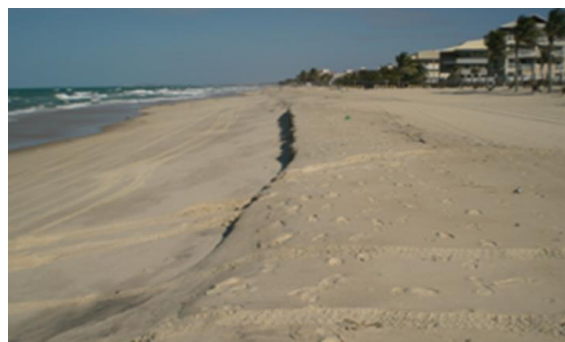


Figura 6 – Praia Porto das Dunas, Aquiraz - CE. Ocupação da zona de pós-praia (Fonte: Márcia Marino, 2010).

Perfil e percepção do turista

Os resultados da aplicação dos questionários na região praiana de Aquiraz, em uma área não mais distante que 10 km da faixa de praia do Município, apresentam estratificação em uma amostra de 45 entrevistados (15 residentes, 15 turistas e 15 empreendedores). Nota-se que a amostra está balanceada quanto ao gênero, exceto os empreendedores, o qual apresentou 73% do sexo masculino (Tabela I).

Quanto à idade, a amostragem foi bem diversificada, tendo destaque para os entrevistados de perfil empreendedor, estando a maioria entre os 26 e 50 anos de idade (60%). Vale ressaltar que 87% dos turistas tinham como característica menos que 25 ou mais que 50 anos.

Tabela I – Perfil sócio demográfico.

Sexo/Faixa etária	Residente	Turista	Empreendedor
Masculino	53%	47%	73%
Feminino	47%	53%	27%
Menos que 25 anos	13%	40%	27%
26 - 50 anos	40%	13%	60%
50+ anos	47%	47%	13%

Fonte: Santos (2014).

A Tabela II apresenta o nível de escolaridade dos turistas e residentes. 46,67% dos turistas têm ensino médio completo, 26,67% possuem ensino superior completo e o restante apresenta a mesma

porcentagem de escolaridade para o ensino fundamental e pós-graduação (20%). Ressalta-se que 53,33% dos turistas encontravam-se estudando no período da aplicação dos questionários.

Tabela II – Nível de escolaridade para Turistas e Residentes.

Informação Escolar	Turista	Residente
Ens. Fundamental	20,00%	6,67%
Ens. Médio	46,67%	60,00%
Ens. Superior	26,67%	33,33%
Pós Graduação	20,00%	0,00%
Estudando Atualmente	53,33%	6,67%

Fonte: Santos (2014).

Já no perfil dos residentes, 60% possuem ensino médio completo, 33,33% ensino superior completo e apenas 6,67% o ensino fundamental completo. Nenhum dos entrevistados do perfil residente possui estudo de pós-graduação completo. Porém, 6,67% dos residentes estavam estudando quando da aplicação dos questionários.

Comparando os resultados obtidos para turistas e residentes, a maior diferença encontrada é referente à posse de pós-graduação, com os visitantes tendo mais instrução acadêmica. Outro destaque significativo é o número de turistas

estudando atualmente, que é bastante superior se comparado ao número de residentes.

O perfil escolar do turista é diferente em comparação aos residentes devido a 53% serem mais jovens de 26 anos e potencialmente terem passado por maiores instruções sobre Educação Ambiental, 20% possuem pós-graduação e 53,33% estão estudando atualmente, o que pode ser um indicativo de maior consciência ambiental.

As Tabelas III e IV apresentam os resultados referentes ao conhecimento, impressão e interesse dos turistas sobre os recursos turísticos naturais e artificiais.

Tabela III – Conhecimento sobre os atrativos e percepção.

Atrativos Turísticos	Não Conhecia	Ouviu Falar	Visitou	Impressão	Bonito	Inexpressivo
Dunas	0,00%	6,67%	93,33%	Atrativos Naturais	100,00%	0,00%
Praias	0,00%	0,00%	100,00%	Atrativos Artificiais	80,00%	20,00%
Atrativos Artificiais	0,00%	33,33%	66,67%			

Fonte: Santos (2014).

Tabela IV – Interesse e percepção quanto ao estado de conservação.

Interesse	% de Turistas	Atrativo Turístico	Ótimo	Bom	Ruim
Muito Grande	46,67%	Natural	33,33%	20,00%	46,67%
Pouco	40,00%	Artificial	26,67%	46,67%	26,67%
Nenhum	13,33%				

Fonte: Santos (2014).



Figura 7 – Urbanização, praia de Porto das Dunas (Fonte: Márcia Marino, 2010).

As praias e dunas (atrativos naturais) de Aquiraz são conhecidas pelos turistas, com 100% e 93,33% já tendo visitado esses ecossistemas respectivamente. Todos os turistas responderam que os mencionados atrativos naturais são bonitos. Porém, o interesse nos recursos turísticos artificiais do local é, de acordo com 53,33% dos turistas, pouco ou nenhum, com o restante apontando como muito grande seu interesse.

Os atrativos turísticos artificiais, representado pelo parque eólico, são bem conhecidos pelos entrevistados, com 66,67% dos turistas respondendo que já os tinham visitado e 33,33% apenas tinham ouvido falar. 80% responderam que o parque eólico é bonito, indicando que o posicionamento das torres eólicas favoreceu um impacto visual positivo na região.



Figura 8 – Urbanização e parque eólico, praia Porto das Dunas (Fonte: Márcia Marino, 2010).

Considerando a percepção quanto aos aspectos de conservação das regiões costeiras turísticas de Aquiraz, Tabela IV, nota-se que aparentemente os atrativos naturais não estão bem conservados, pois 46,67% apontaram que os recursos naturais apresentavam um estado de conservação ruim. Tais resultados corroboram com o estudo de Rios (2006), no qual identificou degradação ambiental nas praias e dunas, como lixo a céu aberto em ambientes naturais e desmatamento. No entanto, os aspectos de conservação de atrativos artificiais (parque eólico), 73,33% dos turistas apontaram como bom ou ótimo.

As Tabelas V e VI registram os resultados dos questionários relevantes à questão da responsabilidade ambiental nas regiões turísticas do município de Aquiraz.

Todos os turistas entrevistados não souberam dizer com que frequência observaram depósitos coletores de lixo. Isso pode significar que as regiões turísticas como praias e dunas no município de Aquiraz não possuem depósitos de lixo suficientes à demanda, sendo este um indicativo de poluição do solo e das águas do local, além de indicar a falta de gestão ambiental satisfatória nas regiões turísticas do Município.

Tabela V – Interesse e conhecimentos sobre sustentabilidade ambiental.

Frequência de Coletores de Lixo	% de Turistas	Questões Ambientais	Sim	Não	Interesse na instalação de Aerogeradores em Dunas	% de Turistas
A cada 100 metros	0,00%	Você tem interesse pelas causas Ambientais?	100,00%	0,00%	Sim	53,33%
A cada 500 metros	0,00%	Sabe o que significa Impacto Ambiental?	93,33%	6,67%	Não	40,00%
Não sabe responder	100,00%	A Educação Ambiental é importante para você?	100,00%	0,00%	Não sabe	6,67%

Fonte: Santos (2014).

Tabela VI – Conhecimento de dois ou mais impactos ambientais gerados na instalação de aerogeradores.

Conhecimento de Impactos Ambientais	% de Turistas	Opinião Parque Eólico	% de Turistas
Sim	73,33%	Muito Grande	60,00%
Não	26,67%	Média	33,33%
		Pouca	6,67%
		Nenhuma	0,00%

Fonte: Santos (2014).

O total entrevistado respondeu que tem interesse pela causa ambiental e aponta como relevante a Educação Ambiental, exemplificando a importância da conservação dos recursos naturais. Além disso, 93,33% souberam responder, em linhas gerais, a definição de impacto ambiental, sendo este um conceito importante em benefício do desenvolvimento sustentável.

Em relação ao parque eólico da região, os visitantes entrevistados apresentaram um bom conhecimento do empreendimento, identificando impactos causados pela instalação de aerogeradores em campos de dunas, mesmo tais impactos sendo “mascarados” pelos aspectos positivos de usinas eólicas, como energia de fonte renovável e ausência de poluição na geração de energia, além do fato do pouco conhecimento sobre os impactos ambientais dessas usinas durante a etapa de implantação, segundo Meireles (2008).

Entretanto, a grande maioria respondeu que as torres eólicas apresentam grande importância para a região, pois apontaram que a energia produzida pela usina faz parte da distribuição de energia elétrica do município de Aquiraz.

Perfil e percepção dos residentes

Todos residem na região há mais de 5 anos, mostrando que conhecem bem o local e vivenciaram as mudanças significativas que a comunidade vem passando, como a instalação de aerogeradores e a expansão da indústria do turismo. Além disso, a grande maioria tem residência própria, com apenas 6,67% alugando suas residências (Tabela VII).

Os responsáveis pelo desenvolvimento do turismo na região ou usina eólica, principalmente dos grandes empreendimentos, não têm um canal de comunicação com a comunidade local, pois 86,67% dos residentes responderam que esses gestores/empreendedores não reuniram a comunidade para informar sobre os impactos positivos e negativos gerados pelo empreendimento. Dos entrevistados que confirmaram a existência dessa reunião, nenhum concordou com o que foi informado pelos representantes de empreendimentos turísticos e eólicos, como apresenta a Tabela VIII.



Figura 9 – Lagoa da Precabura, divisa dos municípios de Fortaleza e Aquiraz – CE. Manancial hídrico alimentado pelo rio Coaçu (Fonte: Santos, 2014).

Tabela VII – Tempo de residência na região.

Tempo de Residência	% de Residentes	Tipo de Residência	% de Residentes
0 – 6 meses	0,00%	Própria	93,33%
1 – 3 anos	0,00%	Alugada	6,67%
3 – 5 anos	0,00%	“Emprestada”	0,00%
Acima de 5 anos	100,00%		

Fonte: Santos (2014).

Tabela VIII – Sobre o Turismo e a Energia Eólica na região.

Questões Abordadas	Sim	Não
1. a) Os responsáveis por essas atividades reuniram a comunidade para informar sobre os impactos positivos e negativos decorrentes das mesmas?	13,33%	86,67%
1. b) Você concordou?	0,00%	100,00%
2. O turismo é uma atividade que trouxe desenvolvimento socioeconômico para a região?	93,33%	6,67%
3. O parque eólico é uma atividade que trouxe desenvolvimento socioeconômico para a região?	33,33%	66,67%

Fonte: Santos (2014).

Isso corrobora com os dados que Rios (2006) apresentou em seu estudo, ou seja, os empreendimentos turísticos, principalmente os imobiliários que instalados na região do Aquiraz, com destaque no Porto das Dunas, são voltados para as classes média e alta, excluindo do processo as comunidades locais. Em relação aos empreendimentos eólicos, um estudo realizado por

Meireles (2008) aponta como um dos problemas encontrados na fase de instalação, a falta de comunicação entre a comunidade local e os empreendedores. Tal fator favorece uma segregação entre a comunidade e o empreendimento, de modo que os primeiros passem a não valorizar as atividades desenvolvidas pelo segundo.

O turismo é um grande promovedor de desenvolvimento econômico da região, segundo os seus residentes, pois 93,33% responderam que o turismo traz desenvolvimento econômico para a região e nenhum dos entrevistados respondeu que o turismo não trouxe desenvolvimento social e econômico.

Já o empreendimento de energia eólica da região não segue o mesmo caminho, pois 66,67% responderam que o parque eólico não traz desenvolvimento para a comunidade. Dos que responderam que sim, a grande maioria apontou

como benefício para a região a geração de energia elétrica para os moradores de Aquiraz.

Em se tratando da disposição dos resíduos, 93,33% dos residentes responderam que a população local joga lixo em locais inapropriados (Tabela IX) e 66,67% que a comunidade de Aquiraz não valoriza, em níveis satisfatórios, os atrativos turísticos do local, como dunas, praias e artesanatos. Esses resultados indicam a falta ou ineficácia de programas governamentais de cunho socioambiental.

Tabela IX – Percepção dos residentes quanto ao despejo de resíduos e Valorização dos Atrativos.

Quantidade de lixo disposta de forma imprópria pela população local.		Valorização dos Atrativos Turísticos	
			% dos Residentes
Muita	93,33%%	Muita	33,33%
Pouca	6,67%	Pouca	60,00%
		Quase nada	6,67%

Fonte: Santos (2014).

Em relação à participação dos residentes e estrangeiros na geração de emprego, 66,67% dos residentes acreditam que as atividades econômicas desenvolvidas pelo turismo estão divididas entre estrangeiros e a população local (Tabela X). Esse fato mostra que, na percepção da comunidade local, o turismo não está concentrado em apenas um grupo, e sim utiliza mão de obra tanto de estrangeiros quanto da população local. Indica que a comunidade participa desse desenvolvimento por meio dos empregos diretos gerados pelos empreendimentos turísticos, e pelos empregos e atividades econômicas indiretas geradas, como a pesca e o comércio local. Tal fato corrobora com o que é apresentado na pesquisa de Casimiro Filho (2002), onde apresenta o turismo como instrumento fundamental para a geração de empregos diretos e indiretos, empregando grande parte da população brasileira.

Já para a usina eólica, 53,33% acreditam que as atividades econômicas desenvolvidas na usina

eólica (Tabela X), como gerência, manutenção ou atividades técnicas, estão concentradas nas mãos dos estrangeiros. Esse cenário pode ser reflexo da inexistência de um canal eficiente de comunicação entre a gestão do parque eólico e a comunidade local, falta de capacitação técnica por parte da população e ausência de programas governamentais de educação profissional para que a comunidade seja inserida em atividades que necessitem conhecimento técnico, como é o caso de atividades profissionais em parques eólicos, tais como manutenção e gestão das instalações.

A grande desvalorização do parque eólico pela população, apontada por 73,33% dos residentes entrevistados (Tabela X), pode ser consequência da falta de comunicação entre o empreendimento eólico e a população e, conseqüente segregação, tornando o parque eólico um “estranho” no local, ou o não conhecimento da importância de fontes renováveis de energia elétrica para o meio ambiente.

Tabela X – Geração de emprego e Valorização do parque eólico pela população.

Concentração do Turismo	% de Residentes	Valorização do Parque Eólico	% de Residentes	Geração de emprego do Parque Eólico	% de Residentes
População Local	20,00%	Muita	0,00%	População Local	0,00%
Estrangeiros	13,33%	Pouca	13,33%	Estrangeiros	53,33%
Dividida	66,67%	Quase nada	73,33%	Dividida	26,67%
		Não respondeu	13,33%	Não respondeu	20,00%

Fonte: Santos (2014).

Perfil e percepção dos empreendedores

A pesquisa realizada com os empreendedores da região teve o intuito de identificar a motivação dos mesmos a investir na região e sua relação com os aspectos ambientais.

O empreendedorismo na região é definitivamente impulsionado pela demanda turística,

de acordo com 66,67% dos entrevistados (Tabela XI). A especulação imobiliária, que também pode ser impulsionada pelo turismo, foi apontada por 20% dos empreendedores como motivação principal para investir e a beleza cênica, característica fundamental para o turismo local, é a maior motivação para investir de acordo com 33,33% dos entrevistados.

Tabela XI – Maiores motivações para investir na região.

Motivos para Investir	% de Empreendedores
Beleza cênica da região	33,33%
Especulação imobiliária	20,00%
Demanda turística	66,67%
Potencial eólico	0,00%

Fonte: Santos (2014).

A Educação Ambiental é pouco disseminada pelos empreendedores locais, indicando que o assunto ainda está em fase inicial. Além disso, apenas os grandes empreendimentos turísticos da região do Aquiraz, minoria se comparado ao número total, desenvolvem atividades de Educação Ambiental com a comunidade.

É unânime entre os empreendedores entrevistados que o turismo trouxe desenvolvimento

econômico para a região e favoreceu a população local, com a importante geração de emprego e renda, direta e indiretamente (Tabela XII).

De fato, o turismo tem importante papel no desenvolvimento econômico de um local. Estima-se que o turismo no estado do Ceará, detém 51,6% de todo o turismo na região Nordeste do Brasil, superando todos os outros estados da região (TRIBUNA DO CEARÁ, 2014).

Tabela XII – Percepção da relação entre o desenvolvimento na região e a atividade econômica.

Promoção do Desenvolvimento na Região pela Atividade Empreendedora	% de Empreendedores
Trouxe desenvolvimento	100,00%
Não trouxe desenvolvimento	0,00%

Fonte: Santos (2014).

Questionados sobre a participação da população local nas decisões políticas, apenas 20% dos empreendedores responderam que a população participa ativamente dessas decisões excluindo a comunidade nativa do desenvolvimento de tal atividade (Tabela XIII), indicando que a população

nativa não tem voz ativa na construção do cenário econômico e social da região. Tal resultado pode fortalecer também, segundo Andrade (2008), a característica de favorecimento às classes médias e altas, dos empreendimentos em Aquiraz, especialmente na região do Porto das Dunas. Além

disso, as atividades turísticas e de energia eólica são constituídas de grandes empreendimentos com

mais de 100 funcionários.

Tabela XIII – Participação da população nas decisões políticas relacionadas ao empreendimento.

Participação da População nas Decisões Políticas da Atividade Econômica	% de Empreendedores	Nº de Empregos Oferecidos	% de Empreendedores
Participa muito	20,00%	Até 9	26,67%
Participa pouco	66,67%	10 a 49	20,00%
Não respondeu	13,33%	50 a 99	0,00%
		Mais de 100	53,33%

Fonte: Santos (2014).

Em relação à preocupação com os aspectos ambientais, 87% dos entrevistados responderam que o desenvolvimento sustentável é importante nas suas atividades e o mesmo número respondeu que

existe preocupação com a preservação dos recursos naturais dentro e no entorno do empreendimento (Tabela XIV).

Tabela XIV – Importância do Desenvolvimento Sustentável pelo empreendedor.

Preocupação com o Desenvolvimento Sustentável	% de Empreendedores	Preocupação com a preservação dos recursos naturais	% de Empreendedores
Existe preocupação	87,00%	Existe preocupação	87,00%
Não existe preocupação	7,00%	Não existe preocupação	7,00%
Não respondeu	7,00%	Não respondeu	7,00%

Fonte: Santos (2014).

Entretanto, apesar das atividades turísticas estarem em expansão, ainda há áreas nas quais a prática dessa atividade pode melhorar na região, como a Infraestrutura e Programas Socioambientais, apontada por 80% dos empreendedores como os principais pontos de necessidade de melhoria (Tabela XV).

Além disso, Serviços Públicos e Acessibilidade foram apontados por 60% dos empreendedores como áreas que necessitam de melhoria para um desenvolvimento mais expressivo do turismo e da energia eólica na região.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A zona costeira do Município de Aquiraz possui uma grande diversidade de unidades geoambientais, formando “subecossistemas” importantes para a população nativa devido às atividades de subsistência, como a agricultura e pesca associada à grande dependência de toda a região com o turismo, este último sendo o maior

promotor de desenvolvimento econômico e social na região nos últimos 50 anos.

Apesar de tal dependência o aproveitamento social, ambiental e econômico do turismo ainda está muito abaixo do potencial que a região apresenta. Além do local não ter infraestrutura satisfatória, como vias e acessos de qualidade, transporte urbano eficiente e iluminação pública. A gestão ambiental das autoridades locais é limitada aos atrativos naturais, como praias e dunas, entretanto recebendo lançamento frequente de resíduos, tanto pela simples falta de coletores de lixo, quanto pela falta de consciência ambiental da população. A situação piora em períodos de alta estação turística, quando a população flutuante aumenta e, conseqüentemente, a geração desses resíduos.

A Educação Ambiental não é disseminada por autoridades governamentais e pelos empreendedores da região em níveis satisfatórios, gerando uma série de impactos socioambientais e econômicos, como lançamento de lixo a céu aberto

e desvalorização dos recursos naturais. Logo, se faz necessário o desenvolvimento de programas desta natureza pelos empreendedores e, principalmente, pelas autoridades governamentais, visto que há uma grande carência desses programas no Município de Aquiraz.

Em relação ao parque eólico, é relevante o desenvolvimento de programas de capacitação técnica pelas autoridades locais para que haja um maior aproveitamento da mão de obra local, sem que seja necessário importá-la de outras regiões. Vale ressaltar que a capacitação profissional é essencial, não apenas para a exploração da energia eólica, e sim para uma diversidade de atividades econômicas, valorizando a mão de obra local, e promovendo o desenvolvimento econômico e social da população.

Desta forma, um canal de comunicação eficiente deve ser feito pelos empreendedores para criar algum tipo de vínculo com a comunidade, pois esta desvaloriza o mencionado empreendimento, gerando segregação e distanciamento.

Os impactos positivos e negativos gerados pelos empreendimentos devem ser comunicados com mais eficiência e discutidos com a população local sobre suas potencialidades e fragilidades, por meio de audiências públicas, ressaltando que a divulgação dos aspectos abordados em estudos de avaliação de impacto ambiental é obrigatória em lei federal, de acordo com a Resolução CONAMA 009/1987.

Por outro lado, a população também deve buscar participar das audiências públicas, para que o desenvolvimento de empreendimentos com forte poder de intervenção no meio ambiente e transformador de recursos naturais, como são os empreendimentos turísticos e eólicos, sejam sustentáveis e tragam o mínimo de impactos socioeconômicos e ambientais negativos.

A aplicação do geoprocessamento permitiu identificar algumas vulnerabilidades e indicações de degradação ambiental. O núcleo urbano se encontra muito próximo à faixa de praia, estando implantado sobre campos de dunas e faixa praial, gerando uma série de impactos ambientais

negativos às geofácies, como: o desmatamento da vegetação nativa dos campos de dunas para construção de imóveis; alteração da geomorfologia local devido à modificação do ambiente por obras como a terraplenagem e compactação do solo; distúrbios negativos na dinâmica de sedimentos da zona costeira; poluição dos cursos de água costeiros pela alta taxa de urbanização sem saneamento básico e manejo de resíduos sólidos adequado; e degradação do ecossistema manguezal pelo avanço dos depósitos tecnogênicos.

Para mitigar e/ou eliminar os mencionados impactos, se faz necessário: o desenvolvimento de políticas públicas visando a um planejamento urbano mais sustentável, de forma que as áreas das geofácies, bem como suas funções ambientais não sejam interrompidas pelo crescimento urbano descontrolado; implantação do saneamento básico na zona costeira, reduzindo a poluição dos recursos hídricos costeiros pelo lançamento indevido de esgotos; implantação de planos de gerenciamento de resíduos sólidos, visando diminuir a poluição antropogênica aos recursos naturais locais; políticas públicas de preservação e conservação de geossistemas importantes, como o Campo de Dunas e a Planície Flúviomarina rio Pacoti, não deixando de incluir o seu exuberante manguezal.

Atualmente, devido às atividades turísticas e instalação de usinas eólicas nessa região, recomenda-se uma revisão das políticas públicas que estão sendo aplicadas e desenvolvidas. Novos modelos de desenvolvimento devem ser repensados, no intuito de assegurar a qualidade de vida da população residente, bem como o equilíbrio dos ecossistemas naturais, buscando-se um desenvolvimento socioeconômico aliado à sustentabilidade dos recursos naturais.

A aplicação da percepção ambiental e do zoneamento geoambiental são ferramentas que podem apoiar à gestão costeira e subsidiar um processo participativo para uma gestão compartilhada entre empreendedores, poder público e sociedade.

Tabela XV – Sugestões de melhoria para a prática da atividade turística/usina eólica na região de acordo com a percepção dos empreendedores.

Aspectos com Necessidade de Melhoria	% de Empreendedores
Infraestrutura	80,00%
Coleta de Lixo	40,0%
Serviços Públicos	60,00%
Serviços de Informações Turísticas	40,00%
Entretenimento e Lazer	53,33%
Acessibilidade	60,00%
Oferta de Empregos	26,67%
Treinamentos Técnicos	46,67%
Programas Socioambientais	80,00%

Fonte: Santos (2014).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIM FILHO, O. B.; KHOLER, H. C.; BARROSO, L. C. (Org.) 2003. *Epistemologia, cidade e meio ambiente*. Belo Horizonte: Ed. PUC Minas.
- BERTRAND, G. 1972. Paisagem e geografia física global. *Caderno de Ciências da Terra* (São Paulo), **13**: 1-27.
- BRASIL. ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. (Ed.) 2002. *Atlas de Energia Elétrica do Brasil*. 2002. 2ª. ed. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/>>. Acesso em: 14 maio 2014.
- BRASIL. PORTAL BRASIL. 2013. *Nordeste brasileiro atrai turistas do mundo todo*. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/turismo/2013/11/nordeste-brasileiro-atrai-turistas-do-mundo-todo>>. Acesso em: 08 abr. 2014.
- BRASIL. *Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988*. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. Lei nº 7.661. Brasília, DF: D.O.U., 18 maio 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7661.htm>. Acesso em: 06 dez. 2013.
- BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. IBGE em parceria com a marinha do Brasil lança o atlas geográfico das zonas costeiras e oceânicas. Disponível em: <<http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias?view=noticia&id=1&busca=1&idnoticia=2036>>. Acesso em: 01 abr. 2014.
- BRASIL. *Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988*. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. Lei nº 7.661. Brasília, DF: D.O.U., 18 maio 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7661.htm>. Acesso em: 06 dez. 2013.
- CALIJURI, M. do C.; CUNHA, D. G. F. (Org.) 2013. *Engenharia ambiental: conceitos, tecnologia e gestão*. Rio de Janeiro: Campus.
- CAMPOS, A. A. et al. Parte 1. 2003. A gestão integrada da zona costeira. In: Alberto Alves Campos, A. Q. Monteiro e M. Poletti (Coords.) *A zona costeira do Ceará: diagnóstico para a gestão integrada*. Fortaleza: Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos - AQUASIS, 2003. pp. 11-26.
- CAPRA, F. 2006. *A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos*. Tradução Newton Roberval Eicheberg. São Paulo: Cultrix, 256 pp.
- CASIMIRO FILHO, F. 2002. *Contribuições do turismo à economia brasileira*. Tese (Doutorado). Curso de Economia Aplicada, Departamento de Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 240 pp.
- CEARÁ/SRH. SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS. 1992. *Plano estadual dos recursos hídricos de Fortaleza*. Fortaleza: SRH.
- CONAMA. RESOLUÇÃO CONAMA no 9, de 3 de dezembro de 1987 Publicada no DOU, de 5 de julho de 1990. Dispõe sobre a realização de Audiências Públicas no processo de licenciamento ambiental. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=60>> Acessado em: janeiro de 2014.
- COSTA, M. de O. 2009. *Emprego formal no Ceará: um enfoque regional*. Fortaleza: IDT (Instituto de Desenvolvimento do Trabalho).
- CUNHA, A.; LEITE, E. B. 2009. Percepção ambiental: Implicações para a educação ambiental. *Sinapse Ambiental* (Betim), **6**(8):66-79.
- ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. NOAA. Department of Commerce. *Communities: the U.S. population living at the coast*. Disponível em: <<http://stateofthecoast.noaa.gov/population/welcome.html>>. Acesso em: 01 abr. 2014.
- HSIEH, H.; KUNG, S. 2013. The Linkage Analysis of Environmental Impact of Tourism Industry. *Procedia Environmental Sciences*, **2013**: 658-665.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2000. Banco de dados. 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>>. Acesso em: 27 jan. 2014.
- MARINO, M. T. R. D.; FREIRE, G. S. S.; HORN FILHO, N. O. 2012. Aspectos geológicos e geomorfológicos da zona costeira entre as praias do Futuro e Porto das Dunas, região metropolitana de Fortaleza (RMF), Ceará, Brasil. *Revista de Geologia*, **25**(1): 77-96.

- MEIRELES, A. J. de A. 2008. *Impactos ambientais em áreas de preservação permanente (APP's) promovidos no campo de dunas da Taíba pela usina eólica Taíba Albatroz*. Bons Ventos Geradora de Energia S/A. Fortaleza: UFC.
- OLIVEIRA, E. S. 2008. *Impactos socioambientais e econômicos do turismo e suas repercussões no desenvolvimento local: o caso de Itacaré - Bahia*. Dissertação (Mestrado). Curso de Cultura e Turismo, Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC, Ilhéus, 152 pp.
- RIOS, R. de L. 2006. *Aspectos socioambientais do turismo na praia Porto das Dunas no município de Aquiraz – CE*. Dissertação (Mestrado). Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PODEMA, Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 147 pp.
- SANTOS, A. L. A. 2014. *Zoneamento geoambiental e avaliação de impactos socioeconômicos e ambientais causados por atividades turísticas e usinas eólicas em Aquiraz – CE*. Trabalho de Conclusão de Curso – Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade de Fortaleza – UNIFOR, Fortaleza, 86 pp.
- SILVA, M. M. P.; LEITE, V. D. 2000. Estratégias metodológicas para formação de educadores ambientais do ensino fundamental. XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e ambiental. *Anais*. Porto Alegre, 2000.
- TRIBUNA DO CEARÁ. *Turismo no Ceará é responsável por gerar mais da metade dos empregos do setor no Nordeste*. Disponível em: <<http://tribunadoceara.uol.com.br/noticias/ceara/turismo-no-ceara-e-responsavel-por-gerar-mais-da-metade-dos-empregos-do-setor-no-nordeste/>>. Acesso em: 09 maio 2014.
- UNITED NATIONS. *Atlas of the oceans: Human Settlements on the Coast*. Disponível em: <<http://www.oceansatlas.org/servlet/CDSServlet?status=ND0xODc3JyY9ZW4mMzM9KiYzNz1rb3M~>>. Acesso em: 01 abr. 2014.
- UNWTO. *Madrid: Impacto Creativo de Comunicación SL, 2012*. Annual report. 82 pp. Disponível em: <http://dtxqt4w60xqpw.cloudfront.net/sites/all/files/pdf/annual_report_2012.pdf>. Acesso em: 07 abr. 2014.



CAPÍTULO II

PERCEPÇÃO DOS PESCADORES DO NORDESTE BRASILEIRO A RESPEITO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS: O CASO DO LITORAL DE FORTALEZA – CE

PERCEPÇÃO DOS PESCADORES DO NORDESTE BRASILEIRO A RESPEITO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS: O CASO DO LITORAL DE FORTALEZA – CE

Elana Carolina de Souza Medeiros¹, Brígida Miola^{1,2}, Renan Silva de Lima¹ e Ana Flávia Pantalena¹

1 - Universidade Federal do Ceará (UFC), Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR). Av. da Abolição, nº 3207, CEP 60165-081, Meireles - Fortaleza, CE, Brasil.

2 - Universidade de Fortaleza (UNIFOR). Av. Washington Soares, nº 1321, CEP 60811-905, Edson Queiroz, Fortaleza, CE, Brasil.

elanacsm@yahoo.com.br; bmiola@gmail.com; rsl.renan@gmail.com; panta3@terra.com.br

RESUMO

As mudanças climáticas são um problema global e trazem consequências ambientais e socioeconômicas para as regiões mais vulneráveis, como as zonas costeiras e as comunidades que dependem diretamente de seus recursos naturais. Os pescadores que vivem na costa possuem um rico conhecimento empírico das mudanças costeiras decorrente de sua vivência diária. Portanto, o presente estudo objetiva analisar a percepção ambiental dos pescadores artesanais do litoral de Fortaleza – CE a respeito das mudanças climáticas e os impactos que exercem sobre o meio ambiente e a pesca local. Para isso, foram aplicados 76 questionários estruturados nas seguintes partes: informações sobre o entrevistado; percepção sobre mudanças climáticas e; consequências das mudanças climáticas na pesca. Os resultados revelam a existência de um conhecimento específico e profundo acerca das alterações climáticas, suas causas e consequências para a atividade pesqueira. Este conhecimento, por parte dos entrevistados, deve-se, principalmente, ao fato de serem nascidos e criados nas praias onde atuam como pescadores. Para estes, o aumento da temperatura, a intensidade das secas e dos ventos e o aumento do nível do mar, são os principais reflexos das mudanças climáticas observadas no

litoral de Fortaleza, intensificando-se nos últimos 10 anos, em função das ações antrópicas. Em relação ao impacto na pesca devido às mudanças climáticas, os pescadores declaram-se muito afetados, em função da diminuição do número de peixes, extinção de espécies de corais e peixes e a mudança do local da pesca. A redução da poluição e limpeza dos oceanos, mostraram ser medidas emergenciais para mitigar as mudanças climáticas. Portanto, analisar a percepção dos pescadores de Fortaleza a respeito das alterações no clima local, é importante na compreensão da situação atual em função da problemática, contribuindo para o esclarecimento acerca dos impactos da exploração da sociedade humana sobre os sistemas naturais e para a elaboração de futuras políticas de gestão ambiental.

Palavras-chave: percepção ambiental; pescadores artesanais; alterações climáticas; impactos pesqueiros.

ABSTRACT

Climate change is a global problem with both environmental and socioeconomic consequences for susceptible areas such as coastal zone and local communities that depend directly from neighboring natural resources. Fishermen native from these areas have a closer view of coastal changes due to their daily living. This study aimed

to identify the environmental perception of artisanal fishermen from the coast of Fortaleza-CE about climate change and its environmental impacts including those on local fisheries. A structured questionnaire divided in three sections such as socioeconomic profile; climate change perception; and climate change impacts on fisheries, was applied to 76 fishermen. Results revealed the existence of a specific and intrinsic knowledge about climate change, including its causes and consequences on fisheries activities. This knowledge can be, for most respondents, due to the fact they were born and raised on the beaches where they work as fishermen. For them, temperature increases, extensive periods of droughts, increase of wind intensity and sea level rise, are the main climate change expressions observed on the coast of Fortaleza, and these processes increased in the last 10 years, mostly due to anthropic actions. Fishermen were very affected by impacts on fisheries caused by climate changes, especially the decrease in fish number, extinction of both coral and fish species and geographic changes of fisheries areas. Reduction of pollution and ocean cleaning were suggested as emergency measures to mitigate climate change. Perception analysis from Fortaleza's fishermen about the changes in the local climate, have fundamental importance for determine this problem's current status, and could contribute to understand human exploitation impacts over natural systems and for the development of policies for future environmental management.

Keywords: environmental perception; artisanal fishermen; climate change; fisheries impacts.

INTRODUÇÃO

O termo alteração climática refere-se à variação do clima em escala global ou dos climas regionais da Terra ao longo do tempo (HANSEN *et al.*, 2012). Estas variações dizem respeito a mudanças de temperatura, precipitação, nebulosidade e outros fenômenos climáticos em relação às médias históricas (SPENCE *et al.*, 2011).

Atualmente, as mudanças climáticas constituem uma das mais sérias ameaças ambientais, impactando atividades socioeconômicas e ecossistemas naturais, sendo as regiões litorâneas consideradas as áreas mais vulneráveis ao fenômeno (DOLAN & WALKER, 2006; GIDDENS, 2010; KOTIR, 2011; MIN *et al.*, 2011 e VIEGAS *et al.*, 2014). O aumento de temperatura das águas oceânicas, salinidade, acidificação dos mares, intensificação de eventos extremos, além do aumento no nível do mar e erosão costeira, estão entre os principais impactos nos ambientes costeiros e conseqüentemente, nas atividades humanas que dependem deles (FUCHS *et al.*, 2011; OVEN *et al.*, 2012; ABRAHAM *et al.*, 2013), em especial, a atividade pesqueira (SEIXAS *et al.*, 2014).

Segundo, Delicado *et al.* (2012), os pescadores artesanais são testemunhas privilegiadas das mudanças climáticas. Em resultado de um intenso contato com o mar, decorrente da experiência cotidiana, os pescadores detêm conhecimento a respeito do meio ambiente marinho e seus fenômenos naturais. Por depender das forças naturais para exercer a profissão, possuem um conhecimento ecológico tradicional ao mesmo tempo em que são extremamente vulneráveis as transformações ambientais em função das alterações no clima (HOUDE, 2007).

Pelo fato de tratar-se de uma problemática que envolve, simultaneamente, a dimensão natural do planeta e a sociedade humana que o habita, as discussões sobre mudanças climáticas tomam grandes projeções nos cenários científico, político e social (ADGER *et al.*, 2009; MOURA CRUZ *et al.*, 2014). Com isso, torna-se relevante à observação da opinião pública a respeito do problema, contribuindo para o esclarecimento acerca dos impactos da exploração antrópica sobre os sistemas naturais e para a elaboração de futuras políticas de gestão ambiental (HANSEN *et al.*, 2012).

Nesse sentido, estudos de percepção ambiental são de fundamental importância para a compreensão das inter-relações entre o homem e

o ambiente, investigando a maneira como este homem observa, interpreta, convive e se adapta à realidade do meio em que vive, com isso, propor melhorias com embasamento e entendimento dos problemas, alcançando mais eficiência na solução dos mesmos (PALMA, 2005; MARIN, 2008; TORRES & OLIVEIRA, 2008, FERNANDES & SANSOLO, 2013). Sobre a percepção de mudanças climáticas, através da perspectiva dos pescadores, destacam-se os trabalhos de Delicado *et al.* (2012) e Seixas *et al.* (2014), que servem de referência para esta pesquisa.

Visto a importância do litoral, em função das atividades econômicas, sociais e culturais que são realizadas nessa região, a formulação de políticas públicas direcionadas à valorização dos serviços ambientais costeiros torna-se necessária, porém, a sua eficiência depende da incorporação do conhecimento da comunidade local com relação a essas áreas e os problemas que as afetam. Delicado *et al.* (2012), destacam o déficit de diálogo entre gestores e pescadores, desperdiçando o potencial nível de sabedoria local que a comunidade piscatória tem a oferecer.

Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo analisar a percepção ambiental dos pescadores do litoral de Fortaleza, com relação às mudanças climáticas e seus impactos no ambiente e na pesca local. Com isso, prover, tanto a literatura científica, quanto ao gerenciamento costeiro, informações essenciais sobre os impactos das mudanças climáticas no litoral de Fortaleza de acordo com as perspectivas dos pescadores artesanais locais.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O litoral de Fortaleza, capital do estado do Ceará - Nordeste do Brasil, possui aproximadamente 30 quilômetros de extensão, banhado pelo oceano Atlântico, sendo limitado entre as bacias hidrográficas dos rios Ceará (oeste) e Pacoti (leste). Esta área possui 14 praias,

distribuídas nos litorais: 1) leste – Sabiaguaba (7 km), Caça e pesca (1 km) e Praia do Futuro (8 km); 2) central – Praia do Titanzinho (0,5 km), Praia Mansa (0,8 km) e Praia do late (1 km) e; 3) oeste – Praia do Mucuripe (1,5 km), Praia do Náutico (1 km), Praia do Meireles (1,5 km), Praia de Iracema (2 km), Praia Formosa (1 km), Praia da Leste-Oeste (0,7 km), Praia do Pirambu (2,5 km) e Praia da Barra do Ceará (1,5 km) (SOUZA *et al.*, 2009; PAULA, 2012) (Figura 1).

Este litoral é caracterizado por praias arenosas que apresentam alguns afloramentos rochosos na porção central e a oeste. Com exceção do litoral leste, as demais praias apresentam, em todo o seu trecho, obras de estrutura rígida de proteção de costa (espigões, enrocamentos e quebra-mares), evidenciando a presença de erosão costeira na área (PAULA, 2015).

Além de fonte de subsistência, lazer e moradia para muitos cearenses (ARAÚJO, 2013), as praias de Fortaleza são responsáveis pelo ingresso anual de mais de três milhões de turistas ao estado do Ceará, que procuram a tríade areia, sol e mar, como principal objetivo de lazer na cidade, gerando uma renda anual de quase R\$13 milhões ao estado (SETUR, 2016). Além do turismo, outra atividade econômica emblemática do litoral de Fortaleza é a pesca artesanal, com os jangadeiros do Mucuripe, sendo fonte de inspiração para literatura, artes plásticas e música (RAMALHO, 2009). O município de Fortaleza possui sete mil e quinhentos sócios cadastrados em sua colônia de pescadores (Z8), com as praias do Mucuripe e Barra do Ceará como os dois principais setores pesqueiros desse litoral e com produção anual de pescado em torno de 1.820 t, ocupando o terceiro lugar no estado (CEPENE, 2005).

Visto a relevância socioeconômica do litoral de Fortaleza, observa-se a necessidade de aprofundar as discussões e reflexões a respeito da interação do homem e meio ambiente, servindo de orientação e subsídio para planos de conservação dos recursos naturais da área, contribuindo para a qualidade ambiental do litoral em questão.

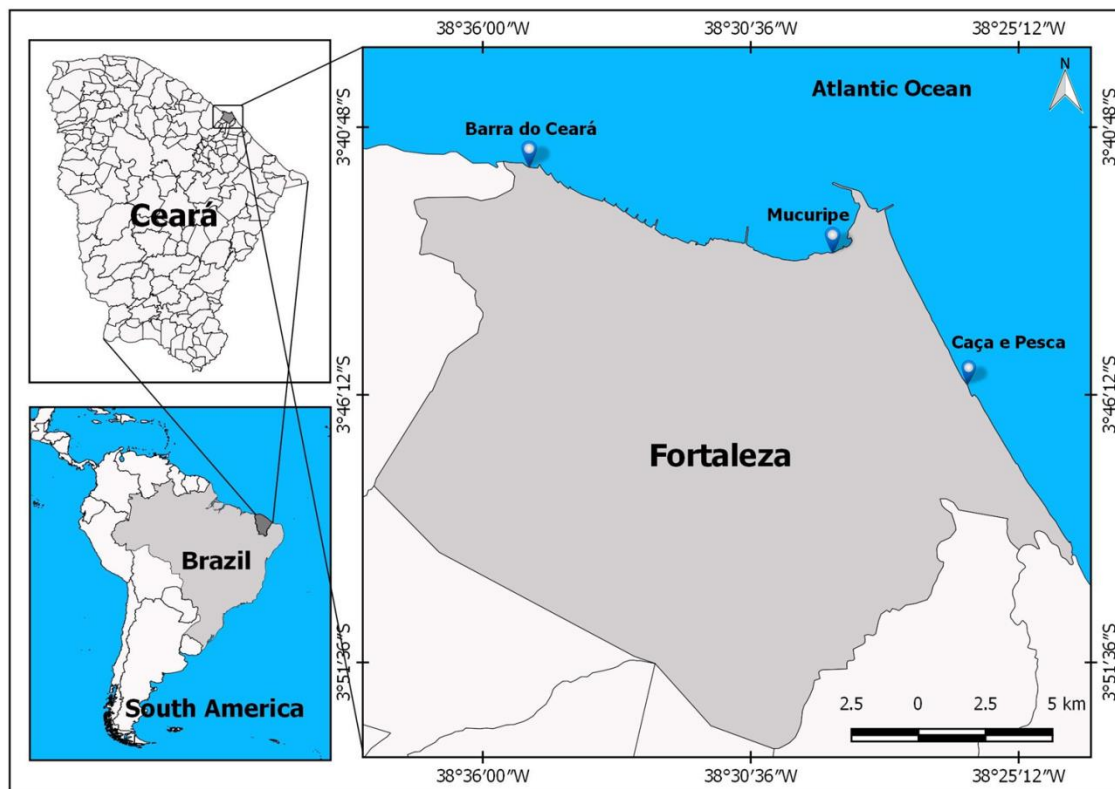


Figura 1 – Mapa de localização do litoral de Fortaleza.

Metodologia de trabalho

Para a obtenção de informações a respeito da percepção ambiental sobre mudanças climáticas por parte dos pescadores do litoral de Fortaleza, foi elaborado um questionário semiestruturado, adaptado a localidade.

O questionário é um instrumento de investigação que visa recolher informações de um grupo representativo da população em estudo. Para tal, coloca-se uma série de questões que abrangem um tema de interesse para os investigadores, gerando dados necessários para se atingirem os objetivos de um projeto (PALMA, 2005 e MARIN, 2008). O questionário é considerado um dos instrumentos mais utilizados na investigação social (BITTENCOURT *et al.*, 2011), sobretudo nos estudos de percepção ambiental. Com pescadores, esta técnica foi utilizada na busca da percepção sobre mudanças costeiras (DELICADO *et al.*, 2012), vulnerabilidade ambiental (SEIXAS *et al.*, 2014), recursos pesqueiros (COSTA-NETO *et al.*, 2002; BAHIA &

BONDIOLI, 2010 e; NOGUEIRA, 2016), processos operacionais da atividade pesqueira (VASQUES & COUTO, 2011 e ZAPPES *et al.*, 2016), entre outros.

Portanto, a aplicação de questionários possibilitou a obtenção de informações sobre os pescadores e, à avaliação da sua percepção sobre as mudanças climáticas. O questionário, constava dezoito perguntas entre, questões abertas, fechadas, e com escalas de cinco valores de opções (escala de Likert), dividido em três partes: (1) perfil do entrevistado (informações sobre os pescadores em função da sua relação com o ambiente); (2) percepção sobre mudanças climáticas (nível de esclarecimento dos pescadores sobre alterações no clima e os impactos no ambiente); e (3) consequências das mudanças climáticas na pesca (identificação dos impactos do fenômeno para a atividade pesqueira local e medidas de mitigação para o problema).

Os questionários foram aplicados durante os meses de junho a outubro de 2016,

correspondendo a uma amostra de 76 pescadores selecionados aleatoriamente, nos três principais pontos pesqueiros da costa de Fortaleza (Caça e Pesca, Porto do Mucuripe e Barra do Ceará), cobrindo assim, a zonas de pesca de leste a oeste deste litoral.

Os procedimentos estatísticos dos dados foram tratados no software SPSS – *Statistical Package for Social Sciences* e Excel versão 2010 com vistas a facilitar a edição e apresentação gráfica dos resultados obtidos.

Perfil dos entrevistados

O perfil dos pescadores de Fortaleza representa, em sua maioria, homens acima de 30 anos (84%), principalmente, aqueles pertencentes à faixa etária de 31 a 40 anos, atuando como pescadores há, no mínimo 20 anos (73%). Do total entrevistado, 89% nasceram em Fortaleza, 92% residem nos bairros referentes às praias onde pescam e 95% sempre atuaram como pescadores nos mesmos locais, ou seja, nas respectivas praias amostradas nesse estudo. A Figura 2 mostra o perfil dos pescadores do litoral de Fortaleza.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

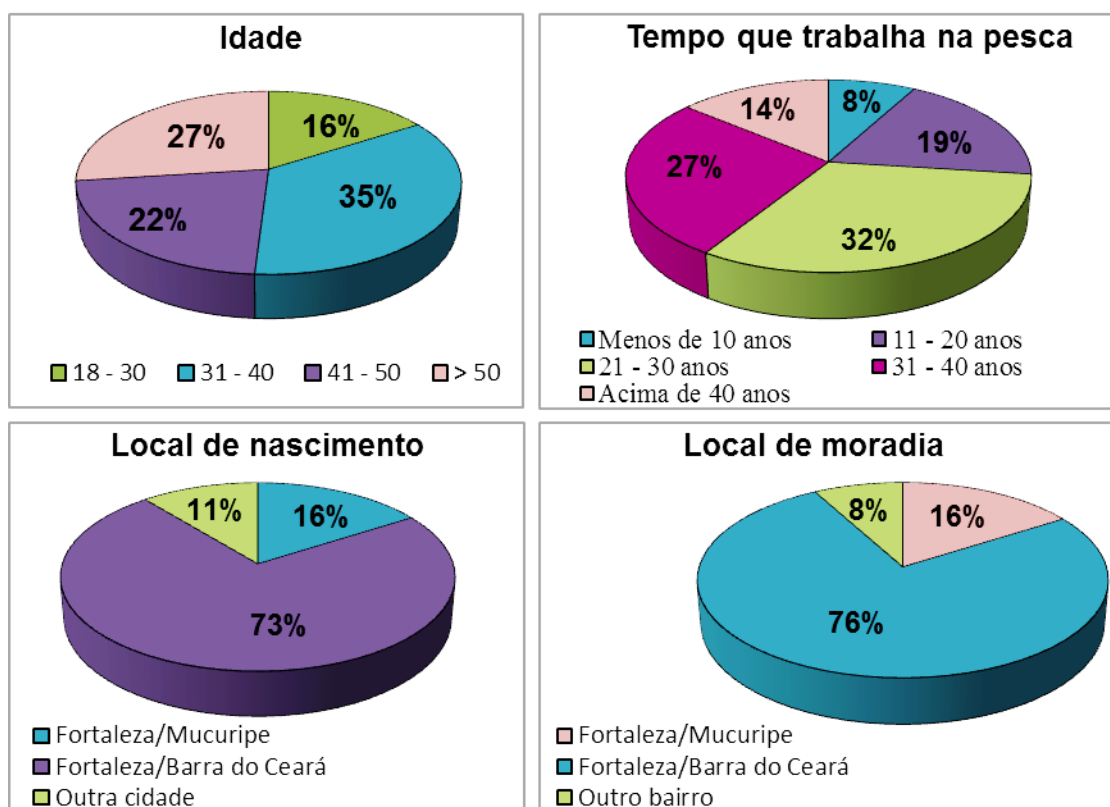


Figura 2 – Perfil dos pescadores do litoral de Fortaleza.

Para Delicado *et al.* (2012), por inerência de fatores como, a atividade profissional, morar próximo ao mar e reprodução profissional intergeracional (herdarem o ofício dos pais), os pescadores detêm conhecimento específico sobre o mar e a costa. Marés, ventos, correntes, fauna marinha são fenômenos rotineiramente

observados e sobre os quais desenvolvem capacidades de previsão e sensibilização as quaisquer alterações nessas forçantes. Houde (2007) caracteriza como conhecimento ecológico tradicional, a compreensão que os pescadores detêm sobre o litoral, devido a observações ao

meio natural local, conduzidas ao longo do tempo e através da experiência cotidiana.

No caso desse estudo, a familiaridade dos pescadores artesanais de Fortaleza com o ambiente litorâneo fica evidenciada por estes, terem nascido e vivido nas praias onde exercem a profissão de pescador, possuindo um tempo consideravelmente longo e intenso de convívio na área de interesse. Com isso, permitindo avaliar o conhecimento dos pescadores com relação às alterações climáticas no litoral ao longo dos anos e os impactos destas transformações no ambiente e na pesca.

Percepção sobre mudanças climáticas

O problema das mudanças climáticas foi teoricamente previsto desde o século XIX (HAWKINS & JONES, 2013). Porém, só passou a ser discutido com mais ênfase, a partir da década de 1980 devido a evidências científicas, comprovando as alterações no clima global, levando à criação do Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (IPCC), responsável pela recolha e sistematização das informações sobre o fenómeno e seus impactos socioambientais. (COELHO *et al.*, 2004).

Atualmente, devido à observação da intensificação das alterações climáticas, impactando os sistemas naturais e as pessoas que dependem deles, tem sido dada muita atenção ao assunto por parte da comunidade científica e sociedade (LEISEROWITZ *et al.*, 2014). Para Mendonça (2010), o conhecimento da sociedade acerca das trocas de influências entre o clima e as atividades humanas toma novos matizes no momento presente, através de pesquisas especializadas em climatologia, mídia e entretenimento, contribuindo para o abastecimento de informações para a ciência e sociedade. Porém, Delicado *et al.* (2012), destaca que os pescadores, além das informações de mídia, possuem o conhecimento cultural dos sistemas naturais e,

consequentemente, os impactos que as mudanças climáticas exercem sobre eles.

No caso dos pescadores de Fortaleza, 92% da amostra total, afirmam que possuem algum tipo de conhecimento sobre o assunto. Para estes, o termo mudanças climáticas é compreendido, em escala decrescente, como: aquecimento global (92%); maiores períodos de seca (84%); aumento do nível do mar (70%); mudanças repentinas do tempo (59%); aumento da temperatura da água dos oceanos (49%) e intensidade das ressacas e tempestades (30%). Apenas 3% não responderam o que se entende por alterações climáticas.

Segundo dados dos relatórios do IPCC, as principais alterações no clima são devido à concentração de gases de efeito estufa na atmosfera, causando a elevação da temperatura da Terra em até 0.85 °C acima da era pré-industrial, (IPCC, 2014). Uma análise da NASA - *Goddard Institute for Space Studies*, mostra uma maior variabilidade nas temperaturas médias sazonais, registrando, a partir da década de 2000, os maiores índices de temperaturas já observados desde 1850 (HANSEN *et al.*, 2010, HUNTINGFORD *et al.*, 2013). A previsão é de que até o ano de 2100 as temperaturas estarão destinadas a aumentarem de 1,7 °C (cenário otimista) até 4,8 °C (cenário pessimista) (IPCC, 2014).

O reflexo desse aquecimento também é percebido pelos pescadores de Fortaleza, já que para 84% da amostra, o clima está mudando, sendo estas mudanças, observada nos últimos 10 anos, por 65% dos pescadores (Figura 3).

Este aumento da temperatura da Terra tem causado notáveis consequências, como, derretimento do gelo das calotas polares e elevação do nível dos oceanos, alterações nos padrões de vento, precipitação e salinidade oceânica, e intensificação de eventos climáticos extremos, como secas, chuvas intensas, ondas de calor e intensidade de ciclones tropicais (COX *et al.*, 2000, MEINSHAUSEN *et al.*, 2009, SILVA

& PAULA, 2009). Segundo o Relatório do Clima do Brasil, produzido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o nordeste brasileiro é considerado uma das áreas mais vulnerável as mudanças climáticas, devido a: 1) grandes períodos de secas, afetando principalmente as áreas interioranas da região e, 2) o aumento do nível do mar, impactando as zonas costeiras, caracterizadas com uma grande

densidade demográfica (INPE, 2013). A exemplo disso, há estudos comprovando os impactos das mudanças climáticas na região nordeste do Brasil, por exemplo, Diniz *et al.* (2008), Sampaio *et al.* (2008), Santos *et al.* (2009), Barbieri *et al.* (2010), Marengo, (2010), Silva *et al.* (2011), Medeiros *et al.* (2014), Silva *et al.* (2014), Domingues *et al.* (2016), Monteiro *et al.* (2016), Althoff *et al.* (2016), entre outros.

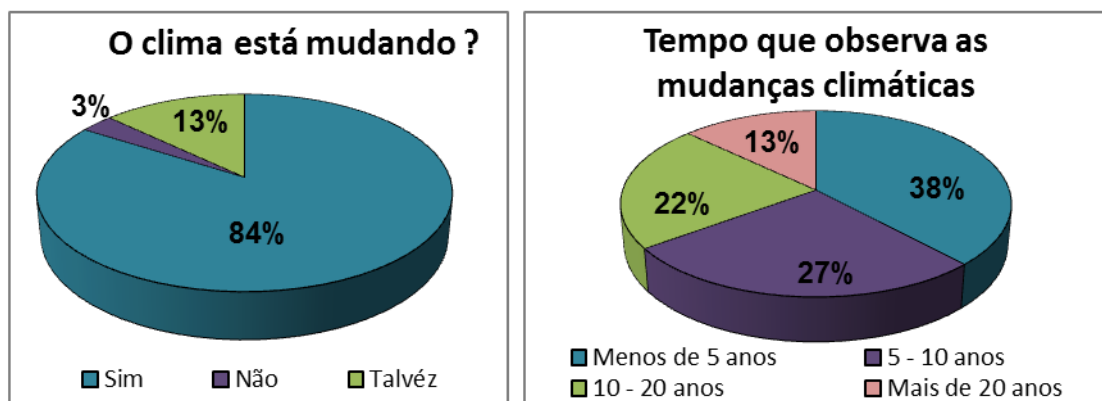


Figura 3 – Frequência das respostas sobre se o clima está mudando e o tempo que essas mudanças são observadas.

As informações citadas acima corroboram com as respostas dos pescadores de Fortaleza, quando questionados sobre os impactos ambientais em consequências das mudanças climáticas. Aspectos como, aumento da temperatura, intensidade das secas e dos ventos e aumento do nível do mar, foram citados como as principais mudanças ambientais observadas na área em questão (Figura 4).

Com relação aos fatores responsáveis pelo aquecimento global, Alves (2010), aponta que as causas podem ser tanto naturais quanto antrópicas. Para Teodoro & Amorim (2008) e Molion (2008), ambos os fatores possuem responsabilidade nas interferências do clima, não podendo ser, uma vertente superestimada e a outra negligenciada. Deve-se levar em consideração, os processos naturais cíclicos e de macro-escala, incluindo os da esfera geológica e astronômica (CONTI, 2000). Porém, o que muitos pesquisadores de climatologia alertam é

sobre a intensificação das mudanças climáticas contemporâneas, em uma exponencial nunca acompanhado em outras eras geológicas. Essa aceleração é concomitantemente ao período de evolução industrial, acompanhado nos últimos 100 anos (MENDONÇA, 2010). De acordo com os dados do relatório do IPCC, as atividades antrópicas como, queima de combustíveis fósseis (petróleo, gás e carvão), promovida através da industrialização e do aumento da frota de veículos, assim como em virtude do desmatamento e da queimada de florestas, são as principais responsáveis pela intensificação do aquecimento global na atualidade (IPCC, 2014).

No caso deste estudo, as ações antrópicas também foram citadas, pelos pescadores de Fortaleza, como principais fatores responsáveis pelas mudanças climáticas, com poluição destacando-se na amostra. Fatores naturais foram mencionados por apenas 13% dos entrevistados (Figura 5).

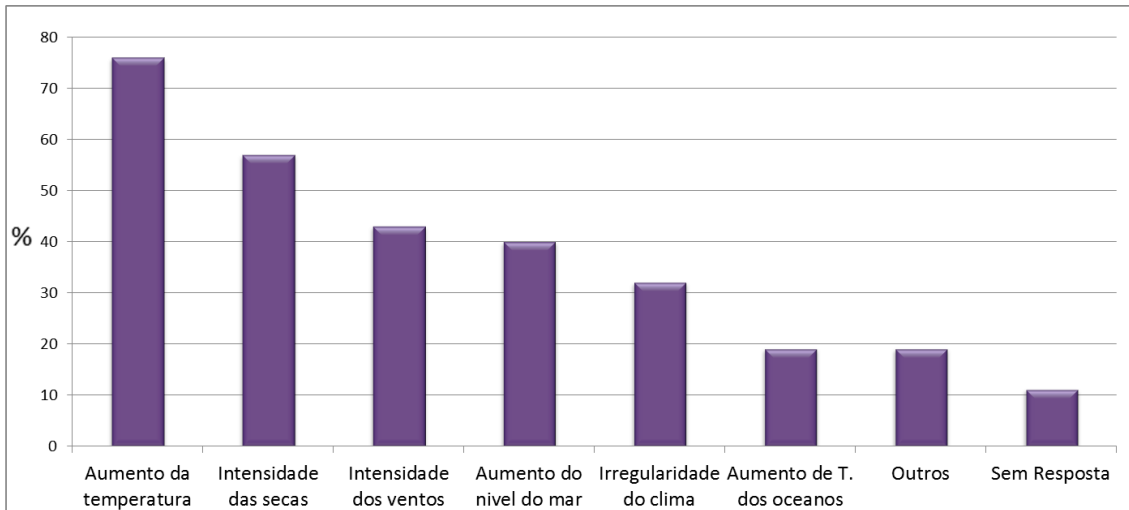


Figura 4 – Impactos ambientais do litoral de Fortaleza em função das mudanças climáticas.

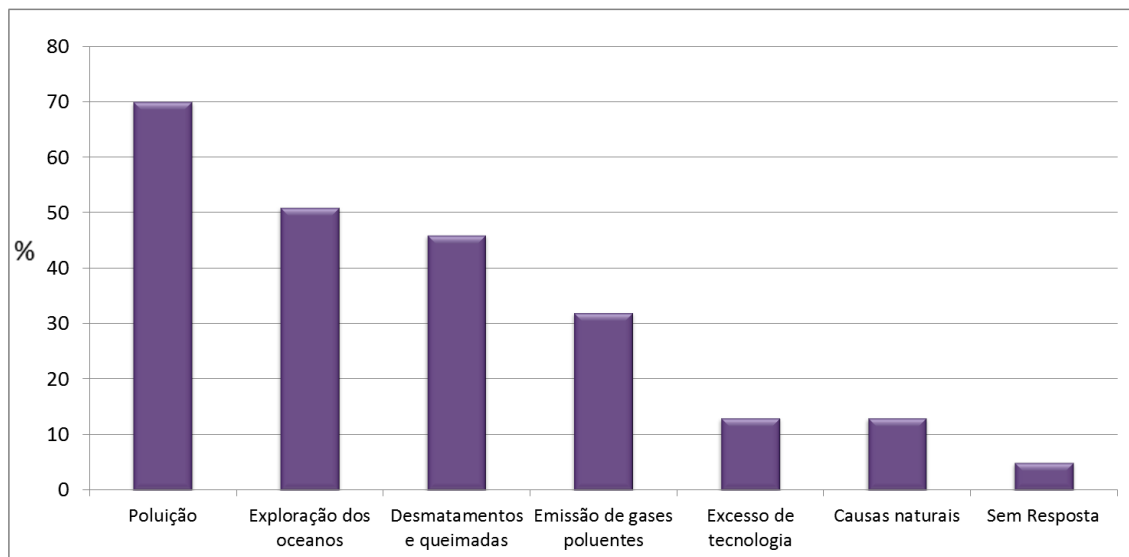


Figura 5 – Fatores responsáveis pelas mudanças no clima.

Consequências das mudanças climáticas na pesca

As mudanças climáticas, além de impactarem os sistemas naturais, afetam diferentes meios de subsistência ao homem que utilizam os serviços ecossistêmicos (CORREIA & COMIM, 2013). Entre os meios de subsistência vulneráveis às mudanças climáticas destacar-se a pesca (BARRETO, 2016), cuja distribuição e a produtividade são influenciadas pela dinâmica do clima (ALLISON, 2005).

De acordo com Cheung *et al.*, 2009, Brander, 2010 e Drinkwater *et al.*, 2010, as alterações climáticas podem afetar a atividade pesqueira através de múltiplas vias, devido à mudanças na

temperatura da água, precipitação e variáveis oceanográficas, podendo trazer significativos impactos ecológicos e biológicos para os ecossistemas marinhos e de água doce. Além de, interromper os processos operacionais da pesca em decorrência das variações extremas no clima (WESTLUND, 2007).

No caso dos pescadores de Fortaleza, 84% da amostra diz já sentir os reflexos das mudanças climáticas impactando a pesca local. Desses, 62% declaram-se muito afetados pelo fenômeno (Figura 6). A diminuição do número de peixes, extinção de espécies de corais e peixes e a mudança do local da pesca, já que os cardumes encontram-se cada vez mais distante

da costa, foram apontados pelos pescadores, como os principais impactos das mudanças

climáticas refletidos na atividade pesqueira no litoral de Fortaleza (Figura 7).

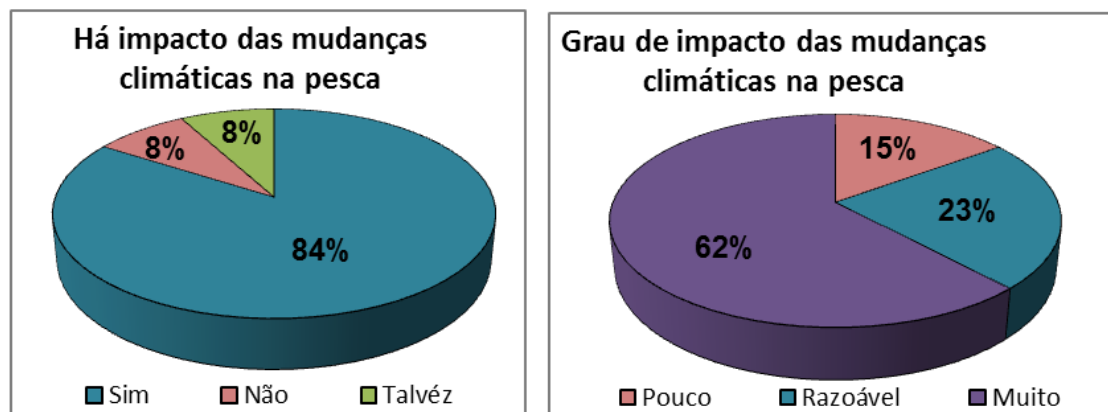


Figura 6 – Frequência das respostas sobre o impacto que as mudanças climáticas causam na atividade pesqueira.

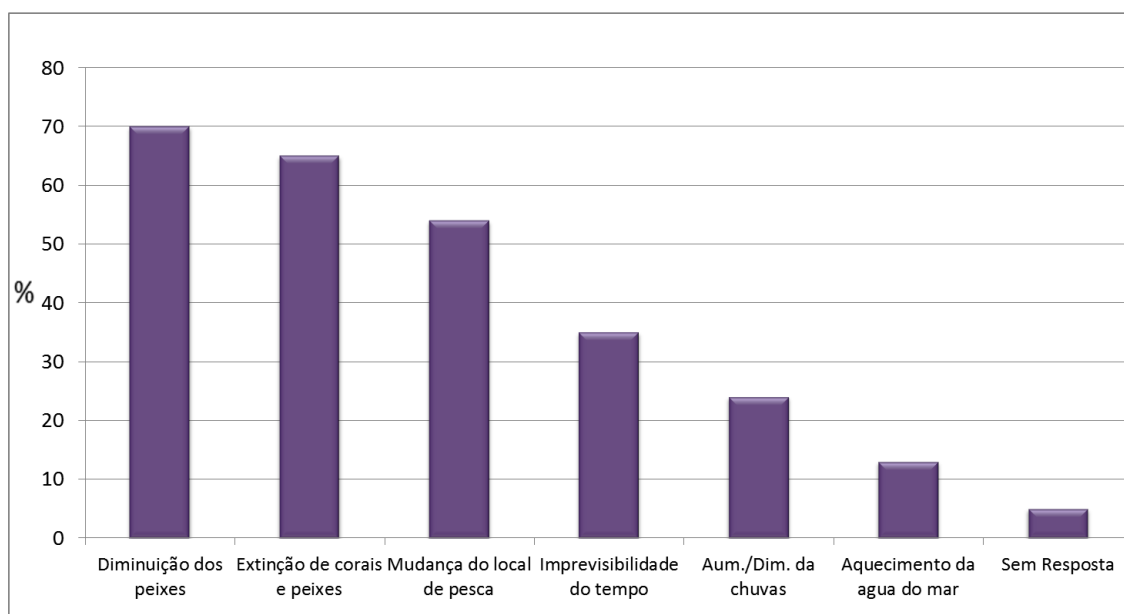


Figura 7 – Impactos na atividade pesqueira, causados pelas mudanças climáticas.

Segundo o V Relatório de Avaliação do Clima do IPCC (2014), muitas espécies marinhas mudam sua localização geográfica, atividades sazonais, padrões de migração, e interações intraespecíficas em resposta às alterações no clima. Para os peixes, a temperatura, salinidade e tipo de substrato são exemplos de variáveis ambientais que alteram a abundância, distribuição, reprodução, crescimento e sobrevivência das espécies, influenciando diretamente nas rotas de migração e a ocupação

ou não de certos ambientes (WOOD & McDONALD, 1997, ALLISON *et al.*, 2005, FERNANDÉZ *et al.*, 2007).

Pesquisas realizadas em diferentes locais no mundo evidenciam os impactos das alterações climáticas na atividade pesqueira. O'Reilly *et al.* (2003) e Vollmer *et al.* (2005) atribuem a elevação da temperatura atmosférica do final do século XX a diminuição significativa da produtividade pesqueira em lagos africanos. A distribuição das espécies de peixes também tem

sido afetada no Mar do Norte devido a aumentos na temperatura da superfície do mar (PERRY *et al.*, 2005). Modelos de projeções mostram que alterações no clima podem levar a numerosas extinções de espécies locais nas regiões subpolares, nos trópicos e nos mares semi-fechados (CHEUNG *et al.*, 2009). No Brasil, Barreto (2016), relata a redução da ocorrência dos camarões marinhos no Nordeste, afetada pela precipitação e temperatura da superfície do mar.

Com relação aos recifes de corais, estes são extremamente sensíveis a variações da temperatura das águas oceânicas (GLYNN, 1993), podendo causar o branqueamento e morte destes ecossistemas que abrigam uma em cada quatro espécies marinhas, incluindo 65% dos peixes (LEÃO *et al.*, 2008), portanto, impactando diretamente a atividade pesqueira. Estima-se que 30% dos recifes de corais estejam severamente danificados e que dentro de quarenta anos 60% das áreas recifais do mundo estarão totalmente degradadas, especialmente em consequência das mudanças climáticas globais (WILKINSON, 2002, GARDNER *et al.* 2003, KNOWLTON & JACKSON, 2008).

Em várias partes do globo, o fenômeno de branqueamento de corais parece coincidir com o aquecimento dos oceanos durante a ocorrência de eventos El-Niño, evidenciando que variações da temperatura das águas superficiais do mar afetam estes ecossistemas tropicais (GLYNN 1990, BROWN & OGDEN 1993, CASTRO & PIRES 1999, WALTHER *et al.* 2002, LEÃO *et al.* 2003, KIKUCHI *et al.* 2008). No nordeste do Brasil, a relação do aumento da temperatura das águas oceânicas com a ocorrência de branqueamento dos recifes de corais é evidenciada por Costa *et al.* (2004) no estado da Paraíba, Ferreira & Maida (2006), no Atol das Rocas e nas ilhas de Fernando de Noronha, e Leão *et al.* (2008), estado da Bahia.

Quando questionados quais medidas que devem ser adotadas para reduzir ou estabilizar

as mudanças climáticas, os pescadores destacam: redução da poluição e limpeza dos oceanos; redução no desmatamento; redução na emissão de gases poluentes e; controle da sobrepesca (Figura 8).

De acordo com Mathews (2007) e Borba *et al.* (2012), medidas para mitigar os efeitos das mudanças climáticas devem considerar não apenas questões políticas, mas também importantes implicações econômicas e legais envolvidas, priorizando opções técnicas ou ações com o melhor custo-benefício, sendo, as medidas de alto custo de implementação, inclusas em estratégias de longo prazo.

A redução da emissão dos gases poluentes é um passo necessário, a nível global, para retardar os efeitos das mudanças climáticas. Mathews (2007) e Borba *et al.* (2012), discutem sobre duas possíveis alternativas para o propósito: 1) elaboração e a implementação de um sistema eficaz, que impõe imposto sobre as emissões de carbono para todos os países signatários do tratado global e; 2) priorização de comércio com empresas “ecologicamente responsáveis” que produzam a partir de matérias primas de origem legalmente comprovada ou que utilizem fontes renováveis de energia para a produção.

A criação de áreas protegidas, bem como áreas de reflorestamento e a conservação e preservação de florestas naturais são medidas que podem agir como um importante sumidouro de carbono. A devastação das áreas verdes por queimadas e desflorestamento, seja para utilização da madeira como para a agricultura/pecuária são fatores que contribuem para as mudanças climáticas, não apenas pela diminuição das áreas de absorção de carbono como também pela emissão direta de gases na atmosfera (MATHEWS, 2007; VIJAYAVENKATARAMAN; INIYAN; GOIC, 2012).

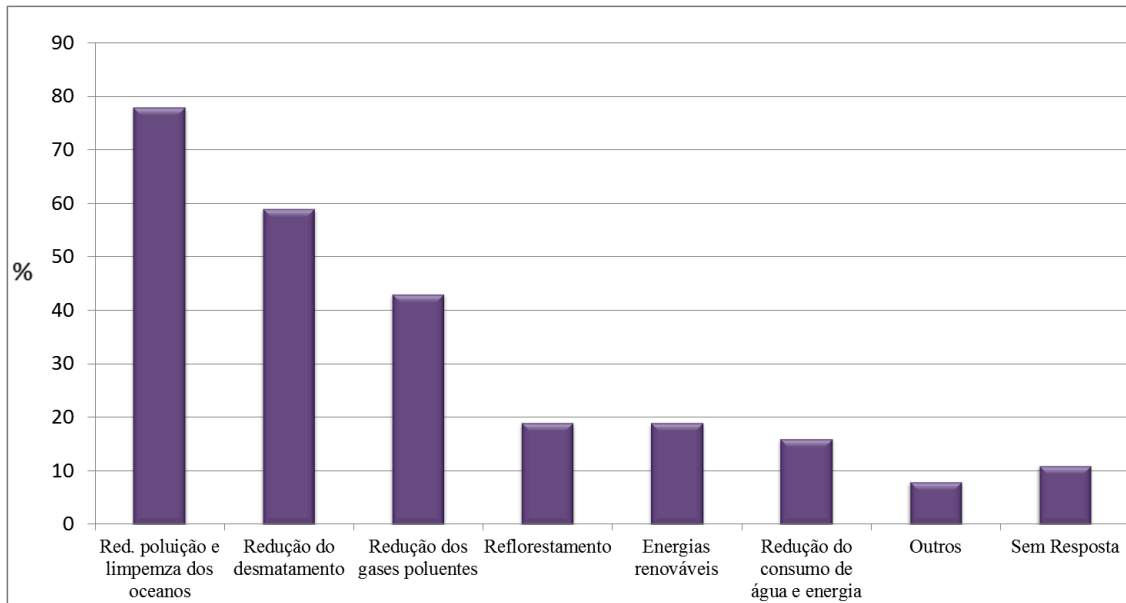


Figura 8 – Medidas para mitigar os impactos das mudanças climáticas.

Outra medida prevista no Protocolo de Quioto e ratificada pelo Tratado em 2005 é a implementação de usinas abastecidas por fontes renováveis que permitem a “captura” ou reduzem as emissões de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera, as chamadas usinas de “energia verde”. São alguns exemplos dessas, “outras fontes de energia”, a produzida pelo vento (energia eólica), pelo sol (energia solar), pelo mar (ondas), geotérmica (calor existente no interior da Terra), esgoto, lixo e dejetos animais.

No Brasil, a redução na utilização de combustíveis fósseis, como o petróleo e o carvão nos diferentes setores, desde o industrial até o residencial é possível pela substituição por energias renováveis (ANEEL, 2008). A aplicação de incentivos fiscais para a produção e a utilização de energias renováveis além de incentivos à pesquisa científica para o desenvolvimento tecnológico de fontes renováveis são medidas que podem contribuir para a redução dos efeitos das mudanças climáticas a nível global (BORBA *et al.*, 2012).

Portanto, analisar a percepção dos pescadores de Fortaleza a respeito dos impactos das mudanças climáticas no ambiente e na pesca local, torna-se de fundamental importância na compreensão da realidade deste litoral. Esta

percepção pode auxiliar no planejamento de políticas públicas voltadas a solucionar os problemas ambientais, mas também, servir como reflexão sobre o grau de conhecimento que os pescadores detêm sobre o meio ambiente e em nada é aproveitado ou integrado em ações de melhorias na gestão costeira local.

CONCLUSÃO

O presente estudo buscou analisar a percepção ambiental dos pescadores artesanais do litoral de Fortaleza – CE a respeito das mudanças climáticas e os impactos que exercem sobre o meio ambiente e a pesca local, contribuindo para o esclarecimento acerca da exploração da sociedade sobre os sistemas naturais.

A familiaridade com o litoral, conduzida ao longo do tempo e através da experiência cotidiana, mostra um conhecimento empírico, por parte dos pescadores, porém, específico e profundo sobre as transformações no ambiente e na pesca em função das alterações climáticas.

O aumento da temperatura, a intensidade das secas e dos ventos e o aumento do nível do mar, são os principais reflexos das mudanças climáticas observadas no litoral de Fortaleza,

intensificando-se nos últimos 10 anos, em função das ações antrópicas, consideradas as principais responsáveis por estas transformações no clima.

Estas alterações climáticas afetam diretamente nos recursos pesqueiros, diminuindo a produtividade dos pescadores artesanais de Fortaleza, que se dizem muito afetados pela problemática, devido à diminuição e/ou extinção de espécies de peixe e recifes de corais, além das modificações dos locais de pesca, já que os cardumes encontram-se cada vez mais distantes da costa. Ações visando à redução da poluição e limpeza dos oceanos, mostram ser medidas necessárias para a mitigação dos impactos das mudanças climáticas no litoral em questão.

Diante disso, torna-se fundamental que as políticas de gestão ambiental façam uso do conhecimento ecológico que os pescadores possuem, contribuindo, tanto para identificação dos problemas ambientais, quanto para a mitigação dos mesmos, já que a relação que estes pescadores estabelecem com a natureza é muito íntima e profunda, devendo ser priorizada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHAM, J. P.; BARINGER, M.; BINDOFF, N. L.; BOYER, T.; CHENG, L. J.; CHURCH, J. A.; CONROY, J. L.; DOMINGUES, C. M.; FASULL, J. T.; GILSON, J.; GONI, G.; GOOD, S. A.; GORMAN, J. M.; GOURETSKI, V.; ISHII, M.; JOHNSON, G. C.; KIZU, S.; LYMAN, J. M.; MACDONALD, A. M.; MINKOWYCZ, W. J.; MOFFITT, S. E.; PALMER, M. D.; PIOLA, A. R.; RESEGHETTI, F.; SCHUCKMANN, K.; TRENBERTH, K. E.; VELICOGNA, I. 2013. A review of global ocean temperature observations: Implications for ocean heat content estimates and climate change. *Reviews of Geophysics*, 51(3): 50-483.
- ADGER, W. N.; DESSAI, S.; GOULDEN, M.; HULME, M.; LORENZONI, I.; NELSON, D. R.; NAESS, L. O.; WOLF, J.; WREFORD, A. 2009. Are there social limits to adaptation to climate change? *Climatic change*, 93(3): 335-354.
- ALLISON, E.H.; ADGER, W.N.; BADJECK, M.-C.; BROWN, K.; CONWAY, D.; DULVY, N.K.; HALLS, A.; PERRY, A.; REYNOLDS, J. D. 2005. Effects of climate change on the sustainability of capture and enhancement fisheries important to the poor: analysis of the vulnerability and adaptability of fisherfolk living in poverty. *Fisheries Management Science*. Programme project no. R4778J, MRAG, London; 2005. (Disponível em: <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/57a08ca340f0b652dd00145a/R4778Ja.pdf>) Acessado em 30 de Agosto de 2017.
- BRANDER, K. 2010. Impacts of climate change on fisheries. *Journal of Marine Systems*, 79(3): 389-402.
- ALTHOFF, T. D.; MENEZES, R. S. C.; DE CARVALHO, A. L.; DE SIQUEIRA PINTO, A.; SANTIAGO, G. A. C. F.; OMETTO, J. P. H. B.; SAMPAIO, E. V. D. S. B. 2016. Climate change impacts on the sustainability of the firewood harvest and vegetation and soil carbon stocks in a tropical dry forest in Santa Teresinha Municipality, ortheast Brazil. *Forest Ecology and Management*, 360: 367–375.
- ALVES, E. D. L. 2010. Climatologia: noções básicas e climas do Brasil. *Sociedade & Natureza*, 22(3): 2010.
- ANEEL. 2008. Atlas de Energia Eléctrica do Brasil. Parte II - Fontes renováveis, Capítulo 5 - Outras Fontes., pp. 75–89.
- ARAUJO, E. F. 2013. Entre o litoral e o urbano: o turismo litorâneo na Região Metropolitana de Fortaleza. *Caminhos de Geografia*, 149(45), 2013.
- BAHIA, N. C. F.; BONDIOLI, A. C. V. 2010. Interação das tartarugas marinhas com a pesca artesanal de cerco-fixo em Cananéia, litoral sul de São Paulo. *Revista Biotemas*, 23(3): 203-213.
- BARBIERI, A. F.; DOMINGUES, E.; QUEIROZ, B. L.; RUIZ, R. M.; RIGOTTI, J. I.; CARVALHO, J. A.; RESENDE, M. F. 2010. Climate change and population migration in Brazil's Northeast: Scenarios for 2025-2050. *Population and Environment*, 31(5): 344–370.
- BARRETO, R. K. M. L. 2016. Influência de variáveis ambientais na pesca e na ocorrência de camarões Penaeidae (Rafinesque, 1815) no litoral do Estado do Rio Grande do Norte. Monografia (Conclusão do Curso de Ecologia). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal. RN, 43 pp.
- BITTENCOURT, N.L.R.; CENTENARO, K.S.; MARIMON, M.P.C. 2011. A Percepção Ambiental como Instrumento de Análise da Qualidade Ambiental. *Revista Geográfica de América Central*, 47(2): 1-15.
- BORBA, B. S. M. C. et al. Energy-related climate change mitigation in Brazil: Potential, abatement costs and associated policies. *Energy Policy*, 49: 430–441.
- BOWN, B. E.; OGDEN, J. C. 1993. Coral bleaching – environmental stress can cause irreparable harm to coral reefs. *Scientific American*, 268(1): 64-70.
- CASTRO, C. B. PIRES, D. O. 1999. A bleaching event on a Brazilian coral reef. *Revista Brasileira de Oceanografia*, 47(1): 87-90.

- CEPENE - Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Nordeste. 2005. Boletim estatístico da pesca marítima e estuarina do Nordeste do Brasil 2004. Cepene/Ibama. Tamararé, PE, 152 pp.
- CHEUNG, W. W.; LAM, V. W.; SARMIENTO, J. L.; KEARNEY, K.; WATSON, R.; PAULY, D. 2009. Projecting global marine biodiversity impacts under climate change scenarios. *Fish and Fisheries*, 10(3): 235-251.
- COELHO, C.; VALENTE, S.; PINHO, L.; CARVALHO, T.; FERREIRA, A.; FIGUEIREDO, E. 2004. A percepção social das alterações climáticas e do risco de cheia. In: CONGRESSO DA ÁGUA, 7. 2004. Lisboa. Anais... ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DOS RECURSOS HÍDRICOS. Lisboa, LNEC, 8 a 12 de Março de 2004.
- CONTI, J. B. 2000. Considerações sobre as mudanças climáticas globais. *Revista GEOUSP (São Paulo)*, 16: 70-75.
- CORREA-M. E.; COMIM, F. 2013. Mudança climática e desenvolvimento humano: uma análise baseada na Abordagem das Capacitações de Amartya Sen. *Economía, Sociedad y Territorio*, 13(43): 577-618.
- COSTA-NETO, E. M.; DIAS, C. V.; MELO, M. N. 2008. O conhecimento ictiológico tradicional dos pescadores da cidade de Barra, região do médio São Francisco, Estado da Bahia, Brasil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 24: 561-572.
- COSTA, C. F.; COUTINHO, C. S.; SASSI, R.; BRITO, L. A. C. 2004. *Microsymbionts of Siderastrea stellata (Cnidaria, Scleractinia) in coastal reefs of Cabo Branco, State of Paraíba, Northeastern Brazil*. *Trop. Oceanogr.*, 32(2): 173-181.
- COX, P. M.; BETTS, R. A.; JONES, C. D.; SPALL, S. A.; TOTTERDELL, I. J. 2000. Acceleration of global warming due to carbon-cycle feedbacks in a coupled climate model. *Nature*, 408(6809): 184-187.
- DELICADO, A.; SCHMIDT, L.; GUERREIRO, S.; GOMES, C. 2012. Pescadores, conhecimento local e mudanças costeiras no litoral Português. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, 12(4): 437-451.
- DINIZ, A. F.; SANTOS, R. L.; SANTO, S. M. 2008. Avaliação dos riscos de seca para o município de Feira de Santana-BA associado à influência do El Niño no semiárido do Nordeste brasileiro. *Geografia's (Feira de Santana)*, 1: 18-24.
- DOLAN, A. H.; WALKER, I. J. 2006. Understanding vulnerability of coastal communities to climate change related risks. *Journal of Coastal Research*, 3(39): 1316-1323.
- DOMINGUES, E. P.; MAGALHÃES, A. S.; RUIZ, R. M. 2016. Cenários de mudanças climáticas e agricultura no Brasil: impactos econômicos na região Nordeste. *Revista Econômica do Nordeste*, 42(2): 229-246.
- DRINKWATER, K. F.; BEAUGRAND, G.; KAERIYAMA, M.; KIM, S.; OTTERSEN, G.; PERRY, R. I.; TAKASUKA, A. 2010. On The Processes Linking Climate To Ecosystem Changes. *Journal of Marine Systems*, 79(3): 374-388.
- FERNANDÉZ, M.; HERNANDÉZ, D.; ROUX, A. 2007. Distribución espacial del lagostino patagónico (*Pleoticus muelleri*, (Bate, 1888)) y su relación con las variables ambientales, Golfo San Jorge, Argentina. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 42(3): 335-344.
- FERNANDES, L. G.; SANSOLO, D. G. 2013. Percepção ambiental dos moradores da cidade de São Vicente sobre os resíduos sólidos na Praia do Gonzaguinha, SP, Brasil. *Revista da Gestão Costeira Integrada*, 13(33): 79-389.
- FERREIRA, B. P.; MAIDA, M. 2006. Monitoramento dos recifes de coral do Brasil – situação atual e perspectivas. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas.
- FUCHS, R.; CONRAN, M.; LOUIS, E. 2011. Climate change and Asia's coastal urban cities: Can they meet the challenge? *Environment and Urbanization Asia*, 2(1): 13-28.
- GARDNER, T. A.; COTE, I. M.; GILL, F. A.; GRANT, A.; WATKINSON, A. R. 2003. Long-term region-wide declines in Caribbean corals. *Science*, 301(5635): 958-960.
- GIDDENS, A. 2010. A Política da Mudança Climática. Rio de Janeiro: Zahar, 316 pp.
- GLYNN, P.W. 1990. Global Ecological Consequences of the 1982-1983 El-Niño Southern Oscillations. Elsevier Oceanography Series, Vol. 52. Amsterdam, 564 pp.
- GLYNN, P. W. 1993. Coral reef bleaching: ecological perspectives. *Coral reefs*, 12(1): 1-17.
- HANSEN, J.; RUEDY, R.; SATO, M.; LO, K. 2010. Global surface temperature change. *Reviews of Geophysics*, 48(4), 2010.
- HANSEN, J.; SATO, M.; RUEDY, R. 2012. Perception of climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(37): 2415-2423.
- HAWKINS, E.; JONES, P. 2013. On increasing global temperatures: 75 years after Callendar. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 139(677): 1961-1963.
- HOUDE, N. 2007. The six faces of traditional ecological knowledge: challenges and opportunities for Canadian co-management arrangements. *Ecology and Society*, 12(2): 2007.
- HUNTINGFORD, C.; JONES, P. D.; LIVINA, V. N.; LENTON, T. M.; COX, P. M. 2013. No increase in global temperature variability

- despite changing regional patterns. *Nature*, 500(7462): 327-330.
- INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2013. Relatório do Clima do Brasil. 2013.
- IPCC - Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas. 2014. Sumário do V Relatório de Avaliação do clima para os tomadores de decisão: Grupo de Trabalho II - Impactos, Avaliação e Vulnerabilidade. US: IPCC, 2014, 46 pp.
- KIKUCHI, R. K. P.; LEÃO, Z. M. A. N.; OLIVEIRA, M. D. M. 2008. Diagnostic and monitoring program of coral reefs from Eastern Brazil. *Rev. Biol. Trop.* (in press). 2008.
- KNOWLTON, N.; JACKSON, J. B. 2008. Shifting baselines, local impacts and global change on coral reefs. *PloS Biol.* 6(2):0215-0220.
- KOTIR, J. H. 2011. Climate change and variability in Sub-Saharan Africa: a review of current and future trends and impacts on agriculture and food security. *Environment, Development and Sustainability*, 13(3): 587-605.
- LEÃO, Z. M. A. N.; KIKUCHI, R. K. P.; TESTA, V. 2003. Corals and Coral Reefs of Brazil. In: Jorge Cortés (ed.) *Latin America Coral Reefs*. Elsevier Publisher, Amsterdam, pp. 9-52.
- LEÃO, Z. M. A. N.; KIKUCHI, R. K. P.; OLIVEIRA, M. D. M. 2008. Branqueamento de corais nos recifes da Bahia e sua relação com eventos de anomalias térmicas nas águas superficiais do oceano. *Biota Neotropica*, 8(3): 69-82.
- LEISEROWITZ, A.; FEINBERG, G.; ROSENTHAL, S.; SMITH, N.; ANDERSON, A.; OSER-RENOUF, C.; MAIBACH, E. 2014. What's in a name? Global warming vs. climate change. Yale Project on Climate Change Communication, New Haven: CT, 2014.
- MARENGO, J.A. 2010. Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semi-árido do Brasil. *Parcerias estratégicas*, 13(2): 149-176.
- MARIN, A.A. 2008. Pesquisa em educação ambiental e percepção ambiental. *Pesquisa em Educação Ambiental-Revistas*, 3(1): 203-222.
- MATHEWS, J. 2007. Seven steps to curb global warming. *Energy Policy*, 35(8): 4247-4259.
- MEDEIROS, E. C. S.; PANTALENA A. F.; MIOLA B.; LIMA R. S.; SOARES M. O. 2014. Percepção ambiental da erosão costeira em uma praia no litoral do Nordeste do Brasil (Praia da Taíba, CE). *Revista da Gestão Costeira Integrada (Lisboa)*, 14(3): 471-482.
- MEINSHAUSEN, M.; MEINSHAUSEN N.; HAREL, W.; RAPER, S. C. B.; FRIELER, K.; KNUTTI, R.; FRAME, D.J.; ALLEN, M. R. 2009. Greenhouse-gas emission targets for limiting global warming to 2 C. *Nature*, 458(7242): 1158-1162.
- MENDONÇA, F. 2010. Riscos e vulnerabilidades socioambientais urbanos: a contingência climática. *Revista Mercator (Fortaleza)*, 9(1): 153-163.
- MIN, S. K.; ZHANG, X.; ZWIERS, F. W.; HEGERL, G. C. 2011. Human contribution to more-intense precipitation extremes. *Nature*, 470(7334): 378-381.
- MOLION, L. C. B. 2008. Aquecimento global: uma visão crítica. *Revista Brasileira de Climatologia*, 3(3/4): 7-24.
- MONTEIRO, N. V. A.; NETO, R. A. A.; DE LIMA, J. W. S.; DE PAULA, D. P. 2016. Identificação das áreas de risco a inundações e enchentes na cidade de Sobral-Ce. *Revista Equador*, 5(4): 02-22.
- MOURA CRUZ, F. R.; SILVA, L. A.; MACÊDO PEREIRA, E.; LUCENA, R. L. 2014. Discussões sobre as mudanças climáticas globais: os alarmistas, os céticos e os modelos de previsão do clima. *GeoTextos*, 10(1): 243-258.
- NOGUEIRA, B. G. 2016. Aplicação do conhecimento de pescadores artesanais para entender a captura incidental de tartarugas marinhas no sul do Brasil. Dissertação (Mestrado em Ecologia) Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS. 109 pp.
- O'REILLY, C. M.; ALIN, S. R.; PLISNIER, P. D.; COHEN, A. S.; MCKEE, B. A. 2003. Climate change decreases aquatic ecosystem productivity of Lake Tanganyika, Africa. *Nature*, 424(6950): 766-768.
- OVEN, K. J.; CURTIS, S. E.; REANET, S.; RIVA, M.; STEWART, M. G.; OHLEMÜLLER, R.; DUNN, C. E.; NODWELL, S.; DOMINELLI, L.; HOLDEN, R. 2012. Climate change and health and social care: Defining future hazard, vulnerability and risk for infrastructure systems supporting older people's health care in England. *Applied Geography*, 33: 16-24.
- PALMA, I. R. 2005. Análise da Percepção Ambiental como Instrumento ao Planejamento da Educação Ambiental. Dissertação (Mestrado Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil. 101 pp.
- PAULA, D. P. 2012. Análise dos riscos de erosão costeira no litoral de Fortaleza em função da vulnerabilidade aos processos geogênicos e antropogênicos. Tese (Doutorado em Ciências do Mar, especialidade em Gestão Costeira) Universidade do Algarve, Portugal, 335 pp.
- PAULA, D. P.; MORAIS, J. O.; FERREIRA, Ó.; DIAS, J. A. 2015. Análise histórica das ressacas do mar no litoral de Fortaleza (Ceará, Brasil): origem, características e impactos. In: Davis Pereira de Paula e J. Alveirinho Dias (Orgs.) *Ressacas do Mar /*

- Temporais e Gestão Costeira, Fortaleza: Editora Premius, Fortaleza, pp. 173-201.
- PERRY, A. L.; LOW, P. J.; ELLIS, J. R.; REYNOLDS, J. D. 2005. Climate change and distribution shifts in marine fishes. *Science*, 308(5730): 1912-1915.
- RAMALHO, C. W. N. 2009. A arte de fazer-se pescador artesanal. In: ANPPAS, v. 2, pp. 1-7, 2009.
- SAMPAIO E. V. S. B.; ARAÚJO, M. S. B.; SAMPAIO, Y. S. B. 2008. Impactos ambientais da agricultura no processo de desertificação no Nordeste do Brasil. *Revista de Geografia. Recife*. 22(1): 90-112.
- SANTOS, C. A. C.; DE BRITO, J. I. B.; RAO, T. V. R.; MENEZES, H. E. A. 2009. Tendências dos índices de precipitação no Estado do Ceará. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 24(1): 39-47.
- SEIXAS, S. R. D. C.; HOEFFEL, J. L. D. M.; RENK, M.; SILVA, B. N. D.; LIMA, F. B. D. 2014. Percepção de pescadores e maricultores sobre mudanças ambientais globais, no litoral Norte Paulista, São Paulo, Brasil. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, 14(1): 51-64.
- SETUR – Secretaria do Turismo do Estado do Ceará – Indicadores turísticos 1995-2015. Fortaleza, 2016. 39 pp. Disponível em: <<http://www.setur.ce.gov.br/images/PDFs/E-STUDOS-PESQUISAS/Indicadores-1995-2015.pdf>> Acesso em: 20 jan. 2017.
- SILVA, R. W. C.; PAULA, B. L. 2009. Causa do aquecimento global: antropogênica versus natural. *Terra e Didática*, 5: 42-49.
- SILVA, V. P.; PEREIRA, E. R.; DE AZEVEDO, P. V.; DE SOUSA, F. D. A.; DE SOUSA, I. F. 2011. Análise da pluviometria e dias chuvosos na região Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 15(2): 131-138.
- SILVA, C. J.; ALBERNAZ-SILVEIRA, R.; NOGUEIRA, P. S. 2014. Perceptions on climate change of the traditional community Cuiaba Mirim, Pantanal Wetland, Mato Grosso, Brazil. *Climatic Change*, 127(1): 83-92.
- SOUZA, L. S. F.; SILVA, E. V.; VASCONCELOS, F. P. 2009. A Gestão Integrada da Zona Costeira Através de Áreas Protegidas: O Caso Sabiaguaba (Fortaleza-CE, Nordeste do Brasil). In: Anais do 12º ENCONTRO LATINO AMERICANO DE GEÓGRAFOS - EGAL 2009. Montevideo, Uruguai. Universidade de la República. 3 a 7 de Abril de 2009.
- SPENCE, A.; POORTINGA, W.; BUTLER, C.; PIDGEON, N. F. 2011. Perceptions of climate change and willingness to save energy related to flood experience. *Nature Climate Change*, 1(1): 46-49.
- TEODORO, P. H. M.; AMORIM, M. C. C. T. 2008. Mudanças Climáticas: algumas reflexões. *Revista Brasileira de Climatologia*, 3: 25-35.
- TORRES, D.F.; OLIVEIRA, E.S. 2008. Percepção Ambiental: Instrumento para Educação Ambiental em Unidades de Conservação. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, 21: 227-235.
- VASQUES, R. O. R.; COUTO, E. C. G. 2011. Percepção dos Pescadores quanto ao estabelecimento do Período de Defeso da Pesca de Arrasto para a Região de Ilhéus (Bahia, Brasil). *Revista de Gestão Costeira Integrada*, 11(4): 479-485.
- VIJAYAVENKATARAMAN, S.; INIYAN, S.; GOIC, R. 2012. A review of climate change, mitigation and adaptation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(1): 878-897.
- VIÉGAS, V.; AZEITEIRO, U. M.; DIAS, J. A.; ALVES, J. F. 2014. Alterações climáticas, percepções e racionalidades. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, 14(3): 347-363.
- VOLLMER, M. K.; BOOTSMA, H. A.; HECKY, R. E.; PATTERSON, G.; HALFMAN, J. D.; EDMOND, J. M.; WEISS, R. F. 2005. Deep-water warming trend in Lake Malawi, East Africa. *Limnology and Oceanography*, 50(2): 727-732.
- ZAPPE, C. A.; DA COSTA OLIVEIRA, P.; BENEDITTO, A. P. M. 2016. Percepção de pescadores do norte fluminense sobre a viabilidade da pesca artesanal com a implantação de megaempreendimento portuário. *Boletim do Instituto de Pesca*, 42(1): 73-88.
- WALTHER, G.R.; POST, E.; CONVEY, P.; MENZEL, A.; PARMESAN, C.; BEEBEE, T.J.C.; FROMENTIN, J.M.; HOEGH-GULDBERG, O.; BAIRLEIN, F. 2002. Ecological responses to recent climate change. *Nature*, 416(6879): 389-395.
- WESTLUND L.; POULAIN, F.; BAGE, H.; VAN ANROOY, R. 2007. Disaster response and risk management in the fisheries sector. Rome: FAO; 2007.
- WILKINSON, C. 2002. Status of coral reefs of the world 2002. GCRMN. Australian Institute of Marine Science, Townsville, Australia, pp. 7-44.
- WOOD, C. M.; MCDONALD, D. G. 1997. Global warming: implications for freshwater and marine fish. Cambridge University Press, 425 pp.



CAPÍTULO III

**CONTRA A MARÉ CREMOS, CRIANÇAS, QUE BASTA
EDIFICAR MAIS CUBOS E MURALHAS DE AREIA: REFLEXÕES
INTERDISCIPLINARES SOBRE A GESTÃO COSTEIRA**

CONTRA A MARÉ CREMOS, CRIANÇAS, QUE BASTA EDIFICAR MAIS CUBOS E MURALHAS DE AREIA¹: REFLEXÕES INTERDISCIPLINARES SOBRE A GESTÃO COSTEIRA

J.G. Freitas², J.A. Dias³, D.P. Paula⁴, L.C. Fonseca⁵, R. Vasconcelos Júnior⁶ e
L. Schmidt⁷

² IELT, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa, Avenida de Berna, 26 – C, 1069-061, Lisboa, Portugal; Centro de História, Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, Alameda da Universidade, 1600-214 Lisboa, Portugal. jgasparfreitas@gmail.com

³ CIMA - Centro de Investigação Marinha e Ambiental, Campus de Gambelas, Edifício 7, 8005-139 Faro, Portugal. jdias@ualg.pt

⁴ PROPGEO-UECE\LGCO-UECE, MAG-UEVA\ LEA-UEVA, Universidade Estadual do Ceará, Curso de Geografia, Av. Dr. Silas Munguba, 1700, Campus do Itaperi, 60.714.903, Fortaleza-CE, Brasil. davispp@gmail.com

⁵ Centro de Ciências e Tecnologias da Água, Universidade do Algarve, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro, Portugal; MARE / Laboratório Marítimo da Guia, Avenida N^a. Sr^a. do Cabo, 939, 2750-374 Cascais, Portugal. lcfonseca@fc.ul.pt

⁶ UECE, Centro de Ciências e Tecnologia, Curso de Geografia, Campus do Itaperi, Avenida Silas Munguba, 1700, CEP: 60.714.903, Fortaleza, Ceará, Brasil. elmovasco@gmail.com

⁷ Instituto de Ciências Sociais da Universidade de Lisboa, Av. Prof. Aníbal Bettencourt, 9, 1600-189 Lisboa, Portugal. mlschmidt@ics.ulisboa.pt

RESUMO

Este trabalho – que não é um artigo científico e por isso não segue a sua estrutura – reúne um conjunto de opiniões de vários investigadores que se dedicam ao estudo das zonas costeiras. A todos se pediu que reflectissem – com base na sua experiência pessoal e profissional – sobre a gestão actual deste espaço, partindo da frase do artista plástico Carlos Augusto Ribeiro, que serve de título a este texto. Aqui se discute sobre populações e saberes tradicionais, obras de engenharia costeira, gestão de conflitos, destruição de ecossistemas e insustentabilidade, necessidade de cooperação e conhecimento multidisciplinar, novos modelos de gestão do litoral e de cidadania.

Palavras-chave: Litoral, Obras Pesadas de Engenharia, Gestão de Conflitos, Cidadania.

ABSTRACT

This work is not a scientific paper and therefore does not follow the typical structure. This text is a collection of the opinions of several researchers that share a common interest in coastal areas. They were asked to reflect – based on their personal and professional experience – about present coastal management, using as a start the phrase of the plastic artist Carlos Augusto Ribeiro – *Like children we believe that stopping the tide is only a matter of building more sand walls*. Several themes are addressed: traditional populations and knowledge, maritime engineering works, conflict management, ecosystems destruction and unsustainability, new models for coastal management and participative citizenship.

¹ Frase do artista plástico Carlos Augusto Ribeiro (2011).

Key-words: Seashore, Maritime Engineering Works, Conflict Management, Citizenship.

APRESENTAÇÃO

Este texto colectivo nasceu de uma ideia surgida no último Encontro da Rede BRASPOR em Fortaleza (2016), é produto do fértil ambiente intelectual que ali se viveu (reforçando a necessidade de manter estas reuniões) e da generosidade daqueles que nele aceitaram colaborar. Foi pedido a alguns investigadores de Portugal e do Brasil, que trabalham sobre as zonas costeiras, que escrevessem sobre a suas experiências em relação à gestão destes espaços. As visões interdisciplinares que aqui se reúnem – resultantes de diferentes áreas do saber como a História, a Geologia, a Geografia, a Biologia, as Ciências da Educação e a Sociologia – representam uma pluralidade de testemunhos que, sendo independentes e autónomos, convergem em vários pontos, no fim, destacados.

UMA JANELA COM VISTA PARA O MAR: A ILUSÃO DO SÉCULO XX

A frase que serve de mote a esta reflexão define o modelo adoptado em termos políticos e técnicos para travar os “problemas” do litoral no século XX. Mais, tornou-se crença generalizada que é possível erguer muralhas de betão, rocha ou areia para conter o mar. Afinal, não é isso que se ouve nas televisões a cada tempestade e destruição das estruturas urbanas implantadas nas praias? “Construam-se novos esporões, maiores, faça-se um paredão mais robusto” – pedem populares e autarcas. Expressão máxima desta ideia de que se podem construir barreiras para impedir o avanço das marés é o símbolo do *Beach Erosion Board*, uma comissão criada pelo Departamento da Defesa dos Estados Unidos, em 1930, para estudar a erosão costeira. O dito símbolo é um castelo que se ergue acima de ondas alterosas. Esta comissão foi extinta há muito, mas ainda hoje o *U.S. Army Corps of Engineers* tem responsabilidades em matérias

ambientais, como por exemplo, a alimentação artificial de praias. Significativo, não? Nos Estados Unidos a manutenção da linha de costa (a que não é privada) é assegurada por um ramo do exército! Estarão em guerra contra o mar?!

No último século, a engenharia e a técnica forneceram soluções para os problemas criados por uma cada vez maior ocupação da orla costeira e para a diminuição drástica do aporte de sedimentos ao litoral (também por efeito das acções antrópicas). Mas essas mesmas soluções têm sido responsáveis por novos e maiores problemas: a intensificação e o alastramento da erosão costeira e o recuo acentuado da linha de costa ameaçando (e destruindo) infraestruturas e atividades humanas. Usando um ditado popular: “é uma pescadinha de rabo na boca”! Como se interrompe então este ciclo de erosão-destruição de estruturas-construção de obras de defesa-erosão-destruição de estruturas-...?

Em finais da década de 1970, Kaufman and Pilkey escreveram um livro notável - *The Beaches are Moving* – sobre a dinâmica das praias e sobre as consequências das tentativas (infructíferas) para as fixar. Do muito que é dito de interessante nesta obra há uma frase que destaco, porque remete para a minha própria pesquisa: “A casa ideal para uma praia é uma tenda. Ocupa pouco espaço, pode ser rapidamente removida e a sua presença tem um impacto reduzido naquele ambiente” [tradução livre da autora] (KAUFMAN; PILKEY, 1979, p. 275). Esta sugestão de Kaufman and Pilkey aponta para uma realidade que conheço bem. Como historiadora interessa-me perceber como os seres humanos se relacionaram com as zonas costeiras ao longo dos tempos. Ora, o que a história revela é que desde tempos antigos os litorais expostos e perigosos foram evitados. A exploração dos recursos marinhos e costeiros era praticada de forma sazonal, fugindo à época dos temporais de inverno e de maior agitação marítima. Os pescadores viviam nas praias apenas durante o verão e, em grande parte da costa ocidental portuguesa a norte do Tejo,

construíam estruturas precárias e amovíveis, chamadas palheiros² (Os palheiros eram casas de madeira de pinho e telhados de junco. Podiam ser construídos sobre estacas para permitir o movimento das dunas. Eram deslocados de acordo com a variabilidade da linha de costa).

O mar e as costas eram temidos e os riscos inerentes calculados e evitados. Tudo isto se alterou no curto tempo de cerca de um século: mudaram-se as percepções sobre a orla marítima, alteraram-se os usos e práticas, construíram-se estruturas urbanas e outras, definiu-se uma linha de costa (imaginária) que se queria imutável. A engenharia e a técnica procuraram domesticar o litoral. Perdeu-se o medo e a memória, esqueceram-se e ignoraram-se os perigos.

Viver em segurança junto ao mar foi uma ilusão do século XX. Um engano que o acentuar dos problemas costeiros e a subida do nível do mar vieram revelar. Afinal, o litoral não foi domesticado; pelo contrário, a sua situação ameaça tornar-se incontrolável. No século XXI, procuram-se (desesperadamente) medidas que permitam ultrapassar uma crise ambiental criada pelo desenvolvimento humano (Figura 1). Ora, se se buscam soluções porque não tentar aquelas que comprovadamente mostraram ser eficazes, duráveis e sustentáveis? Sazonalidade, precariedade e mobilidade foram as formas de vida que caracterizaram a relação das populações com os litorais expostos até ao século XIX. Se as técnicas modernas têm apresentado tantos efeitos secundários, porque não mudar de rumo e seguir estratégias que comunidades sem grandes recursos adoptaram para sobreviver no litoral hostil e que são fruto de uma sabedoria secular sobre este ambiente específico?

A NECESSIDADE RECENTE DE “EDIFICAR CUBOS E MURALHAS” (NOS LITORAIS EXPOSTOS)

A gestão costeira enfrenta, nos nossos dias, grandes desafios de índole diversa. Para melhor compreendermos o âmbito de tais desafios é

conveniente termos em consideração que a necessidade de desenvolver este tipo de actividade gestonária é relativamente recente. De facto, ao longo da história, tal necessidade não existia. A maior parte do território ribeirinho corresponde a litorais expostos (em que incidem directamente as ondas oceânicas), onde, até ao século XIX, devido aos perigos inerentes, (entre outros as ondas de temporal, as alterações geomorfológicas por vezes intensas e rápidas, os solos geralmente inapropriados para a agricultura, as ameaças de ataques de corso e pirataria, e eventuais tsunamis que ficavam na memória colectiva) não havia população residente. Eram, na feliz expressão de Alain Corbin, autênticos “territórios do vazio”. Não havendo populações, não havendo conflitos, não havia necessidade de gerir esse território. No que se refere aos litorais abrigados, onde estavam instalados os portos, a gestão era efectuada pelas autoridades portuárias e municipais.



Figura 1 – Uma mão humana que irrompe da areia, um símbolo das transformações a que têm sido sujeitas as zonas costeiras; Punta del Leste, Uruguai, 2012 (Foto: J.G. Freitas).

Foi apenas com o advento do turismo balnear, iniciado no século XVIII, mas que apenas se propagou a toda a sociedade no século XX, que a utilização e ocupação das zonas costeiras se intensificou, principalmente em litorais abrigados, embora nas últimas décadas do século passado tivesse começado a invadir, também, os litorais expostos, os quais,

nalguns casos, se transmutaram de “territórios do vazio” em “territórios de multidões”. O nível de conflitualidade do turismo balnear com outras actividades (entre as quais as portuárias e as piscatórias) cresceu de forma muito rápida e intensa, surgindo, assim, a necessidade de proceder a uma gestão costeira que tentasse compatibilizar essas actividades diversificadas e, com frequência, incompatíveis.

É importante considerar que, na altura em que esta necessidade gestonária surgiu, o conhecimento científico dos processos costeiros era rudimentar comparado com o que hoje possuímos, e não existiam, na altura, grandes preocupações de índole ambiental. Não havia sequer a percepção da elevação do nível médio do mar e os episódios de erosão costeira eram encarados como fortuitos, resultado de actuações esporádicas do mar (e, na altura, ainda mal compreendidas). Muitos dos casos que hoje consideramos serem verdadeiros atentados ao funcionamento dos sistemas naturais radicam nesse deficiente conhecimento: não havia, então, a percepção dos efeitos negativos que tais edificações ou intervenções poderiam ter nos ecossistemas.

Por outro lado, a gestão costeira surgiu como necessidade de dar resposta a problemas específicos, de solucionar conflitos tanto de ordem física, como humana. Compreende-se que, perante episódios de erosão costeira que punham em risco património edificado, se adoptasse sistematicamente como solução a construção de obras fixas de engenharia costeira, as chamadas obras de protecção costeira (esporões, paredões, etc.). Só mais tarde se teve consciência de que, embora eficazes na salvaguarda de edificações específicas, tais estruturas acabavam por ser bastante nefastas para a globalidade do sector costeiro a sotamar. Embora, actualmente, nos países mais evoluídos, se verifique tendência para a adopção de outras soluções, como a protecção dinâmica (reconstrução dunar, realimentação de praias, etc.), as aludidas

intervenções rígidas continuam a ser intensivamente utilizadas em grande parte dos litorais mundiais.

Perante o agravamento da situação, derivada do aumento consistente da utilização turística (nomeadamente com a vulgarização dos chamados desportos náuticos radicais), bem como da navegação de turismo (que, com frequência, implicou a construção de novas estruturas no litoral, designadamente marinas, portos de recreio e portos turísticos), da necessidade de ampliação das estruturas portuárias para satisfazer um comércio marítimo em constante acréscimo, utilizando navios de maiores dimensões (em comprimento e em calado), e das consequências da elevação do nível do mar (de que, nas últimas décadas do século passado se começou a ter ampla percepção), surgiu a necessidade de efectuar uma gestão costeira integrada. Todavia, tal significa, na essência, a integração dos actos gestonários, por forma a compatibilizar e tentar resolver os conflitos existentes. Não significa a integração da gestão das diferentes partes do território relacionadas com as zonas costeiras, nomeadamente das bacias hidrográficas, de onde provem a quase totalidade dos sedimentos que alimentam o litoral. Desta forma, tenta-se combater a erosão costeira, cada vez mais generalizada, sem atacar a causa principal: as actividades que decorrem nas bacias hidrográficas, entre as quais as barragens, as dragagens e as rectificações dos cursos fluviais.

Quando se considera que apenas parte da erosão costeira (da ordem de 10% a 20% em muitos sectores costeiros) advém da elevação do nível médio do mar, derivando os restantes 80% a 90% directamente das actividades antrópicas nas bacias hidrográficas e no litoral, a necessidade de implementar uma gestão costeira verdadeiramente integrada, envolvendo os espaços costeiro, continental e marítimo (e também o atmosférico), mas também as diversificadas dimensões do litoral (física, humana, económica, cultural e ecossistémica)

fica bastante ressaltada. É ainda mais realçada quando se atenta a que, actualmente, dois terços das maiores cidades mundiais se localizam em zonas costeiras e mais de metade da população mundial vive a menos de 60 km do litoral, prevendo-se que em poucos anos essa percentagem ascenda a 75%. Como essa estreita faixa de terra corresponde a menos de 10% do espaço habitável da Terra, e nela decorrem intensamente actividades muito diversificadas, fácil é constatar que as zonas costeiras são caracterizadas por fortes conflitualidades.

Nestas condições, a gestão costeira torna-se particularmente difícil e complexa, agravada ainda mais pela modificação climática em curso, havendo consciência de que uma boa e eficaz gestão costeira verdadeiramente integrada não passa de uma quimera, um objectivo inatingível, a menos que surjam abordagens inovadoras à problemática existente.

DO VAZIO AO DESASSOSSEGO: OS PERIGOS DA MÁ GESTÃO DO LITORAL

O século XXI marca nomeadamente o litoral como terra de todos e ao mesmo tempo terra de ninguém, onde o papel do Estado na governança pública e democrática desse ambiente tem encontrado barreiras conflituosas em esferas diversas da organização da sociedade. Entender o processo de construção do mítico litoral do lazer, do ócio, da vilegiatura, do veraneio, do turismo e dos negócios é convidá-los a realizar uma sessão de regressão de memória, isto é, conhecer o passado para compreender as respostas do presente e planejar as ações do futuro.

Essa relação cognitiva envolvendo o litoral em seus mais diversos espaços temporais traz afinidade com as palavras do escritor português Fernando Pessoa, em sua obra “Do Desassossego” por Bernardo Soares, no seguinte discurso: “Vivo sempre o presente. O futuro, não o conheço. O passado, já o não tenho. Pesa-me um como a possibilidade de

tudo, o outro como a realidade do nada. Não tenho esperanças nem saudades” (PESSOA, 1982, p. 71). Decerto, Fernando Pessoa não se referia ao litoral, mas essa divagação pode ser perfeitamente utilizada para entender como funciona a gestão dos problemas do litoral, em especial, da erosão costeira.

A relação do homem com o litoral é antagônica, irracional e insustentável. Mas também é emotiva, no que se refere ao sentimento de pertencimento ao lugar. Callai (2004) destacou em seu estudo que o lugar seria um espaço resultante da vida das pessoas, em que suas histórias constroem a identidade do lugar e dos grupos que ali vivem. Logo, o lugar é um espaço formado por familiaridades em que as experiências estão ligadas ao cotidiano, o que leva a construção da identidade e do pertencimento ao lugar (TUAN, 1983).

Neste sentido, basta nos recordarmos como, em geral, os espaços litorâneos se transformam, iniciando ora como um porto, depois como um porto-cidade que evoluiu suas relações econômicas e sociais até chegarmos a uma cidade-porto, onde existem sinergias entre o urbano e o portuário, e que tem o cordão umbilical da relação homem-litoral rompido para passarmos a ter uma cidade com porto, especialmente no Brasil, e mais especificamente no Nordeste brasileiro, ao longo da primeira metade do século XX; a partir daí, os impactos ambientais no litoral – designadamente a degradação de dunas, os barramentos de cursos fluviais e a erosão costeira – passaram a ser mais proeminentes em uma cidade com aeroporto, como é o caso da cidade de Fortaleza, reflexão dessa análise (PAULA, 2012; PAULA *et al.*, 2015).

Desta forma, após a segunda metade do século XX, o fenômeno do turismo passa a ser uma realidade cidadina e o litoral, antes renegado, especialmente as atividades portuárias, passa a desempenhar um papel estratégico na economia dos territórios litorâneos. É o caso do Estado do Ceará,

localizado no litoral do Nordeste brasileiro, que, após a construção do seu aeroporto internacional na década de 1990, em Fortaleza (capital do Ceará), passa a ter uma cidade com vocação turístico-balnear pautada no turismo massificado

e no processo de verticalização da orla, com o porto cidadão convertendo-se para o turismo e a construção de um novo porto comercial fora da cidade (Figura 2).



Figura 2 – Síntese da sequência do desenvolvimento portuário marinho da região de Fortaleza a partir do porto no estuário do Rio Ceará até a construção do porto comercial do Pecém fora da cidade (Fotos de 2 a 6: D.P. Paula; Foto 1: J.A. Dias).

Por certo, a desconstrução do litoral deixou marcas e cicatrizes, tendo na ação energética do mar, através de ondas de ressaca ou temporais, por exemplo, um agente potencial de destruição. Os problemas costeiros já são conhecidos, porém a teimosia do homem em não os considerar também o é. Uma sequência que parece óbvia, clássica e, ao mesmo tempo, análoga a diversos trechos costeiros mundiais, como Fortaleza, localizados a sotamar de grandes estruturas portuárias, pode ser descrita conceitualmente pelos seguintes acontecimentos: a) a construção de molhes portuários provoca a interrupção da deriva litorânea; b) afetado por fortes deficiências sedimentares, no litoral a sotamar, instala-se forte erosão costeira, a qual, a determinada altura, começa a destruir o patrimônio edificado; c) para defender o aludido patrimônio edificado,

constroem-se estruturas rígidas de proteção costeira, tanto longitudinais como transversais, sendo estas últimas preferidas com frequência, pois viabilizam alguma acumulação de areia, ou seja, alguma “reconstituição” da praia; d) as obras referidas permitem, com graus de sucesso muito variáveis, defender as edificações existentes nesse local, mas contribuem fortemente para a debilitação geral da deriva litorânea, o que tem como consequência o agravamento da erosão costeira mais para sotamar.

Parece ser evidente que a causa principal da erosão costeira, em Fortaleza, radica numa série de intervenções do homem na natureza, modificando o ciclo natural desse sistema: o que, inicialmente, seria um ciclo erosão-transporte-sedimentação deu lugar a um ciclo erosão-construção de obras rígidas-reconstrução ou

ampliação de obras. Esse último deve ser uma tendência para as próximas décadas se considerarmos os efeitos das mudanças climáticas globais e sua repercussão na subida do nível do mar.

A conversão do território do vazio em espaço de lazer, recreação, diversão e moradia trouxe inúmeras mudanças para o ambiente costeiro. O desejo de morar à beira-mar tornou-se uma realidade para muitos, porém um pesadelo para a maioria. As cidades litorâneas foram-se desenvolvendo de forma mal planejada, na maioria dos casos, como se verifica nos exemplos brasileiros de Balneário Camboriú (SC), Atafona (RJ), Fortaleza (CE) e Recife (PE), dentre outros. Considerando o Estado do Ceará, Paula *et al.* (2016) destacam que aproximadamente 180 km de linha de costa estão urbanizados, restando quase 70% de áreas livres de ocupação e que necessitam de uma atenção especial do poder público para não se transformarem em áreas de risco costeiro, como as existentes em Caucaia e Icapuí.

A forte pressão antrópica sobre o litoral e suas praias tem conduzido ao declínio apreciável das atividades socioeconômicas, acarretando perda de resiliência ambiental e receitas orçamentárias advindas de atividades praianas. Desse modo, a gestão mal planejada do litoral pode-o tornar terra de ninguém, um território sem presença efetiva do poder público. A omissão do Estado e sua ineficiência na gestão do litoral conduziram à produção de verdadeiras antropocostas, haja vista o caso da cidade de Fortaleza, capital do Ceará, cuja linha de costa está totalmente artificializada.

Por fim, uma reflexão a partir das palavras de Fernando Pessoa: a gestão pública do litoral que vive apenas o presente, desconhecendo o passado que já não existe e seus registros, sem um olhar crítico para o futuro que não conhece, está fadada a coexistir com uma realidade do nada, da desesperança, da saudade. Pois as areias de uma lembrança só vão e não voltam, deixando um espaço vazio, que não poderá ser

ocupado por já não existir o que ocupar. Tal futuro só poderá ser revertido por um esforço democrático e solidário da gestão integrada do litoral pelos mais diversos atores sociais, políticos e econômicos.

LITORAL: UM EQUÍVOCO DE DESENVOLVIMENTO NUMA ÁREA DE CONSERVAÇÃO PRIORITÁRIA?

'Cubos e muralhas de areia'...{'Domesticação do Litoral'³ (de um litoral ao qual foi declarada guerra com o intuito de tentar compatibilizar o que o não é); 'Combater a erosão costeira' (sem atender às suas causas profundas); 'Fortes conflitualidades' com intensos 'impactos ambientais no litoral'}...edificadas 'contra a Maré'!

A essa guerra atribuem-se epítetos como 'vencer a batalha do desenvolvimento', 'promover o desenvolvimento', 'implantar o necessário crescimento económico base do bem-estar social', 'Deus criou o mundo para os homens', 'o imprescindível crescimento da oferta turística' ... Mas toda essa algazarra mais não faz que encobrir o descalabro do que se passa, de uma forma global, nos litorais mundiais. É hoje maioritariamente aceite que os ecossistemas litorais (pradarias de ervas marinhas, sapais, mangais, sistemas estuarinos, salinas, lagunas, ilhas-barreira, sistemas dunares, praias de areia, ramos de maré, comunidades de algas fotófilas, sectores de arriba litorais, zonas rochosas, barrancos/cursos de água doce...) desempenham um papel fundamental na economia global e que à medida que sofrem alterações profundas e, tantas vezes, irrecuperáveis (à escala do tempo humano) o seu contributo passa a estar comprometido (VASCONCELOS, 2002, 2008; EEA, 2006). E tudo isto afecta também uma miríade de espécies com elevado interesse económico, já que perto de 90% da pesca marítima mundial provem de águas costeiras e cerca de 70% das espécies marinhas pescadas dependem da faixa costeira (VASCONCELOS, 2002).

Na sequência das novas modas de usufruto do litoral e das suas praias, que se foram implantando durante o séc. XIX, mas se popularizaram e expandiram largamente durante o séc. XX, tem-se assistido a uma ‘invasão sem precedentes’ do litoral pelas populações

humanas (Figura 3) a qual, no dizer de Marcelo de Sousa Vasconcelos, originou nesse “espaço vulnerável o confronto de duas lógicas frequentemente contraditórias: a dinâmica do avanço do mar e a progressão inversa da implantação humana” (VASCONCELOS, 2008).



Figura 3 – Edificação em zonas de elevado risco: Praia do Carvoeiro, Algarve, Portugal, 2003; um exemplo da ocupação desregada que tem sido levada a efeito nas zonas costeiras (Foto: L.C. Fonseca).

No entanto, e muito para além dos problemas que envolvem protecção de implantações humanas ameaçadas pela dinâmica litoral, da qual os fenómenos de erosão são, tal como os de acreção, parte integrante, os decisores teimam em esquecer que todos estes processos incorporam uma dinâmica global e não podem ser avaliados e compreendidos apenas com a obtenção de conhecimentos parcelares e muito fragmentados. Ou, citando uma resposta de um jardineiro do Jardim Botânico de Lisboa a um professor, que o admoestava do alto da sua cátedra:

“Oh Sr. Professor, olhe que só nós todos é que sabemos tudo!”³ (Facto relatado pelo saudoso Prof. Campos Rosado da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa).

Há, todavia, uma visão mais vasta que necessita de ser lembrada. Os ecossistemas litorais estão entre os mais produtivos e os de maior valor em termos de bens e serviços fornecidos à Humanidade. Estima-se que correspondendo apenas “a perto de 8% da superfície do planeta, sejam responsáveis por mais de 40% do capital natural providenciado pela totalidade dos ecossistemas” e que constituam o palco privilegiado “de transferências de matéria e energia e de uma riqueza ecológica que contribui para 25% da produtividade biológica global” (VASCONCELOS, 2008).

Neste contexto mandaria a clarividência que aos eventuais benefícios das políticas de ‘ataque ao litoral’ (que os há!) fossem contrapostos os prejuízos causados pela disrupção dos processos nos ciclos biogeoquímicos e ecológicos, tanto locais como globais, que a elas possam vir a ser imputados, com a consequente

perda de bens e serviços tão relevantes que nos são prestados pelos ecossistemas costeiros (cf. FONSECA, 2007).

Como tudo se mede e se avalia por números (por vezes, com tanto de mesquinhos como de pouco éticos), multiplicam-se os exercícios e as avaliações para atribuir um valor económico aos bens e serviços ecossistémicos tentando, dessa forma, justificar o seu arrase ou, pelo contrário, a necessidade de actuar com precaução e eventualmente trilhar os caminhos da sua conservação⁴, que é essencialmente gerir a utilização humana dos vários componentes dos ecossistemas, de forma a garantir a sua perenidade (⁴No sentido da World Conservation Strategy (IUCN, 1980): Conservação - "Ordenamento da utilização da Biosfera pelo Homem, de tal modo que desta se possa retirar o máximo benefício continuado para as gerações actuais, mantendo, entretanto, o seu potencial de satisfazer as necessidades e aspirações das gerações futuras").

Será que a vida tem preço? Se a pergunta for feita a propósito da vida humana, a maioria das respostas será, talvez, negativa... Pelo menos manda a decência que disso se faça alarde público, já que as verdadeiras convicções ficam-se pelo foro privado ou bem arrecadadas no íntimo de cada um. Mas... e se a imprevidência com que lidamos com os litorais puser em risco os sistemas que suportam a vida humana na Terra? No limite poderá pôr em risco a sobrevivência da Humanidade a um prazo mais ou menos longo, comprometendo a qualidade de vida (ou a falta dela) das gerações futuras. Estar-se-á a agir com precaução e de uma forma eticamente correta? Todos sabemos que, face aos conflitos em que a Humanidade sempre esteve e continua a estar embrenhada, os princípios éticos sempre valeram pouco, sendo eficazmente substituídos pelas 'lágrimas de crocodilo'.

Com a crescente e cada vez mais acelerada transformação dos litorais mundiais em antropocostas, as margens de erro para a nossa atuação estão cada vez mais estreitas e o tempo torna-se escasso para os necessários remediéis. O valor do que está em jogo é

incalculável. As teias da vida tal como as conhecemos estão a desfiar-se... E a juntar às destruições com origem em impactos humanos diretos de natureza física e química (poluição industrial e orgânica, disseminação generalizada de plásticos, impactos físicos diretos por recuperação de espaços litorais para aquicultura ou agricultura intensiva, implantação de urbanizações e outras infraestruturas turístico-portuárias, excesso de utilização por atividades de lazer, intervenções nas bacias hidrográficas e na respectiva dinâmica sedimentar...) têm forçosamente que acrescentar-se agora os, talvez mais subtis, decorrentes de atuações humanas - as alterações climáticas - mas com inexoráveis choques prolongados sobre os ecossistemas litorais a nível global.

O melindre das questões que emanam da complexidade dos problemas com que nos deparamos neste contexto (perda de sapais, de mangais, de recifes de coral, de biodiversidade, de praias, de zonas de costa de baixa altitude, incluindo países inteiros, com o que isso implica a nível de migrações humanas, de escassez de recursos, de fome, de problemas logísticos, de cooperação internacional...) pedem uma reflexão atenta e estudos aprofundados e multidisciplinares das situações e uma atempada (?!) mudança de paradigmas.

Haverá vontade política? Existirá o devido discernimento para tarefa tão hercúlea? Ou continuaremos remetidos à constatação de Manuel Gomes Guerreiro: "a contradição em que vivemos manter-se-á enquanto o homem estiver convencido de que só o crescimento contínuo e exponencial lhe permitirá alcançar a felicidade e o bem-estar" (...) "A prosperidade social assenta na competição darwinista das mercadorias, no lucro a curto prazo, nos preços, custos e outras variáveis que caracterizam a Economia de um mundo capitalista a que podemos designar por 'subjectivas': não se preocupa com a intervenção nos sistemas naturais da biosfera, na formação do produto bruto; apenas se preocupa com o que se passa a jusante deste." (GUERREIRO, 1999).

Se assim for e para fazer face a tais adversidades estaremos a encerrar-nos em fortalezas edificadas com “**Cubos e muralhas de areia**” para nos tentarmos proteger “**contra a Maré**” de um destino que será necessariamente muito atribulado.

GESTÃO COSTEIRA: NO CAMINHO DE UMA PROPOSTA MULTIDISCIPLINAR

A relação da sociedade humana com o mar tem evoluído ao longo de nossa história e pode ser revista, em parte, a partir de fotografias, vídeos, mapas e em versos, como o do cantor e compositor brasileiro Ednardo Costa quando se refere a destruição ocorrida na praia de Iracema, em consequência da construção do porto do Mucuripe, localizado na cidade de Fortaleza – Ceará – Brasil: “E o mar engolindo lindo, e o mal engolindo rindo”. Alusão à força das ondas destruindo casas, ruas e vidas.

Na base dessa relação há o sistema econômico, em permanente evolução, se aperfeiçoando, modulado por novas estratégias, velhos e novos conhecimentos científicos e tecnológicos, criando e recriando novas formas de apropriação da natureza, sempre representando os interesses internos dos vários setores da classe dominante. Essa realidade socioespacial, sempre em mutação, ajustando e artificializando o espaço geográfico, representa muitas vezes, “uma contra maré”, na perspectiva da relação natureza/sociedade.

Esse processo que é resultante da “roda do progresso” como reitera Victor Hugo, onde “o progresso roda constantemente sobre duas engrenagens. Faz andar uma coisa esmagando sempre alguém”. Dentro de uma particular interpretação, o sistema econômico – “a coisa”, em sua permanente evolução esmaga, passa por cima literalmente do sonhado arquitetado e produzido, por “alguém”. “Alguém” nesta interpretação pode substituir setores/categorias/segmentos das várias classes sociais, em sua permanente ação de apropriação socioespacial. Esse enfrentamento constante,

promove a criação e o aperfeiçoamento do que denomino, nesta discussão, de “estratégias de sobrevivência”, no aquartelamento de interesses cada vez mais segmentários, que dificultam o desenvolvimento e o aprimoramento de um quadro teórico multidisciplinar⁵ que dê sustentação a um novo modelo de gestão costeira (⁵Multidisciplinar é um sistema ou projeto/ação que engloba experiências de várias áreas do saber, em busca de metas a atingir, dentro de uma temática específica).

Atualmente os modelos de gestão costeira estão mais voltados para o socorro, servindo como ambulatórios montados em barracas, atendendo a pacientes em períodos de epidemia, agindo a partir de ações paliativas delimitadas no tempo e no espaço, que geralmente produzem efeitos colaterais em outras partes do corpo, e que mobilizarão, no tempo futuro, novos recursos, com métodos tradicionais, rejuvenescidos por novas técnicas e novos procedimentos, resultantes de estudos, oriundos de pesquisas acadêmicas cada vez mais fragmentárias, sem nenhuma perspectiva multidisciplinar. São profissionais das diversas áreas, entrenchados nos seus laboratórios setoriais, fechados em si, dentro de uma prática acadêmica narcisista.

Essa realidade fomenta e aperfeiçoa as contradições desses modelos de gestão, que, sempre na onda de novas propostas, apresentam sucessivos projetos, numa percepção de que o novo representa a possibilidade de estar sempre atuando no conflito incessante do “homem com a natureza”. Nesse grande embate, há um consenso cada vez mais aceito, que tem como preceito basilar, um lutar sempre, permanente, quem sabe encontraremos num futuro a possibilidade real, que ainda não temos, de responder, de forma definitiva a luta “do rochedo com o mar” (Figura 4). Tal pragmatismo obtém o seu êxito prático momentâneo e é sucedido por outro desafio/problema, gerado pelas consequências da primeira ação. Esses erros e os poucos acertos na gestão costeira, com o tempo são esquecidos, muitas vezes

voluntariamente e, em outros casos, não são vistos e levados em consideração, como consequência da fragmentação dos estudos e pesquisas que constroem propostas dicotômicas formuladas por determinada área do saber.

Entre a memória e o esquecimento do que a força da natureza já foi capaz de realizar durante a história da humanidade, e em especial, nos erros e acertos decorrentes das ações fomentadas pela gestão costeira, caberia aqui a

profética e sábia frase do historiador Eric Hobsbawm que “o trabalho do historiador é lembrar o que os outros esquecem”. Parodiando a assertiva citada: caberia a nós, estudiosos e pesquisadores da zona costeira do globo relembrar nossas experiências, tentativas, erros e acertos, dentro de uma visão multidisciplinar que contemplates a dialética tempo/espaço-lugar/mundo.



Figura 4 – Paredão de rochas erguido na Praia de Iracema, Fortaleza, Ceará, Brasil, 2017. (Foto: R. Vasconcelos Júnior).

Várias são as propostas para a concretude de tal empreendimento. Propostas oriundas dos diversos setores envolvidos com a temática. Difícil é transpor a barreira que separa uma proposta de sua materialidade. Acredito que a primeira medida é uma nova postura acadêmica que inicie um processo permanente que propicie a superação da ideia dicotômica natureza/sociedade que nos embalou durante toda a nossa vida escolar e que nos faz pensar e agir dentro de um quadro de saberes compartimentado. O início dessa nova postura, no meio acadêmico, poderia ser a promoção de eventos que abarcassem em suas mesas-redondas e apresentação de trabalhos,

pesquisadores de áreas diferenciadas do conhecimento, mas que sejam produtores de pesquisas sobre a mesma temática. Essa já é uma tendência que vem se construindo nos eventos relacionados ao ensino e educação, em que professores das diversas áreas discutem parcerias sobre temas em comum em suas disciplinas.

O mesmo processo de discussão multidisciplinar está ocorrendo com um grupo de pesquisadores portugueses e brasileiros, denominada BRASPOR. Pesquisadores que se dedicam ao estudo dos ecossistemas costeiros visando fomentar a cooperação e divulgação de suas pesquisas e projetos nas mais variadas

áreas do saber, no sentido de que sejam estabelecidas uma base de colaboração de informações. A primeira reunião da rede BRASPOR ocorreu no Porto (PT) em 2011, em 2012 na cidade de Paraty (BR), em 2013 em Ponte de Lima (PT), em 2014 na cidade de Manaus (BR), em 2015 em Mértola (PT) e, em 2016 na cidade de Fortaleza (BR). Os encontros, numa visão geral, contemplam uma abordagem multidisciplinar que abrange o Homem e a Natureza em seu conjunto de interações.

Acredito que o indispensável nessa discussão sobre a gestão costeira é ter a percepção de que o atual processo de gestão e do seu conjunto de ações desenvolvidas até o presente momento, tenham em si, o peso repetitivo da reprodução de uma visão limitada por propostas oriundas de uma e outra área, isoladas em seus redutos, necessitando uma nova atitude acadêmica que supere ou construa uma possibilidade de superação da dicotomia natureza/sociedade e propicie um olhar multidisciplinar a problemática advinda da ocupação humana das áreas costeiras do globo.

MENOS 'MURALHAS', MAIS INTELIGÊNCIA: CAMINHOS PARA UMA GESTÃO INTEGRADA

Como acima se referiu, praticamente até à segunda metade do século XIX, as zonas litorâneas eram sobretudo vistas como lugares perigosos, tanto pelos impactos naturais como pela vulnerabilidade a assaltos e invasões. Daí a sua administração ter estado sobretudo polarizada nas obras de defesa e sinalização costeira para a navegação, equipamentos portuários e regularização do perfil da linha de costa. A vida das populações instalava-se em lugares mais protegidos ligeiramente recuados, ou em localizações duplas, sendo as mais avançadas precárias.

Com os desenvolvimentos da engenharia, as pressões do tráfego marítimo, o crescimento da população e o urbanismo industrial, um número crescente de populações foi ocupando progressivamente as frentes costeiras – muito

valorizadas em termos paisagísticos e promovidas numa dupla valência turístico-urbana (Figura 5).



Figura 5 – Praia da Rocha, Algarve. Comparação entre imagens dos anos 60 e do ano de 2004, in 'Portugal, um Retrato Ambiental', Autoria Luísa Schmidt, Realização: Francisco Manso, série documental produzida para a RTP, 2004.

Primeiro a erosão galopante, depois as progressivas subidas do nível médio do mar por efeito das alterações climáticas, vieram entretanto alertar para o perigo crescente que as zonas costeiras representam para ocupações permanentes, o que, afinal, sempre fora reconhecido, principalmente pelas populações tradicionais. O impacto de grandes tempestades e a regularização fluvial, conjugados com o facto de muitas localizações urbanas costeiras se articularem também com a foz de rios, agrava o quadro de vulnerabilidades justamente nos sítios onde as populações cada vez mais se encontram apinhadas.

Nalguns destes lugares apostou-se em soluções como construções rígidas de engenharia costeira – ‘cubos e muralhas’... Mas estas, para além de economicamente ruinosas, agravam a curto prazo o próprio problema que tentaram resolver e não dão garantia de qualquer eficácia a médio prazo.

São raras as situações em que se tomaram medidas integradas de largo alcance. Demora, *assim*, a constituir-se uma rede internacional que permita recolher e comparar informação, partilhar conhecimentos e experiências, bem como proporcionar soluções atempadas que evitem as temidas migrações em massa resultantes da submersão de vastas áreas, tal como já está a acontecer em países pobres e vulneráveis como o Bangladesh ou o Tuvalu, entre outros.

O quadro institucional internacional continua incipiente, apesar de alguns apoios específicos aos estados insulares e da tentativa de expansão de planos e das estratégias para o litoral, mais ainda no âmbito da adaptação às alterações climáticas.

Um pouco por todo o lado, torna-se urgente um conjunto de medidas e políticas ‘contra a maré’ e que têm sido alvo de adiamento e alheamento constantes.

Em primeiro lugar, um redesenho institucional da estrutura administrativa das faixas costeiras dos países com o objectivo de conseguir uma coordenação eficaz e funcional com clareza de princípios, regras e procedimentos, de modo a que os cidadãos o entendam e tenham acesso facilitado a todo o tipo de informação.

Em segundo lugar, torna-se cada vez mais importante a integração clara entre zonas costeiras e bacias hidrográficas, de modo a gerar, ao mesmo tempo, conhecimento sobre o curso dos rios e responsabilidade cidadã, sem focar exclusivamente na foz e na praia as questões da instabilidade costeira, negligenciando o papel das redes hidrográficas e as intervenções que sofrem que tanto influenciam o litoral (barragens, dragagens e extracção de areias). A construção desta nova

cultura implica também o desenvolvimento de estratégias comunicacionais centradas na informação integrada sobre as dinâmicas das zonas costeiras, considerando a sua complexidade. O objectivo subjacente é conseguir fazer chegar o máximo de informação ao máximo de cidadãos.

Em terceiro lugar, e em função do potencial de conflito de situações onde existem em simultâneo elevadas rivalidades de interesses territorialmente concentrados, importa criar mecanismos de mediação permanentes que mobilizem a participação cívica, não só nos processos decisórios, como na implementação das decisões, levando justamente em conta a complexidade contraditória desses diferentes interesses presentes no litoral. Neste sentido, contribui-se para a promoção de um quadro de responsabilização partilhada e de reconhecimento conjunto do problema costeiro como questão que a todos apela, independentemente de aí residirem ou terem interesses directos ou apenas usufruírem da costa esporadicamente.

Por último, mas não menos importante, coloca-se o problema do conhecimento, que passa por assegurar meios de continuidade às estruturas científicas e administrativas dedicadas à recolha e tratamento de dados sobre a costa, os quais são fundamentais para garantir confiança e solidez nos resultados científicos, bem como ferramenta de apoio às decisões políticas. Acrescente-se que, no caso da orla costeira, a ciência é um veículo basilar na criação de um novo quadro de valores de cidadania e de identidade territorial.

Importa ainda neste processo, e na medida adequada, tomar em consideração o conhecimento local dos residentes e dos que trabalham directamente com o mar (por ex. comunidades piscatórias), tanto no apoio à produção de conhecimento científico como no desenho dos instrumentos de intervenção (SCHMIDT; MOURATO, 2015).

Em suma, como fator mobilizador de todas estas propostas, sublinha-se o potencial unificador e comum um pouco por todo o mundo da ameaça de desaparecimento (ou recuo) de um território costeiro onde, nas últimas décadas, se tem vindo a concentrar a maior parte do capital social e económico de muitos países. E não será com 'cubos e muralhas de areia' que conseguiremos mantê-los, mas sim com medidas bem menos onerosas e bem mais inteligentes que passam por mais conhecimento científico interdisciplinar e sua divulgação ativa, induzindo mais capacitação, mais responsabilização, mais participação pública e maior confiança nos decisores e nas decisões, mesmo que 'contra a maré'...

CONCLUSÃO

Na tradição oral popular portuguesa há um ditado que resume muito do que aqui foi dito *A par do rio [ou do mar], nem vinha, nem olival, nem casario*, porque como se diz nos Açores *onde o mar e a ribeira chegam uma vez, chegam sempre outra*. As populações que viviam em contacto estreito com os elementos naturais sabiam – porque não dispunham dos meios técnicos para os sujeitar à sua vontade – que a melhor forma de gerir os riscos era evitar os perigos, mantendo-se longe deles. A sua sobrevivência dependia disso. O desenvolvimento da capacidade técnica na segunda metade do século XX fez pensar que era possível modelar os sistemas naturais segundo as ambições humanas. Descobriu-se depois que a realidade é bem diferente. As alterações ambientais globais que se estendem a todo o planeta fazem sentir que como *crianças* se pensou que mais e maiores *cubos e muralhas* bastariam para travar as *marés*. Foi um engano... e o problema é que, entretanto, se construíram cidades com vista para o mar e vivem-se vidas ao abrigo dessas frágeis e vãs construções *de areia*.

Numa abordagem que se pretendeu diferente dos habituais modelos académicos, procurou-se

neste trabalho, através de textos e imagens, dar voz às vozes de investigadores, cuja actividade científica está relacionada com o litoral. São testemunhos individuais e distintos, que numa leitura global se complementam, revelando uma homogeneidade de pensamento nas temáticas que se destacam em seguida:

1. A ocupação de zonas de risco no litoral é um fenómeno do século XX, que se deve (entre outros aspectos) ao aparecimento de novas percepções e usos relativos a este espaço. O novo paradigma do litoral – baseado na sua atractibilidade – levou ao quase esquecimento dos perigos que a ele são inerentes.
2. A manutenção de populações e actividades, num ambiente com características naturais muito dinâmicas, tem sido possível através da construção de obras fixas de engenharia costeira. Isto, porém, significa que a segurança de uns é garantida com o sacrifício de outros e através da destruição dos sistemas naturais. E, que o presente é mantido à custa do bem-estar das gerações vindouras.
3. A gestão das zonas costeiras - que não devia incluir apenas as zonas costeiras, mas amplos territórios – é um verdadeiro “nó górdio”, pois que procura solucionar conflitos irreduzíveis entre interesses naturais e humanos. Há, pois, entre aqueles que se dedicam às questões do litoral um sentimento de um certo desalento (ou consternação?) perante o desenrolar de políticas e atitudes que perpetuam o *status quo* que se propõem mudar, insistindo em situações que se sabe não funcionarem.
4. É necessário (fundamental) um novo modelo de gestão costeira

(planetária?) que recupere conhecimentos tradicionais (exemplos de sucesso da capacidade de adaptação e sobrevivência das comunidades humanas a diferentes ambientes), que incorpore saberes e experiências pluridisciplinares, que promova a partilha internacional, o planeamento atempado e estratégias comuns, que tenha como fundamento a ciência e que envolva e fomente a responsabilização e participação cidadãs.

AGRADECIMENTOS

O trabalho de Joana Gaspar de Freitas foi financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e Tecnologia - no âmbito do projecto PEst-OE/ELT/UI0657/2015 e de uma Bolsa de Investigação (SFRH/BPD/70384/2010).

Lúis Cancela da Fonseca agradece o apoio da Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) através do projeto UID/MAR/04292/2013 atribuído ao MARE.

Referências Bibliográficas

- EEA (European Environment Agency). 2006. *The changing faces of Europe's coastal areas*. EEA Report No 6/2006. Copenhagen: Denmark.
- CALLAI, H. C. 2004. O estudo do lugar como possibilidade de construção da identidade e pertencimento. In: *VIII Congresso Luso-Afro-Brasileiro de Ciências Sociais*. Coimbra: Portugal, 2004.
- FONSECA, L. C. 2007. A Saga do Litoral Português (ou só mais um capítulo do infortúnio lusitano). *Revista de Gestão Costeira Integrada*, 7(1): 5-16.
- GUERREIRO, M. G. 1999. *O Homem na perspectiva ecológica*. Faro: Fundação para o Desenvolvimento da Universidade do Algarve.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources). 1980. *World Conservation Strategy: Living Resource Conservation for Sustainable Development*. IUCN–UNEP–WWF.
- KAUFMAN, W.; PILKEY, O. 1979. *The Beaches are Moving*. Garden City / New York: Anchor Press / Doubleday.
- PAULA, D. P. 2012. *Análise dos riscos de erosão costeira do litoral de Fortaleza em função da vulnerabilidade aos processos geogênicos e antropogênicos*. Tese de Doutorado. Curso de Ciências da Terra, do Mar e do Ambiente, Universidade do Algarve, Faro, Portugal.
- PAULA, D. P.; GONDIN, R. L.; MOUTA JUNIOR, A. W. A.; LIMA, J. S.; DIAS, J. M. A. 2016. *Gestão pública do litoral do Ceará: uma abordagem a partir do processo de urbanização da costa*. Comunicação apresentada em VI Encontro da Rede BRASPOR, Fortaleza-Ceará, 2016.
- PAULA, D. P.; MOARIS, J. O.; FERREIRA, O.; DIAS, J. M. 2015. De um simples porto a uma cidade convertida para o turismo: artificialização do litoral de Fortaleza-CE, Brasil. In: Sílvia Dias Pereira, Maria Antonienta C. Rodrigues, Sérgio Bergamaschi e Joana Gaspar Freitas (eds.) *O Homem e as Zonas Costeiras. Tomo IV da Rede BrasPor*. Rio de Janeiro: Corbã Editora Artes Gráficas Ltda., pp. 200-213.
- PESSOA, F. 1982. *Livro do Desassossego por Bernardo Soares*, Vol. II. Lisboa: Ática.
- RIBEIRO, C.A. 2011. Nunca foi preciso falar de verde. In: Ana Isabel Queiroz e Inês Ornelas e Castro (eds.) *Falas da Terra no Século XXI. What do we see green?*. Lisboa: Esfera do Caos Editores e Fundação Calouste Gulbenkian.

- SCHMIDT, L.; MOURATO, J. 2015. Políticas Públicas Costeiras e Adaptação às alterações Climáticas: que limites de implementação? In: *Actas do VIII Congresso sobre Planeamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa*. Aveiro: APRH, 2015.
- TUAN, Y. 1983. *Espaço e lugar: a expectativa da experiência*. Tradução de Livia de Oliveira. São Paulo: Difel.
- VASCONCELOS, M. S. 2002. *A Condição Humana e os Oceanos. Breviário de Meditação*. Lisboa: Instituto de Investigação das Pescas e do Mar – IPIMAR.
- VASCONCELOS, M.S. 2008. Océan et Zones Côtières. Le défi d'une politique intégrée. In: *Actes de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques (Session Plénière, Thématique: Océanographie)*. Rabat, 2008. pp. 207-231.



CAPÍTULO IV

DE ÍNSULA A PENÍNSULA: O CASO DE PENICHE (PORTUGAL)

DE ÍNSULA A PENÍNSULA: O CASO DE PENICHE (PORTUGAL)

João Alveirinho Dias¹ & Maria Rosário Bastos²

¹ - CIMA (Centro de Investigação Marinha e Ambiental). Universidade do Algarve, Edifício 7, Campus de Gambelas, 8005-139, Faro, Portugal. jdias@ualg.pt

² - Universidade Aberta & CITCEM - Centro de Investigação Transdisciplinar Cultura, Espaço e Memória, Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Via Panorâmica, s/n, 4150-564, Porto, Portugal. maria.bastos@uab.pt

RESUMO

Este trabalho tem como principal objectivo analisar a formação e desenvolvimento do tómbolo que uniu a vetusta ilha de Peniche ao litoral, transformando-a numa Península. Para esse efeito, procedeu-se à leitura e interpretação de documentos e mapas históricos, cruzando esta análise com a da morfodinâmica deste trecho costeiro português. Para a percepção da construção do referido tómbolo tornou-se necessário ampliar o foco de estudo, tendo em consideração a evolução das lagunas de Alfeizerão e Óbidos. Particularmente importante é a análise da evolução do porto medieval de Atouguia da Baleia, praticamente em frente a Peniche e cuja colmatação acabou por favorecer e acelerar a progressão do tómbolo que transformou Peniche numa zona de vigia, onde foi construído um forte quando ainda era Ilha /Península (dependendo da maré). Actualmente Peniche é definitivamente uma península mas, desde a menção da autoria do romano Cassius ou a conhecida descrição do cruzado Osberne (ou Osborne) até ao período contemporâneo, medeiam muitos séculos em que esta zona costeira estava numa lenta transformação. Daí o injustificado ataque que Alfredo Fernando Martins fez ao mapa de Fernando Bandeira Ferreira, em meados do século passado do século passado, criticando-o por este representar Peniche como sendo uma ilha no século XIV. Na verdade, pensamos que à data o tómbolo já devia estar em formação, ancorado no litoral em

progressivo assoreamento, talvez já num estado que permitia a visualização de Peniche quase como península na baixa-mar de sizígia, mas cuja configuração na preia-mar seria ainda francamente a de ilha.

Palavras-chave: História Ambiental; Morfodinâmica; Tómbolo; Atouguia da Baleia.

ABSTRACT

The main objective of this work was to deduce the several phases of the formation and development of the tombolo that converted the ancient island of Peniche into a peninsula. For that historical documents and maps were analyzed and interpreted, crossing this analysis with the morphodynamic data of this Portuguese coastal stretch. In order to contextualize the forcing mechanisms, the direct or indirect influence of the nearby geographical accidents have also been taken into account, namely the evolution of the Alfeizerão and Óbidos lagoons. Particularly important is the analysis of the medieval port of Atouguia da Baleia evolution, in front of Peniche. The silting up of this coastal reentrance favored and accelerated the tombolo progression. Peniche became a watch area and a fort was constructed when being an Island or a Peninsula depended on the tide. Currently Peniche is definitely a peninsula. Since the Roman Cassius or the crusader Osberne (or Osborne) mentioned Peniche until the contemporary period many centuries have passed and during that this coastal area was in

slow transformation. For a long time Peniche was neither island nor peninsula, being in different intermediate phases between the two stages. Hence the unjustified attack Alfredo Fernando Martins made to the map of Fernando Bandeira Ferreira, in the middle of the last century, criticizing him for representing Peniche as an island in the 14th century. In fact, we believe that at that time the tombolo should already be in broad development, anchored on the coast, that was in progressive silting up, maybe already in a state that allowed looking at Peniche like a peninsula at the syzygy low tide, but whose configuration, during the high tide, would certainly be that of an island.

Keywords: Environmental History; Morphodynamics; Tômbolo; Atouguia da Baleia.

INTRODUÇÃO

Em 1946 o historiador Joel Serrão (1919-2008) publicou um interessante ensaio intitulado “*O carácter social da revolução de 1383*”, que integrava um mapa que pretendia representar a configuração do litoral português nessa época, da autoria do arqueólogo Fernando Bandeira Ferreira (1921-2002). No ano seguinte, o geógrafo Alfredo Fernandes Martins (1916-1982)

deu à estampa o artigo “A configuração do litoral português no último quartel do século XIV. Apostila a um mapa”, em que criticava acerrimamente o mapa aludido, considerando que a sua “execução foi desastrosa” e que “em alguns tramos do litoral (...) a reconstituição não passa de pura fantasia”, propondo várias correcções.

Um dos pontos de discordância entre os dois autores era a configuração do litoral da zona de Peniche (Figura 1). Para FERREIRA (1946) o afloramento rochoso com esta designação corresponderia ainda, em finais do século XIV, a uma ilha. Porém, para MARTINS (1947) na altura constituiria já uma península. Estava instalada a polémica! Nas décadas seguintes, até ao século XXI, o assunto voltou a ser abordado em várias publicações, subsistindo sempre a dúvida de quando é que a ilha de Peniche se converteu em península devido ao crescimento e consolidação de um tômbolo. O presente trabalho tenta lançar alguma luz sobre o assunto, considerando que a polémica assentou numa visão maniqueísta da realidade factual, e que, em boa verdade, se tratou de uma polémica estéril, pois muito provavelmente, ambos os autores tinham, de certa forma, razão.

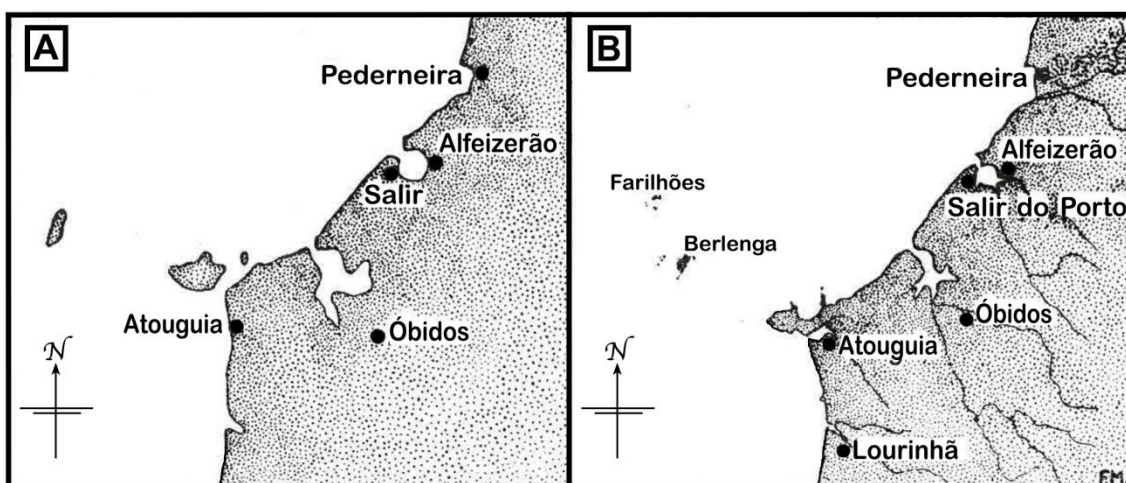


Figura 1 – Presumível configuração do litoral da zona de Peniche; A) na versão de Ferreira (1946); B) na versão de MARTINS (1947) (adaptado de MARTINS, 1947).

Neste trabalho consideram-se estritamente as definições dicionarizadas, que coincidem com as

do senso comum, dos termos “ilha” (espaço de terra cercado de água por todos os lados) e

“península” (região cercada de água por todos os lados, excepto por um, pelo qual se liga a um continente), não tendo, portanto, em consideração a morfologia submersa, nem o estado da maré.

ENQUADRAMENTO

A zona costeira portuguesa tem regime de meso-marés do tipo lunar semi-diúrno, com amplitudes de marés de sizígia em geral superiores a 3,5 metros. Os rumos de ondulação dominante ao largo do litoral ocidental português provêm do quadrante NW (73%), correspondendo à agitação marítima proveniente de E a 16% (COSTA, 1994). A ondulação proveniente de SW tem frequência de, apenas, 11%. Considera-se que existe situação de temporal quando a altura significativa da onda ultrapassa 5 metros, tendo a maioria proveniência do quadrante NW. Em média, a cada 3 a 4 anos ocorre um temporal mais

violento, com alturas significativas que atingem 9 a 12 metros (PITA & SANTOS, 1989).

O trecho costeiro Nazaré e Peniche (Figura 2) tem orientação geral NE-SW, isto é, perpendicular à agitação marítima dominante, sendo o único nestas condições na costa ocidental portuguesa. A norte da Nazaré a linha de costa desenvolve-se aproximadamente segundo a direcção NNE-SSW, ou seja, obliquamente à agitação marítima predominante, o que induz uma resultante anual da deriva litoral virada para Sul, estimada em 1 a 2 milhões de m³ (e.g., CASTANHO et al., 1974). Na sua progressão para Sul, as areias envolvidas na deriva litoral chegam à Nazaré, onde o Canhão Submarino com o mesmo nome, que se define muito próximo da costa, acaba por as capturar na maior parte, sendo transportadas para maiores profundidades. Apenas uma pequena parte consegue transitar mais para Sul, para o trecho costeiro Nazaré e Peniche.

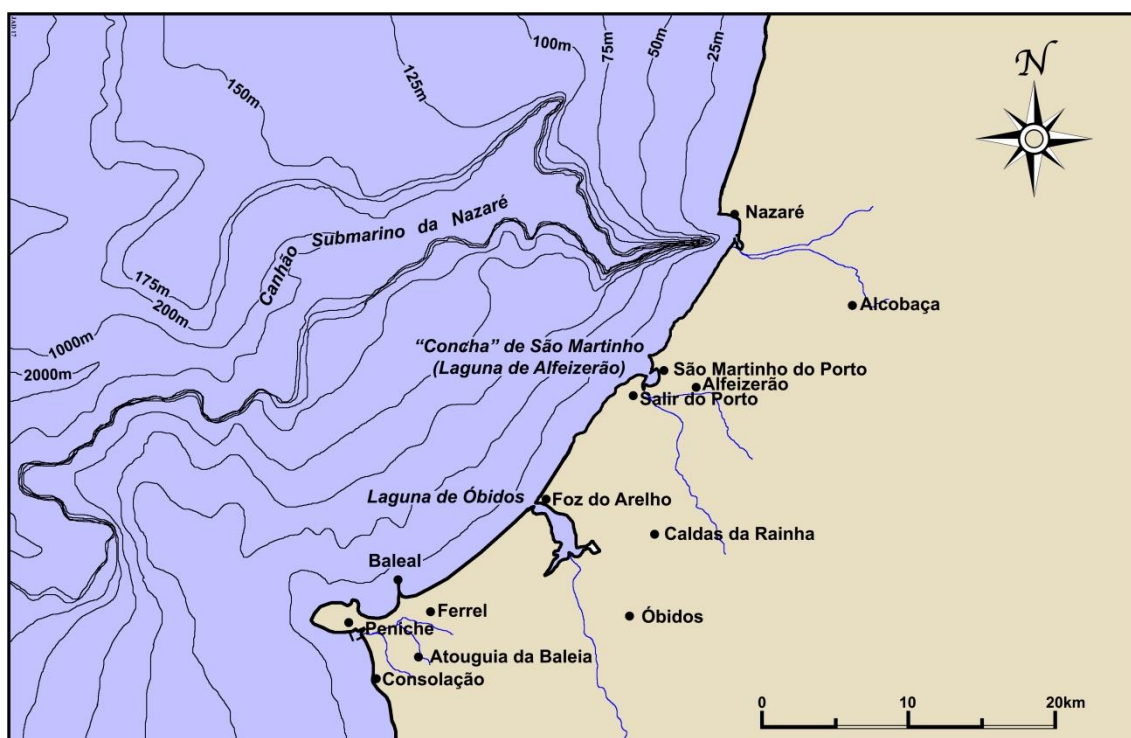


Figura 2 – O trecho costeiro Nazaré-Peniche, com representação da batimetria.

Este trecho costeiro é, portanto, deficitário em areias, as quais não conseguem saturar a deriva litoral. Como se referiu, a disposição da linha de

costa é perpendicular à da ondulação predominante, o que significa que se a onda incidente roda um pouco para Norte, as areias

são transportadas para Sul; pelo contrário, se roda um pouco para Sul, verifica-se transporte para Norte. Assim, a resultante anual da deriva litoral é muito pequena e, em geral, direccionada para Sul. Acresce que neste sector não existem rios importantes que possam actuar como abastecedores sedimentares significativos, e que o trecho seguinte, a Sul de Peniche, é muito deficitário em areias. Nestas condições de carência sedimentar e de resultante da deriva litoral muito pequena, a edificação de corpos sedimentares importantes, como é o caso do tómbolo que ligou a ilha de Peniche ao continente, processa-se de forma bastante lenta.

Portanto, as areias presentes neste sector são essencialmente as que conseguiram passar na estreita faixa existente entre a cabeceira do Canhão da Nazaré e o litoral, e que lentamente foram progredindo para Sul. Neste trecho litoral definiam-se ainda três importantes lagunas, que com o decorrer do tempo ficaram muito assoreadas: a da Pederneira, junto à Nazaré, hoje totalmente colmatada; a de Alfeizerão, actualmente reduzida à pequena “concha” de São Martinho; e a de Óbidos, a única que, embora com área muito menor que a original, ainda funciona verdadeiramente como laguna costeira. O assoreamento destas lagunas foi promovido por sedimentos provenientes da rede hidrográfica (em que as actividades antrópicas tiveram grande relevância), mas, também, por areias capturadas à deriva litoral. Possivelmente, os diferentes estados de assoreamento em que se encontram estas lagunas relacionam-se, também, com o facto da resultante da deriva litoral ser para Sul e bastante pequena: a laguna mais ao Norte teria possibilidades de capturar mais areias, diminuindo a quantidade que conseguia chegar às lagunas mais a Sul.

Com pequeno abastecimento de areias provenientes de NE, e com a escassez de areias existentes no sector a Sul, que com ondas do quadrante SW poderiam abastecer a zona de Peniche, o crescimento do tómbolo que uniu a ilha ao continente foi seguramente muito lento.

Acresce que, entre a ilha e o continente, existia vasta reentrância (baía), com vários braços de mar, um dos quais instalado no trecho terminal do Rio de S. Domingos, na parte interna do qual se situava Atouguia da Baleia (hoje a cerca de 3 km do litoral), importante porto piscatório e comercial medieval. Foi necessário que estas depressões fossem sendo progressivamente colmatadas para que houvesse possibilidades de formação do tómbolo.

PENICHE MEDIEVAL

As referências a Peniche na literatura clássica (nomeadamente na “Ora Marítima” de Avieno) são dúbias e objecto de discussões não conclusivas, pelo que não serão aqui abordadas. Ainda assim, talvez seja relevante referir que o historiador romano Dio Cassius, na sua História de Roma, ao descrever a campanha de César contra os Lusitanos, narra que estes foram perseguidos até ao oceano, mas que, *quando, no entanto, abandonaram o continente e atravessaram para uma ilha, ele [César] ficou onde estava, pois que a sua disponibilidade de barcos era pequena* (CASSIUS, 37:53). Segundo vários autores (e.g., SCHULTEN, 1940), a ilha referida seria a de Peniche.

Bastante mais esclarecedora é a referência que se encontra na carta de um cruzado que, em 1147, participou na conquista de Lisboa aos Mouros, vulgarmente conhecida por Carta de Osberno, onde se narra que a armada, depois de deixar o Porto, *Die verò postera ad insulam Phenicis distantem a continenti quasi octingentis passibus feliciter applicuimus* (P. M. H., 1856, p. 395), ou seja, na tradução para português, “No dia seguinte aportámos com felicidade à ilha de Peniche, distante do continente cerca de oitocentos passos” (OSBERNO, 1989, p. 31). Não só a generalidade dos autores aceita que *insulam Phenicis* corresponde à ilha de Peniche, como o próprio autor dissipa qualquer dúvida quando, a seguir, refere que *Juxta hanc sunt II insulae quae vulgo dicuntur Berlinges (...)*, isto é,

junto dela há ainda duas ilhas, a que o vulgo chama Berlengas.

Como MARTINS (1947) chama a atenção, *de 1147 a 1383 [a que o mapa de Ferreira se refere] vão mais de dois séculos, lapso de tempo suficiente para que um tómbolo possa ligar à terra firme uma ilha próxima da costa, tão próxima que não chegava a distar 80 passos.* Tal é genericamente verdade, mas num sector costeiro carente de areias e numa ilha que tem a separá-la do continente uma baía e um estuário que carecem de ser preenchidos para que o dito tómbolo se possa constituir, a velocidade de formação pode ser muito mais lenta. Por outro lado, como já foi constatado por CALADO (1994), *octingentis passibus* corresponde a 800 passos, e não aos 80 passos (*octoginta passibus*) referidos por MARTINS (1947). Nas condições aludidas, o processo de construção deste edifício sedimentar foi certamente muito lento, pelo que é bem possível que, no final da Idade Média, Peniche fosse ainda uma ilha, embora do lado continental começasse a crescer um tómbolo na sua direcção.

A cartografia coeva, constituída por portulanos, não ajuda a esclarecer se na Baixa Idade Média seria ilha ou península. A escala não fornece suficiente pormenor, as técnicas cartográficas eram rudimentares e desconhece-se como seriam representadas as superfícies emersas durante a maré vazia e submersas na preia-mar. Por outro lado, se nalguns casos Peniche parece estar já representada como península, noutros casos parece sugerir que de uma ilha se tratava.

Durante a Baixa Idade Média o sector marítimo que separava Peniche do continente foi certamente sujeito a assoreamento pronunciado, nomeadamente o estuário do Rio de S. Domingos onde se situava o porto de Atouguia da Baleia. Esta povoação e seus termos tinham sido doados por D. Afonso Henriques, em 1158, a Guilherme Descornes, um dos capitães dos cruzados que o haviam auxiliado na tomada de Lisboa em 1147 (e.g., BARROS, 1885, p. 146),

tendo obtido foral em 1167, renovado em 1218 (e.g., REIS, 2007). Porém, a Coroa, perante a importância do porto, não prescindia dos seus direitos portuários e, principalmente, dos referentes à pesca das baleias. Mas, para esta actividade, que carece de aturada vigilância do mar, Atouguia não estava situada no melhor local (pois que se situava afastada de mar aberto), sendo mais adequadas as ilhas de Peniche e do Baleal. Há indícios de que foi esta última a escolhida (e daí a seu nome), tendo mesmo aí sido construídas algumas casas para abrigo dos que se dedicavam a tal ofício (e.g., MARQUES *et al.*, 1944/45, Doc.17, p.12). O valor de tais casas não seria despiciendo, pois já no final do século XIII constam no rol da arrecadação do almoxarife do rei D. Afonso III, em que a última verba é: *Item a Renda das casas da morada que el Rey mandou fazer en o baleal en que moram os baleeyros que dizem que ualem L libras* (BARROS, 1885, p. 233). Assim, o porto de Atouguia, no estuário do São Domingos, era complementado por dois postos avançados, as ilhas do Baleal, pequena e vocacionada para a pesca da baleia, e de Peniche, muito maior e que, portanto, permitia maior diversificação de actividades. Para aferir a importância que a pesca da baleia tinha na altura, refere-se que, em 1370, D. Fernando I fez mercê a Aires Gomes da Silva dos direitos reais da vila de Atouguia, mas, no entanto, preservou para si os referentes às baleias (BARROS, 1922 p.148). Depreende-se, portanto, que a importância do porto de Atouguia era enaltecido pelo comércio de derivados das baleias.

O assoreamento costeiro e estuarino, principalmente o da barra, punha, contudo, em causa o funcionamento do porto. Tal está bem expresso numa carta do rei D. Duarte, de 11 de Junho de 1438, em que se diz que, antes desta situação, vinham ao porto de Atouguia muitos navios carregar vinhos, sal e muitos outros produtos e depois deixaram de vir, dada a impossibilidade de entrarem; por isso, D. João I mandou iniciar o desassoreamento da barra,

operação continuada por D. Duarte, o que permitiu que o porto (e o comércio consequente) voltassem a ter grande actividade (*Chancelaria de D. Duarte*, liv. 1, fl. 157). Tinham-se iniciado, assim, as actividades antrópicas tendentes a contrariar a evolução natural nesta zona de Atouguia – Peniche, as quais se prolongarão até à actualidade. No entanto, se as operações efectuadas permitiram a continuidade do funcionamento do porto, o assoreamento tornava a passagem da barra e o trajecto até Atouguia difíceis, tendo-se afundado vários navios por não terem bom conhecimento dos fundos. Tal levou D. Duarte a determinar, no documento aludido, que aí houvesse, permanentemente, uma barca de pesca e o respectivo arrais e outro homem por ele nomeado, sob condição de, pelo menos um deles, viver na Atouguia, em Peniche ou Porto Pim (um pequeno porto vizinho actualmente desaparecido) que pudesse servir de piloto aos navios nacionais e estrangeiros que demandassem o porto (*Chanc. de D. Duarte*, liv. 1, fl. 157v).

Apesar dos esforços empreendidos, a passagem do tempo foi dando oportunidade aos

processos de dinâmica costeira para incrementarem o assoreamento do domínio marítimo-estuarino que separava Peniche de Atouguia. Como acima se referiu, no sector costeiro Nazaré – Peniche, a resultante anual da deriva litoral está, em geral, dirigida para Sul; nestas condições, a reentrância onde desaguavam o rio de São Domingos e o de Ferrel actuava como armadilha para os sedimentos que aí progressivamente iam chegando (figura 3), assoreando-a pouco a pouco. O traçado actual destes rios (figura 2) mostra claramente um cotovelo que denuncia a colmatação proveniente de Norte, obrigando-os a inflectir para Oeste e Oés-sudoeste. Por outro lado, a zona de sombra do afloramento rochoso de Peniche, onde a onda incidente é difractada, induz transporte sedimentar convergente, ou seja, para Sul na parte Norte e o inverso na parte Sul, fazendo com que o tómbolo se fosse progressivamente constituindo (Figura 3). Assim, o porto de Atouguia ia gradualmente conhecendo maiores dificuldades devido ao assoreamento, ao mesmo tempo que Peniche se ia impondo cada vez mais como alternativa viável.



Figura 3 – Provável configuração do litoral antes de se constituírem as acumulações sedimentares, com indicação do transporte sedimentar dominante (base adaptada de Calado, 1994).

PENICHE NA IDADE MODERNA

Apesar destas vicissitudes Atouguia continuava a ser importante, o que está expresso, nomeadamente, no Acordo estabelecido em 1522 entre D. João III e o Imperador Carlos V de Espanha para combater o corso e pirataria, em que o monarca português se compromete, além de outras medidas, a armar vinte navios que andassem sempre à vista de terra, sendo que quatro permaneceriam na zona de Atouguia, e os outros em Caminha, Cascais, Lagos, Portimão e Sesimbra ou Sines, que eram os lugares onde os navios atacantes costumavam ir (FARIA, 1655, p.94). Neste contexto de defesa do território, Peniche adquiria maior importância, pois a sua localização frente a mar aberto permitia-lhe efectuar ampla vigilância do litoral adjacente, dos navios que dele se aproximassem e do tráfego marítimo que demandava de Atouguia. Acresce o facto de ser ilha / península que lhe conferia características de fortaleza natural. Por essas razões, D. João III ordenou a construção da primeira fortificação de Peniche, no começo do ano de 1537, a qual, porém, só viria a ser concluída no reinado de D. Sebastião, pelos anos de 1570 (LEAL, 1875, p. 635).

Assim, além de constituir uma ilha / península cujo acesso não era fácil, Peniche ficava dotada de estruturas de defesa, tornando-se quase inexpugnável. Essa dificuldade de acesso está bem expressa em vários documentos, nomeadamente num livro de André de Resende, do final do século XVI, em que, a propósito de Peniche, se diz o seguinte: *Realmente mesmo agora está separada do continente por um espaço de 500 passos de largura, que se atravessa a pé na maré-baixa, mas que quando ela sobe e a península se transforma completamente numa ilha, não é possível atravessar a vau.* (RESENDE, 1593 [1996], p.105). Ou seja, nessa época Peniche seria península durante a maré vazia e ilha durante a maré cheia.

A situação é corroborada por vários outros autores, nomeadamente através da cartografia, agora já bastante mais desenvolvida que a dos portulanos medievais. É o caso do mapa de Peniche elaborado pelo cosmógrafo Pedro Teixeira (Figura 4), que em 1622 tinha sido incumbido pelo rei Filipe IV de Espanha (Filipe III de Portugal) de elaborar um roteiro completo das costas dos seus reinos de Espanha e Portugal. É bem visível neste mapa o tómbolo em formação, bem como Atouguia da Baleia (o antigo porto medieval) já bastante afastada do litoral, o que significa que a antiga baía e estuário do Rio de S. Domingos já tinham sido colmatados, deixando como remanescente uma laguna. Na descrição que acompanha esta prancha intitulada "Puerto y Vila de Peniche" refere-se o seguinte: *Chama-se este porto Peniche pelo nome de península, por ser quase ilha, comunicando-se com a terra firme só por uma estreita garganta de areia que na preia-mar se cobre de água e permanece de todo o modo ilha.*

A situação descrita permite compreender os equívocos associados à polémica iniciada nos anos 40 do século passado por Bandeira Ferreira e Fernando Martins. Mesmo em finais do século XVI e primeiro quartel do século XVII Peniche era ilha ou península? Era península na maré vazia e era ilha na maré cheia! O tómbolo não estava ainda plenamente constituído por forma a ter permanentemente expressão emersa, pelo que se pode dizer que Peniche estava num estado de transição entre ilha e península.

Com o assoreamento do porto de Atouguia e transformação da costa Sul em baía devido ao crescimento do tómbolo, que era utilizada como ancoradouro e varadouro natural, Peniche surge como a alternativa viável, crescendo em população e actividades marítimas e comerciais (principalmente ligadas à pesca). No âmbito da União Ibérica (1580 – 1640), Peniche adquire importância redobrada devido às guerras com as potências marítimas em que Espanha estava envolvida. Neste contexto, D. Filipe III elevou esta localidade à condição de vila, em 20 de

Outubro de 1609, separando-a, portanto, de Atouguia, em progressiva decadência devido ao assoreamento do seu porto. No sentido de reforçar as estruturas de defesa, este monarca mandou, também, dar início a algumas fortificações na costa virada a Norte (as quais, todavia, só viriam a ser concluídas após a Restauração da independência, já no reinando já D. João IV, em 1645).

Aliás, a preparação de Peniche como ponto defensivo por excelência envolvia, também, a manutenção, tanto quanto possível, do estado de ilha, o que o robustecimento do tómbolo ia inviabilizando. Foi por isso que, do lado de terra, foi escavado um fosso, inundado pelo mar, o qual é bem visível no mapa de Pedro Teixeira (Figura 4), e cujos remanescentes ainda hoje existem. Até às primeiras décadas do século XVIII este fosso era navegável por embarcações de médio porte. No entanto, lentamente, devido às deficiências sedimentares mais acima aludidas, mas também às intervenções antrópicas, o tómbolo de Peniche ia-se robustecendo, conduzindo ao lento

Em 1729, o engenheiro militar Manuel de Azevedo Fortes descreve da seguinte forma a Praça de Peniche: (...) *é uma das mais fortes do Reino; porque pela parte com que prende a terra firme se lhe comunica o mar, e os baluartes com que se defende estão em uma linha curva, de sorte que qualquer ponto do terreno por onde pode ser atacada é descoberto de três ou quatro baluartes, e como é areal movediço não se podem facilmente cobrir, sem que a faxina lhe venha de muito longe, e a maré basta para arruinar as trincheiras; e a todo o tempo por mar pode ser socorrida* (FORTES, 1729, pp.47-48).

Assim, no século XVIII, Peniche já era, na maior parte do tempo, uma península com o istmo emerso, embora nas marés cheias de sizígia voltasse a adquirir expressão insular. Aliás, devido às intervenções antrópicas (abertura e manutenção do fosso de defesa), a condição de ilha era, de certa forma, preservada artificialmente.

assoreamento do fosso aludido, obrigando à realização de trabalhos conducentes à sua manutenção.



Figura 4 – Mapa de Peniche, elaborado por Pedro Teixeira.

O sismo e o tsunami de 1755 provocaram estragos significativos em Peniche. Em 1758, nas Memórias Paroquiais, o pároco da paróquia de N.ª Sr.ª da Conceição informava que (...) *padeceu esta vila bastante ruínas (...) está reparada por ora a ruína que a irrupção do mar fez na muralha do Borreçal, que logo em seu princípio ficou com uma braça de altura* (...) (SOUSA, 1932 p.991). Porém, desconhecem-se os efeitos destrutivos / construtivos que teve no tómbolo.

PENICHE NA CONTEMPORANEIDADE

No início do século XIX, em 1812, Marino Miguel Franzini, então major do Real Corpo de Engenharia, no “Roteiro das Costas de Portugal”, refere que *O istmo de areia que termina no recinto, é inundado totalmente quando se combinam as grandes marés com ventos rijos do N. ou do S.; e geralmente nas marés de águas vivas sempre se inunda um espaço considerável*

além do fosso. Portanto, no século XIX, Peniche continuava a ser, na maior parte do tempo, uma península, embora periodicamente ainda se constituísse como ilha.

Esta situação está bem representada no mapa topográfico desenhado por volta de 1830 pelo então Tenente-Coronel Brandão de Souza (Figura 5). É aí bem visível que o istmo que ligava Peniche ao continente estava, ainda, em estado periclitante no que se refere à sua expressão emersa, sendo, por vezes, quase totalmente inundado. Entre os vários trabalhos que ilustram esta situação refere-se, como exemplo, o “Roteiro Geral dos Mares...”, que Lopes da Costa Almeida, então Capitão Tenente da Armada, publicou em 1835, em que se diz que *O Istmo de areia, que termina no recinto, é inundado totalmente quando se combinam as grandes marés com ventos rijos do N. ou S.; geralmente nas marés de águas vivas, sempre se inunda hum espaço considerável além do fosso* (ALMEIDA, 1835 p. 16).

Referem-se ainda a título de exemplo, entre os vários trabalhos em que se descreve esta situação, dois roteiros náuticos publicados em 1867, um compilado para o Almirantado pelo Comandante James Penn, em que se diz que *The Peninsula of Peniche is a rocky surface of about 5 miles in circumference; it is steep, projects seaward, and is connected with the main by a sandy isthmus a mile in length, which is completely overflowed by high tides in strong winds either from the northward or southward* (PENN, 1867 p. 245), e outro preparado para a Direcção de Hidrografia espanhola pelo Capitão de Fragata Riudavets y Tudury, em que se refere que *El istmo [de Peniche] es de arena, de poco más de media milla de amplitud, y tan bajo, que se inunda un espacio considerable en cada pleamar de mareas vivas, y todo cuando las mareas equinocciales coinciden con vientos frescachones del N ó del S* (TUDURY, 1867 pp.259-260).

Entretanto, intensificaram-se as actividades antrópicas (entre outras, aterros, agricultura,

estruturas portuárias e florestação) que, de uma ou de outra forma, se reflectiram na evolução do tómbolo. A título exemplificativo, faremos alusão um pouco mais pormenorizada apenas a duas dessas actividades: a rizicultura e a florestação.

A rizicultura nunca foi realmente importante nesta zona. Porém, *A pouca distância da vila, e entestando quase com as dunas da costa, havia um extenso campo com uma área de 100 hectares aproximadamente, (...) onde por meio de um jogo de comportas bem regulado se pode fazer entrar e sair água de uma ribeira, derivada por meio de uma vala, para servir à rega, e ao mesmo tempo se consegue moderar a entrada das cheias e utilizar o nateiro para levantar o nível do solo.* Com efeito, estas inundações conduziam a elevação da cota do terreno, a qual, em alguns anos, tem chegado a ser de 0,2 m de espessura, mediante duas ou três submersões (RIBEIRO, 1860 pp.24-25). Esta foi uma das diferentes actividades que contribuíram para que a ligação de Peniche a terra fosse progressivamente adquirindo maior expressão subaérea, nomeadamente através da colmatação da laguna residual existente na parte central do tómbolo.

Outra acção relevante foi a sementeiras de pinhais, a qual teve como objectivo reduzir o alto preço por que ali se paga[va] o combustível [na altura o principal combustível era a lenha], e a falta de madeiras de que muito se ressentia a indústria da pesca, [embora tivesse] igualmente por fim opor uma barreira às areias trazidas constantemente pelos ventos, [que formavam dunas, algumas com mais de 50 m de altura] e que sepultando férteis terrenos, vão destruir a propriedade agrícola. Assim, a Câmara Municipal de Peniche, *intentou aproveitar parte dos terrenos baldios do seu concelho destinando-os à cultura florestal, criando assim ao mesmo tempo uma fonte de riqueza para os povos seus administrados (...).* As sementeiras começaram a fazer-se em 1848 e todos os anos se tem semeado uma extensão mais ou menos considerável (MAGALHÃES, 1864, pp. 541-543).

Estas barreiras ao transporte eólico certamente reforçaram a expressão emersa da zona do tómbolo.

Todavia, a situação do tómbolo parece não se ter alterado substancialmente ao longo do século XIX, como se depreende da descrição efectuada por Pinho Leal, em 1875: O istmo que

une Peniche à terra firme (com um perímetro de 7 quilómetros de extensão, e a aérea correspondente) é formado de areia, que as águas do mar cobrem quase totalmente nas águas vivas; e de todo nas grandes marés, ficando por algumas horas a praça transformada em verdadeira ilha (LEAL, 1875 p.618).

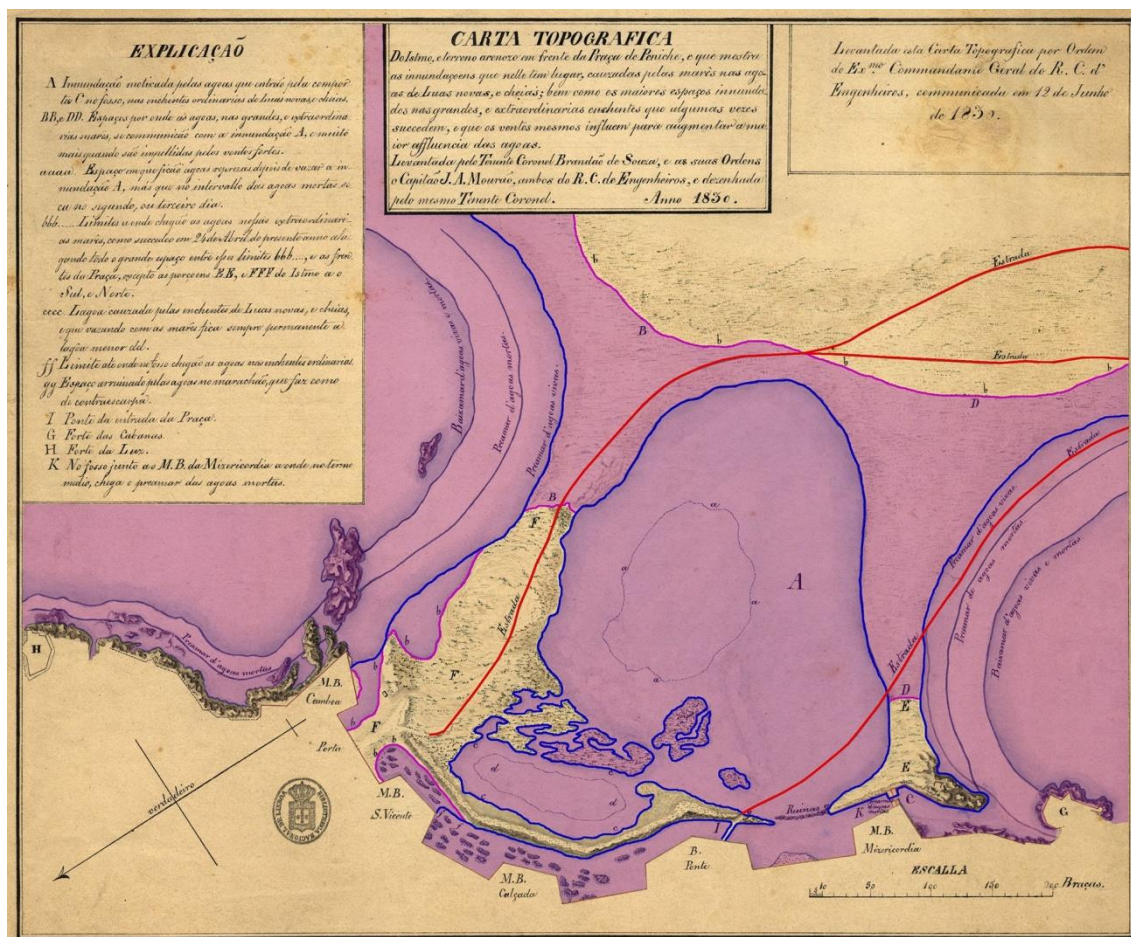


Figura 5 – “Carta topografica do istmo, e terreno arenoso em frente da praça de Peniche, e que mostra as inundações que nelle tem lugar ...”, produzida *circa* 1830 por Eusébio Dias Azedo. Para melhor legibilidade reforçaram-se as linhas de preia-mar de águas vivas (a azul), os limites atingidos pelas marés extraordinárias (a roxo), as áreas inundadas por essas marés (fundo roxo) e as estradas (vermelho).

Já no início do século XX, em 1909, Adolfo Loureiro, Inspector Geral de Obras Públicas, descreve esta zona da seguinte forma: *Esta península de Peniche tem de comprimento no sentido E-W 2760 metros por 2200 metros de largura, sendo ligada ao continente por um istmo de areia, que é alagado pelas grandes marés tocadas com ventos rijos do N ou do S.* (LOUREIRO, 1909 p. 292).

Apenas em pleno século XX o istmo adquiriu expressão permanentemente aérea (Figura 6), para tal tendo contribuído, também, várias intervenções antrópicas, entre as quais aterros e enrocamentos.

CONCLUSÕES

A polémica gerada sobre a altura em que Peniche deixou de ser ilha e passou a ser

península advém de uma visão maniqueísta que frequentemente temos da evolução costeira, como se na Natureza as coisas fossem a preto e branco, tendendo a esquecer que entre essas duas cores existe uma ampla gama de cinzentos. É certo que a constituição de tómbolos em sectores costeiros com grande abastecimento sedimentar se processa, com frequência, rapidamente (anos a décadas). Porém, o litoral de Peniche tem escassez de sedimentos, pois que o canhão submarino da Nazaré captura a maior parte da deriva litoral proveniente de Norte, e a disposição do sector costeiro entre estas duas localidades, perpendicular à direcção de incidência das ondas dominantes, gera uma resultante da deriva litoral muito pequena. Por

outro lado, as areias só puderam começar a chegar em quantidades significativas à zona de Peniche, quando as reentrâncias situadas mais a Norte, designadamente as associadas às lagunas de Alfeizerão (concha de São Martinho) e de Óbidos, e à baía em que desaguavam os rios de Ferrel e de São Domingos, ficaram minimamente colmatadas. Nestas condições, o processo de formação do tómbolo foi bastante lento, demorando cerca de seis séculos até que atingisse expressão subaérea permanente. Assim, como já foi reconhecido por Calado (1994), desde finais da Baixa Idade Média Peniche não era verdadeiramente nem ilha, nem península, encontrando-se em estado de transição entre os dois.

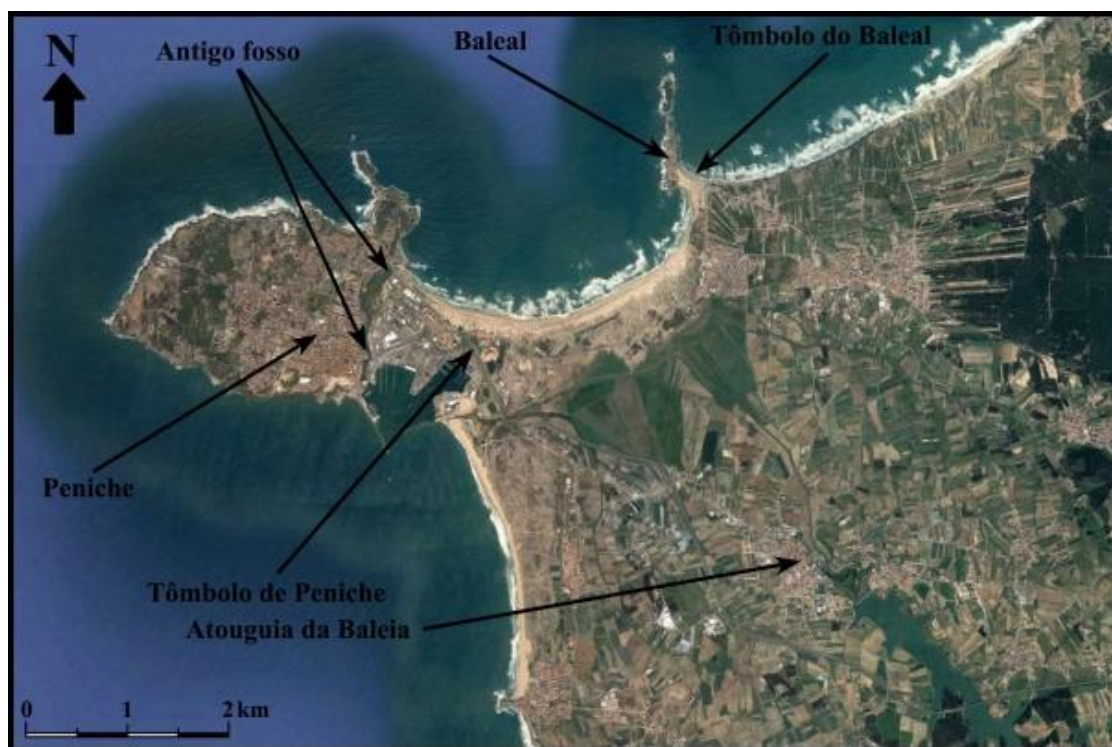


Figura 6 – Peniche na actualidade. Fonte: Google Earth.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CALADO, MARIANO. 1994, *Da ilha de Peniche*. Peniche: Ed. Autor, 117 pp.

CASSIUS, DIO. *Roman History*, Volume VI (Books 51-55). Harvard University Press, Cambridge, MA, U.S.A. c. 200 [1917]. Translated by Earnest Cary, Loeb Classical Library 83, 512 p., ISBN:

9780674990920. Disponível on-line em LacusCurtius: Into the Roman World, <http://penelope.uchicago.edu>

CASTANHO, J. P.; GOMES, N. I.; CARVALHO, J. R.; VERA-CRUZ, D.; ARAÚJO, O. M.; TEIXEIRA, A. A.; WEINHOLTZ, M. 1974. *Means of controlling littoral drift to protect beaches, dunes, estuaries and harbour*

- entrances. *Establishment of artificial beaches*. Lisboa Memória do LNEC, nº. 448, 1974.
- CHANCELARIA DE D. DUARTE, liv. 1, in *Chancelarias* no Arquivo Nacional da Torre do Tombo.
- COSTA, C. 1994. *Final report of sub-project A 'Wind Wave Climatology of the Portuguese Coast'*. Lisboa: IH.LNEC, Report PO-Waves 6/94, 80 pp.
- FARIA, MANOEL SEVERIM DE. 1655. *Notícias de Portugal*. Lisboa: Oficina Craesbeeckiana. 342 pp.
- FORTES, MANUEL DE AZEVEDO 1729. *O Engenheiro Português*. Tomo II. Lisboa: Manuel Fernandes da Costa, 492 pp.
- FRANZINI, MARINO MIGUEL. 1812. *Roteiro das Costas de Portugal*. Lisboa: Impressão Régia, 104 pp.
- LEAL, AUGUSTO SOARES D'AZEVEDO BARBOSA DE PINHO. 1875. *Portugal Antigo e Moderno*. Vol. 6. Lisboa: Livraria Editora de Mattos Moreira & Companhia, 702 pp.
- LOUREIRO, ADOLPHO. 1904. *Os Portos Marítimos de Portugal e Ilhas Adjacentes*. Lisboa: Imprensa Nacional, 312 pp.
- MAGALHÃES, JOÃO MARIA DE. 1864. Relatório sobre a arborização dos terrenos baldios no concelho de Peniche. *O Archivo Rural; Jornal de Agricultura, Arte e Sciencias correlativas*, v. VI, pp. 541-546, 1864.
- MARQUES, J. M. DA SILVA; IRIA, ALBERTO; ALBUQUERQUE, LUÍS DE. 1944/45. *Descobrimentos Portugueses. Documentos para a sua história (1147-1460) & Suplemento ao vol. I. (1057-1460)*. Lisboa: Instituto para a Alta Cultura, v. I. 741 pp. + 717p. 1944/45.
- MARQUES, JOSÉ. 1997. Viajar em Portugal, nos séculos XV e XVI. *Revista da Faculdade de Letras: História*, v.14, pp. 91-122.
- MARTINS, FERNANDES. 1946. A configuração do litoral português no último quartel do século XIV. Apostila a um mapa. *Biblos*, v.22, pp. 163-197. Coimbra.
- OSBERNO [?]. *Conquista de Lisboa aos Mouros em 1147. Carta de um Cruzado inglês*. Lisboa, Livros Horizonte. 1989. 94 pp.
- PENN, JAMES 1867. *Sailing directions for the west coasts of France, Spain, and Portugal, from Ushant to Gibraltar*. London: Hydrographic Office, Admiralty, 335 pp.
- PITA, C.: SANTOS, J. 1989. *Análise dos temporais da costa oeste de Portugal Continental*. Lisboa: IH/LNEC, Relatório PO-WAVES 1/89-A, 29 pp.
- P. M. H. 1856. De expugnatione Olisiponis A. D. MCXLVII. In: *Portugaliae Monumenta Historica. Scriptores*. Lisboa, Academia das Ciências de Lisboa. v. I, 1856. pp. 391-405.
- REIS, ANTÓNIO MATOS. 2007. *História dos Municípios - 1050-1383*. Lisboa: Livros Horizonte, 460 pp. ISBN: 978-9722414968
- RESENDE, ANDRÉ DE. 1593 [1996]. *Antiguidades da Lusitânia*. Introdução, tradução e comentário de R. M. Rosado Fernandes. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian. 1593 [1996]. 660 pp.
- RIBEIRO, MANUEL JOSÉ. 1860. Diário das Visitas aos Arrozaes. In: *Relatório sobre a Cultura do Arroz em Portugal e sua Influência na Saúde Pública*. Lisboa: Imprensa Nacional. Comissão creada por Portaria de 16 de Maio de 1859. 1860. pp. 11-59.
- SCHULTEN, A. 1940. *Fontes Hispaniae antiquae V, Las guerras ade 72-19 a. de J. C.* Barcelona: Librería Bosch, 344 pp.
- SERRÃO, JOEL. 1946. O carácter social da revolução de 1383. *Cadernos Seara Nova*, n.º 8, pp. 30-43.
- SOUSA, FRANCISCO LUÍS PEREIRA DE. 1932. *O terremoto do 1.º de Novembro de 1755 em Portugal e um estudo demográfico*.

Vol. IV. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal, 59 pp.

TEIXEIRA, PEDRO. 1634 [2002]. *El Atlas del Rey Planeta. La descripción de España y de las costas y puertos de sus reinos, de Pedro Texeira (1634)*. San Sebastián:

Editorial Nerea. 1634 [2002]. 398 pp.
ISBN: 848956986x.

TUDURY, PEDRO RIUDAVETS Y. 1867. *Derrotero de las Costas de España y de Portugal desde el Cabo Trafalgar hasta el Puerto de la Coruña*. Madrid, Dirección de Ideografía, 634p.



CAPÍTULO V

O HOMEM E O LITORAL: PERCEPÇÕES E TRANSFORMAÇÕES NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

O HOMEM E O LITORAL: PERCEPÇÕES E TRANSFORMAÇÕES NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Olegário Nelson Azevedo Pereira¹; Maria Antonieta da Conceição Rodrigues²;
Sílvia Dias Pereira³ e Hélio Heringer Villena⁴

¹ Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente (PPG-MA / UERJ) & Bolsista da FAPERJ (Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro) procedente do convênio FAPERJ / CEPESE (Centro de Estudos da População Economia e Sociedade, Porto, Portugal), Rua São Francisco Xavier, 524, Maracanã, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, CEP 20550-013. olegario.pereira@hotmail.com

² Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Geologia, Programa de Pós-graduação em Análise de Bacias e Faixas Móveis, Rua São Francisco Xavier, 524, Maracanã, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, CEP 20550-013. tutucauerj@gmail.com

³ Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Oceanografia, Departamento de Oceanografia Geológica, Rua São Francisco Xavier, 524, Maracanã, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, CEP 20550-013. silviadp@uerj.br

⁴ Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Oceanografia, Departamento de Oceanografia Geológica, Rua São Francisco Xavier, 524, sala 4018, bloco E, CEP 20550-900. hvillena@gmail.com

RESUMO

O litoral do estado do Rio de Janeiro sofreu intensas transformações na sua paisagem. Se as sociedades autóctones, embora com menor expressão, impactavam o meio ambiente, tal situação foi intensificada após a chegada dos europeus. Com este estudo pretende-se analisar as diferentes fases de fixação populacional nesse trecho litorâneo e a sua concomitante antropização, desde o século XVI até à atualidade. Objetiva-se traçar um panorama sobre quais os impactos antrópicos mais significativos cometidos nos ecossistemas litorâneos, procurando-se entender os diferentes ciclos de interesses económicos que o motivaram.

Palavras-chave: Rio de Janeiro; Interações Homem-Meio; Sistemas litorâneos; Impactos antrópicos.

ABSTRACT

The coast of the Rio de Janeiro state, has suffered intense transformations in its landscape.

Although the autochthonous societies, with less expression, impacted the environment, this situation was intensified after the arrival of the Europeans. Through this study it's intended to analyze the different phases of population settlement in this coastal stretch and its related anthropic actions. The objective is to provide an overview of the most significant anthropic impacts in the coastal ecosystems from the 16th century until present, trying to understand the different cycles of economic interests that motivated it.

Keywords: Rio de Janeiro; Human-Nature Interactions; Coastal systems; Anthropogenic impacts.

INTRODUÇÃO

O litoral do estado do Rio de Janeiro, tendo como vértice o Cabo Frio, pode ser dividido em dois segmentos distintos, o macro compartimento Baía de Campos, chamado de litoral oriental, e o macro compartimento dos cordões litorâneos, ou litoral sul. A partir da restinga Marambaia,

surge o macro compartimento das escarpas cristalinas do norte que depois da baía da Ilha Grande não apresenta faixas costeiras de significativa amplitude (MUHE *et al.*, 2006). Geomorfologicamente, esta faixa costeira é constituída por quatro unidades distintas: a costa rochosa, a planície sedimentar de baixa altitude fluminense, as planícies de cordões de praia e as falésias terciárias (DIAS *et al.*, 2009). A sua

extensão compreende cerca de 850 quilómetros, abrangendo 34 municípios litorâneos de uma área densamente povoada, com média de 585 habitantes por quilómetro quadrado, onde reside cerca de 80% da população fluminense (SOUTO, 2005). O seu limite territorial a norte situa-se no município de São Francisco de Itabapoana, e a sul, no município de Paraty (Figura 1).

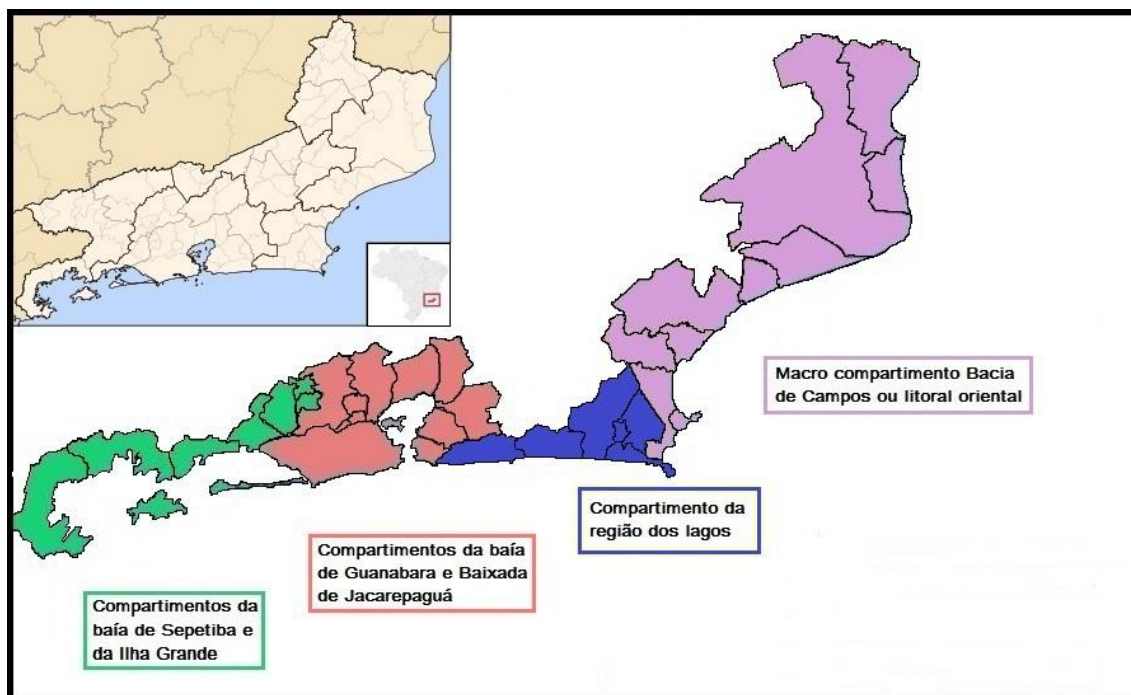


Figura 1 – Localização do litoral do estado do Rio de Janeiro e seus compartimentos.

A ocupação populacional deste território litorâneo, potencializada pelas condições climáticas e pela evolução geomorfológica, remonta a períodos que antecedem a chegada dos colonizadores europeus. A sua configuração litorânea, destacando-se a formação de lagunas interiores isoladas do impacto do oceano através de restingas arenosas, tornou a área propícia à extração de recursos marinhos (*e.g.* LAMEGO, 1946. KNEIP; PELLESTRINI, 1984. GUIMARÃES, 2007. SEDA, 2015). As ações antrópicas, ou seja, qualquer forma de atividade humana que cause impacto num dado ambiente ou ecossistema, mesmo com uma expressão menos considerável, eram praticadas nas áreas ocupadas por sociedades pré-coloniais. No caso

do litoral do estado do Rio de Janeiro, embora outras ações antrópicas fossem acometidas, a mais significativa seria a “coivara” ou agricultura de queimada, a qual impactava na cobertura florestal, conquanto moderadamente, permitindo a sua renovação (DRUMMOND, 1997). A partir da chegada dos europeus, a pressão antrópica sobre o litoral fluminense aumentou. Com este estudo pretende-se analisar as diferentes fases de fixação populacional nesse trecho litorâneo e a sua concomitante antropização desde o século XVI até à atualidade. Objetiva-se traçar um panorama dos impactos antrópicos mais significativos acometidos nos ecossistemas litorâneos, procurando-se entender os diferentes ciclos de interesse económico que o motivaram.

A FIXAÇÃO POPULACIONAL NO LITORAL FLUMINENSE: BREVES NOTAS

As primeiras incursões portuguesas no território litorâneo do sudeste do Brasil representaram mais um caráter exploratório e de geopolítica do que propriamente de fixação populacional. A instalação de entrepostos servia como pontos de apoio e de exploração. No litoral do estado do Rio de Janeiro, são exemplo desses primeiros empreendimentos, aqueles implementados em Cabo Frio em 1502, na baía de Guanabara em 1503 e 1511, e na baía de Sepetiba em 1502 ou 1532 (LAMEGO, 1946, 1964. DRUMMOND, 1997. LIMA, 1889. DEPARTAMENTO GEOGRÁFICO, nº16, 1964/1965). Durante a maior parte do século XVI, a presença dos europeus no litoral fluminense é marcada por constantes batalhas entre os portugueses e os franceses, coadjuvados pelos povos indígenas que tomavam partido por uma ou outra potência europeia (ARAUJO, T. I, 1820). Quando os franceses tomam em 1555 a baía de Guanabara, somente duas regiões estavam ocupadas pelos portugueses, a norte Cabo Frio e a sul Angra dos Reis (DRUMMOND, 1997). Por aqui se denota que os três primeiros assentamentos populacionais são em ecossistemas de caráter abrigado como enseadas, baías e lagunas, e que a maior parte do litoral não se encontrava ocupado pelos europeus. Essa característica da hidrodinâmica oceanográfica das localidades se dá pela exigência das embarcações.

A presença francesa na baía de Guanabara estendeu-se por vários anos. O reduzido efetivo populacional português permitiu essa ocupação. Até 1560, Portugal tentou através de vias diplomáticas negociar a retoma do território, o que não aconteceu. Como tal, decidiu-se então enveredar pela força bélica tendo-se disferido um primeiro ataque aos franceses em 1560, resultando na sua expulsão da região. No entanto, não se ocuparia efetivamente esse território, dando azo ao regresso do inimigo. Em 1565, envia-se uma nova armada e inicia-se a

ocupação junto do morro da Urca, fundando-se a estrutura necessária para o desenvolvimento da ocupação populacional. Durante cerca de dois anos foram constantes os combates entre os portugueses e os franceses sendo que a Guanabara seria efetivamente tomada e controlada pelos portugueses em 1567 (ARAUJO, T. I, 1820. DRUMMOND, 1997. CAVALCANTI, 2004). Com a fundação da cidade do Rio de Janeiro, criaram-se as condições necessárias para se ocupar definitivamente o litoral a norte do Cabo Frio (CALMON, 2002). A partir de 1575 os portugueses investem contra os índios Goitacá que povoavam a região entre esse cabo e a foz do rio Paraíba do Sul. (DRUMMOND, 1997). Grande parte do litoral fluminense, por volta do ano de 1580, já se encontrava livre de nativos hostis, reunindo condições para sua colonização (DRUMMOND, 1997). Com a ocupação definitiva de Cabo Frio e a retomada do Rio de Janeiro, aumenta a migração populacional para a zona da região dos lagos, tornando-se possível a incursão a norte do cabo, fundando-se no ano de 1615 povoações em Macaé e Rio das Ostras (LAMEGO, 1958).

Paulatinamente, foram implementados os primeiros núcleos habitacionais na região dos campos de Goitacazes e no entorno de Araruama. Os jesuítas tiveram um papel fundamental no povoamento destas e de outras áreas ao longo do litoral do Rio de Janeiro. Núcleos jesuíticos foram implementados em diversos pontos da costa fluminense. São o exemplo da Vila de Itambi na baixada fluminense, São Pedro da Aldeia e a fazenda de campos novos, Macaé, Campos, e mais a norte, o território denominado de Anchieta, o qual se estendia até ao estado do Espírito Santo (LAMEGO, 1946, 1958, 1964). A região entre a baía de Guanabara e a foz do Paraíba do Sul tem um grande impulso no povoamento a partir de 1627, quando se divide o território em concessões por sesmarias (DRUMMOND, 1997). A maioria das localidades litorâneas nessa região é fundada no decorrer do século XVII (cf.

LAMEGO, 1946. DEPARTAMENTO GEOGRÁFICO, nº16, 1964/1965).

Já na região a sul do Rio de Janeiro, a importância de núcleos populacionais instituídos à sombra de litorais abrigados, observa-se na região da baía de Sepetiba. Os portugueses terão chegado na primeira metade do século XVI - 1502 ou 1532. No entanto, somente a partir de 1556 e 1559 se estabelecem as primeiras vagas de colonos, nomeadamente em Angra dos Reis e na Ilha Grande (LIMA, 1889. DEPARTAMENTO GEOGRÁFICO, nº16, 1964/1965). Por volta de 1593 a população da região já seria relativamente numerosa, porquanto havia sido criada uma igreja e a localidade elevada ao estatuto de freguesia. Por essa altura, o seu território administrativo englobava os atuais municípios de Angra, Mangaratiba e Paraty (ARAUJO, T. II, 1820. LIMA, 1889). Além das localidades fundadas a Norte do Rio de Janeiro, os jesuítas também fundaram nesta região de Sepetiba os núcleos de Itaguaí e Santa Cruz (LAMEGO, 1948). Com efeito, o assentamento europeu no litoral do estado do Rio de Janeiro ocorre na região lagunar de Araruama, na baía de Guanabara e na baía de Sepetiba, onde as características morfológicas ofereciam melhores condições. Estas áreas estavam efetivamente ocupadas pelos colonos portugueses no século XVII, tratando-se dos três pontos-chave da fixação populacional no litoral fluminense, a partir dos quais se pode dizer que partiu a marcha de colonização.

IMPACTOS ANTRÓPICOS NO LITORAL FLUMINENSE

Macro compartimento Bacia de Campos ou litoral oriental

O macro compartimento da Bacia de Campos, chamado também de litoral oriental, engloba a área que se estende entre o município de São Francisco de Itabapoana e o Cabo Frio (Figura 1). Quando da chegada dos colonos, esta região apresentava características alodiais e pantanosas, sendo de difícil penetração.

Segundo Frei Vicente do Salvador, os Goitacazes tiravam proveito dessas condições do terreno “ [...] porque vivem em terras alagadiças mais a modo de homens marinhos que terrestres e, quando se ha de chegar ás mãos com elles, mettem-se dentro das águas, aonde se não pode entrar nem a pé, nem a cavallo.” (SALVADOR, 1918, p. 622). As características descritas, resultam do facto de se tratar da planície deltaica do Rio Paraíba do Sul, uma região de cordões arenosos intercalados por brejos e pequenas lagoas (LAMEGO, 1945). A conquista deste território foi demorada e teve forte oposição dos indígenas (LAMEGO, 1958). Algumas áreas já haviam sofrido impactos antrópicos. A prática das queimadas do coberto florestal para instalação das aldeias e limpeza de terrenos para agricultura; a caça e a pesca; a recolha de produtos vegetais; embora sem a expressão verificada posteriormente, induziram-nos (DRUMMOND, 1997). A primeira ação antrópica relevante foi a exploração do pau-brasil. Se os portugueses o fizeram num primeiro momento através do seu entreposto em Cabo Frio, os franceses mantinham contactos regulares com os Goitacazes adquirindo essa matéria-prima (LAMEGO, 1945, 1958). O produto foi explorado até à exaustão, contribuindo para a desmatção de vastas áreas florestais de mata atlântica (DRUMMOND, 1997). Após a subjugação dos indígenas que ocupavam a região, iniciou a paulatina ocupação portuguesa. Como vimos, ela ocorre sobretudo a partir do início do século XVII. Alguns núcleos populacionais são fundados especialmente com o objetivo de prevenir o contrabando do pau-brasil, como o caso de Macaé e Rio das Ostras (LAMEGO, 1958).

Na região havia planícies férteis (ARAUJO, T. III, 1820). Embora certas áreas fossem pantanosas e possuíssem vegetação imprópria para o consumo animal, outras, principalmente após as épocas de enchentes, eram ótimas para esse fim (SILVA, 1819). Se os indígenas que até então haviam ali habitado não tinham animais domesticados, especialmente gado equinos,

ovinos e suínos (DRUMMOND, 1997), com a colonização europeia são introduzidos. A partir de 1632, em Macaé, tem princípio a prática agropastoril. Com a incursão dos colonos mais para norte vão-se construindo currais e introduzindo um maior número de gado. A sua criação atinge números elevados, sendo que, por exemplo, em 1694 mais de duas mil cabeças de gado pastavam em locais de restinga e “nas costas do mar” e em 1725 um proprietário da região possuía cerca de 3000 bovinos (LAMEGO, 1945, 1958). Em 1819, após o plantio da cana, a criação de gado era a principal ocupação dos habitantes. Por outro lado, também se criava gado cavalariço, ovino, e suíno (SILVA, 1819).

A par da pecuária, que certamente terá influenciado no desbravamento da cobertura florestal e na destruição de ecossistemas de restinga, a plantação da cana-de-açúcar representou um considerável impacto antrópico na região. Com efeito, em meados do século XVI cerca de 40 engenhos foram contabilizados. Na zona de Macaé, os engenhos mais importantes encontravam-se em Quissamã e Carapebus (LAMEGO, 1958). Em 1783, entre a Lagoa Feia e a foz do rio Paraíba, contavam-se 278. No ano de 1828, a região de Campos teria cerca de 700 engenhos. Além do abatimento de floresta para dar lugar a terrenos de cultivo, a madeira necessária para a combustão das caldeiras e construção de infraestruturas de apoio, terá contribuído para a depauperação da mata atlântica, mesmo em terrenos impróprios para esse empreendimento agrícola (LAMEGO, 1945. DRUMMOND, 1997). Com efeito, a sobre-exploração provocada por esta indústria e pelo corte de madeira para exportação provocou a sua escassez, embora tenha sido um recurso continuamente explorado. Aparentemente a fertilidade da terra rapidamente repunha o coberto vegetal. Parece-nos contudo, que tanto o combustível utilizado, quanto a madeira para exportação, proviria de vegetação de pequeno porte, dado que o tempo de sua renovação era de apenas quatro anos (SILVA, 1819). No século

XIX, o cultivo da cana continua a proliferar, começando a surgir os engenhos a vapor a par dos engenhos tradicionais (LAMEGO, 1945. GEIGER; SANTOS, 1954). Estava então o distrito da vila de Campos praticamente dividido em quatro grandes fazendas e “plantado de canaviais” (SILVA, 1819. SAINT-ADOLPHE, T. I, 1845).

Outros produtos eram cultivados, demonstrando o aproveitamento dos terrenos da região para a agricultura e, portanto, o conseqüente desbravamento da flora para permitir essa expansão. Em Macaé antes de 1632 já havia iniciado a plantação de mandioca (LAMEGO, 1958). Este produto seria cultivado em territórios mais elevados juntamente com o milho e o feijão. Já nas planícies, o terreno era utilizado como pasto para o gado e para cultivo de arroz. Além destes produtos, nas planícies alodiais e encostas das serranias, também havia exploração de anil, café, cacau, tabaco, algodão e derivados da madeira. O fabrico de produtos de olaria como tijolos, telhas e formas, também era uma das atividades, potenciada pela tipologia do solo argiloso (SILVA, 1819. SAINT-ADOLPHE, T. I, 1845. LAMEGO, 1945).

Se em terra se observam estes ciclos exploratórios do ambiente, causadores de profundos impactos e alterações na paisagem, nos cursos fluviais, nas lagoas e no mar, também se observam ações antrópicas. Os indígenas já praticavam a pesca, a qual, embora menos predatória, tinha práticas como o envenenamento dos peixes, as quais poluíam os aquíferos (DRUMMOND, 1997). Com a colonização, dá-se o desenvolvimento da pesca costeira e lagunar. As pescarias instaladas ao longo de diversas praias e zonas de restinga eram em número considerável, utilizando principalmente redes de arrasto para terra (LAMEGO, 1945, 1946, 1958), causadoras de maior impacto que outras técnicas mais rudimentares. Porém, a ação mais predatória e com maior impacto quanto à atividade pesqueira na região, foi aquela relacionada à caça da

baleia, quando na ponta de Búzios, terreno de cultivo e de pesca usufruído pelos indígenas moradores de São Pedro da Aldeia, foi instalada uma armação para captura dos cetáceos (DIAS, 2010).

No século XIX surge outra tipologia de impactos antrópicos. A comunicação entre São Salvador de Campos e Macaé era feita por uma via situada junto ao litoral, em terrenos pantanosos que facilmente alagavam em épocas de chuva (LAMEGO, 1945, 1958). Se considerarmos a densidade populacional da comarca, englobando Campos e o distrito de São João da Barra, por essa altura rondaria os 40 mil habitantes, além de que ambas as localidades faziam tráfego comercial com o Rio de Janeiro (SAINT-ADOLPHE, T. I, 1845), entendemos a necessidade de melhores ligações viárias. Tais condições compeliram a construção de diversas infra estruturas, especialmente a partir do início do século XIX, alterando consideravelmente a paisagem. Em 1811, desobstruiu-se a Lagoa Feia pela barra do furado, transformando-se os terrenos anteriormente alagadiços, em terrenos de pastagem (SILVA, 1819. SAINT-ADOLPHE, T. I, 1845. LAMEGO, 1958). A abertura de novas estradas, recorrendo-se a extensos aterros e construção de pontes, também alterou a compleição física desse litoral. A construção do canal entre Campos e Macaé, terminada em 1872, foi uma obra de vulto com forte impacto antrópico (LAMEGO, 1945, 1958).

A crescer as estas obras, a própria configuração urbana em Campos seria alterada ao longo do século, abrindo-se novas ruas, pavimentando-as e recorrendo-se a vários aterros para protelar as características alagadiças dos terrenos e as consequências das enchentes do Paraíba. A poluição nas águas dos rios e lagunas aumentava, tanto pelo despejo de dejetos, quanto pelo trânsito das embarcações. O desenvolvimento portuário ao longo dos cursos fluviais e nas suas desembocaduras, bem como nas lagunas de dimensão mais expressiva, contribuiu para a alteração dos ecossistemas da

região (SOUSA, 2014). Para se ter uma ideia dos níveis populacionais da região, traduzindo-se obviamente em ações antrópicas, tomando como exemplo as cidades mais representativas, vemos que em 1881 a população do município de Macaé seria de 59 mil habitantes (LAMEGO, 1958) e a de Campos na década de 30 do século XX rondaria os 280 mil habitantes, havendo perto de oito mil prédios urbanos. Por outro lado, nas primeiras décadas do século XX, a cidade de Campos assiste a um notável crescimento infraestrutural. Algumas atividades como a exploração da cana, do café, da mandioca e a pesca lagunar, ainda se mantêm. A indústria da exploração de madeira e sua transformação persiste. A indústria pastoril e dos seus derivados como têxtil, curtumes, géneros alimentícios, continua a ser um dos setores mais pujantes, tendo início a industrialização através dos setores metalúrgico e de fundições (LAMEGO, 1945. SOUSA, 2014). O turismo da vilegiatura marítima na região não tardaria a desenvolver-se. Com efeito, a área de Macaé, por exemplo, começa a ser procurada pelos turistas no final do século XIX, crescendo a procura ao longo da centúria seguinte. A construção de hotéis e outras infraestruturas de acomodação acompanha-a (LAMEGO, 1958). Dados recentes da Prefeitura de Macaé reivindicam a segunda posição a nível estadual quanto à oferta hoteleira, além de demonstrar as valências ofertadas pelo seu território quanto ao turismo balnear e ao ecoturismo proporcionado por diversas áreas de proteção ambiental (PREFEITURA DE MACAÉ, 2016). A vilegiatura marítima é também uma fonte económica importante em Búzios, localidade que começou a desenvolver a vocação turística a partir dos anos 40 do século XX, sendo procurada pela elite carioca. Na década de 70, com a chegada de argentinos e o investimento em infraestruturas e na rede viária, a importância do turismo aumenta na região. Esse movimento deve-se a três elementos principais, o mar, a natureza e a pesca submarina (JUSTOS, 1996). Em suma,

várias localidades desta região, inseridas na designação turística de “Costa do Sol”, têm na vilegiatura marítima uma importante fonte económica, tendo desenvolvido infraestruturas por forma a receber o turista.

Mas não foi somente o turismo e concomitante construção de infraestruturas no litoral que alterou a sua paisagem. A mineração, fonte de rendimento econômico bastante importante no Brasil (cf. ARAUJO; FERNANDES, 2016), pela existência de importantes jazidas, já se supunha ser profícua na região litorânea em análise (LAMEGO, 1945). Com efeito, em 1940 começa a exploração de terras-raras na Usina de Santo Amaro, localizada em Buena no município de São Francisco de Itabapoana, onde se encontrava uma das maiores reservas de monazita do Brasil, mineral proveniente de aluviões marinhos. Em 1960, descobre-se urânio e tório na monazita e a produção passa a ser controlada pela comissão nacional de energia nuclear (OLIVIERI; ARAUJO, 2014a). Em 1989 inaugura-se uma unidade para processamento do cloreto de terras-raras e obtenção de

hidróxidos, óxidos de cério e solução de cloreto de lantânio em Buena e, apesar da NUCLEMON, empresa responsável pelo empreendimento, suspender as atividades em 1992, entre 1993 e 1996, a unidade de Buena mantém-se operacional trabalhando matéria em *stock*. Apesar da produção destes compostos ter cessado em 2005, em 2010 ainda se explorava monazita (LIMA, 2012). Vários problemas ambientais resultam dessa exploração, como não se repararem as escavações realizadas em terrenos públicos, a modificação de paisagens lagunares e de restinga devido aos aterramentos para a exploração e descarte, os rejeitos radioativos que na década de 80 foram descartados na praia da Lagoa Doce, e os índices de radiação acima dos valores considerados seguros para a saúde humana (OLIVIERI; ARAUJO, 2014a). O potencial poluidor das indústrias mineradoras repercute-se em várias regiões do estado, apesar de nos últimos anos não terem surgido novos empreendimentos nessa área (cf. Figuras 2 e 3).

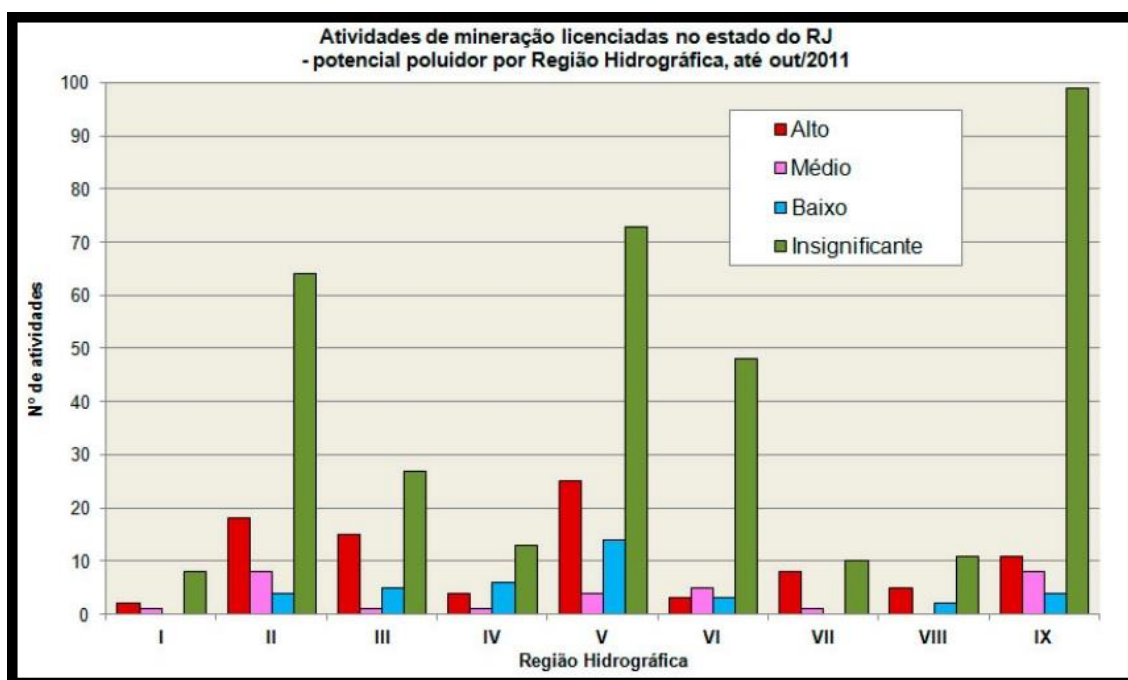


Figura 2 – Atividades de mineração licenciadas no estado do Rio de Janeiro – potencial poluidor por Região Hidrográfica, até Outubro de 2011 (SEA/INEA, 2014, p. 77)

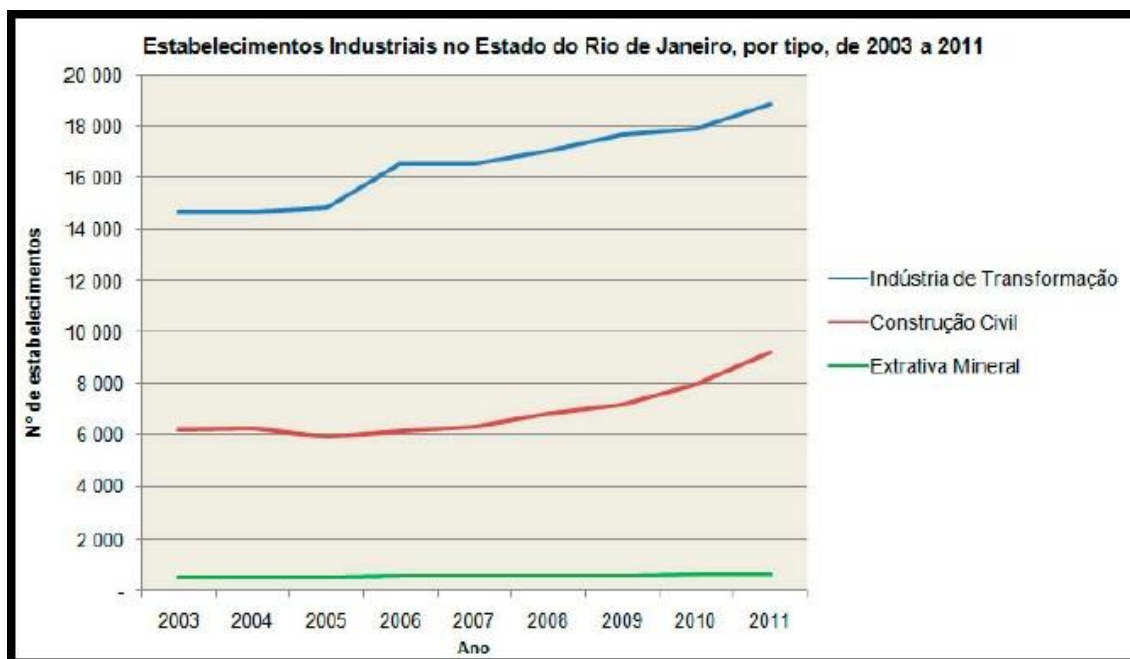


Figura 3 – Estabelecimentos industriais no estado do Rio de Janeiro, por tipo, de 2003 a 2011 (SEA/INEA, 2017, p. 78).

A par desta exploração, na década de 60 tem início a prospeção de petróleo na bacia de Campos, começando a sua exploração comercial em 1977 e tendo crescido exponencialmente a partir de então, atingindo áreas de maior profundidade nos anos 80. A bacia de Campos atualmente representa a maior produção de gás natural e petróleo do Brasil (CAETANO FILHO, 2003). Com efeito, a exploração petrolífera pode proporcionar elevados ganhos económicos, favorecendo os municípios costeiros onde se implementa, dinamizando o comércio, as indústrias, o setor imobiliário, o setor de serviços, a empregabilidade, entre outros. Contudo, induz diversos impactos ambientais como a alteração da morfologia de fundo do soalho marítimo, a alteração da qualidade da água, a alteração da qualidade do ar, a alteração da biota marinha, a interferência na atividade piscatória, a pressão sobre o tráfego marítimo, a pressão sobre a infraestrutura de resíduos sólidos, entre outros (RIMA, 2012). Em 2007 começou também a construção do porto do Açú, sistema portuário localizado no município de São João da Barra, sendo que um dos motivos para sua localização é precisamente a proximidade à bacia de

Campos, servindo como ponto de escoamento do petróleo (Figura 8). Não obstante possíveis benefícios quanto à economia da região, o empreendimento tem provocado consideráveis impactos ambientais e socio espaciais nos municípios do seu entorno. Com efeito, espera-se um aumento populacional que demandará o desenvolvimento de infraestruturas. Esse movimento poderá impactar nos ecossistemas da região, constituídos essencialmente por manguezais, restingas, lagoas costeiras e remanescentes de mata atlântica, para além de provocar impactos socioeconómicos tanto no estilo de vida das comunidades locais especialmente ligadas à pesca e pequena agricultura, quanto no aumento do valor de serviços, valor de aluguel, em suma, no aumento do custo de vida em geral (OLIVIERI; ARAUJO, 2014b). Será que o bônus proporcionado por este tipo de atividades encobre os ónus dos impactos ambientais que decorrem das mesmas, ou aqueles passíveis de ocorrer, os quais podem ser desastrosos para o meio ambiente e para as populações?

Macro compartimento dos cordões litorâneos, ou litoral sul e o macro compartimento das escarpas cristalinas do norte

Iniciando no Cabo Frio, o litoral sul estende-se até a restinga da Marambaia na baía de Sepetiba. De Marambaia à baía da ilha Grande, começam as características de zona de escarpas com a aproximação da serra do mar ao litoral, diminuindo a extensão de faixa litorânea. Com vistas a uma melhor interpretação, procederemos a uma análise apoiando-nos em três momentos distintos (fig. 1). O primeiro relativo ao compartimento da região dos lagos, iniciando em Cabo Frio e estendendo-se até Maricá. No segundo analisaremos os compartimentos da baía de Guanabara e Baixada de Jacarepaguá. O terceiro momento será de análise dos compartimentos da baía de Sepetiba e da Ilha Grande (MUHE *et al.*, 2006).

Compartimento da Região dos Lagos

O desenvolvimento econômico-social e as ações antrópicas resultam especialmente do caráter geomorfológico da região. Com efeito, na região de Cabo Frio o sistema lagunar de Araruama, confinado pela restinga de Massambaba (*cf.* NETO, 1984. MUEHE, 2011. KJERFVE *et al.*, 1996. DIAS; KJERFVE, 2009.) traduzia-se num ambiente protegido, e permitia o aportar das embarcações em segurança (SOUZA, 1851. VASCONCELLOS, 1865, Vol. I). Cabo Frio foi, por isso, o primeiro ponto litorâneo onde se estabeleceu um entreposto por volta de 1502. No entanto, somente a partir de 1615 se ocupa definitivamente o território. Não obstante, tanto os indígenas quanto os portugueses e franceses exploraram o pau-brasil nessa região (LAMEGO, 1946, 1958. DRUMMOND, 1997). Ao longo dos tempos, extraíram-se essa e outras qualidades de madeira, expedidas pelos diversos portos existentes nas lagunas da região (ANÓNIMO, 1883. SAINT-ADOLPHE, T. I, II, 1845. LAMEGO, 1948. DRUMMOND, 1997). Pode-se afirmar que, tal como se verificou a norte, este foi o primeiro impacto significativo

ocorrido, o qual, ter-se-á desenvolvido até o recurso praticamente se esgotar. As fazendas do plantio de cana do açúcar, embora com menos expressão que na região de Campos, também pontuavam a paisagem (ANÓNIMO, 1883. LAMEGO, 1948). Para além da produção deste género, produzia-se legumes, mandioca e arroz. A produção de anil e a cochoilha, efetuada em terrenos arenosos de restinga, foi economicamente importante, embora no século XIX já não se efetuasse (ANÓNIMO, 1883. LAMEGO, 1946). Por outro lado, havia criação de gado, sendo a zona de restinga utilizada como logradouro público para pasto (ANÓNIMO, 1883). Por fim, observa-se a chegada do ciclo do café à região em áreas mais interiores (LAMEGO, 1948, DRUMMOND, 1997). Todas estas atividades, como verificamos acontecer no litoral oriental, resultaram em impactos antrópicos nos ecossistemas. Mesmo atividades que não foram implementadas diretamente no litoral, como o corte de madeiras e a plantação de café, pela deflorestação, e consequente erosão dos solos, terá provocado efeitos no litoral.

A pesca também promoveu ações antrópicas, tanto nas lagunas, berçário de espécies piscícolas marinhas e de abundância e variedade de pescado, característica destes corpos hídricos (*e. g.* BERNARDES & BERNARDES, 1950. BARROSO; FABIANO, 1995), quanto no mar, onde o fenómeno de ressurgência, subida de água fria e rica em nutrientes do talude continental, além de dar nome à localidade, lhe confere alta produtividade primária e, consequentemente, abundância em termos de pescado (GONZALEZ-RODRIGUEZ *et al.*, 1992. LOPES *et al.* 2006. PAIVA; MOTTA, 2000). Os registos atinentes a atividades piscatórias, lagunar e costeira, asseveram a intensidade com que era praticada. Os primeiros núcleos de população dedicavam-se a esse labor e exerciam-no intensamente (LAMEGO, 1946. PEREIRA *et al.*, no prelo). A maioria das lagunas é descrita como corpos hídricos muito piscosos,

onde o Homem exercia a pescaria e capturava o pescado em grande abundância (ANÓNIMO, 1883. SAINT-ADOLPHE, T. I, II, 1845). Nas praias, os núcleos de pescadores também proliferavam, utilizando redes de arrasto (LAMEGO, 1958. PEREIRA *et al.*, no prelo). Ao longo da centúria de setecentos, diversas pescarias foram implantadas entre Cabo Frio e a Ponta de Búzios, recorrendo-se a mão-de-obra escrava e a uma infraestrutura relativamente desenvolvida. Os seus possuidores eram indivíduos com cargos militares ou de liderança e ordens religiosas, portanto, com posses económicas para tal empreendimento. Com a facilidade de salga do pescado capturado, através do sal extraído da laguna de Araruama, estimula-se o comércio de pescado especialmente para a cidade do Rio de Janeiro, havendo registros de embarcações que se dirigiam à região para adquirir esse produto (PEREIRA *et al.*, no prelo). Tais dados sustentam uma produção elevada. A julgar pelas palavras de Saint-Hilaire, a situação económica dos pescadores permitia ainda no início do século XIX o emprego de mão-de-obra escrava nas pescarias, subentendendo-se que o seu rendimento e, conseqüentemente, a sua produtividade, se haviam mantido elevadas. Porém, segundo refere, a câmara havia liberado as pescarias de que era detentora, devido à diminuição da sua produtividade (SAINT-HILAIRE, 1941). Parece assim que se começa a fazer sentir pressão antrópica sobre aquele litoral. Embora não tenhamos encontrado outros dados que sustentem tal argumento, talvez que as referidas técnicas de arrasto introduzidas nos idos de setecentos e a quantidade elevada de pescarias instaladas nesse litoral, investimentos movidos por indivíduos com posses económicas, potenciada pelo crescimento de comércio do produto e os ganhos económicos resultantes, tenham, a longo prazo, contribuído para o decréscimo de produtividade devido ao impacto causado no ecossistema. Como quer que seja, a atividade desenvolveu-se até à atualidade (e.g.

BIDEGAIN, BIZERRIL, 2002. BIDEGAIN, 2005. CARVALHO *et al.* 2014).

A par da pesca, da extração de madeiras, criação de gado e produção de géneros agrícolas, geradores de impactos, a salicultura induziu grandes alterações nas restingas e pontas arenosas da laguna de Araruama. As condições geomorfológicas associadas a características climáticas, pluviométricas, profundidade da laguna, regimes de ventos e baixa drenagem fluvial, contribuem para altos índices de salinidade (BARBIÉRE, 1984. KJERFVE *et al.*, 1996. LAMEGO, 1946. BARBIÉRE, 1975), tornando a salicultura uma das atividades mais importantes. Com efeito, os indígenas, e depois os portugueses, nos primeiros tempos de colonização, extraíam o sal que brotava naturalmente através da cristalização de águas represadas (SOUZA, 1851. VASCONCELLOS 1865. SALVADOR, 1918. LAMEGO, 1946. GIFFONI, 2000. HOLZER, 2014). A partir do século XVII e ao longo da centúria seguinte, as primeiras estruturas antrópicas são implementadas (PEREIRA *et al.* 2016). Mas é no século XIX, terminado o monopólio do sal, incentivando-se a distribuição de áreas de restinga para implementação de salinas e aumentando-se o tributo sobre a importação de sal estrangeiro, que a antropização resultante da instalação destas estruturas se revela com maior intensidade (GIFFONI, 2000. PEREIRA *et al.*, no prelo). Em finais desse século, a salicultura já ocuparia mais de um milhão de metros quadrados em áreas de restinga, havendo várias empresas a operar na região (PEREIRA *et al.*, no prelo). No século XX, estes índices aumentam e, até a década de 70, quando tem início a decadência do sector, a antropização da laguna para instalação de salinas é acentuada. A instalação de grandes indústrias (cf. LAMEGO, 1948. PEREIRA, 2009. HOLZER, 2014) também a promove. Outra infraestrutura que tem apresentado impactos ambientais é o porto do Forno. Apresenta impactos diretos na reserva

extractivista marinha de Arraial do Cabo, gerando diversos conflitos socio ambientais. Além dessa questão, outros impactos relevantes ao nível ambiental e socio espacial são espoletados pelo porto (MELO *et al.* 2009). Atualmente, o aumento do turismo (CHRISTOVÃO, 2011), induz pressão imobiliária, cujo resultado, tem sido a ocupação de áreas de restinga e de antigas salinas através da construção de moradias (TERRA, 2012 a, b), além de gerar impactos no ambiente marinho, como claramente demonstrado na Enseada dos Anjos, em Arraial do Cabo, onde foram identificados pneus de defesa de embarcações, poitas e tubos/hastes metálicas (VILLENNA *et al.*, 2015).

Compartimentos da baía de Guanabara e Baixada de Jacarepaguá

A baía de Guanabara serviu num primeiro momento da colonização portuguesa como um ponto de apoio à navegação exploratória. Era marcada por uma paisagem exuberante, onde, segundo cronistas da época, os solos eram férteis e as águas em abundância, potenciando o cultivo de vários gêneros agrícolas, a criação de gado e o plantio da cana-de-açúcar (SOUZA, 1851). De facto, aquando da chegada dos colonizadores os seus ecossistemas eram variados (AMADOR, 2013). Por forma a estimular a fixação populacional e desencorajar as incursões francesas (ARAUJO, T. I, 1820. DRUMMOND, 1997), a concessão de sesmarias no seu entorno teve início antes da ocupação definitiva da região pelos portugueses em 1567. Com efeito, entre Julho de 1565 e dezembro de 1566, foram concedidas 60 sesmarias ocupando espacialmente todo o entorno da baía. Esse movimento vai acelerando, resultando na interiorização da ocupação humana e sua progressão para a região de Cabo Frio, consoante se conquistam novos territórios (LAMEGO, 1946, 1958, 1964. GEIGER; SANTOS, 1954. ABREU, 2003). Acompanhando o processo de atribuição de sesmarias, observa-se um outro de desenvolvimento da exploração

canavieira (LAMEGO, 1964). Com efeito, 61 por cento das famílias senhoriais do Rio de Janeiro do século XVII haviam estabelecido engenhos antes de 1620. Em 1583 apenas havia 3 engenhos na região, sendo que em 1612 já se contavam 14 engenhos. Até 1629 o crescimento teria sido notável, contabilizando-se sessenta engenhos (FRAGOSO, 2001). Porém, estudos mais recentes demonstram que até 1630, na verdade, havia 35 engenhos em funcionamento. Como quer que seja, o crescimento da cultura canavieira expressa-se pelo facto de que, para os séculos XVI e XVII, identificaram-se 156 engenhos no entorno da baía de Guanabara (ABREU, 2006). Tal dinâmica de crescimento deste sector produtivo encontra-se inserida num contexto de valorização do preço do produto nos mercados europeus, acrescendo o facto de haver um aumento de povoamento agregado ao aumento de mão-de-obra escrava (FRAGOSO, 2001). Segundo Abreu (2006) as áreas de produção onde proliferaram os engenhos, encontravam-se nos arredores da cidade (1), Jacarepaguá (2), na zona da Ilha do Governador e Inhaúma (3), Entre Irajá e Meriti até Duque de Caxias seguindo pelo interior até Realengo (4), região de Campo Grande e Guaratiba (5), estendendo-se também de São Gonçalo até a Ponta Negra no município de Maricá (6), nos municípios de Itaboraí e Tanguá (7), e na área de Guaguaçu/Guapimirim situada nos fundos da baía de Guanabara (cf. Figura 4).



Figura 4 – Localização aproximada de regiões de produção canavieira (segundo ABREU, 2006).

Ao contrário do ocorrido nos séculos posteriores em que o Rio de Janeiro se tornou a principal praça mercantil do Atlântico sul, neste momento de exploração da cana, o capital investido proveio de recursos económicos das famílias que constituiriam o grupo senhorial da cidade, auferidos através do negócio bandeirante de apresamento de índios, ocorrido na capitania de São Vicente. Por outro lado, o comércio negreiro também proporcionou capital investido nessa produção, devendo-se ter em consideração que uma parte dessas famílias que integrariam a elite senhorial ter posteriormente ocupado cargos públicos (FRAGOSO, 2001). Até o século XVIII, a produção de cana foi o principal motor económico da região, enfrentando problemas somente no século XIX devido à introdução dos engenhos a vapor e usinas, à sobre-exploração dos solos e à inserção do cultivo do café, economicamente mais atrativo. A intensa ocupação pelos canaviais proporcionou o desflorestamento da região, pela necessidade de madeira e de terrenos para cultivo (GEIGER; SANTOS, 1954), tratando-se de uma época que alguns autores consideram ambientalmente desastrosa devido aos efeitos dessa monocultura e ao abrupto crescimento demográfico destruindo ecossistemas periféricos (AMADOR, 2013).

A par da exploração do açúcar, outros ciclos económicos se sobrepuseram contribuindo para impactos no meio ambiente. Na baía de Guanabara, teve início a redução de exemplares de cetáceos devido ao intenso tráfego marítimo resultante das rotas do ouro de Minas Gerais. Nesse sentido, os pescadores dedicados à atividade baleeira deslocam-se para a região norte fluminense, onde, como se referiu, essa empresa começava a despontar (DIAS, 2010). A exploração do pau-brasil, tal como nas outras regiões litorâneas observadas, foi intensa (LAMEGO, 1964. DRUMMOND, 1997. AMADOR, 2013). A imbrincada rede fluvial que servia de via de escoamento de outros produtos, fazia transitar especialmente a madeira que era explorada em zonas mais interiores e trazida para os engenhos

ou para ser utilizada nas construções da cidade do Rio de Janeiro (LAMEGO, 1964). Embora num primeiro momento as áreas florestadas, situadas em regiões interiores ou nos maciços, não fossem totalmente impactadas, com o ciclo do café e da mineração que ocorreu especialmente a partir do século XVIII, traria consequências para as florestas, especialmente a mata atlântica (CAVALCANTI, 2004. AMADOR, 2013). Outras culturas diversificam a produção agrícola havendo a introdução do cultivo de arroz, anil, linho, cânhamo, amoreira, trigo e cochoilha (LAMEGO, 1964. CAVALCANTI, 2004).

O desenvolvimento económico foi acompanhado por um crescimento demográfico que ditou a necessidade de aumento da urbe. Assim, nos séculos XVIII e XIX, acompanhando o ritmo de crescimento da agricultura e o incremento das atividades comerciais, cresce na mesma medida a valorização patrimonial do território. O espaço urbano aumenta, surgindo a necessidade de terrenos para a construção de moradias e infraestruturas, tendo principio o mercado de arrendamento de moradias, o qual se mostrava muito lucrativo (FRIDMAN, 1999. CAVALCANTI, 2004). Os terrenos da cidade em sua grande maioria haviam sido ocupados por elementos ligados à vereação e por ordens religiosas, especialmente os jesuítas. Aliás, segundo Fridman (1999) estes religiosos exerciam um poder sobre o quotidiano dos moradores, uma vez que a sua influência estava espalhada em diversos domínios quais fossem na construção e aluguer de habitações, na educação, na saúde, na produção de alimentos, nos melhoramentos urbanos, entre outros. Com a expulsão dessa ordem religiosa e concomitante apropriação dos terrenos outrora doados em sesmaria, ocorre a expansão da urbe para as zonas de São Cristóvão, Tijuca, Andaraí, São Francisco Xavier, do Engenho Novo até Irajá, expandindo-se pela baixada de Santa Cruz (CAVALCANTI, 2004). A cidade crescia, contudo vários problemas subsistiam quanto á existência

de diversas áreas pantanosas propícias a desenvolver surtos epidêmicos. Tal situação começou a se verificar, dando azo a queixas da população. Começaram então a desenvolver-se diversas obras por forma a mitigá-los, como por exemplo, a reflorestação de morros, a construção de valas, o aterramento de charcos, entre outras. A chegada da família real e da corte em 1808 aumentou consideravelmente o número de habitantes na cidade e acelerou o processo de antropização. A cidade, ainda com um perfil rural, apresentava diversos terrenos para construção, havendo um contraste marcadamente notório entre o seu centro urbano e os arrabaldes, quanto à ocupação do espaço e tipologia de habitações. A exigência dos seus novos habitantes e o aumento populacional exigiram a cedência de mais espaço para construção e a “requalificação urbana” para que ficasse digna de uma capital (CAVALCANTI, 2004). A sua conformação física, implantada entre os morros, o mar e lagunas, exigiu que houvesse aterramentos das áreas de brejos, lagoas e pântanos, num ciclo que durou mais de três séculos, soterrando diversos ecossistemas. A orla da baía de Guanabara, especialmente aquela voltada à cidade, sofreu assim várias transformações, com o aterramento de extensas áreas, como por exemplo onde atualmente é São Cristóvão (área ainda submersa em 1801, conforme demonstra a figura 5 - FROND; RIBEYROLLES, 1801); a praça XV e o centro da cidade, por onde se expande o porto; o aterro do Flamengo, os aeroportos, Copacabana e grande parte da baixada de Jacarepaguá. Neste âmbito surge também na década de 50 do século XX a ilha do Fundão, criada para albergar a cidade Universitária da Universidade Federal do Rio de Janeiro, constituída através da união de oito ilhas que ali existiam, modificando os ecossistemas e promovendo processos de assoreamento (CAVALCANTI, 2004. LAMARÃO, 2006. COELHO, 2007. ANDREATTA *et al.* 2009. AMADOR, 2013).



Figura 5 – Panorama de São Cristóvão em 1801 quando a área ainda não havia sido aterrada (FROND; RIBEYROLLES, 1801).

Estudos indicam que cerca de 20 por cento da área da baía de Guanabara foi aterrada, cerca de 70 quilómetros quadrados suprimidos (Figura 6), desaparecendo 46 das 116 praias que existiam, 20 ilhas, 14 lagunas, enseadas, estuários, gamboas, morros, mangues, entre outros ecossistemas (AMADOR, 2013). Tal situação agrava durante o século XX através do desenvolvimento industrial, proporcionando uma aceleração demográfica e um crescimento populacional, tanto na cidade quanto na baixada fluminense, aumentando os níveis de pressão antrópica (AMADOR, 2013).

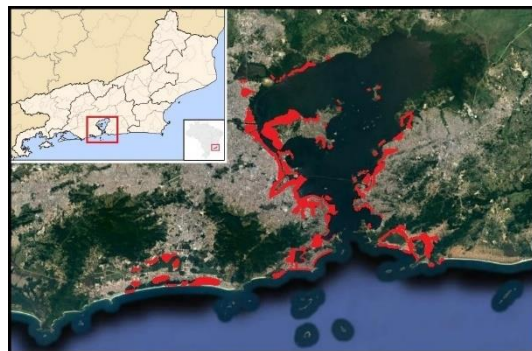


Figura 6 – Áreas aterradas sobre o mar, lagoas, pântanos e mangues (Adaptado de ANDREATTA *et al.* 2009. AMADOR, 2013).

Com efeito, diversos problemas advêm dessa situação, tornando a área da baía de Guanabara aquela cuja degradação ambiental provocada por impactos antrópicos é a mais preocupante (Figura 2, *cf.* região hidrográfica –RH V- na

Figura 7). No entanto, ressalte-se que a poluição, especialmente crescente a partir da década de 50 do século XX, comumente atribuída a essa explosão demográfica e crescimento urbano desordenado, os quais promoveram a deposição de esgotos *in natura*, não resulta no maior índice de contaminação do espelho de água (AMADOR, 1993). A atividade industrial, pelo contrário, situada maioritariamente na sua bacia hidrográfica (Figura 7) é a principal causadora, tanto pela deposição de carga orgânica, quanto pela contaminação tóxica. Entre as principais indústrias que, historicamente, maior contribuição

exerceram na contaminação da baía de Guanabara, constam a refinaria de petróleo de Mangunhos, cuja atividade iniciou em 1954, a Refinaria de Duque de Caxias (REDUC) que opera desde 1957, a Petroflex cuja atividade começou em 1962, a companhia eletroquímica PanAmericana iniciada em 1950, entre várias outras. O seu passivo ambiental é verificado em questões como o derrame de óleo ocorrido em 2000 pelo rompimento de um duto, bem como os impactos causados pelo lançamento de diversos produtos tóxicos em afluentes da baía (COELHO, 2007).

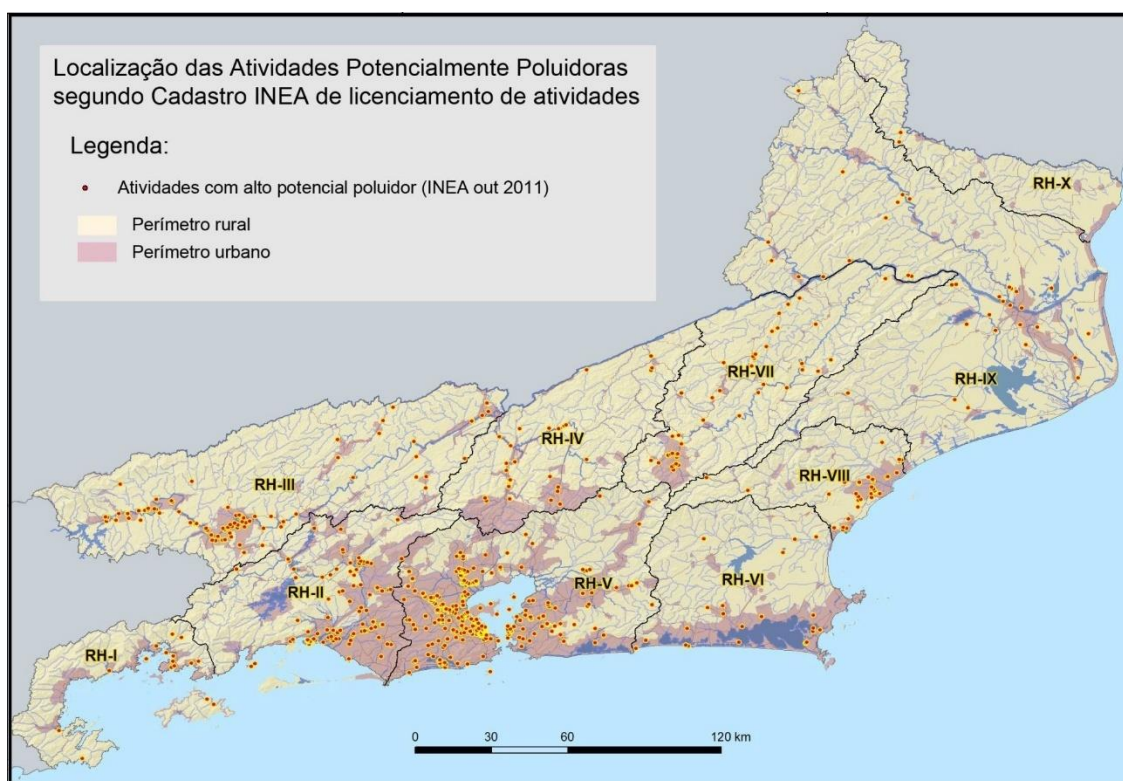


Figura 7 – Localização das atividades potencialmente poluidoras segundo Cadastro INEA de licenciamento de atividades (SEA/INEA, 2012, p. 77).

Acompanhando a degradação provocada por estas indústrias, ressalve-se a construção da COMPERJ, no município de Itaguaí, em plena bacia hidrográfica da baía de Guanabara. Trata-se de um megaempreendimento, cuja ocupação será na ordem de 45 mil quilômetros quadrados e cujo objetivo é efetuar o refinamento do petróleo explorado na bacia de Campos. As obras que irão acompanhar este

empreendimento, como a construção do arco rodoviário metropolitano ligando Itaguaí à baía de Sepetiba por uma extensão de 145 quilômetros, a construção de empresas beneficiadoras dos resíduos para fabricação de materiais plásticos, a construção de um porto na região, ampliação da REDUC, implantação de dutos e instalações de apoio, entre outros (Figura 9), traduzem-se em

fortes impactos nos ecossistemas (DIAS *et al.* 2013).

Toda a atividade econômica descrita foi acompanhada pelo paulatino aumento do sistema portuário, por forma a responder à demanda crescente da importação e exportação de mercadorias. As atividades portuárias desenvolveram-se num primeiro momento junto ao morro do castelo, por onde se escoava principalmente a produção canavieira e de madeira que desembocava na baía de Guanabara através das ligações fluviais e onde estava localizada a atividade da pesca e da captura de cetáceos. A partir do século XVIII, a atividade mineira intensificou a função portuária, como se verá, principalmente após a abertura do caminho novo do ouro que passa a escoar o produto através da baía de Guanabara em detrimento de Angra dos Reis e Paraty. Por outro lado, o aumento da exploração canavieira e do tráfego de passageiros exigiu uma reconfiguração do sistema portuário, expandindo-o. No século XIX, com a abertura dos portos ao comércio externo, a intensificação da produção cafeeira e o aumento do comércio de escravos, o espaço das atividades portuárias sofreu um redimensionamento e implementaram-se vários projetos de melhoramento portuário como a doca da Alfândega, as docas de D. Pedro II e a Estação Marítima (Figura 8).



Figura 8 – Panorama do porto do Rio de Janeiro em 1801 onde se observa o intenso movimento de embarcações (FROND; RIBEYROLLES, 1801).

A partir de 1904 começaram as obras de melhoramento do porto com as primeiras dragagens, aterros, fundações do cais, levantamento de muralhas sobre a água, sendo que em 1907 já estava construído cerca de 1500 metros de cais e armazéns, chegando a 2500 metros em 1910. No final dos anos vinte iniciou a obra relativa à segunda secção do cais entre o canal do mangue e a ponta do Caju (LAMARÃO, 2006). Atualmente, o porto possui 6740 metros de cais contínuo com diversos terminais que recebem diferentes produtos como petróleo, contentores, produtos petroquímicos, entre outros produtos, além de passageiros. Ações futuras encontram-se em projeto para assegurar a capacidade do sistema portuário, face à demanda perspectivada até 2030 (VALENTE, 2014). Para além de terminais privados de menor vulto, refira-se ainda que a baía alberga o porto de Niterói, especializado em apoio à atividade *offshore*, movimentação de carga geral e reparo naval (VALENTE, 2015).

Toda esta atividade naval e portuária traz consigo um impacto pela ação do Tri Butil Estanho (TBT), princípio ativo das tintas anti incrustante (*anti fouling*), capaz de atuar como desregulador endócrino de algumas espécies marinhas, podendo esterilizar fêmeas de algumas espécies de moluscos gastrópodes (FERNANDEZ *et al.*, 2005. PESSOA *et al.*, 2009. QUADROS *et al.*, 2009. Borges *et al.*, 2013). Esse impacto ambiental foi considerado tão danoso que o TBT foi proibido internacionalmente na pintura de cascos de navios e embarcações, decisão acompanhada pela Diretoria de Portos e Costas da Marinha do Brasil através da Norma da Autoridade Marítima nº 23 – NORMAN 25 (MARINHA DO BRASIL, 2007).

Todas as considerações tecidas, embora em resumo, revelam o estado de degradação em que se encontra a baía de Guanabara, revelando constante antropização e conseqüentemente destruição dos seus ecossistemas. Quanto mais

denso o tecido urbano e índices populacionais, quanto mais desenvolvidas as atividades económicas, quanto mais avançada a industrialização, mais a baía de Guanabara foi e é impactada. Resta acreditar que os programas de recuperação ambiental venham algum dia trazer resultados que invertam tal cenário.

Compartimentos da Baía de Sepetiba e da Ilha Grande

Embora as primeiras incursões portuguesas tenham ocorrido na primeira metade do século XVI, somente a partir de 1556 e 1559 se estabelecem as primeiras vagas de colonos em Angra dos Reis e na Ilha Grande (LIMA, 1889. DEPARTAMENTO GEOGRÁFICO, nº16, 1964/1965). Nos finais da centúria, a área compreendia administrativamente os atuais municípios de Angra dos Reis, Mangaratiba e Paraty, tendo-se instalado núcleos jesuítas em Itaguaí e Santa Cruz (ARAUJO, T. II, 1820. LIMA, 1889, LAMEGO, 1948). Os impactos nesta região foram bastante expressivos, havendo ações antrópicas que modificaram substancialmente a configuração litorânea. Um exemplo dessa situação afere-se no caso dos jesuítas de Santa Cruz. A partir de finais do século XVI, foram ampliando o território de suas posses e por forma a incrementar a criação de gado, sua principal atividade económica, procederam a diversas e profundas obras de drenagem e construção de canais para transformar terrenos alagados em pastos férteis. Tais ações influenciaram na deposição sedimentar e por consequência na configuração da restinga de Marambaia (CARELLI, 2013). Outras atividades terão influenciado na modificação da paisagem deste litoral, uma vez que, além da extração de madeiras, praticava-se a plantação da cana do açúcar, produto bastante importante para a economia da região (ARAUJO, 1820, T. IV). Conquanto a região tenha sido impactada pela extração do pau-brasil, pela produção de cana, e mais tarde, pela deflorestação provocada para o plantio do café,

no século XIX ainda se afirmava existirem áreas de floresta virgem. Vários tipos de árvores eram facilmente encontradas e exploradas, além de diversos minerais como o carvão e argila. Por outro lado, a fauna era bastante rica, existindo uma diversidade assinalável (ARAUJO, 1820, T. II. SAINT-ADOLPHE, 1845, vol. I. LIMA, 1889).

A produção de aguardente mobilizou grande parte da exploração canaveira, especialmente em Paraty e em Angra dos Reis, onde o número de engenhos e engenhocas era bastante assinalável. Além do cultivo desta planta, também havia produção de arroz, cacau, anil, algodão, leguminosas, laranja, banana e mandioca (ARAUJO, 1820, T. II. MACHADO, 1995. BASTOS *et al.*, 2013). A introdução destes produtos e a utilização da cana para o fabrico de aguardente, aumentou especialmente após a redução de fluxo de gentes e mercadorias no caminho velho do ouro que ligava Minas Gerais a Paraty, porto através do qual se fazia a ligação marítima ao Rio de Janeiro. Com efeito, no século XVIII, com a abertura do caminho novo do ouro, decaí a importância de entreposto assumida anteriormente por Paraty, embora se mantivesse o contrabando ilegal especialmente através de Angra dos Reis (LAMEGO, 1963. MACHADO, 1995. BASTOS *et al.*, 2013. MELO *et al.* 2014). Na Ilha Grande, a ocupação económica voltava-se especialmente para a pesca, apesar de haver também exploração de madeira (ARAUJO, 1820, T. II). Outros núcleos piscatórios também existiam ao longo do entorno da baía, havendo inclusivamente a captura de baleias (MACHADO, 1995).

A partir de finais do século XVIII e inícios do século XIX, aumentou a exploração do café, impactando em grande escala a região do vale do Paraíba. Se até então as densas florestas só haviam sido parcialmente destruídas para a construção dos caminhos do ouro e de pequenos núcleos populacionais que foram surgindo ao longo desses percursos, com a exploração cafeeira vastas áreas foram desmatadas por forma a cultivar esse produto (LAMEGO, 1963.

MACHADO, 1995. DRUMOND, 1997). Com o aumento do seu cultivo o porto de Angra dos Reis assume uma importância maior como centro de escoamento, uma vez que aí desembocavam várias ligações viárias de localidades situadas no vale do Paraíba (LAMEGO, 1963. MACHADO, 1995). O porto de Paraty e o de Mangaratiba, para além de outros portos da região, também escoavam o café, aguardente, cana-de-açúcar, tendo um papel essencial no contrabando de escravos. Esse cenário de apogeu económico manter-se-á até meados do século XIX quando a produção de café diminuiu, a ferrovia desviou o

interesse do escoamento de café através dos portos e, mais tarde, se deu o fim da escravatura.

A estagnação da função portuária da baía de Sepetiba, apenas vai esmaecer no século XX. Com efeito, a ligação da ferrovia na década de 30, seguida da instalação de indústrias a partir da década de 40 e a aposta no turismo na década de 70, resultaram num aumento demográfico e económico. Ainda na década de 70 e 80 foram instaladas em Angra dos Reis as usinas nucleares com a criação da Nuclebrás, e implantado um terminal marítimo da Petrobrás (Figura 9).

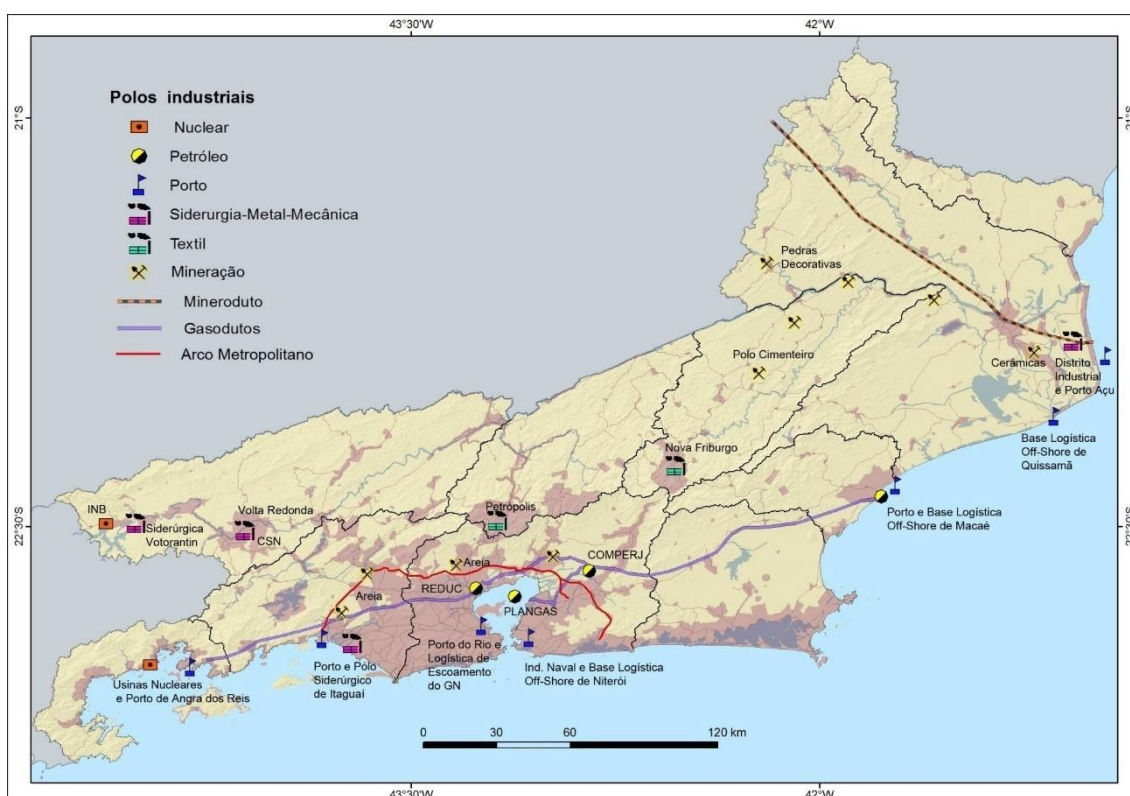


Figura 9 – Localização de polos industriais no estado do Rio de Janeiro (SEA/INEA, 2012, p. 78).

Em contrapartida, profundas alterações ambientais foram provocadas por dragagens e soterramentos de ecossistemas litorâneos, destruindo manguezais, modificando correntes marítimas e diminuindo a presença de pescado na baía (MACHADO, 1995. DOURADO *et al.*, 2012). Além do porto de Angra dos Reis, a expansão urbano-industrial da segunda metade da centúria promoveu o planeamento de instalação do porto de Sepetiba/Itaguaí em 1973,

sendo inaugurado no ano de 1982. As condições de porto natural com canal profundo e possibilidade de aprofundamento, baixos índices de assoreamento, capacidade de receber navios de grande porte, existência de ligação à malha rodoferroviária, além de retro área portuária extensa, influenciaram a escolha da região. Embora este porto não tenha assumido grande importância de início, nos finais dos anos 90, após investimentos na sua ampliação e abertura

ao interesse do capital privado, rapidamente assume um papel de primeiro plano ao nível estadual (MULS, 2004). Os portos de Angra dos Reis e de Sepetiba/Itaguaí eram, alternadamente, os mais importantes do estado, logo após o porto da cidade do Rio de Janeiro (MACHADO, 1995). Os impactos causados por estas infraestruturas portuárias são variados, especialmente aqueles do porto de Sepetiba/Itaguaí. O polo industrial instalado no entorno da baía, em constante crescimento e cuja área de escoamento de produção é essa infraestrutura portuária, é outro ônus para a qualidade ambiental da região, tanto ao nível dos ecossistemas terrestres, quanto aquáticos (fig. 9). De facto, vários problemas podem ser apontados, tais como, a introdução de organismos através da água de lastro dos navios (VILLAC *et al.*, 2014), a contaminação por metais pesados (HERMS; GURGEL, 2012. ROCHA *et al.*, 2012. SOUZA *et al.*, 2014), a extração de minerais (DOURADO *et al.*, 2012), a contaminação, assim como na baía da Guanabara, por TBT de tintas anti-incrustante (QUADROS *et al.*, 2009; PESSOA *et al.*, 2009. BORGES *et al.*, 2013), entre outros.

CONCLUSÕES

Todas as atividades humanas descritas revelam profundas ações antrópicas sobre o meio ambiente. Em resumo, até pelo menos o princípio do século XIX, o litoral do Rio de Janeiro foi palco de diversos ciclos produtivos com fortes impactos nos ecossistemas. O primeiro ciclo centrou-se na exploração de madeira, especialmente no pau-brasil, mantendo-se nas centúrias seguintes. O segundo ciclo de antropização deveu-se principalmente à atividade agropecuária. Seguiu-se-lhe o ciclo do plantio da cana-de-açúcar, seguido pela exploração cafeeira, cujo paulatino aumento do número de engenhos e de áreas desbravadas ao longo do vale do Paraíba, revelam o impacto ambiental que terão provocado. Por fim, outras atividades de agricultura de cariz menos significativo

ocorriam, tais como o cultivo da mandioca, do milho, do feijão, e produção de arroz. Estes ciclos de produção, embora distintos, sobrepuseram-se no tempo, diminuindo o coberto vegetal através da deflorestação provocada pela atividade de extração de madeira, exploração canavieira, exploração cafeeira, resultando em problemas relacionados com a erosão. Por outro lado, ecossistemas mais sensíveis, como os de restinga, certamente foram impactados pelo pascer e pisoteio do gado, pela produção de anil, pela extração de argila e pela salicultura. Se o litoral terrestre foi palco destas ações, tanto as lagunas, quanto os rios e o mar, sofreram impactos relacionados à atividade piscatória. Com o advento industrial no século XIX e XX, a abertura de canais ou o aterramento de vastas áreas de ecossistemas litorâneos, a construção de sistemas portuários, de ligações viárias, infraestruturas de turismo, unidades industriais e a exploração de petróleo, aumentou a antropização do meio ambiente, traduzindo-se em profundas alterações do sistema litorâneo do estado do Rio de Janeiro. O resultado de muitas das ações e os impactos por si gerados, podem ser observadas no registro geológico, ou seja, na coluna sedimentar, nas calotas de gelo, etc. (LACERDA, 2007. ARTAXO, 2014). Os reflexos da interferência humana no planeta têm sido tão grandes, que uma nova unidade da escala de tempo geológico vem sendo proposta com a denominação de Antropoceno (OLIVEIRA, 2014. LUZ & MARCAL, 2016). A evolução dos estudos do Antropoceno ao longo da Zona Costeira e Plataforma Continental do Rio de Janeiro, propiciarão melhor entendimento e comprovação dos impactos gerados na ocupação desse espaço pelo Homem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, M. de A. 2006. Um quebra-cabeça (quase) resolvido: os engenhos da Capitania do Rio de Janeiro - séculos XVI e XVII. *Scripta Nova. Revista electrónica*

- de *geografía y ciencias sociales*. Barcelona: Universidad de Barcelona, 1 de agosto de 2006, vol. X, núm. 218 (32). Disponível em: <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-218-32.htm> (acesso em: 18-10-2016).
- ABREU, M. de A. 2003. Processo de conquista e apropriação do território: Capitania do Rio de Janeiro, 1564-1600. In: *X Encontro Nacional da ANPUR*. Anais do X Encontro Nacional da ANPUR, Vol. I, Belo Horizonte: ANPUR, pp. 1-16.
- AMADOR, E. 1993. Baía de Guanabara: um balanço histórico. In Mautricio de Almeida Abreu (org.) *Natureza e Sociedade no Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Prefeitura do Rio de Janeiro, pp. 201-258.
- AMADOR, E. da S. 2013. *Baía de Guanabara: ocupação histórica e avaliação ambiental*. Rio de Janeiro: Interciência, 510 pp.
- ANDREATTA, V.; CHIAVARI, M. P.; REGO, H. 2009 O Rio de Janeiro e a sua orla: história, projetos e identidade carioca. *Coleção Estudos Cariocas*. Rio de Janeiro: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, edição nº 9, dezembro 2009, 16 pp., disponível em: <http://portalgeo.rio.rj.gov.br/estudoscarriocas/ed0909.asp> (acesso em: 18-10-2016).
- ANÓNIMO. 1883. Memoria Historica da Cidade de Cabo Frio e de todo o seu Distrito Compreendido no termo de sua Jurisdição anno de 1797. *Revista Trimestral do Instituto Historico Geographico e Ethnographico do Brazil*. Tomo XLVI, parte I. Rio de Janeiro: Typographia Universal de Laemmert e C^a, pp. 205-236.
- ARAUJO, E. R.; FERNANDES, F. R. C. 2016. Mineração no Brasil: crescimento econômico e conflitos ambientais. In: Paulo Eduardo Guimarães e Juan Diego Pérez Cebala (Eds.) *Conflitos ambientais na indústria mineira e metalúrgica: o passado e o presente*. Évora (Portugal) e Rio de Janeiro (Brasil): Centro de Investigação em Ciência Política (CICP) e Centro de Tecnologia Mineral, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (CETEM/MCTI), pp. 65-88.
- ARAUJO, J. de S. A. P. de. 1820. *Memorias Historicas do Rio de Janeiro e das Provincias Annexas A'Jurisdicção do Vice-Rei do Estado do Brasil, Dedicadas a El-Rei Nosso Senhor D. João VI*. Tomo I, II, III, IV, Rio de Janeiro: Impressão Régia, 147 pp., 273 pp., 298 pp., 231 pp.
- ARTAXO, P. 2014. Uma nova Era Geológica em nosso planeta: o Antropoceno? *Revista USP*, (São Paulo), **103**: 13-24, disponível em: <http://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/99279> (acesso em 21-09-2016).
- BARBIÉRE, E. B. 1975. Ritmo climático e extração do sal em Cabo Frio. *Revista Brasileira de Geografia* (Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), **37**(4): 23-109.
- BARBIÉRE, E. B. 1984. Cabo Frio e Iguaba Grande, dois microclimas distintos a um curto intervalo especial. In: Luiz Duque de Lacerda, D. S. D. Araujo, R. Cerqueira e Bruno Turq (Orgs.) *Restingas: origem, estrutura, processos*. Niterói: CEUFF, pp. 3-12.
- BARROSO, L. V.; FABIANO, F. C. C. 1995. Estudo da pesca com artes fixas na laguna de Araruama (RJ). In: Francisco A. Esteves (ed.) *Oecologia Brasiliensis*. Vol. I: Estrutura, funcionamento e manejo de ecossistemas brasileiros, Rio de Janeiro: UFRJ, pp. 569-585.
- BASTOS, M. R.; MELO, M. F.; BASÍLIO, R.; DIAS, J. A. 2013. "Radiografia" de Paraty em 1804: Aspectos Antrópicos. In: Maria Antonieta da Conceição Rodrigues, Silvia Dias Pereira e Sergio Bergamaschi

- (Orgs.) *Interações homem-meio nas zonas costeiras: Brasil-Portugal*. Rio de Janeiro: Corbã Editora Artes Gráficas Ltda., pp. 201-213.
- BERNARDES, L. M. C.; BERNARDES, N. 1950. A pesca no litoral do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Geografia*, Ano XII, nº 1, Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, pp. 17-53.
- BIDEGAIN, P. 2005. *Plano das Bacias Hidrográficas da Região dos Lagos e do rio São João*. Rio de Janeiro: Consórcio Intermunicipal para Gestão das Bacias Hidrográficas da Região dos Lagos, Rio São João e Zona Costeira – CILSJ, 153 pp. Disponível em: http://www.inea.antigo.rj.gov.br/recursos/downloads/comite_lagos_sao_joao_plano_bacia.pdf (acesso em: 09-10-2016).
- BIDEGAIN, P.; BIZERRIL, C. 2002. *Lagoa de Araruama - Perfil Ambiental do Maior Ecossistema Lagunar Hipersalino do Mundo*. Rio de Janeiro: Projeto Planágua Semads, 160 pp. Disponível em: <http://www.bibliotecaforestal.ufv.br/handle/123456789/10812> (acesso em: 09-10-2016).
- BORGES, C. de L. L.; FERNANDEZ, M. A. dos S.; CASTRO, I. B.; FILLMANN, G. 2013. Organotin pollution from pleasure craft at Paraty, a tourist área of southeastern Brazil: Amelioration or interference? *Brazilian Journal of Oceanography*, **61**(3): 177-186.
- CALMON, P. 2002. *História da Civilização Brasileira*. Brasília: Senado Federal, Conselho Editorial, 332 pp.
- CAETANO FILHO; E. 2003. O papel da pesquisa nacional de exploração e exploração petrolífera da margem continental na Bacia de Campos. In: Roselia Piquet (Org.) *Petróleo, royalties e região*. Rio de Janeiro: Garamond, pp. 39-94.
- CARELLI, S. G. 2013. Efeitos antrópicos no entorno da Baía de Sepetiba a partir do século XVII como possível fator atuante na erosão da porção central da restinga da Marambaia, litoral sul do Rio de Janeiro. In: Maria Antonieta da Conceição Rodrigues, Silvia Dias Pereira e Sergio Bergamaschi (Orgs.) *Interações homem-meio nas zonas costeiras: Brasil-Portugal*. Rio de Janeiro: Corbã Editora Artes Gráficas Ltda., pp. 57-81.
- CARVALHO, A. P. A. M.; COSTA, R. dos S.; ROSA, J. da C. L. da. 2014. Eutrofização e introdução de espécies exóticas em estuário hipersalino: Lagoa de Araruama, Rio de Janeiro, Brasil". *Resumos do 4º Seminário sobre Gestão de Recursos Hídricos e 5º Fórum do Observatório Ambiental realizado em Campos dos Goytacazes de 28 a 30 de outubro de 2014* [recurso eletrônico]. / Coordenação de Vicente de Paulo Santos de Oliveira - Campos dos Goytacazes (RJ). Rio de Janeiro Essentia Editora. Disponível em: <http://www.essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/srhidro/article/view/5591> (acesso em: 09-10-2016).
- CAVALCANTI, N. 2004. *O Rio de Janeiro Setentista. A vida e a construção da cidade da invasão francesa até à chegada da Corte*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 456 pp.
- CHRISTOVÃO, J. H. de O. 2011. *Do sal ao sol: a construção social da imagem do turismo em Cabo Frio*. Dissertação (Mestrado em História Social). Programa de Pós-Graduação em História Social, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 145 pp. Disponível em: http://www.ppghsuerj.pro.br/ppg/c.php?c=download_dissert&arq=45 (acesso em: 28/09/2016).

- COELHO, V. 2007. *Baía de Guanabara: uma história de agressão ambiental*. Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 278 pp.
- DEPARTAMENTO GEOGRÁFICO. 1964/1965. Documentação Histórica dos Municípios e Distritos do Estado do Rio de Janeiro. In: *Anuário Geográfico do Estado do Rio de Janeiro*. (Rio de Janeiro: Serviço Gráfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), **16**: pp. 27-333.
- DIAS, A. P.; SOUZA, A. A. de; MAIA, A. B.; BERZINS, F. A. J. 2013. Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (Comperj): Impactos socioambientais, violação de direitos e conflitos na Baía de Guanabara. *Revista Ética e Filosofia Política*, **16**(1): 151-175. Disponível em: <http://www.uff.br/eticaefilosofia/edicoes/anteriores/numero-xvi-volume-i-julho-de-2013/> (acesso em: 22-10-2016).
- DIAS, C. B. 2010. *A Pesca da Baleia no Brasil Colonial, Contratos e contratadores no Rio de Janeiro no século XVII*. Dissertação (Mestrado em História). Programa de Pós-Graduação em História do Instituto de Ciências Humanas e Filosofia da Universidade Federal Fluminense. Niterói, 142 pp. Disponível em: http://nea.ufsc.br/files/2012/03/artigo_camila.pdf (acesso em: 08-10-2016).
- DIAS, G. T. M.; KJERFVE, B. 2009. Barrier and Beach Ridge Systems of the Rio de Janeiro Coast. In: Sergio R. Dillenburg e Patrick A. Hesp (eds.) *Geology and Geomorphology of Holocene Coastal Barriers of Brazil*. Lecture Notes in Earth Sciences, 107, Berlim: Springer-Verlag, pp. 225-252.
- DOURADO, F.; CUNHA, J.; LIMA, A.; PALERMO, N. 2012. Os novos empreendimentos na baía de Sepetiba e o passivo ambiental da Cia Mercantil e Companhia Ingá. In: Maria Antonieta da Conceição Rodrigues, Sílvia Dias Pereira e Sonia Barbosa dos Santos (Eds.) *Baía de Sepetiba: estado da arte*. Rio de Janeiro: Corbã Editora Artes Gráficas Ltda., pp. 253-262.
- DRUMMOND, J. A. 1997. *Devastação e preservação ambiental: os parques nacionais do estado do Rio de Janeiro*. Niterói: Editora da Universidade Federal Fluminense, 306 pp.
- FERNANDEZ, M. A.; WAGENER, A. de L. R.; LIMAVERDE, A. M.; SCOFIELD, A. L.; PINHEIRO, F. M.; RODRIGUES, E. 2005. Imposex and surface sediment speciation: A combined approach to evaluate organotin contamination in Guanabara Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Marine Environmental Research*, **59**(2005): 435-452. Disponível em: www.elsevier.com/locate/marenvrev (acesso em: 22-10-2016).
- FRAGOSO, J. 2001, "A formação da economia colonial no Rio de Janeiro e de sua primeira elite senhorial (séculos XVI e XVII)". In: João Fragoso, Maria Fernanda Gouvêa e Maria de Fátima Bicalho (Orgs.) *O Antigo Regime nos Trópicos: a dinâmica imperial portuguesa (séculos XV-XVIII)*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, pp. 29-71.
- FRIDMAN, F. 1999. *Donos em nome do Rei. Uma História fundiária da cidade do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, Garamond, 304 pp.
- FROND, V.; RIBEYROLLES, C. 1801. *Brazil Pittoresco. Album de vistas, paisagens, monumentos, costumes, etc...* Paris: Lemercier Imprimeur Litographe, 70 pp.
- GEIGER, P. P.; SANTOS, R. L. 1954. Notas sobre a evolução da ocupação humana na baixada fluminense. *Revista Brasileira de Geografia*. Ano XVI, Nº 3, Julho-Setembro de 1954, pp. 291-313.

- GIFFONI, J. M. 2000. *Sal: um outro tempero ao Império (1801-1850)*. Rio de Janeiro: Arquivo Público do Estado do Rio de Janeiro, 106 pp.
- GONZALEZ-RODRIGUEZ, E; VALENTIN, J. L.; ANDRÉ, D. L.; JACOB, S. A. 1992. Upwelling and downwelling at Cabo Frio (Brazil): comparison of biomass and primary production responses. *Journal of Plankton Research*, **14**(2): 289-306.
- GUIMARÃES, M. B. da C. 2007. *A ocupação pré-colonial da região dos Lagos, RJ: sistema de assentamento e relações intersociais entre grupos sambaquianos e grupos ceremistas Tupinambá e da tradição Una*. Tese (Programa de Pós-Graduação em Arqueologia). Museu de Arqueologia e Etnologia, USP, São Paulo, 382 pp. disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/71/711131/tde-05092007-111015/pt-br.php> (acesso em: 08/10/2016).
- HERMS, F.; GURGEL, M. 2012. Distribuição espacial de metais pesados nos sedimentos da baía de Sepetiba, RJ. In: Maria Antonieta da Conceição Rodrigues, Sílvia Dias Pereira e Sonia Barbosa dos Santos (Eds.) *Baía de Sepetiba: estado da arte*. Rio de Janeiro: Corbã Editora Artes Gráficas Ltda., pp. 151-177.
- HOLZER, W. 2014. "O Sabor do Sal: Paisagens Vernaculares da Araruama". *Geograficidade*, **4**(Número Especial – Sabores Geográficos): 47-58. Disponível em: <http://www.uff.br/posarq/geograficidade/revista/index.php/geograficidade/issue/archive> (acesso em: 25-07-2016).
- JUSTUS, D. 1996. *A cidade Natural: Imagens e representações de Armação dos Búzios*. 167f. Dissertação (Mestrado em Antropologia Social). Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 167 pp.
- KJERFVE, B.; SCHETTINI, C. A. F.; LESSA, G.; FERREIRA, H. O. 1996. Hydrology and Salt Balance in a Large, Hypersaline Coastal Lagoon: Lagoa de Araruama, Brazil. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **42**(6): 701-725.
- KNEIP, L. M.; PELLESTRINI, L. 1984. Restingas do Estado do Rio de Janeiro (Niterói a Cabo Frio): 8 mil anos de ocupação humana. In: Luiz Duque de Lacerda, D. S. D. Araujo, R. Cerqueira e Bruno Turq (Orgs.) *Restinga: origem, estrutura, processos*. Niterói: CEUFF, pp. 139-146.
- LACERDA, L. D. de. 2007. Biogeoquímica de contaminantes no Antropoceno. *Oecologia Brasiliensis*, **11**(2): 297-301. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/oa/article/view/5672> (acesso em: 29-09-2016).
- LAMARÃO, S. T. de N. 2006. *Dos trapiches ao porto: um estudo sobre a área portuária do Rio de Janeiro*. 2ª ed., Rio de Janeiro: Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro, 171 pp.
- LAMEGO, A. R. 1945. O Homem e o brejo. In: *Sectores da Evolução Fluminense*. Vol. I, Rio de Janeiro: IBGE, 204 pp.
- LAMEGO, A. R. 1946. O Homem e a Restinga. In: *Sectores da Evolução Fluminense*. Vol. II, Rio de Janeiro: IBGE, 227 pp.
- LAMEGO, A. 1958. Macaé à luz de documentos inéditos. *Anuário Geográfico do Estado do Rio de Janeiro* (Rio de Janeiro: Serviço Gráfico do Instituto de Geografia e Estatística), **11**: 1-152.
- LAMEGO, A. R. 1963. O Homem e a Serra. In: *Sectores da Evolução Fluminense*. Vol. IV, 2ª ed., Rio de Janeiro: IBGE, 454 pp.

- LAMEGO, A. R. 1964. O Homem e a Guanabara. In: *Sectores da Evolução Fluminense*. Vol. III, 2ª ed., Rio de Janeiro: IBGE, 408 pp.
- LIMA, H. 1889. *Notícia Histórica e Geographica de Angra dos Reis, precedida de um bosquejo histórico das descobertas da America e do Brazil*. Nictheroy: Ty. da Irm. De Nossa Senhora da Conceição do Corpo Policial, 166 pp.
- LIMA, P. C. R. 2012. *Terras Raras: elementos estratégicos para o Brasil*. Brasília: Câmara dos Deputados, 56 pp.
- LOPES, R. M.; KATSURAGAWA, M.; DIAS, J. F.; MONTÚ, M. A.; MUELBERT, J. H.; GORRI, C.; BRANDINI, F. P. 2006. Zooplankton and ichthyoplankton distribution on the southern Brazilian shelf: an overview. *Scientia Marina*, **70**(2): 189-202.
- LUZ, L. M. da; MARCAL, M. dos S. 2016. A perspectiva geográfica do Antropoceno. *Revista de Geografia* (Recife), **33**(2): 143-160. Disponível em: <http://www.revista.ufpe.br/revistageografia> (acesso em: 21-10-2016).
- MACHADO, L. O. 1995. Angra dos Reis: Porque olhar para o passado? In: *Diagnóstico Sócio-Ambiental do Município de Angra dos Reis*. Rio de Janeiro: Convênio FURNAS-UFRJ, 31 pp. Disponível em: <http://www.retis.igeo.ufrj.br/wp-content/uploads/2011/07/1995-Angra-dos-Reis-LOM.pdf> (acesso: 20-10-2016).
- MARINHA DO BRASIL. 2007. *Normas da autoridade marítima para o controle de sistemas antiincrustantes em embarcações: NORMAN-23/DPC*. Marinha do Brasil, Diretoria de Portos e Costas: s/l, 34 pp.
- MELO, L. V. de; SALES, T. B.; SOUZA, G. L. de; BRANT, F. F.; MANICACCI, M. 2009. Ampliação do porto do Forno na reserva extractivista marinha em Arraial do Cabo – RJ. *Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego* (Campos dos Goytacazes/RJ), **3**(2): 163-186.
- MELO, M. F.; BASÍLIO, R.; DIAS, J. A.; BASTOS, M. R. 2014. Os entrepostos do ouro na comarca do Rio de Janeiro – em busca de um novo paradigma económico na viragem do século XIX. In: Silvia Dias Pereira, Joana Gaspar Freitas, Sergio Bergamaschi, Maria Antonieta C. Rodrigues (Orgs.) *Formação e Ocupação de Litorais nas Margens do Atlântico - Brasil/Portugal*. 1ed. Rio de Janeiro: Corbã Editora Artes Gráficas Ltda., pp. 155-168.
- MUEHE, D. 2011. Erosão Costeira – Tendência ou Eventos Extremos? O Litoral entre Rio de Janeiro e Cabo Frio, Brasil. *Revista de Gestão Costeira Integrada / Journal of Integrated Coastal Zone Management*, **11**(3): 315-325. Disponível em: <http://www.aprh.pt/rgci/rgci282.html> (acesso em: 07-10-2016).
- MUEHE, D.; LIMA, C. F.; LINS-DE-BARROS, F. M. 2006. Erosão e progradação no litoral brasileiro-Rio de Janeiro. In: Dieter Muehe (Org.) *Erosão e progradação no litoral brasileiro*. Brasília, DF: MMA (Ministério do Meio Ambiente), pp. 266-296.
- MULS, L. M. 2004. *O desenvolvimento económico local do município de Itaguaí: o capital social e o papel das micro, pequenas e médias empresas*. Tese (Doutorado em Economia). Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 427 pp. Disponível em: http://www.ie.ufrj.br/images/pesquisa/publicacoes/teses/2004/o_desenvolvimento_economico_local_do_municipio_de_itaguai_o_capital_social_e_o_papel_das_micro_p

[equenas_e_medias_empresas.pdf](#)

(acesso: 20-10-2016).

- NETO, R. C. 1984. Algumas considerações sobre a origem do sistema lagunar de Araruama. In: Luiz Duque de Lacerda, D. S. D. Araujo, R. Cerqueira e Bruno Turq (Orgs.) *Restingas: origem, estrutura, processos*. Niterói: CEUFF, pp. 61-63.
- OLIVEIRA, A. M. dos S. 2014. Antropoceno - Tecnógeno: o Brasil avança nas pesquisas (editorial). *Quaternary and Environmental Geosciences*, 5(1): 1-2, disponível em: <http://revistas.ufpr.br/abequa/issue/view/1791> (acesso em: 21-10-2016).
- OLIVIERI, R.; ARAUJO, E. 2014a. Exploração de terras raras em São Francisco do Itabapoana (RJ) afeta o ambiente. In: Francisco Rego Chaves Fernandes, Renata de Carvalho Jimenez Alamino, Eliane Rocha Araujo (Eds.) *Recursos Minerais e comunidade: impactos humanos, socioambientais, econômicos*. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, pp. 331-333.
- OLIVIERI, R.; ARAUJO, E. 2014b. Construção do complexo industrial do superporto do Açú provoca danos ambientais e conflitos sociais. In: Francisco Rego Chaves Fernandes, Renata de Carvalho Jimenez Alamino, Eliane Rocha Araujo (Eds.) *Recursos Minerais e comunidade: impactos humanos, socioambientais, econômicos*. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, pp. 313-316.
- PAIVA, M. P.; MOTTA, P. C. S. 2000. Cardumes da sardinha-verdadeira, *Sardinella brasiliensis* (Steindachner), em águas costeiras do estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 17(2): 339-346.
- PEREIRA, O. N. A.; NEFFA, E. M. N. V. de; BASTOS, M. R.; DIAS, J. A.; RODRIGUES, M. A. C. 2016. De Aveiro e Figueira da Foz (PT) para Arraial do Cabo (BR): influência de técnicas portuguesas na salicultura da laguna de Araruama, Rio de Janeiro, Brasil. In: Luis Cancela Fonseca, Ana Catarina Garcia, Silvia Dias Pereira e Maria Antonieta C. Rodrigues (Eds.) *Entre rios e mares: um patrimônio de ambientes, história e saberes – Tomo V da Rede BrasPor*. Rio de Janeiro: Corbã Editora Artes Gráficas Ltda, pp. 47-61.
- PEREIRA, O. N. A.; NEFFA, E. M. N. V. de; BASTOS, M. R.; DIAS, J. A.; RODRIGUES, M. A. C.; DA FONSECA, L. C. no prelo. "A colonização portuguesa na região de Cabo Frio (Rio de Janeiro, Brasil) e o desenvolvimento da atividade piscatória". *Revista Portuguesa de História*, Tomo 48, no prelo.
- PEREIRA, O. N. A.; NEFFA, E. M. N. V. de; BASTOS, M. R.; DIAS, J. A. no prelo. A exploração de sal como motivo de antropização na laguna de Araruama: 1801-1900 (RJ, BRASIL). Este Volume.
- PEREIRA, W. L. 2009. *Cabo das tormentas e vagas da modernidade: uma história da companhia nacional da Alcalis e de seus trabalhadores. Cabo Frio (1943-1964) Arraial do Cabo*. 478f. + anexos. Tese (Doutorado em História). Programa de Pós-Graduação em História da Universidade Federal Fluminense. Niterói, 478 pp. Disponível em: www.historia.uff.br/stricto/td/1154.pdf (acesso: 28-09-2016).
- PESSOA, I.; FERNANDEZ, M.; TOSTE, R.; DORE, M.; PARAHYBA, M. 2009. Imposex in a touristic área in southeastern brazilian coast. *Journal of Coastal Research, Special Issue 56*: 881-884 (Proceedings of the 10th International Coastal Symposium, 2009, Lisboa).

- PREFEITURA DE MACAÉ. 2016. *Macaé Turismo*. Macaé: Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico, Tecnológico e Turismo, 33 pp. Disponível: http://macae.rj.gov.br/midia/uploads/SHO_WCASE%20-%20TURISMO.pdf (acesso: 18-10-2016).
- QUADROS, J. P.; CAMILO JR, E.; PINHEIRO, F.; FERNANDEZ, M. A. S. 2009. Imposições na indicator of organotin pollution at Rio de Janeiro south coast: Sepetiba and Ilha Grande bays. *Thalassas: an Internacional Jornal of Marine Science*, **25**(1): 19-30.
- RIMA (Relatório de Impacto Ambiental) 2012. *Unidade Offshore de transferência e exportação – UOTE*. Revisão 1. s/l: Petrobras, 47 pp. Disponível em: <http://www.petrobras.com.br/pt/sociedade-e-meio-ambiente/meio-ambiente/licenciamento-ambiental/> (acesso em: 26-09-2016).
- ROCHA, D. S.; CUNHA, B. C. A.; GERALDES, M. C.; PEREIRA, S. D. 2012. Metais pesados analisados em sedimentos da baía de Sepetiba: comparação de extração por lixiviação versus dissolução total. In: Maria Antonieta da Conceição Rodrigues, Silvia Dias Pereira e Sonia Barbosa dos Santos (Eds.) *Baía de Sepetiba: estado da arte*. Rio de Janeiro: Corbã Editora Artes Gráficas Ltda., pp. 181-193.
- SAINT-ADOLPHE, J. C. R. M. de 1845. *Diccionario Geographico, Historico e Descriptivo, do Imperio do Brasil*. Tomo I, Tomo II, Paris: J. P. Ailleud, 566p, 794 pp.
- SAINT-HILAIRE, A. de 1941. Viagem pelo Distrito dos Diamantes e Litoral do Brasil com um Resumo Histórico das Revoluções do Brasil, da Chegada de D. João VI à América à Abdicação de D. Pedro. In: *Brasiliانا: Biblioteca Pedagógica Brasileira*, 5ª Série, Vol. 210. Rio de Janeiro: Companhia Editora Nacional, 452 pp.
- SALVADOR, F. V. do 1918. *Historia do Brasil 1500-1627*. Nova Edição revista por Capistrano de Abreu, São Paulo / Rio de Janeiro: Weiszflog Irmãos, 632 pp.
- SEA/INEA. 2012. *Caraterização Ambiental: relatório preliminar. Apresentação ao conselho estadual de Recursos Hídricos-CERHI*. Disponível em: http://www.hidro.ufrj.br/perhi/Apresentacoes/PERH-RJ Caracterizacao Ambiental preliminar apresCERHI_30maio2012.pdf (acesso em: 29-09-2016).
- SEA/INEA. 2014. *Elaboração do plano estadual dos recursos hídricos do estado do Rio de Janeiro. R-2-F Caraterização Ambiental*. Rio de Janeiro: Fundação COPPETEC, 102 pp. Disponível em: <http://www.hidro.ufrj.br/perhi/documentos/PERHI-R2F.pdf> (acesso em: 29-09-2016).
- SEDA, P. 2015. Praias, lagoas e dunas: povoamento pré-cerâmico do litoral do Rio de Janeiro, Brasil. In: Sílvia Dias Pereira, Maria Antonieta C. Rodrigues, Sérgio Bergamaschi e Joana Gaspar Freitas (Eds.) *O Homem e as Zonas Costeiras. Tomo IV da Rede BrasPor*. Rio de Janeiro: Corbã Editora Artes Gráficas Ltda., pp. 142-154.
- SILVA, J. C. da. 1819. *Memoria Topographica e Historica sobre os Campos dos Goitacazes, com huma noticia breve de suas produções, e commercio oferecida ao muito alto e muito poderoso Rey e Senhor nosso D. João VI*. Rio de Janeiro: Imprensa Régia, 59 pp.
- SOUSA, H. 2014. Cyclo Aureo, Historia do 1º centenário de Campos. In: *Memórias Fluminenses*. Vol. I, Campos dos Goytacazes: Essentia Editora, 445 pp.

- SOUTO, R. D. 2005. *Avaliação do Impacto Antropogênico na Zona Costeira do Estado do Rio de Janeiro, Brasil*. Rio de Janeiro. 160 pp. Disponível em: <http://www.ivides.org/atlas/texto.php> (acesso em: 07/10/2016).
- SOUZA, A. M. de; GERALDES, M. C.; ALMEIDA, B. S.; CUNHA, B. de A.; ROCHA, D. S. 2014. Concentrações de metais e assinatura isotópica Pb/Pb na região Costa Verde (RJ) – região entre a Angra dos Reis e Sepetiba. In: Silvia Dias Pereira, Joana Gaspar Freitas, Sergio Bergamaschi, Maria Antonieta C. Rodrigues (Org.) *Formação e Ocupação de Litorais nas Margens do Atlântico - Brasil/Portugal*. 1ed. Rio de Janeiro: Corbã Editora Artes Gráficas Ltda., pp. 265-284.
- SOUZA, G. S. 1851. *Tratado Descritivo do Brazil em 1587*. Rio de Janeiro: Typographia Universal de Laemmert, 422 pp.
- TERRA, A. D. G. 2012a. O Sal da Terra: Ocupação irregular em Área de Expansão Turística, o Caso da Localidade de Poças, na Restinga de Massambaba, em Arraial do Cabo – RJ. In: *Anais do XXI Encontro Nacional do CONPEDI/UFU*, Uberlândia, Vol. I, pp. 14266-14285. Disponível em: <http://www.publicadireito.com.br/artigos/?cod=d0fb963ff976f9c3> (acesso em: 28-09-2016).
- TERRA, A. D. G. 2012b. Uma janela para o mar: ocupação irregular na localidade de Monte Alto, na restinga de Massambaba, em Arraial do Cabo – RJ. In: *Anais do XXI Encontro Nacional do CONPEDI/UFU*, Uberlândia, pp. 10437-10467. Disponível em: <http://www.publicadireito.com.br/artigos/?cod=0609154fa35b3194> (acesso em: 28-09-2016).
- VALENTE, A. M. (Coord.). 2014. *Plano Mestre do porto do Rio de Janeiro*. Florianópolis (SC): SEP/PR, UFSC, FEESC, LabTrans, 46 pp. Disponível em: www.portosdobrasil.gov.br/assuntos-1/pnpl/arquivos/planos...sumarios.../se35.pdf (acesso em: 22-10-2016).
- VALENTE, A. M. (Coord.). 2014. *Plano Mestre do porto de Niterói*. Florianópolis (SC): SEP/PR, UFSC, FEESC, LabTrans, 40 pp. Disponível em: <http://www.portosdobrasil.gov.br/assuntos-1/pnpl/arquivos/planos-mestres-sumarios-executivos/se21.pdf> (acesso em: 22-10-2016).
- VASCONCELLOS, P. S. de 1865. *Chronica da Companhia de Jesu do Estado do Brasil e do que obraram seus filhos nesta parte do Novo Mundo. Em que se trata da entrada da Companhia de Jesu nas partes do Brasil, dos fundamentos que nellas lançaram e continuaram seus religiosos, e algumas noticias antecedentes, curiosas e necessárias das cousas d'aquelle Estado*. Vol. I, Lisboa: A. J. Fernandes Lopes, 200 pp.
- VILLENA, H. H.; CARVALHO, N. V. de; FILIPPO, A. M.; D'ÁVILA, V. A.; PEREIRA, S. D.; DIAS, M. S.; CANDELLA, R. N.; MELO DOS PASSOS, G. C.; VIEIRA, Y. S. S. 2015. Morfologia de fundo e poluição por microdetritos na Enseada dos Anjos, Arraial do Cabo – RJ. In Silvia Dias Pereira, Maria Antonieta C. Rodrigues, Sérgio Bergamaschi e Joana Gaspar Freitas (Eds.) *O Homem e as Zonas Costeiras. Tomo IV da Rede BrasPor*. Rio de Janeiro: Corbã Editora Artes Gráficas Ltda., pp. 74-88.
- VILLAC, M. C.; FERNANDES, F. C.; JABLONSKY, S.; LEAL NETO, A. C.; COUTINHO, B. H. 2014. *Biota da área sob influência do Porto de Sepetiba, Rio*

de Janeiro, Brasil: Levantamento de dados pretéritos. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 79 pp. Disponível em:

http://www.mma.gov.br/estruturas/lastro/arquivos/rel_dadospreteritos (acesso em: 21-10-2016).



CAPÍTULO VI

OSCILAÇÕES MARINHAS NO SUDESTE BRASILEIRO DURANTE O HOLOCENO E SEUS EFEITOS NA FISIOGRAFIA COSTEIRA

OSCILAÇÕES MARINHAS NO SUDESTE BRASILEIRO DURANTE O HOLOCENO E SEUS EFEITOS NA FISIOGRAFIA COSTEIRA

Perla B. de Jesus¹, Fábio F. Dias², Kita D. Macario³, Orangel Aguilera¹ e Carla Carvalho⁴

¹Universidade Federal Fluminense, Departamento de Biologia Marinha, Instituto de Biologia, 24020-141, Rio de Janeiro, Brasil. perlabtjs@hotmail.com, orangel.aguilera@gmail.com

²Universidade Federal Fluminense, Departamento de Análise Geoambiental, Instituto de Geociências, 24030-346, Rio de Janeiro, Brasil. fabiofgeo@yahoo.com.br

³Universidade Federal Fluminense, Departamento de Física, Instituto de Física, 24030-346, Rio de Janeiro, Brasil. kitamacario@gmail.com

⁴Universidade Federal Fluminense, Departamento de Geoquímica, Instituto de Química, 24020-141, Rio de Janeiro, Brasil, c.carvalho@mail.if.uff.br

RESUMO

Uma maneira de estudar as flutuações do nível relativo do mar é através da construção de curvas, de forma a remontar antigas posições dos níveis marinhos, através de paleoindicadores, se mostrando uma ferramenta importante para a compreensão da evolução costeira no Quaternário. Para essa representação é necessário que os indicadores sejam definidos no espaço, conhecendo a altitude atual em relação ao do nível do mar da época, e no tempo, estabelecendo a idade de sua sedimentação. Visou-se contribuir com os estudos abordando às oscilações marinhas em Armação dos Búzios, Rio de Janeiro (Brasil), recorrendo a bioindicadores, com ênfase no grupo Vermetidae. Foram realizados levantamentos altimétricos das evidências, utilizando *GPS* geodésico; datações pelo método do ¹⁴C; construção de curva de variação do nível relativo do mar, através do programa Excel e da utilização do polinômio de quarto grau para o estabelecimento da linha de tendência; e reconstituição de antigas paisagens, utilizando o programa *ArcScene* 10, a partir de simulações realizadas para os diferentes níveis marinhos e as modificações da paisagem ao longo do

Holoceno. Os levantamentos altimétricos e datações radiocarbônicas permitiram a construção de uma curva com máximo em torno de 2.4 m no período de 4.700 - 4.500 anos AP, uma vez que vermetídeos (subfósseis) nos levam a níveis marinhos pretéritos com grande confiabilidade e precisão. Os efeitos dessas oscilações integradas com outros trabalhos na área sugeriram 3 etapas evolutivas: fase de nível do mar mais baixo que o atual (8.148 até 6.300 anos AP), fase de subida do nível do mar (6.300 até 4.500 anos AP) e fase de descida do nível do mar (4.500 anos AP até o presente), estando de acordo com o mapa geológico determinado para o local de estudo e com a distribuição dos depósitos holocênicos.

Palavras-chave: vermetídeo; Armação dos Búzios; variação do nível do mar; evolução costeira.

ABSTRACT

One way to study the relative sea level fluctuations is to construct curves, for establish old sea levels positions with paleoindicators, that is an important tool for understanding coastal evolution in the Quaternary. For this representation it is necessary that the indicators

be defined in space, knowing the current altitude in relation to the sea level of the time, and in time, establishing the age of its sedimentation. This present work aims to contribute to the studies on marine oscillations in Armação dos Búzios, Rio de Janeiro (Brazil), using bioindicators, with emphasis on the Vermetidae group. Altimetric surveys were realized using geodetic GPS; Dating by the ^{14}C method; Construction of a relative sea level curve, using the Excel program and the fourth-degree polynomial for the establishment of the trend line; And reconstruction of old landscapes, using the program ArcScene 10, from simulations performed for the different marine levels and the modifications of the landscape along the Holocene. The altimetric surveys and radiocarbon dating allowed the construction of a curve with maximum around 2.4 m in the period of 4,700 - 4,500 years BP, because vermetids (subfossils) take us to marine levels with reliability and precision. Three evolutionary stages were established: sea level lower than the current one (8,148 to 6,300 years BP), rising of sea level (6,300 to 4,500 years BP) and reduced sea level (4,500 years AP to the present), according to the geological map determined for the place of study and with the distribution of Holocene deposits.

Keywords: Vermetid; Armação dos Búzios; sea level changes; coastal evolution.

INTRODUÇÃO

As alterações climáticas ocasionadas pelo aumento da temperatura global, em função do efeito estufa, afetarão diretamente os sistemas costeiros, levando grandes cidades, situadas a alguns metros ou dezenas de metros do mar, a ficarem totalmente submersas, uma vez que as variações no nível marinho são uma das principais consequências dessas mudanças climáticas (WILLIAMS, 2013). Mörner (1984) ressalta que essas oscilações resultam de complexas interações entre superfície do mar e do continente e Martin et al. (1986) acrescentam às causas dessas flutuações, a variação global

do nível marinho (eustasia) e as mudanças dos níveis dos terrenos (tectonismo e isostasia).

Antes de conjecturar as futuras consequências que a transgressão e/ou regressão marinha trará ao sistema costeiro, é importante buscar compreender como as flutuações dos paleoníveis marinhos se comportaram comportando durante o Quaternário na região de interesse (MARTIN et al., 1996). Uma forma de estudar as oscilações marinhas é através da construção de curvas que estabeleçam antigas posições em que os níveis do mar se encontravam, através de paleoindicadores.

Até recentemente acreditava-se que as variações ocorridas no nível do mar eram absolutas, sendo uniformes para as diferentes partes do mundo, como proposto nas curvas delineadas por Fairbridge (1961). Atualmente, devido ao avanço das pesquisas e as diversas curvas construídas, sabe-se que não é possível estabelecer uma única representação em que se generalizem as flutuações do nível do mar, já que essas variações podem ocorrer diferentemente a cada região, permitindo a construção apenas de curvas de variações locais ou regionais (WILLIAMS, 2013). Por isso, as curvas construídas devem ser consideradas relativas, representando as Variações do Nível Relativo do Mar, sendo possível encontrar grande número de curvas distintas, representando os mais diversos locais no mundo.

Diversas curvas foram construídas para o Holoceno Superior no Hemisfério Sul, sendo possível observar as diferenças entre as amplitudes verticais apresentadas, onde não ocorrem curvas análogas para o mesmo hemisfério, variando entre 1 a 6.5 m, porém sem evidências de oscilações de alta frequência nos últimos 5.000 anos (CHAPPELL, 1983; MATSUSHINA et al., 1984; FLOOD; FRANKEL, 1989; ISLA, 1989; PIRAZZOLI, 1991; BEAMAN et al., 1994; BAKER; HAWORTH, 2000; RAMSAY; COOPER, 2002; CAVALLOTTO et al., 2004; SLOSS et al., 2007; LEWIS et al., 2013;

MARTINEZ; ROJAS, 2013). Já no Brasil, o máximo transgressivo não ultrapassou 5.3 m nas curvas construídas para o mesmo período (MARTIN; SUGUIO, 1975; SUGUIO et al., 1985; DOMINGUEZ et al., 1990; MARTIN; SUGUIO, 1992; ANGULO; LESSA, 1997; ANGULO et al., 2002, 2006; DIAS, 2009; SUGUIO et al., 2013; CASTRO et al., 2014; JESUS et al., 2017).

Indicadores de variação do nível do mar

As variações do nível do mar podem ser estudadas a partir de indicadores geológicos, arqueológico e biológicos (LAMBECK et al., 2010). Os indicadores geológicos podem ser representados por depósitos arenosos praias, afloramentos de rochas praias (*beachrocks*), terraços de abrasão marinha, cavernas e entalhes marinhos. (PIGOTT; TRUMBLY, 1985; MARTIN et al., 1996; SUGUIO, 1999; VOUSDOUKAS et al., 2007). Já com relação aos indicadores arqueológicos, as únicas evidências que podem ser utilizadas nesse tipo de estudo, abrangendo o Holoceno, são os sítios arqueológicos pré-históricos - sambaquis (MARTIN; SUGUIO, 1975; MARTIN et al., 1984, 1986, 1999; SUGUIO et al., 1985, 1991; KNEIP, 2005). Os indicadores biológicos são excelentes evidências de níveis marinhos pretéritos principalmente os organismos sésseis, sendo capazes de deixar registros fósseis ao longo da costa (LABOREL, 1986; LABOREL et al., 1994, 1996; ANGULO et al., 2006). Entre os vários bioindicadores utilizados nesses estudos estão: vermetídeos; conchas de moluscos bivalves; cracas; algas calcárias e tocas de ouriços.

Angulo et al. (2002) classificaram tais indicadores em simples e compostos. Os indicadores simples referem-se às evidências que imprimem informações espaço-temporais, podendo ser utilizado um único indicador, como por exemplo, os tubos de vermetídeos. Já os **compostos** fornecem apenas paleodatas ou paleoníveis, sendo necessária então, a combinação de dois ou mais indicadores, como acontece com fragmentos de madeira e conchas.

E Martin et al. (1993) alertam que, para a reconstrução de uma curva precisa e completa, é ideal estabelecer um grande número de reconstruções, cobrindo o intervalo de tempo considerado, sendo necessário estabelecer os indicadores no tempo e no espaço (MARTIN et al., 1986). Para a determinação do tempo, é preciso conhecer a idade em que ocorreu a formação ou sedimentação da evidência, utilizando para isso métodos de datação. Já para a definição do espaço é importante definir a altitude atual em relação ao do nível do mar da época (MARTIN et al., 1993).

Vermetídeos

Esses gastrópodes sésseis, pertencentes à família Vermetidae Rafinesque, 1815 (Mollusca, Prosobranchia, Caenogastropoda), são encontrados fixados a uma base consolidada, formando densas assembleias e possuem conchas tubulares regular ou irregularmente espiraladas, que se projetam acima do substrato (Figura 1A) (KEEN, 1961).

Os tubos de vermetídeos são constituídos por carbonato de cálcio, cristalizado na forma de aragonita (Silenzi et al., 2004), mas que podem sofrer o processo de recristalização de minerais, onde a aragonita se transforma em calcita.

Esses invertebrados marinhos estão distribuídos em águas tropicais e subtropicais, entre as latitudes 44° N e 44° S. Até o presente momento foram descritas 376 espécies, das quais 214 ainda são encontradas atualmente (BIELER; PETIT, 2011). No Brasil foi registrado um total de 16 táxons: 2 de *Dendropoma* Mörch, 1861, 10 de *Petalconchus* Lea, 1843, 3 de *Thylacodes* Guettard, 1770 e 1 de *Thylaeodus* Mörch, 1860 (SPOTORNO et al., 2012). Porém, em vários trechos do litoral brasileiro esses indicadores não são mais localizados com vida, sendo encontrados somente os registros fósseis ao longo do substrato (Figura 1B) (MARTIN et al., 1997; ANGULO et al., 1999; ANGULO et al., 2006; DIAS, 2009; ANGULO et al., 2013).

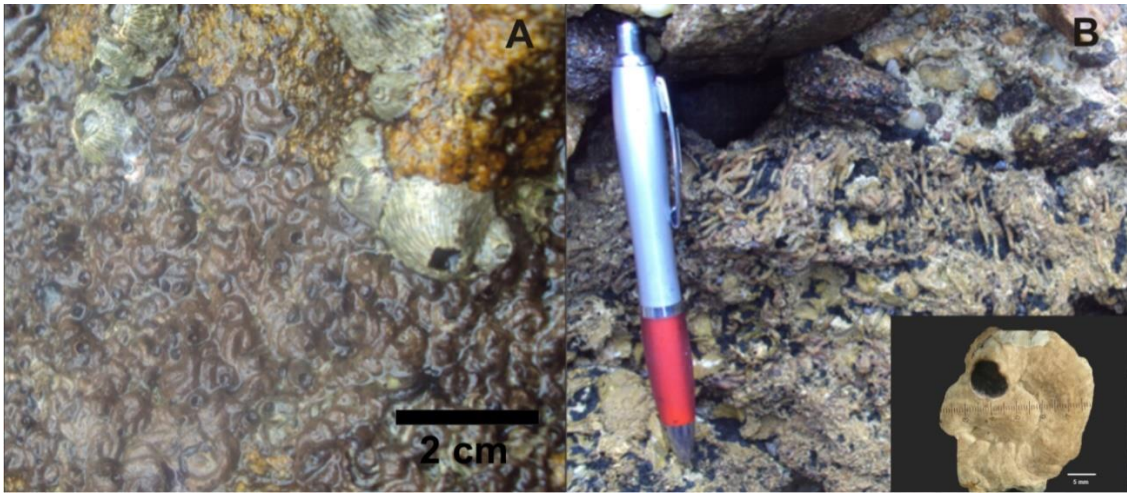


Figura 1 – A) Recife de vermetídeos localizados em Angra dos Reis; b) vermetídeos subfossilizados, encontrados em Armação dos Búzios.

Pretendeu-se, portanto, contribuir com os estudos referentes às oscilações marinhas no município de Armação dos Búzios, ao norte do Estado do Rio de Janeiro, recorrendo a bioindicadores, com ênfase no grupo Vermetidae.

ÁREA DE ESTUDO

Esta pesquisa foi realizada em Armação dos Búzios, município pertencente à região das Baixadas Litorâneas do estado do Rio de Janeiro, Brasil, e que se encontra limitada a noroeste, oeste e sudoeste da cidade de Cabo Frio e a norte, leste e sudoeste com o oceano Atlântico (Figura 2).

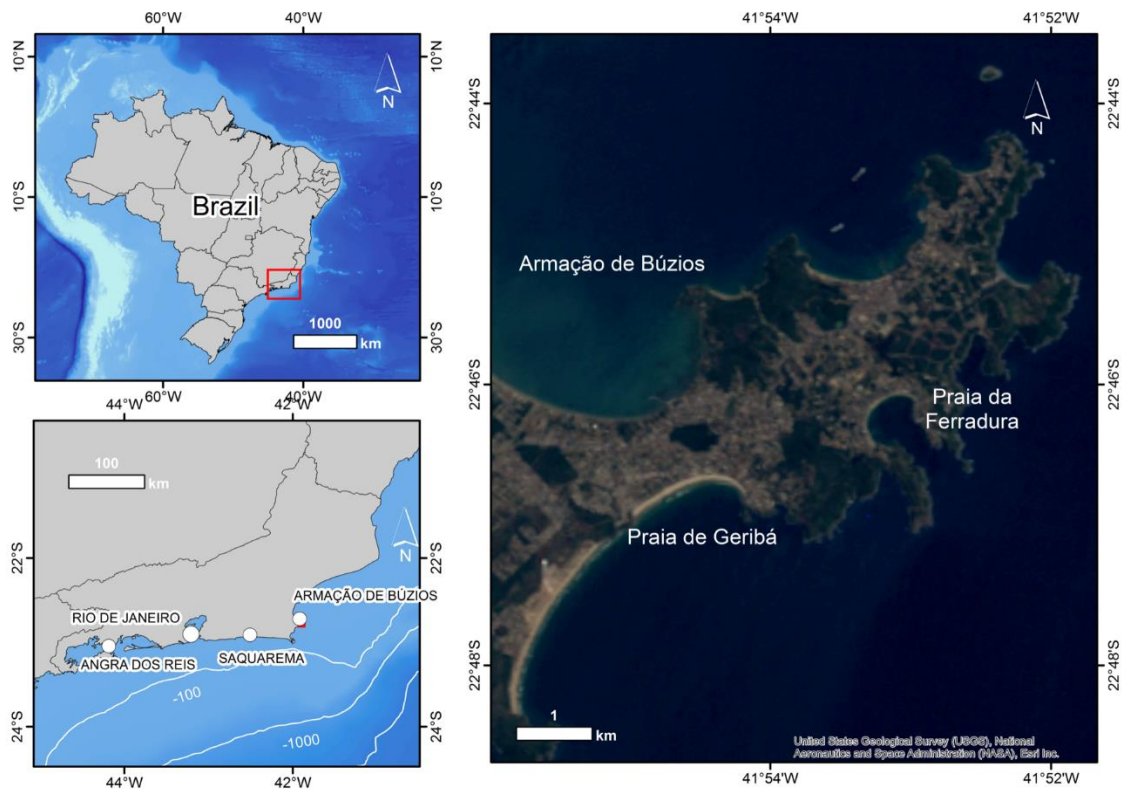


Figura 2 – Localização da área de estudo no litoral do município de Armação dos Búzios.

Geologia e Geomorfologia da área

Conhecida como o “Himalaia brasileiro” devido à colisão de blocos continentais da América do Sul e África, que levou à gênese do continente Gondwana e, conseqüentemente, originou uma cadeia de montanhas (SCHMITT, 2001), Armação dos Búzios é caracterizada pela presença de embasamento pré-cambriano, além de sedimentos terciários continentais da Formação Barreiras e por bacias costeiras ou marginais e depósitos quaternários representados, principalmente, por sedimentos lagunares ou de fundos de baía indiferenciados, areias marinhas litorâneas bem selecionadas e sedimentos indiferenciados de lagos e pântanos, provenientes de variações do nível do mar decorridas (MARTIN et al., 1997).

Quanto à geomorfologia é possível dizer que grande parte de Armação dos Búzios é composta por áreas baixas e planas, apresentando também outras formas de relevo, como colinas (declividade entre 5 e 15%, amplitude < 40m), morrotes, morros e montanhas (declividade > 15%, tendo os morrotes amplitude entre 40 e 100 m, os morros entre 100 e 300 m e as montanhas > 300 m) (FROTA et al., 2012).

Aspectos climáticos

Segundo Nimer (1989), a variação anual da precipitação na região de estudo oscila em torno de 800 mm/ano. A ocorrência de chuvas não é padronizada, apresentando contraste quando comparada com o restante do Estado do Rio de Janeiro (BARBIÉRE, 1975, 1984), levando o clima a ser classificado como semi-árido (BARBIÉRE, 1984). Existe na região o predomínio do vento de Nordeste, com maior incidência no verão. Já no inverno ocorre descontinuidade dos ventos de Sul-Sudoeste, responsável pela queda da temperatura e tempestades no local (BARBIÉRE, 1975).

Aspectos oceanográficos

A média da amplitude de maré da área é de aproximadamente 1,0 m, de acordo com Savi

(2007), com base nos registros do marégrafo do Porto do Forno (Arraial do Cabo) para os últimos 18 anos.

A Temperatura da Superfície do Mar (TSM) da região é inferior a 19°C (KAMPEL, 2002), estando relacionada à ocorrência do fenômeno ressurgência na região de Cabo Frio. Tal fenômeno se dá pelo com o afastamento da massa d'água superficial (Água Tropical – AT), devido à ação dos ventos alísios de Nordeste aliado ao desenho da costa, criando uma área de baixa pressão, o que permite o afloramento das Águas Centrais do Atlântico Sul – ACAS em direção à costa, formando uma espécie de espiral (MESQUITA et al., 1979).

MATERIAL E MÉTODOS

Levantamento altimétrico de indicadores

O levantamento altimétrico dos vermetídeos com vida, para posterior comparação com seus homólogos fosseis, foi realizado em Angra dos Reis, por ser o local mais próximo da área de estudo em que esses gastrópodes são encontrados com vida, formando assembleias. Sendo assim, foram escolhidos três pontos para a altimetria: Ilha do Brandão, Praia Secreta e Marina Piraquara.

Para a determinação das cotas altimétricas dos pontos de ocorrência entre os vermetídeos vivos e os fósseis (paleoindicadores), foram utilizados rastreadores *GPS Zênite*, com método estático e no modo relativo. Para tal, uma Referência de Nível (RN) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (código da estação: 93520 em Angra dos Reis e 91970, em Armação dos Búzios) foi ocupada por um aparelho e o outro foi utilizado no local de ocorrência dos vermetídeos (Figura 3).

Análise mineralógica

A fim de verificar a ocorrência de recristalização nos subfósseis, uma quantidade de cada amostra foi levada ao laboratório de Difração de Raios X – Ldrx da Universidade Federal Fluminense (UFF). Os difratogramas

foram obtidos em aparelho Bruker D8 advance usando radiação Cu K α , radiação 1.5418 Å e programa EVA do fabricante. Utilizou-se o International Center for Diffraction Data – ICDD (2003) para avaliação das fases encontradas, em seguida, o software MATCH! versão 1.11 foi utilizado para a confirmação dos resultados da proporção qualitativa (%) entre os minerais.



Figura 3 – Estação 93520 do IBGE utilizada como base de campo, em Angra dos Reis (RJ).

Análise radiocarbônica

O processo da datação deu-se pelo método do ^{14}C , no laboratório de radiocarbono – LAC (UFF). Utilizou-se para o tratamento químico ácido clorídrico (HCl), por se tratar de material carbonático, cuja concentração e volume variaram de acordo com a massa de cada amostra (amostras variaram entre 20-40 mg). A medição dos isótopos foi obtida no acelerador SSAMS (NEC), com único estágio de aceleração de 250 kV, através da técnica de Espectrometria de Massa com Aceleradores (AMS-Accelerator Mass Spectrometry).

As idades convencionais obtidas foram calibradas no programa *OxCal* (Bronk Ramsey, 1995), versão 4.2, e para a correção dos fatores

do efeito reservatório marinho, utilizou-se dados de calibração marinha (*Marine13*), conforme Reimer et al. (2013), e $\Delta R = 32 \pm 44$ (ALVES et al., 2015).

Representação das variações do nível do mar

De posse das informações de altitude e idade dos indicadores, foi possível a construção de um gráfico representando os paleoníveis e suas oscilações no tempo, através do programa Excel, onde o eixo das abscissas (x) foi ocupado com as médias das idades calibradas e eixo das ordenadas (y), com as altitudes das amostras. Foram acrescentados a esse gráfico, os dados dos indicadores presentes no trabalho de Dias (2009), para a região de Cabo Frio, Arraial do Cabo e Armação dos Búzios, para assim, garantir a construção de uma curva de variação do nível do mar mais consolidada. Esses dados foram recalibrados no programa *OxCal* (Bronk Ramsey, 1995), versão 4.2 e $\Delta R = 32 \pm 44$ (ALVES et al., 2015), para que todos os dados possuíssem o mesmo padrão de calibração. Utilizou-se o polinômio de quarto grau no estabelecimento da linha de tendência da curva.

Desenvolvimento do modelo 3-D

Para essa etapa foi gerado um Modelo Digital do Terreno (MDT), utilizando curvas de nível da Prefeitura de Armação dos Búzios na escala de 1:10.000, com projeção UTM, fuso 24, datum SAD-69 e dados batimétricos da área, conforme a folha de bordo com dados cedidos pelo Centro de Hidrografia da Marinha (CHM) da DHN da Marinha do Brasil, nos programas ArcMap 10 e ArcScene 10 (Figura 3). Em seguida, gerou-se o modelo 3-D, elaborado no formato vetorial pela rotina: 3-D Analyst Tools, TIN Management, Create TIN.

Foi realizada uma reclassificação das altitudes, colocando-se o intervalo de 0,5 em 0,5m, nos primeiros 5 metros, para se representar as variações do nível relativo do mar com as informações contidas nos indicadores coletados no campo.

Reconstituição da paisagem durante o Holoceno

A partir do MDT gerado foi possível realizar simulações dos diferentes níveis marinhos, utilizando o programa *ArcScene* 10. Para a demonstração do posicionamento do nível médio do mar no passado utilizou-se a relação entre os dados altimétricos dos indicadores biológicos (vermetídeos) encontrados no campo com a faixa que seus homólogos vivos ocupam no costão rochoso. Dessa maneira, os valores da cota zero foram alterados para demonstração do paleoambiente. As simulações foram comparadas com o mapa geológico da área e a reconstrução foi baseada na análise das evidências obtidas em campo e também nas informações contidas em outros trabalhos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Reconstrução de paleoníveis marinhos

As alturas ortométricas dos vermetídeos recentes dos três pontos levantados encontraram-se em torno de -0.4 m (Tabela 1), referindo-se a locais abrigados. Esse padrão encontrado deve-se ao fato desses organismos estarem localizados em áreas abrigadas. Ao

contrário de Dias (2009), que observou a presença desses invertebrados com vida, na Ilha de Búzios (Angra dos Reis), em torno de 1 m acima do nível relativo do mar. Esse autor relacionou essa ocorrência à exposição direta das ondas nesse local, devido o alto hidrodinamismo, o que, de acordo com Laborel (1986), eleva a faixa de vida dessas espécies. Dessa maneira, a margem de erro adotada foi baseada na hidrodinâmica local, onde ± 0.5 m correspondeu a áreas mais abrigadas, e ± 1.0 m, a áreas mais expostas às ondas.

Como uma alternativa para determinação de paleoníveis em locais onde os homólogos vivos desses indicadores não ocorrem mais, Angulo et al. (2002) e Ribeiro et al. (2011) utilizaram como referência o limite superior de vida de colônias do poliqueta *Phragmatopoma lapidosa* Kinberg, 1867, que se situam em nível equivalente ao limite superior de vida dos *Petalocochus*. Como na área de estudo não ocorre a presença desses anelídeos em todas as praias, preferiu-se utilizar como referência a formação recifal de vermetídeos mais próxima ao local de estudo, no caso, Angra dos Reis, como aplicado em estudo de Dias (2009).

Tabela 1 – Coordenadas e alturas dos vermetídeos vivos localizados em Angra dos Reis (*datum* SAD-69).

Local	Coordenadas geográficas	Altura elipsoidal (m)	Altura ortométrica (m)
Ilha Brandão	-23°01'35.009"	-4.964	-0.404
	-44°23'55.174"		
Praia Secreta	-23°00'18.299"	-4.971	-0.411
	-44°26'30.458"		
Marina Piraquara	-23°01'8.433"	-4.994	-0.434
	-44°26'23.802"		

Já as alturas dos paleoindicadores variaram entre 0.24 e 2.25 m, acima do nível atual do mar, num total de 10 pontos de ocorrência levantados: praia de Ferradura, praia da Foca 1, praia da Foca 2, praia Brava 1, praia Brava 2, praia de João Fernandes, praia de Geribá, praia da Tartaruga, praia da Azeda e praia de Caravelas,

com as idades calibradas variando entre 1137 – 752 e 4785 – 4439 anos AP (Tabela 2).

Essas evidências foram encontradas acima do nível do mar atual, na região supralitoral, localizados, em sua maioria, nas reentrâncias das rochas, em porções não voltadas ao mar

(Figura 5), estando de acordo com Angulo et al. (1999) e Ribeiro et al. (2011). O posicionamento desses organismos no costão rochoso pode ser um reflexo das estratégias de proteção frente à ação direta das ondas, podendo elucidar sua

conservação ao longo de um período extenso. Após a análise mineralógica das amostras de paleovermetídeos, foi observada presença predominante do mineral aragonita (Figura 4).

Tabela 2 – Coordenadas geográficas, idades convencional e calibrada e informações sobre as alturas dos indicadores biológicos localizados em Armação dos Búzios.

Código da amostra	Local	Coordenadas geográficas	Idade convencional (anos AP)	Idade calibrada (anos AP)	Altura elipsoidal (m)	Altura ortométrica (m)	Erro associado (m)
140188	Ferradura	-22°46'24.486" -41°53'6.618"	1397 ± 81	1137 - 752	-5.700	0.243	± 0.5
140189	Foca 1	-22°45'52.642" -41°52'40.170"	1652 ± 82	1357 - 1002	-4.845	1.098	± 1.0
140190	Foca 2	-22°45'52.524" -41°52'40.274"	1918 ± 72	1627 - 1293	-4.505	1.438	± 1.0
140191	Brava 1	-22°45'17.709" -41°52'7.590"	3139 ± 64	3097 - 2753	-4.575	1.368	± 1.0
140192	Brava 2	-22°45'19.346" -41°52'8.871"	2736 ± 68	2675 - 2299	-4.321	1.622	± 1.0
140193	João Fernandes	-22°44'24.143" -41°52'25.820"	2094 ± 60	1820 - 1517	-4.720	1.223	± 0.5
140194	Geribá	-22°46'57.915" -41°54'57.525"	1968 ± 31	1610 - 1400	-4.684	1.259	± 1.0
140195	Tartaruga	-22°45'13.824" -41°54'1.643"	1304 ± 52	949 - 715	-5.355	0.588	± 0.5
140197	Azeda	-22°44'33.198" -41°52'55.505"	2489 ± 45	2289 - 2003	-4.917	1.026	± 0.5
140199	Caravelas	-22°48'49.963" -41°57'11.008"	4439 ± 54	4785 - 4439	-3.692	2.251	± 1.0

O processo de recristalização dos minerais em conchas carbonáticas (transformação de aragonita em calcita, no caso dos vermetídeos) pode levar a uma interpretação errônea dos dados, devido ao rejuvenescimento das datações (MENDONÇA; GODOY, 2004). Angulo et al. (2002) e Ribeiro et al. (2011) mostraram preocupação com o rejuvenescimento que os vermetídeos podem sofrer. Angulo et al. (2002) alertou para a necessidade de utilizar a técnica de tratamento com ácido antes da datação com radiocarbono, porém, sem realizar análises mineralógicas por difração de raios X para averiguar os minerais ocorrentes.

Além de erros causados pelo rejuvenescimento da amostra, problemas quanto à calibração também podem interferir nos resultados das idades, seja pela ausência desse processo ou até erro ao realizá-lo. A calibração é muito importante, pois, além de garantir a confiabilidade dos resultados corrigindo as variações na concentração isotópica atmosférica, converte as idades convencionais nas de calendário (BECKER, 1993; HADJAS, 2009; REIMER et al., 2013).

Com as alturas e médias das idades calibradas dos indicadores biológicos foi construída uma curva de variação do nível

relativo do mar durante o Holoceno, a partir de 25 paleoníveis diferentes (Figura 6). Observou-se que o nível do mar ultrapassou o zero atual em aproximadamente 6.300 anos AP, com máximo transgressivo tendo sido alcançado em torno de 4.700 – 4.500 anos. Tal curva apresenta semelhança com as do Hemisfério Sul, não apresentando oscilações após seu máximo

transgressivo (CHAPPELL, 1983; FLOOD; FRANKEL, 1989; ISLA, 1989; PIRAZZOLI, 1991; BEAMAN et al., 1994; CAVALLOTTO et al., 2004; LEWIS et al., 2013; MARTINEZ; ROJAS, 2013), inclusive com curvas estabelecidas para o Brasil (ANGULO; LESSA, 1997; ANGULO et al., 2006; DIAS, 2009; CASTRO et al., 2014), como é possível observar na Figura 13.

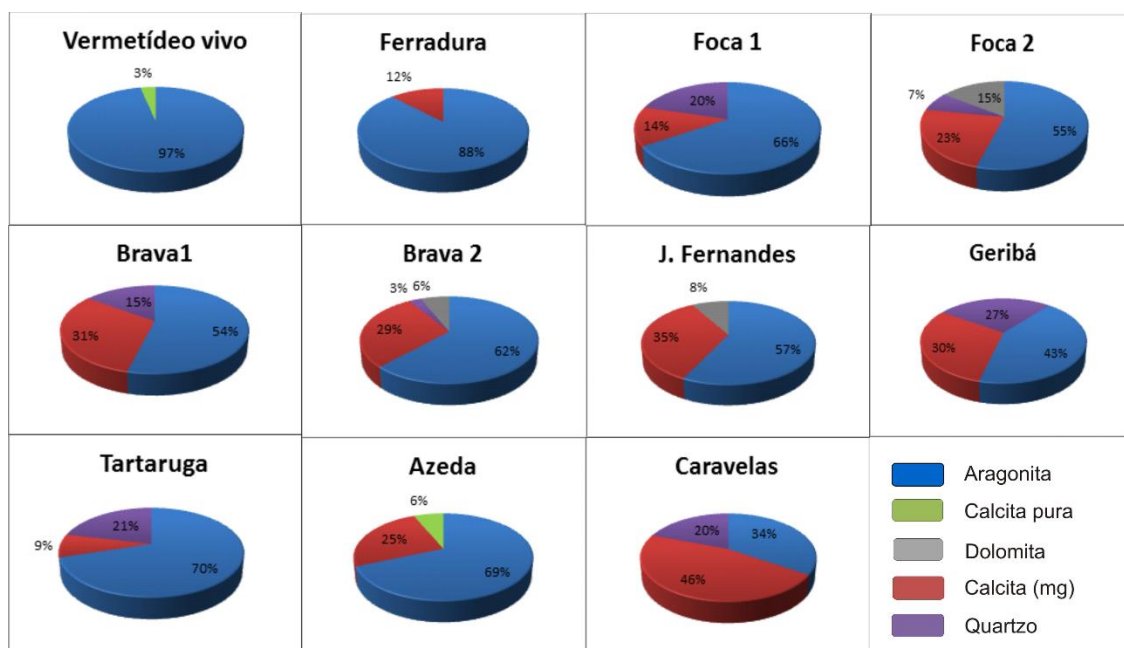


Figura 4 – Gráficos representando uma estimativa da distribuição de minerais nas amostras de vermetídeos.

Foi utilizado o polinômio de 4ª grau para o estabelecimento da linha de tendência da curva, com coeficiente de determinação ($R^2 = 0,7916$) mais adequado e tendo sido o que melhor atendeu a maioria das altitudes das amostras, levando-se em consideração as suas margens de erro.

Reconstituição paleoambiental

Foram estabelecidas 3 fases paleoambientais para Armação dos Búzios, a partir das simulações dos diferentes níveis marinhos realizadas e da análise das evidências obtidas em campo e por outros autores (MARTIN et al., 1997; DIAS 2009; FREITAS, 2011), considerando também a topografia e processos costeiros que ocorrem na área, sendo elas: fase

de nível do mar mais baixo que o atual (8.148 até 6.300 anos AP), fase de subida do nível do mar (6.300 até 4.500 anos AP) e fase de descida do nível do mar (4.500 anos AP até o presente).

1ª Fase: Nível do mar mais baixo que o atual (8.148 até 6.300 anos AP)

Nesse período o nível do mar em Armação dos Búzios encontrava-se inferior ao do presente, mas em ascensão, ultrapassando o zero atual em aproximadamente 6.300 anos AP. Essa fase teve início com as praias localizadas mais externamente, no sentido do oceano (8.148 – 7.666 anos AP), com a presença de um sistema barreira-laguna mais externo. Durante esse período foi registrado que a atual enseada de Manguinhos (Figura 7A), a lagoa de Geribá

(Figura 7B) e a lagoa de Ferradura (Figura 7C), ainda não tinham sido formadas, onde esta última dava lugar a uma planície costeira, com a presença de uma paleolagoa (Figuras 7C e 8).

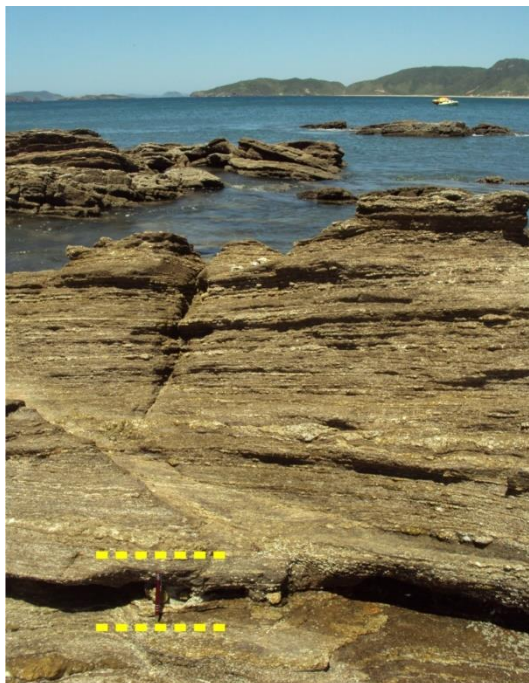


Figura 5 – Agregados de paleovermetídeos localizados em reentrância de um costão rochoso (linhas amarelas), na praia de Geribá, em lado posterior ao mar.

A ocorrência de uma amostra da Lagoa de Ferradura datada em 8.148 – 7.666 anos AP e classificada como continental, através das características dos sedimentos presentes no testemunho, assim como ausência de evidências marinhas (FREITAS, 2011), sugere que o nível do mar estivesse abaixo do atual. O registro palinológico descrito por Freitas (2011) indica se tratar de um paleoambiente dominado por vegetação arbustivo-arbórea de Restinga Aberta crescendo sobre o cordão litorâneo. A autora sugere também a presença de uma paleolagoa instalada nessa região antes da subida do nível do mar.

O nível do mar teria permanecido subindo, ultrapassando o zero atual em aproximadamente 6.300 anos AP. Há evidência de uma paleolagoa já estabelecida antes que o nível do

mar ultrapassasse a cota atual na enseada de Manguinhos (MARTIN et al., 1997), com conchas possuindo idade radiocarbônica de 7.055 – 5.565 anos AP, sendo o registro mais antigo com evidência de uma laguna nas proximidades.

2ª Fase: Subida do nível do mar (6.300 até 4.500 anos AP)

Essa fase teve início com o nível marinho ultrapassando o zero atual, em aproximadamente 6.300 anos AP, permanecendo em ascensão até alcançar seu máximo transgressivo, em 4.700 – 4.500 anos AP. Nessa fase as mudanças no paleoambiente foram marcadas pela migração da barreira da enseada de Manguinhos (Figuras 9A e 10.A) e das praias em direção ao continente, além da expansão do corpo d'água da antiga paleolagoa de Manguinhos (Figura 9B) e de Ferradura, esta passando a ter contato com o mar (Figura 9C). Registrou-se também o afogamento das planícies costeiras, próximo à lagoa de Ferradura (Figura 10B), e Tucuns (Figura 10C) à medida que o nível do mar subia, com o desligamento de duas partes das regiões.

Dias (2009) obteve uma amostra da região que tem boa correlação com o período de máximo transgressivo aqui proposto: 4.773 – 4.400 anos AP.

As conchas datadas para a enseada de Manguinhos por Martin et al. (1997): 6.515 – 5.471 anos AP; 6.604 – 5.565 anos AP; e por Dias (2009): 6.418 – 6.268 anos AP, indicam que vários sistemas lagunares se estabeleceram, provavelmente devido a subida do nível marinho.

Dados referentes às conchas datadas por Dias (dados não publicados) (6.418 – 6.268 anos AP), com altura superior a 0,50 m somadas a amostra de carvão datada por Dias (2009) (6.440 – 6.200 anos AP), com -0,10 m, podem explicar o fato da porção norte do local de estudo ter inundado antes da porção sul, devido à topografia.

Com a subida do nível do mar a barreira localizada na enseada de Manguinhos migrou em direção ao continente, como explica a regra

de Bruun (1962). As praias também sofreram deslocamento em direção continente.

Com o nível do mar tendo subido ao máximo, ocorreu o alagamento da planície costeira em várias partes, separando a península de Armação dos Búzios do continente na altura da

lagoa de Ferradura e em Tucuns, além de levar as praias a terem reentrâncias mais acentuadas. Dias (2009) já havia sugerido a separação de Búzios na altura de Tucuns, após 6.335 – 5.574 anos AP, quando o mar encontrava-se 2,0 m acima do atual.

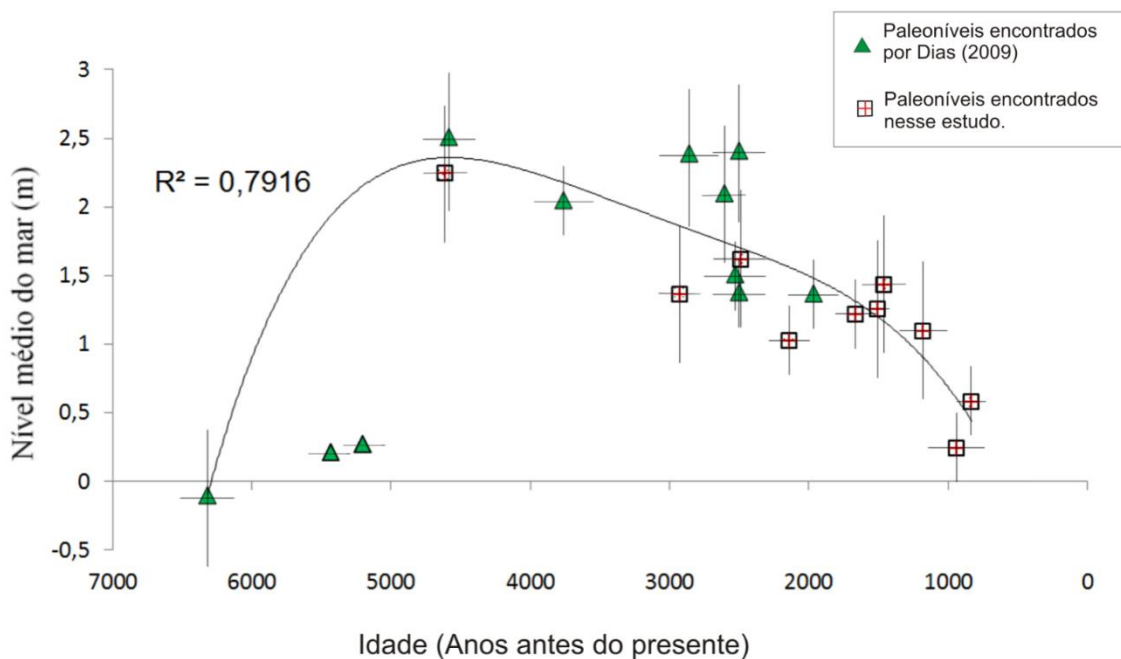


Figura 6 – Curva do nível relativo do mar para Cabo Frio, Arraial do Cabo e Armação dos Búzios, utilizando paleoníveis do presente estudo, representados por quadrados, e de Dias (2009), representados por triângulos.



Figura 7 – Reconstituição paleoambiental de Armação dos Búzios correspondente à 1ª fase. (A): Enseada de Manguinhos; (B): Geribá; (C): Ferradura.

Em Ferradura, Freitas (2011) relatou a ocorrência de vegetação de Manguezal em 5.890

anos AP. A autora também classifica suas outras datações como lagunares (5.456 – 4.902 anos AP; 5.440 – 4.967 anos AP; 5.301 – 4.865 anos AP), comprovando o estabelecimento da paleolaguna nessa época.



Figura 8 – Zoom da paleolagoa de Ferradura reconstituída (em destaque com seta).

Tendo alcançado o máximo, o nível do mar começou a baixar, como observado na curva construída. Além disso, não há relatos de concheiros na região ou entorno que sejam de idades mais recentes que 5.000 anos, o que indica que após o máximo algumas lagunas começaram a sofrer dessecação.

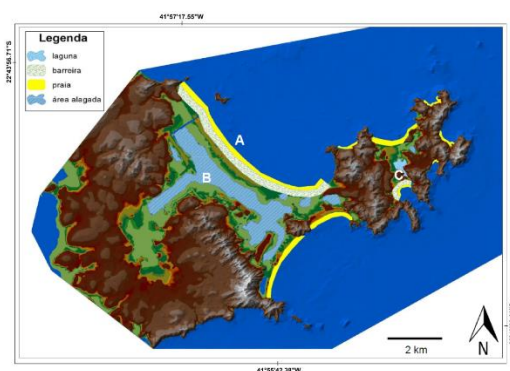


Figura 9 – Reconstituição paleoambiental de Armação dos Búzios correspondente ao início da 2ª fase. (A): Enseada de Manguinhos; (B): Área alagada onde antes se encontrava a paleolaguna de Manguinhos; (C): paleolaguna de Ferradura.

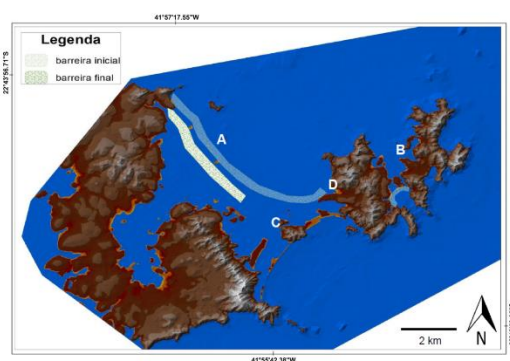


Figura 10 – Reconstituição paleoambiental de Armação dos Búzios correspondente ao início da 2ª fase. (A): Enseada de Manguinhos; (B): Ferradura; (C) Tucuns; (D): Geribá.

3ª Fase: Descida do nível do mar (4.500 anos AP até o presente)

Esta fase marcou o rebaixamento do nível médio do mar até atingir o nível atual. Com a barreira da enseada de Manguinhos e as linhas de costa migraram no sentido do oceano até assumirem a posição do presente, onde a

paleolaguna que havia se instalado sofreu ressecamento. Já em Ferradura, a paleolaguna começou a deixar de ter ligação com o mar (Figura 11) até tornar-se atual lagoa (Figura 12). Em outras áreas se formaram áreas pantanosas.

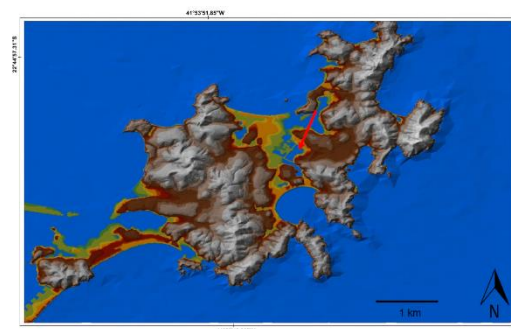


Figura 11 – Reconstituição paleoambiental de Armação dos Búzios correspondente ao início da 3ª fase, destacando o início da configuração da paleolaguna de Ferradura em lagoa.

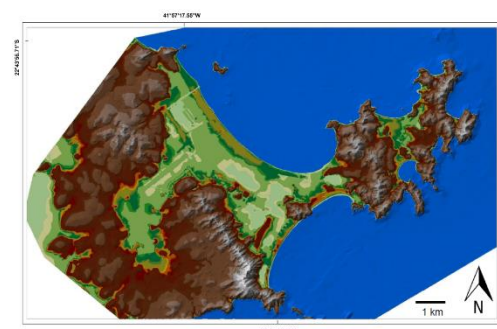


Figura 12 – Reconstituição paleoambiental de Armação dos Búzios correspondente à 3ª fase, caracterizando o ambiente atual.

Segundo Freitas (2011), a paleolaguna de Ferradura começou a sofrer confinamento a partir de 4.410 anos AP, passando à lagoa a partir de 2.810 anos AP. A autora também apresenta uma datação de 4.078 – 3.823 anos AP, classificada como lagunar e, que mesmo sendo mais recente que o início dessa fase, é possível sugerir a existência da paleolaguna de Ferradura em 3.823 anos AP.

Outras áreas onde a planície encontrava-se alagada perderam o contato com o mar, com a descida do nível marinho, sofrendo ressecamento, e em alguns casos, formaram-se

pântanos, além da instauração de cordões arenosos. Lagunas em topografias mais altas sofreram redução de seu espelho d'água.

CONCLUSÕES

Idades rejuvenescidas e a ausência de calibração das idades radiocarbônicas, ou até

descuido nesse processo, podem aumentar possíveis erros no eixo das abscissas das curvas de variação do nível do mar construídas, interferindo nos resultados finais e interpretação dos mesmos.

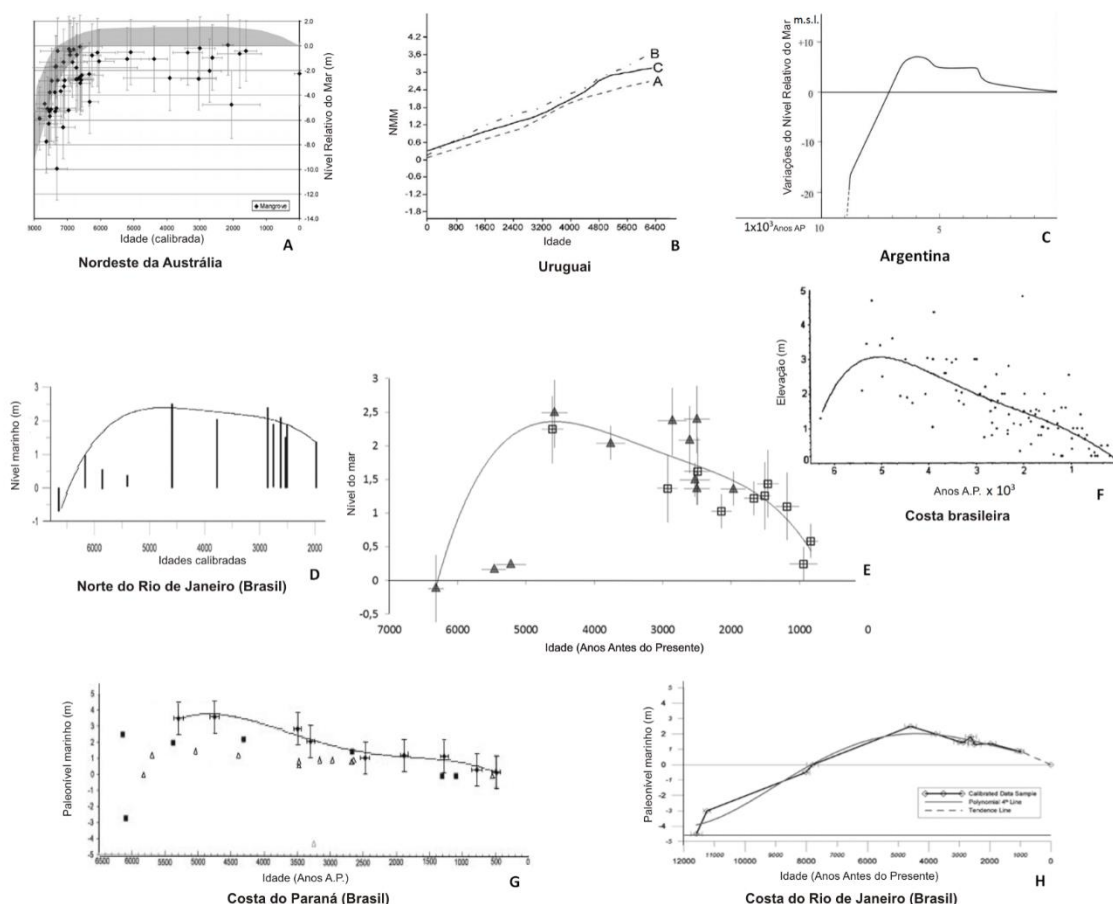


Figura 13 – Curvas de nível do mar distribuídas no hemisfério sul. A: Norte da Austrália, modificado de Lewis (2013); B: Uruguai, Modificado de Martinez; Rojas (2013); C: Argentina, modificado de Cavallotto et al. (2004); D: Cabo Frio - Armação dos Búzios (RJ); Modificado de Dias (2009); E: curva construída neste trabalho; F: curva construída a partir de vermetídeos publicados ao longo da costa brasileira, por Angulo; Lessa (1997); G: Costa do Paraná, modificado de Angulo et al., (2002); H: Costa do Rio de Janeiro, modificada de Castro et al. (2014).

A curva para Armação dos Búzios, Arraial do Cabo e Cabo Frio foi construída utilizando 21 paleoníveis, apresentando máximo transgressivo ocorrendo entre 4.700 – 4.500 anos AP, com altitude máxima em torno de 2.4 m, indo ao encontro com as curvas propostas para o Hemisfério Sul. O acréscimo de paleoníveis

permitiu a construção de uma curva mais precisa, corroborando a importância da integração de informações.

O modelo evolutivo pode ser sintetizada em 3 fases, estando de acordo com o mapa geológico determinado para o local de estudo e com a distribuição dos depósitos holocênicos. Durante

essas fases estabelecidas, Armação dos Búzios apresentou as regiões mais planas submersas, em momentos em que o nível do mar encontrava-se mais elevado.

Com uma possível subida do mar na região, provavelmente essas mesmas áreas ficarão submersas, assim como as moradias e estabelecimentos ali presentes.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e FAPERJ (Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro, E-26/110.138/2014) pelo apoio financeiro. Ao Rudiger Bieler, Renato Guimarães, Jackson Resende, Catia Fernandes Barbosa e Alberto Luis da Silva, pela assistência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, E.; MACARIO, K.; SOUZA, R.; PIMENTA, A.; DOUKA, K.; OLIVEIRA, F.; CHANCA, I.; SUGUIO, R. 2015. Radiocarbon Reservoir corrections on the Brazilian coast from pre-bomb marine shells. *Quaternary Geochronology*, 29(2015): 30-35.
- ANGULO, R. J.; LESSA, G. C. 1997. The Brazilian sea-level curves: a critical review with emphasis on the curves from the Paranaguá and Cananéia regions. *Marine Geology*, 140(1-2): 141-166.
- ANGULO, R. J.; GIANNINI, P. C. F.; SUGUIO, K.; PESSEDA, L. C. R. 1999. Relative sea-level changes in the last 5500 years in southern Brazil (Laguna – Imbituba region, Santa Catarina state) based on vermetid ¹⁴C ages. *Marine Geology*, 159: 323-339.
- ANGULO, R. J.; PESSEDA, L. C. R.; SOUZA, M. C. 2002. O significado das datações ao ¹⁴C na reconstrução de paleoníveis marinhos e na evolução das barreiras quaternárias do litoral paranaense. *Revista Brasileira de Geociências*, 32(1): 95-106.
- ANGULO, R. J.; LESSA, G. C.; SOUZA, M. C. de. 2006. A critical review of mid-to late-Holocene sea-level fluctuations on the eastern Brazilian coastline. *Quaternary Science Reviews*, 25: 486-506.
- ANGULO, R. J.; SOUZA, M. C.; CAMPOS, T. F. C.; BEZERRA, F. H. R.; FERNANDES, L. A.; GIANNINI, P. C. F.; PITOMBO, F. B.; VEIGA, F. A. 2013. Evidence for Late Quaternary episodic uplift of the São Pedro and São Paulo Archipelago, Equatorial Atlantic. *Quaternary International*, 317: 102-111.
- BAKER, R. G. V.; HAWORTH, R. J. 2000. Smooth or oscillating late Holocene sea-level curve? Evidence from cross-regional statistical regressions of fixed biological indicators. *Marine Geology*, 163: 353-365.
- BARBIÉRI, E. B. 1975. Ritmo climático e extração de sal em Cabo Frio. *Revista Brasileira de Geografia*, 37(4): 23-109.
- BARBIÉRE, E. B. 1984. Cabo Frio e Iguaba Grande, dois microclimas distintos a um curto intervalo espacial. In: Luiz Duque de Lacerda, D. S. D. Araujo, R. Cerqueira e Bruno Turq (Orgs.) *Restingas: Origem, Estrutura, Processos*. Niterói: CEUFF, 1984. pp. 3-13.
- BEAMAN, R.; LARCOMBE, P.; CARTER, R.M. 1994. New evidence for the Holocene sealevel high from the inner shelf, Central Great Barrier Reef, Australia. *Journal of Sedimentary Research*, 64(4a): 881-885.
- BECKER, B. 1993. An 11,000-year german oak and pine dendrochronology. *Radiocarbon*, 35(1): 201-213.
- BIELER, R.; PETIT, R. E. 2011. Catalogue of Recent and Fossil "Worm-Snail" Taxa of the Families Vermetidae, Siliquariidae, and Turritellidae (Mollusca: Caenogastropoda). *Zootaxa*, 2948: 1-103.
- BRONK RAMSEY, C. 1995. Radiocarbon Calibration and Analysis of Stratigraphy:

- The OxCal Program. *Radiocarbon*, 37(2): 425-430.
- BRUUN, P. 1962. Sea level rise as a cause of shore erosion. *Journal of Waterways and Harbors Division*, 88: 117-130.
- CASTRO, J. W. A.; SUGUIO, K.; SEOANE, J. C. S.; CUNHA, A. M.; DIAS, F. F. 2014. Sea-level fluctuations and coastal evolution in the state of Rio de Janeiro, southeastern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 86(2): 671-683.
- CAVALLOTTO, J. L.; VIOLANTE, R. A.; PARKER, G. 2004. Sea-level fluctuations during the last 8600 years in the de la Plata river (Argentina). *Quaternary International*, 114: 155-165.
- CHAPELL, J. 1983. Evidence for a smoothly falling sea level relative to north Queensland, Australia, during the past 6,000 yr. *Nature*, 302(5907): 406-408.
- DIAS, F. F. 2009. *Variações do Nível Relativo do Mar na Planície Costeira de Cabo Frio e Armação dos Búzios - RJ: Reconstrução Paleoambiental Holocênica e Cenários Futuros*. Tese (Doutorado em Geologia). Instituto de Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 145 pp.
- DOMINGUEZ, J. L. M.; BITTENCOURT, A. C. S. P.; LEÃO, Z. N. A. M.; AZEVEDO, A. E. G. 1990. Geologia do Quaternário costeiro do Estado de Pernambuco. *Revista Brasileira de Geociências*, 20(1-4): 208-215.
- FAIRBRIDGE, R. W. Eustatic changes in sea level. *Physics and chemistry of the Earth*, v. 4, pp. 99-185, 1961.
- FLOOD, P. G.; FRANKEL, E. 1989. Late Holocene higher sea level indicators from eastern Australia. *Marine Geology*, 90: 193-195.
- FREITAS, A. G. 2011. *Registro palinológico e mudanças ambientais holocênicas na península de Armação dos Búzios, Região dos Lagos - RJ, Brasil*. Tese (Doutorado em Geologia). Instituto de Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 142 pp.
- FROTA, K. C. P.; SILVA, D. S. V. M.; SEABRA, V. S. 2012. O uso de ferramentas de geoprocessamento para a elaboração de mapeamento geomorfológico. In: 9º SINAGEO - *Simpósio Nacional de Geomorfologia*, Rio de Janeiro, 2012, pp. 1-5.
- HADJAS, I. 2009. Applications of radiocarbon dating method. *Radiocarbon*, 51(1): 79-90.
- ISLA, F. I. 1989. Holocene sea-level fluctuation in the Southern Hemisphere. *Quaternary Science Reviews*, 8: 359-368.
- JESUS, P. B.; DIAS, F. F.; MUNIZ, R. A.; MACÁRIO, K. C. D.; SEOANE, J. C. S.; QUATTROCIOCHI, D. G. S.; CASSAB, R. C. T.; AGUILERA, O.; SOUZA, R. C. C. L.; ALVES, E. Q.; CHANCA, I. S.; CARVALHO, C. R. A.; ARAUJO, J. C. 2017. Holocene paleo-sea level in southeastern Brazil: an approach based on vermetids shells. *Journal of Sedimentary Environments*, 2(1): 35-48.
- KAMPEL, M. 2002. *Sensoriamento Remoto Aplicado à Oceanografia*. Ministério da Ciência e Tecnologia. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. São José dos Campos, v. 6, 31 pp.
- KEEN, A. M. 1961. A proposed reclassification of the gastropod family Vermetidae. *Bulletin of the British Museum (Natural History) Zoology*, 7: 183-213.
- KNEIP, A. 2005. A arqueologia na construção e na calibração de curvas locais de variação do nível médio do mar. In: *X Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário – ABEQUA*. Guarapari, ES, 2005, 6 pp. Disponível em: <http://www.abequa.org.br/trabalhos/0317_andreas_kneip.pdf>. Data de acesso: 20 set. 2013.

- LABOREL, J. 1986. Vermetids gastropods as sea-level indicators. In: Orson Van de Plassche (Ed). *Sea-Level Research: A Manual for the Collection and Evaluation of Data*. Norwich: Geo Books, pp. 281-310.
- LABOREL, J.; LABOREL-DEGUEN, F. 1994. Biological indicators of relative sea-level variation and of co-seismic displacements in the Mediterranean area. *Journal of Coastal Research*, 10(2): 395-415.
- LABOREL, J.; LABOREL-DEGUEN, F. 1996. Biological indicators of Holocene sea-level and climatic variations on rocky coasts of tropical and subtropical regions. *France Quaternary International*, 31: 53-60.
- LAMBECK, K.; WOODROFFE, C. D.; ANTONIOLI, F.; ANZIDEI, M.; GEHRELS, W. R.; LABOREL, J.; WRIGHT, A. J. 2010. Paleoenvironmental Records, Geophysical Modeling, and Reconstruction of Sea-Level Trends and Variability on Centennial and Longer Timescales. In: John A. Church, Philip L. Woodworth, Thorkild Aarup, W. Stanley Wilson (Eds.) *Understanding Sea-Level Rise and Variability*. Hoboken, New Jersey: Wiley-Blackwell, pp. 61-121.
- LEWIS, S. E.; SLOSS, C. R.; MURRAY-WALLACE, C. V.; WOODROFFE, C. D.; SMITHERS, S. G. 2013. Post-glacial sea-level changes around the Australian margin: a review. *Quaternary Science Reviews*, 74: 115-138.
- MARTIN, L.; SUGUIO, K. 1975. The State of São Paulo coastal marine Quaternary Geology: The ancient strandlines. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 47: 249-263.
- MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J.-M. 1984. Informações adicionais fornecidas pelos sambaquis na reconstrução de paleolinhas de praias quaternárias. *Revista de Pré-História*, 6: 128-147.
- MARTIN, L.; MÖRNER, N.-A.; FLEXOR, J.-M.; SUGUIO, K. 1986. Fundamentos e reconstrução de antigos níveis marinhos do Quaternário. *Boletim IG-USP, Publicação Especial*, 4: 1-161.
- MARTIN, L.; SUGUIO, S. 1992. Variation of coastal dynamics during the last 7000 years recorded in beach-ridge plains associated with river mouths: example from the central Brazilian coast. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 99: 119-140.
- MARTIN, L.; SUGUIO, S.; FLEXOR, J. M. 1993. As flutuações de nível do mar durante o quaternário superior e a evolução geológica de "deltas" brasileiros. *Boletim IG-USP, Publicação Especial*, 15: 01-186.
- MARTIN, L.; DOMINGUEZ, J. M. L.; BITTENCOURT, A. C. S. P.; FLEXOR, J.-M.; SUGUIO, K. 1996. Quais seriam as consequências de uma eventual subida rápida do nível do mar? Considerações a partir da análise de exemplos pretéritos. In: *Anais do Congresso Brasileiro de Geologia: Geologia e Sociedade*. Núcleo Bahia: Sociedade Brasileira de Geologia, 1996, pp. 275-277.
- MARTIN, L.; SUGUIO, K.; DOMINGUES, J. M.; FLEXOR, J. M. 1997. *Geologia do Quaternário costeiro do Litoral Norte do Rio de Janeiro e Espírito Santo*. Belo Horizonte: CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais), 112 pp.
- MARTIN, L.; DOMINGUEZ, J. M. L.; BITTENCOURT, A. C. S. P. 1999. Reavaliação das variações do nível relativo do mar ao longo do litoral sudeste brasileiro: idades calendárias e informações adicionais. In: *VII Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário – ABEQUA*. Porto Seguro, BA, 3 pp. <http://www.abequa.org.br/trabalhos/viiab_equa_zco001.pdf>. Data de acesso: 06 fev. 2017.

- MARTINEZ, S.; ROJAS, A. 2013. Relative sea level during the Holocene in Uruguay. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 374: 123-131.
- MATSUSHINA, Y.; SUGIMURA, A.; BERRYMAN, K.; ISHII, T.; MAEDA, Y.; MATSUMOTO, E.; YONEKURA, N. 1984. Holocene sea-level changes in Fiji and Western Samoa. In: A. Sugimura (Ed.) *Sealevel changes and tectonics in the Middle Pacific*, HIPAC Team, Kobe, pp. 137-185.
- MENDONÇA, M. L. T. G.; GODOY, J. M. 2004. Datação radiocarbônica de sítios arqueológicos do tipo sambaqui pela técnica de absorção de CO₂: uma alternativa à síntese benzênica. *Química Nova*, 27(2): 323-325.
- MESQUITA, A. R. de; LEITE, J. B. A.; RIZZO, R. 1979. Contribuição ao estudo das correntes marinhas na plataforma entre Cabo Frio e Cananéia. *Boletim do Instituto de Oceanografia*, 28(2): 95-100.
- MÖRNER, N-A. 1984. Differential Holocene Sea Level Changes Over the Globe: Evidence for Glacial Eustasy and Crustal Movements. *Litoralia*, 1: 83-86.
- NIMER, E. 1989. *Climatologia do Brasil*. Rio de Janeiro: Secretaria de Planejamento e Coordenação da Presidência da República e IBGE, 421 pp.
- PIGOTT, J. D.; TRUMBLY, N. I. 1985. Distribution and origin of beachrock cements, discovery bay (Jamaica). *Proceedings of the Fifth International Coral Reef Congress*, v. 3, pp. 241-248, 1985.
- PIRAZZOLI, P. A. 1991. *A Survey of Relative Sea-Level Changes Observed During the Holocene*. In: Roberto Sabadini, Kurt Lambeck e Enzo Boschi (Eds.) *Glacial Isostasy, Sea-Level and Mantle Rheology*. NATO ASI Series (Series C: Mathematical and Physical Sciences), vol 334. Dordrecht: Springer, pp. 259-269.
- RAMSAY, P. J.; COOPER, J. A. G. 2002. Late Quaternary sea-level change in South Africa. *Quaternary Research*, 57: 82-90.
- REIMER, P. J.; BARD, E.; BAYLISS, A.; BECK, J. W.; BLACKWELL, P. G.; BRONK RAMSEY, C.; GROOTES, P. M.; GUILDERSON, T. P.; HAFLIDASON, H.; HAJDAS, I.; HATT, C.; HEATON, T. J.; HOFFMANN, D. L.; HOGG, A. G.; HUGHEN, K. A.; KAISER, K. F.; KROMER, B.; MANNING, S. W.; NIU, M.; REIMER, R. W.; RICHARDS, D. A.; SCOTT, E. M.; SOUTHON, J. R.; STAFF, R. A.; TURNEY, C. S. M.; VAN DER PLICHT, J. 2013. IntCal13 and Marine13 Radiocarbon Age Calibration Curves 0-50,000 years cal BP. *Radiocarbon*, 55(4): 1869-1887.
- RIBEIRO, P. C.; GIANNINI, P. C. F.; NASCIMENTO JUNIOR, D. R.; SAYEG, I. J. 2011. Vermetídeos fósseis em costões rochosos de Guarapari, ES: distribuição espacial, morfologia, mineralogia e δ18O. In: *XIII Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário – ABEQUA*. Armação dos Búzios, RJ, 2011, 5 pp.
- SAVI, D. C. 2007. Erosão e Acresção Costeira na Enseada dos Anjos, Arraial do Cabo, RJ. *Revista Brasileira de Geofísica*, 25 (Supl. 1): 91-99.
- SCHMITT, R. S. 2001. *A orogenia Búzios – caracterização de um evento tectono-metamórfico no Domínio Tectônico Cabo Frio – sudeste da Faixa Ribeira*. Tese (Doutorado em Geologia). Instituto de Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 271 pp.
- SILENZI, S.; ANTONIOLI, F.; CHEMELLO, R. 2004. A new marker for sea surface temperature trend during the last centuries in temperate areas: Vermetid reef. *Global and Planetary Change*, 40: 105-114.
- SLOSS, C. R.; MURRAY-WALLACE, C. V.; JONES, B. G. 2007. Holocene sea-level

- change on the southeast coast of Australia: a review. *The Holocene*, 17(7): 999-1014.
- SPOTORNO, P.; TÂMEGA, F. T. S.; BEMVENUTI, C. E. 2012. An overview of the recent vermetids (Gastropoda: Vermetidae) from Brazil. *Strombus*, 19(1-2): 1-8.
- SUGUIO, K. 1999. *Geologia do Quaternário e Mudanças Ambientais (Passado + Presente = Futuro?)*. São Paulo: Paulo's Editora, 366 pp.
- SUGUIO, K.; MARTIN, L.; BITTENCOURT, A. C. S. P.; DOMINGUEZ, J. M. L.; FLEXOR, J-M.; AZEVEDO, A. E. G. 1985. Flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira. *Revista Brasileira de Geociências*, 15(4): 273-286.
- SUGUIO, K.; MARTIN, L.; FLEXOR, J-M. 1991. Paleoshorelines and the sambaquis of Brazil. In: Lucille Lewis Johnson e Melanie Stright (Eds.) *Paleoshorelines and prehistory: an investigation of method*. CRC Press, Boca Raton, pp. 83-99.
- SUGUIO, K.; BARRETO, A. M. F.; OLIVEIRA, P. E.; BEZERRA, F. H. R.; VILELA, M. C. S. H. 2013. Indicators of Holocene sea level changes along the coast of the states of Pernambuco and Paraíba, Brazil. *Geologia USP (Série Científica)*, 13(4): 141-152.
- VOUSDOUKAS, M. I.; VELEGRAKIS, A. F.; PLOMARITIS, T. A. 2007. Beachrock occurrence, characteristics, formation mechanisms and impacts. *Earth-Science Reviews*, 85: 23-46.
- WILLIAMS, S. J. 2013. Sea-level rise implications for Coastal Regions. *Journal Coastal Research*, 63: 184-196.



TEMA II

**A INFLUÊNCIA PORTUÁRIA NO PROCESSO DE
LITORALIZAÇÃO**



CAPÍTULO VII

A INFLUÊNCIA DA EXPANSÃO PASTORIL E DOS PORTOS FLUVIAIS NO PROCESSO DE LITORALIZAÇÃO DO CEARÁ

A INFLUÊNCIA DA EXPANSÃO PASTORIL E DOS PORTOS FLUVIAIS NO PROCESSO DE LITORALIZAÇÃO DO CEARÁ

Davis Pereira de Paula¹, Jáder Onofre de Moraes², Óscar Ferreira³ e João Alveirinho Dias³

¹Universidade Estadual do Ceará, PROPGEO/UECE, MAG/UVA, Av. Dr. Silas Munguba, 1700, Campus do Itaperi, Fortaleza-CE, 60.714.903, Fortaleza, Ceará, Brasil. davis.paula@uece.br

²Universidade Estadual do Ceará, PROPGEO/UECE, Av. Dr. Silas Munguba, 1700, Campus do Itaperi, 60.714.903, Fortaleza, Ceará, Brasil. jaderonofre@gmail.com

³CIMA, Universidade do Algarve, Edifício 7, Campus Gambelas, 8005-139, Faro, Portugal. oferreira@ualg.pt, jdias@ualg.pt

RESUMO

Este estudo tem por objetivo avaliar a influência da indústria da carne-seca e dos portos fluviais no processo de litoralização do Ceará. Contudo, é preciso investigar diacronicamente como isso ocorreu entre os séculos XVII e XVIII, pois o Ceará colonial não despertou de início o interesse do conquistador, uma vez que não oferecia condições ambientais favoráveis ao estabelecimento de povoados e de atividades econômicas baseadas na exploração do solo. Apenas, no século XVII, e com função militar, foi que o Ceará chamou atenção da Coroa Portuguesa, recebendo a expedição colonizadora de Pero Coelho, responsável pela fundação do primeiro forte e do primeiro povoado oficial em terras batizadas de Siará Grande. A expedição seguinte foi chefiada por Martins Soares Moreno, que pretendia expulsar os estrangeiros (franceses e holandeses) e oficializar o domínio português sobre as terras do Ceará. Foi apenas no século XVII, que o Ceará experimentou de fato um progresso populacional e econômico baseado na exploração dos canais para produção de açúcar. Porém, por motivos políticos (e.g. não afetar a hegemonia da Capitânia de Pernambuco), essa atividade não se desenvolveu como em outras regiões do Nordeste. Mas no século XVIII, com o incremento

da economia a partir do gado e o desenvolvimento de portos fluviais foi possível estabelecer uma relação social e econômica mais hegemônica, repercutindo diretamente na ocupação do litoral do Ceará por pequenas vilas que eclodiram ao redor dos principais núcleos fluviais provedores de carne-seca para os demais centros urbanos do Nordeste. Foi deste modo, que o processo de litoralização do Ceará se desenvolveu ao longo do século XVIII.

Palavras-chave: História ambiental; gado; litoral; ocupação.

ABSTRACT

This study aims to evaluate the influence of the dried meat industry and the river harbour in the process of littoralisation in Ceará. However, it is necessary to investigate diachronically how this occurred between the 17th and 18th centuries, because colonial Ceará did not arouse the interest of the conqueror, because it did not offer favorable environmental conditions for the establishment of villages and economic activities based on the soil exploitation. It was only in the 17th century and with a military function, that Ceará drew attention from the Portuguese Crown, receiving the colonizing expedition from Pero Coelho, responsible for the foundation of the first fort and of the first official village

settlement in lands named Siará Grande. The next expedition was led by Martins Soares Moreno, who sought to expel foreigners (French and Dutch) and formalize Portuguese rule over the lands of Ceará. It was only in the 17th century that Ceará experienced in fact a population and economic progress based on the exploration from the cane fields for sugar production. However, for political reasons, this activity did not develop as in other regions of the Northeast. But in the 18th century, with the increase of the economy from cattle and the development of river harbour, it was possible to establish a more hegemonic social and economic relationship, directly affecting the occupation of the coast of Ceará by small villages that hatched around the main fluvial nucleus provider of dried meat to the other urban centers of the Northeast. It was in

this way, that the process of littoralisation of Ceará developed throughout the 18th century.

Keywords: Environmental history; cattle; coast; occupation.

INTRODUÇÃO

Este estudo foca em uma análise do território a partir de elementos socioeconômicos que foram importantes no processo de litoralização do Ceará. O desenvolvimento deste trabalho levou em consideração um período histórico compreendido, especialmente, entre os séculos XVIII e XIX, em que a construção do mítico litoral pastoril foi posto em destaque a partir da expansão da atividade econômica baseada no boi, no surgimento da indústria da carne-seca no Ceará e no incremento das atividades portuárias fluviais (Figura 1).



Figura 1 – Recorte da carta da Capitania do Ceará com destaque para o litoral pastoril e as vilas coloniais no entorno dos cursos fluviais. Fonte: Lith. do Archivo Militar, 1859. Rio de Janeiro. Cartografia - ARC.029,05,023.

O entendimento do processo histórico de ocupação do litoral no Ceará, perpassa obrigatoriamente pelo surgimento e expansão de atividades econômicas capazes de permitir o estabelecimento de núcleos populacionais. Deste modo, é preciso recordar, embora haja polêmica sobre as datas e os nomes dos navegadores, que a primeira visita europeia ao litoral do Ceará

ocorreu em 1501. Por exemplo, Varnhagen (1854, p. 24-25) refere que:

[...] a prioridade dos descobrimentos nesta parte do litoral da banda do norte, desde o cabo de S. Roque até o Pará pertence a Castela. [...] e pede a justiça que declaremos que teve

isso lugar antes que a armada de Cabral encontrasse terra em Porto Seguro.

Apesar disso, o Ceará do século XVI ficou relativamente imune ao processo de colonização, que se concentrava no Nordeste nas capitanias da Bahia, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte, regiões com abundância

de madeira (e.g. Pau-Brasil) e com clima menos árido (PAULA et al., 2015) (Figura 2). O caráter inóspito do litoral cearense está bem expresso nos três documentos coloniais do Ceará, sejam eles: a Relação do Maranhão, a Relação do Ceará e o Diário de Mathias Beck, publicado em uma coletânea de 1967.



Figura 2 – Carta do Brasil de 1565, produzida por *Giacomo Gastaldi*, em que se assinalou com a linha vermelha a área em que a iconografia revela existir extração de madeira. Fonte: Biblioteca Nacional Digital do Brasil, cart395872.

As primeiras tentativas de colonização do Ceará só ocorreram no início do século XVII. Em 21 de janeiro de 1603, o então Governador Geral do Brasil Diogo Botelho propôs a Pero Coelho de Souza que fizesse uma jornada por terra ao Maranhão, dominado pelos franceses (MORENO, 1618, p. 161). Os resultados dessa expedição foram descritos pelo Pe. Luiz Figueira, na sua Relação do Maranhão e por Martins Soares Moreno, na Relação do Ceará. A grande maioria dos historiadores cearenses (e.g. STUART, 1924; STUART FILHO, 1966) consideram que a expedição de Pero Coelho marcou o início da história do Ceará.

Na expedição de Pero Coelho, conforme descrito por Soares Moreno (1618), foram erguidos o Forte de São Tiago e o Arraial de Nova Lusitânia na margem direita do rio Ceará, considerados a primeira forma de ocupação urbana do litoral cearense. Em 1610, os holandeses e franceses continuavam visitando e pilhando o litoral do Ceará e as incursões eram feitas pela baía de Mucuripa (Mucuripe). Moreno (1618) destacou que uma embarcação flamenga se deteve na Enseada *Mucuripeana* para realizar escambo, adquirindo dos índios âmbar¹, tatajuba², batatas e aves. Os portugueses contavam com o pequeno forte, erguido por Pero Coelho, para proteger o litoral, que foi destruído

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Paula et al. (2012, p.80), ressaltaram que:

O litoral cearense, entre os séculos XVI e XVII, constituía-se em um deserto demográfico, em que as pequenas vilas (população europeia) encontravam-se no entorno das fortificações. O processo de povoamento só foi iniciado após a expulsão dos holandeses e franceses do Nordeste e com o estabelecimento de ciclos econômicos capazes de fixar o homem na terra.

A valorização do litoral e de suas práticas só ocorreram no Ceará tardiamente, tendo o seu processo de construção histórica baseado nas atividades econômicas desenvolvidas entre os séculos XVII e XX. Este artigo concentrou-se apenas no período em que o boi foi a esperança econômica do sertão nordestino. Anteriormente a isso, é preciso destacar que no Ceará, foi somente com a expansão da produção açucareira, passando a disputar a área com a pecuária, que a ocupação do Ceará teve um maior desenvolvimento.

O litoral sempre foi importante para o desenvolvimento da Capitania do Ceará. No início da ocupação portuguesa, esse espaço estratégico do ponto de vista militar foi ocupado por fortificações que tinha por objetivo conter as ofensivas estrangeiras em solo cearense e salvaguardar o poder territorial da coroa Portuguesa. A ocupação do interior era considerada uma tarefa difícil e dispendiosa, pois as tribos indígenas eram aguerridas e as condições ambientais áridas eram limitantes ao desenvolvimento e a exploração do sertão pelos portugueses.

Tupinambá (1999) ressaltou que a pecuária foi o grande vetor de interiorização da Capitania e que, nesse desenvolvimento, os portugueses

combateram aguerridamente os índios a partir da metade do século XVII. A partir de então, e de forma bastante lenta, teve início o processo de ocupação do sertão com o desenvolvimento da pecuária, única atividade possível na região das caatingas. Desse modo, paulatinamente a economia pastoril foi transformando o território e consolidando as redes e as relações interterritoriais de comércio. Porém, para compreender de forma diacrônica como atividade econômica baseada no boi foi responsável pela criação do litoral pastoril, é preciso entender a relação do Ceará como atividade açucareira do Nordeste, haja vista a sua importância e relevância na época (³Caatinga (do tupi: caa (mata) + tinga (branca) = mata branca) é o bioma característico do sertão. Ocupa uma área de 734.478km², e é o único bioma exclusivamente brasileiro (Silva et al., 2003). Silva, J.M.C da; Tabarelli, M.; Fonseca, M.T. da; Lins, L.V. (org.). (2003) – Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. 44 p. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF, Brasil. ISBN: 85-87166-47-6. Disponível em <http://www.acaatinga.org.br/fotos/publicacoes/34.pdf>).

O DESENVOLVIMENTO DA ECONOMIA AÇUCAREIRA COMO VETOR DE SUSTENTAÇÃO E OCUPAÇÃO COLONIAL (SÉCULOS XVI E XVII)

Conforme Simonsen (1937), atividade econômica baseada na exploração da produção canavieira, tendo como produto final o açúcar, teve início com a colonização portuguesa e se prolongou até a primeira metade do século XVIII. Este ciclo econômico foi importante para colonização do Brasil, em especial do Nordeste brasileiro (SCHWARTZ, 1987).

O seu cultivo foi favorecido por diversos fatores: **a)** climáticos (clima quente e úmido), **b)** ambientais (solos de boa qualidade do tipo massapé⁴), **c)** políticos (mais próxima da Metrópole e dos centros consumidores europeus) e **d)** econômicos (ascendência no comércio europeu). As principais Capitanias produtoras de açúcar no Nordeste eram Paraíba, Pernambuco e Salvador. As duas últimas obtiveram melhor desempenho devido à relativa facilidade de

escoamento da produção, na medida em que se tornaram portos importantes (FAUSTO, 1996, p. 47). Assim como observou Fausto (1966), a coroa portuguesa chegou a proibir o cultivo de qualquer gênero diferente da cana-de-açúcar em uma determinada faixa do litoral nordestino (⁴Massapé é um tipo de solo de cor escura, quase preta, encontrado na região litorânea do nordeste brasileiro. Provém da alteração de rochas granitóides em clima tropical (com estações seca e úmida bem definida). É um solo muito fértil e, portanto, excelente para a prática da agricultura. No período colonial, foi muito utilizado para a produção da cana-de-açúcar).

Simonsen (1937, p. 112) escreveu que se “[...] tratando da principal cultura do Brasil naquela época, a do açúcar, contavam-se em Pernambuco sessenta e seis engenhos; na Bahia trinta e seis, e nas outras capitânicas, juntas, metade [...]”. Para alguns historiadores (e.g. Schwartz, 1987) ao contrário do que se possa presumir, a localização da produção da cana-de-açúcar não se deveu basicamente às condições ambientais, mas sim, à distância para Portugal, tendo um estratégico papel no comércio com a Europa.

O desenvolvimento da atividade açucareira gerou uma grande demanda de mão-de-obra para trabalhar nos engenhos, que não era suprida pela população local (estrangeiros e indígenas). Logo, a Coroa Portuguesa ordenou que fossem trazidos escravos da África para trabalharem nos engenhos, a certa altura como descrito por Simonsen (1937, p. 126)

“[...] surgiu, assim, o uso dessa instituição como um imperativo econômico inelutável: só seriam admissíveis empreendimentos industriais, montagem de engenhos, custosas expedições coloniais, se a mão-de-obra fosse assegurada em quantidade e continuidade suficientes. E por esses tempos e nestas latitudes, só o trabalho escravo proporcionaria tal garantia [...]”. O mesmo autor também destacou

que a lavoura de açúcar “[...] é mais rica e dá mais rendimento para a fazenda de Sua Majestade do que são todas essas Índias Orientais [...]”.

No Ceará, os canaviais se concentraram no litoral e nas manchas úmidas do sertão, como a Serra de Baturité, que apresenta aspectos climáticos e pedológicos favoráveis ao desenvolvimento dessa cultura (ANDRADE, 1977). No litoral, a cana-de-açúcar ocupou a zona fértil dos tabuleiros pré-litorâneos entre as vilas de Aquiraz e Aracati. Em 1622, a fabricação de açúcar no Ceará não chegou a ter o mesmo destaque que obteve em Pernambuco, pois diferentemente do que lá ocorria, o Ceará produzia aguardente em seus engenhos, a ser utilizada como moeda de troca por escravos na África (PRADO JÚNIOR, 1976, p. 24; FAUSTO 1996, p. 47).

O comércio da cachaça entre as vilas açucareiras do Ceará e a Metrópole teve sua contribuição para a ocupação do litoral. Esta atividade econômica deu início a modificação dos espaços sertanejos e litorâneos da Capitania do Ceará, contribuindo para o surgimento de novas relações sociais. Ainda na segunda metade do século XVII, quando se desorganizou o comércio do açúcar e teve a concorrência das Antilhas, o preço do produto despencou, reduzindo a procura do mercado internacional, o que levou ao declínio dessa atividade econômica no Brasil, em especial no Nordeste (ANDRADE, 1986).

Em termos de impactos ambientais, teoricamente o desenvolvimento da atividade açucareira foi responsável por um forte processo de desmatamento, que resulta na exposição do solo à ação pluvial, portanto, há maior erosão devido à chuva e o escoamento superficial. Os solos ficam empobrecidos e quase desaparecem. O material erodido é carregado para os vales fluviais e transportados para a zona costeira, aumentando o transporte sedimentar fluvial ou ficando retidos no próprio canal fluvial, assoreando-o. Nos documentos coloniais e na

literatura científica local, não há trabalhos e nem relatos que façam menção a estes impactos, necessitando de um estudo mais aprofundado. Pois, os registros podem estar nos vales fluviais e no próprio litoral.

A OCUPAÇÃO DO LITORAL PASTORIL (SÉCULO XVII E XVIII)

Com o declínio da atividade açucareira, surgiu um novo atrator no desenvolvimento econômico regional, a pecuária. Esta atividade concentrou-se na mesma região dos antigos canaviais, ou seja, no litoral e áreas circunvizinhas. Claro, que isso se deu pelas condições ambientais favoráveis (e.g. água, solo e alimento). É importante salientar que o gado foi utilizado, inicialmente, nos engenhos como força de tração e alimento.

Segundo Jucá (1994), a pecuária surgiu, por sua vez, como atividade complementar aos canaviais. No início do século XVIII, houve um conflito entre usineiros e pecuaristas pela ocupação dos espaços próximos ao litoral, pois o gado invadia os canaviais e o destruía, trazendo prejuízos aos agricultores. A Coroa Portuguesa arbitrou o conflito em favor dos usineiros e editou um decreto por meio da Carta Régia de 1701 que proibiu a criação de gado até dez léguas contadas a partir da faixa litorânea do Nordeste brasileiro (DIAS, 1998, p.35).

No Ceará, essa atividade foi concentrada no interior, deixando livre o litoral para o plantio da cana-de-açúcar. Os rebanhos se destinaram ao mercado interno, principalmente aos engenhos, porém se tornaram atividades separadas e as feiras de gado tornaram-se o elo entre ambos os interesses. Foi nesse momento, que a pecuária pôde ser vista como um fator de povoamento do interior.

Somente no século XVIII, surgiu de fato a primeira grande atividade econômica do Ceará, baseado na indústria pastoril, ou seja, no gado (LIMA & BATISTA, 2006, p. 125). Logo essa atividade foi descentralizada para as regiões sertanejas do Ceará, em especial, ao longo dos

vales fluviais dos rios Jaguaribe (Aracati), Acaraú (Sobral) e Coreaú (Camocim), pontos essenciais de colonização devido aos solos férteis e à abundância de água doce.

Nas margens desses rios surgiram portos fluviais utilizados até então para escoar a produção de sal que tinha sido destacada por Pero Coelho (1603) e Mathias Beck (1649). Braga (1944) destacou que as variedades de capim e de arbustos leguminosos favorecendo o pastoreio permitiram, justamente, a expansão do povoamento com base no criatório extensivo.

Pinheiro (2002, p. 21) “destacou que a perspectiva de se transformar nun grande proprietário no sertão apresentava-se como uma possibilidade concreta de ascensão social para muitos”. A nova frente de expansão promovida pelo gado representava uma real fonte de enriquecimento para aquela parcela que não teve espaço no ciclo da cana-de-açúcar. O mesmo autor também observou que consórcio entre pecuária e agricultura voltados para alimentação originou uma sociedade patriarcal, em que o poder dos proprietários de terra era o aspecto mais destacado, sobrepondo, por vezes, o poder da Coroa Portuguesa, ficando exposto nas guerras de famílias em disputa pela posse de terra.

Santos (2010) destaca que a expansão do gado no sertão cearense acarretou mudanças na ocupação da região. Já de início notou-se um direcionamento dos fluxos de povoamento para as áreas próximas aos principais rios e ao litoral. No fim da “Guerra dos Bárbaros⁵”, por volta de 1720, tem-se um aumento de pedidos de doação de sesmarias distribuídas, principalmente próximas a cidade de Sobral, e ao longo da bacia do Jaguaribe. Este é o momento em que temos uma expansão significativa do gado no sertão cearense. Mas assim mesmo Braga (1944, p. 149) descrevia que “[...] as mandas cearenses da beirada atlântica tinha consumo restrito e pouca probabilidade para dilatá-lo” (⁵A Guerra dos Bárbaros foram os conflitos, rebeliões e confrontos envolvendo os colonizadores portugueses e várias etnias indígenas tapuias

que aconteceram nas capitanias do nordeste do Brasil, a partir de 1688).

As fazendas aumentaram as suas estruturas e a produção bovina tomou vulto. Dada a escassa população, na grande maioria com baixo poder aquisitivo, a produção de carne excedia as necessidades internas. Não seria justificável para a acanhada economia do Ceará que centenas de animais fossem mortos apenas para o aproveitamento do couro, produto de destaque da colônia. Além do mais, havia necessidade da carne, tanto nos engenhos da zona da mata, região mais úmida do sertão, como nas demais concentrações populacionais (GIRÃO, 1984, p. 71 e 72). O problema, de início, foi solucionado com a comercialização do gado em feiras.

O rebanho bovino do Ceará tinha que atravessar o sertão nordestino até as feiras livres de Pernambuco, perdendo peso ao ponto de não ter condições físicas para o abate e a comercialização (GIRÃO, 1984, p. 72). Braga ressalta que:

Nesse ambiente pastoril a vida girava em torno do comércio de gado em pé para Pernambuco, Baía e Minas Gerais. Gozavam de preferência as boiadas do interior, porque as das fazendas litorâneas ou taboleiros adjacentes, menores de porte, menos resistentes, de cascas mais íracos, estropiavam-se na longura das caminhadas, dificilmente aos mercados distantes. (1944, p. 149).

Ainda partilhando das ideias de Braga, o mesmo destacou que:

Um anônimo teve a ideia genial de industrializar a carne desses rebanhos costeiros do Ceará, aproveitando a técnica do preparo da carne seca [...]. A ideia dominou o litoral pastoril, que além da matéria prima abundante possuía outros fatores abundantes [...]:

vento constante e baixa umidade relativa do ar, favoráveis à secagem e duração do produto; existência de sal, [...], barras acessíveis a cabotagem da época. (1944, p.150).

A partir da metade do século XVIII, o gado passou a ser abatido no Ceará, transformando-se em carne-seca salgada e em couro. Surgiam, assim, no Ceará, as fábricas de processar carne. O Ceará experimentava sua primeira ascensão econômica e demográfica desde do início da colonização portuguesa. O litoral deixava de ter apenas importância militar e passava a despertar interesses econômicos, o que levou ao surgimento pequenas vilas ao longo do litoral pastoril do Ceará.

No Ceará, as oficinas ou charqueadas surgiram primeiramente no pequeno Arraial de São José do Porto dos Barcos, hoje cidade do Aracati no litoral leste do Ceará (ALMEIDA, 1887). Essa referência também é destacada, por documentos da segunda década do Século XVIII, como o que rege a criação da Ouvidoria do Ceará, em 1723, em que Rocha Pita diz que:

Vinte léguas para o Rio grande do Norte, tem pelo sertão uma famosa povoação com o nome do rio Jaguaribe, que por ela passa, o qual seis léguas para o mar faz uma barra suficiente a embarcações pequenas, que vão carregar carnes em locais que chama de oficinas. (1976, p. 56).

As condições físicas do território cearense (vento, sal e umidade) propiciaram o surgimento e o desenvolvimento da indústria da carne – um tipo de fabrico de carne-seca, prensada, moderadamente salgada e desidratada ao sol e ao vento. Pinheiro (2002, p. 23) observou que rapidamente os pecuaristas ocuparam regiões antes desprezadas, em especial próximas aos principais rios do Ceará. Na medida em que

novos espaços eram cobiçados para o desenvolvimento da pecuária, os povos nativos eram expulsos para regiões mais interioranas do Ceará.

No que concerne ao desenvolvimento dessa atividade econômica é preciso referenciar a importância das barras fluviais, que permitiram com certo grau de segurança, a criação de entrepostos fluviais para o transporte por meio da cabotagem marítima da carne produzida no Ceará em direção as feiras no Nordeste brasileiro, em especial na região de Pernambuco. Logo, nas adjacências das barras fluviais, como a do Rio Jaguaribe, na cidade de Aracati, surgiram estruturas para o auxílio da atividade portuária, dando origem ao surgimento de pequeno povoados ao redor dos portos fluviais, o mesmo também foi observado em outras barras fluviais, destaque para os rios Acaraú e Coreau na região Norte do Ceará.

Pinheiro (2002) também destacou que o desenvolvimento da pecuária foi importante para interligação das estradas e dos pequenos centros urbanos que despontavam com o apogeu do boi como matéria prima de uma rede econômica no Ceará. O mesmo autor registrou que as principais vias de comunicação eram a estrada geral do Jaguaribe, ligando o litoral cearense, a partir da cidade de Aracati, ao interior da Capitania, tendo como principal ponto de referência a vila de Icó e a estrada das boiadas, que ligava o Ceará ao Piauí, passando pela região de Acaraú. As principais oficinas de beneficiamento da carne e do couro do boi localizavam-se nas vilas ribeirinhas do Aracati e Icó (rio Jaguaribe), Sobral (rio Acaraú) e Camocim (rio Coreau) (GIRÃO, 1984, p. 72).

A carne e o couro produzidos no Ceará eram levados aos portos fluviais (Aracati, Sobral e Camocim) e transportados em pequenas embarcações até as feiras e comércios. Esse período foi próspero para o desenvolvimento do litoral pastoril, tendo como base a difusão da navegação de cabotagem, como destacado anteriormente.

Logo, as oficinas instaladas nas desembocaduras dos rios favoreciam o embarque direto da carne-seca das fábricas para os mercados consumidores. Braga relata que:

“O litoral nordestino antes tristonho e amanhado, que se desata do Parnaíba ao Assu, criou alento com o escambo das carnes, regularizando-se a navegação, e ao invés de trocas esporádicas nasceram transações comerciais permanentes que se concentraram nas praças de Pernambuco, Ceará, Baía, Rio de Janeiro, Maranhão e Pará” (1944, p.150).”

As oficinas não tardaram a atrair as boiadas do sertão, pois que, trazendo-as para os portos fluviais, os fazendeiros evitavam o longo percurso por meio do sertão até as feiras de Pernambuco. Além disso, os pecuaristas recebiam do governo o chamado “subsídio de sangue”, que era isenção ao imposto cobrado sobre o abate de bois (400 réis) e vacas (200 réis). Girão (1989, p. 74) enfatizou que esse movimento comercial aproximou o litoral e o sertão e os laços administrativos entre as duas regiões tornaram-se mais significativos.

A cidade de Aracati, localizada nas margens do rio Jaguaribe, foi o grande centro produtor de carne-seca do Ceará, além da matéria prima abundante era o porto fluvial mais próximo das cidades de Recife e Salvador. Por volta de 1740, estima-se que entre 20 e 25 mil cabeças de boi eram comercializadas na forma de carne processada nas oficinas salgadas, que ficavam ao longo do rio Jaguaribe (LEMENHE, 1981/1982).

Outro fato marcante na época, era a concentração de embarcações e de boiadas na foz do rio Jaguaribe, com o fim da quadra chuvosa (entre fevereiro e maio), para processamento e transporte da carne produzida nas oficinas salgadas. Assim, estava aberta a

estação dos negócios, do sertão os carros traziam couro, solas, vaquetas⁶ e algodão (⁶Couro curtido e preparado, próprio para a fabricação de bolsas e calçados, couro delgado para forros).

O porto de Aracati integrava-se numa rede de portos fluviais em que se baseava o transporte marítimo de carne-seca e de sal entre as capitanias do Rio Grande do Norte, Pernambuco e Ceará (SANTOS, 2008) (Figura 4). O mesmo autor também acredita que o porto de Camocim escoava uma pequena produção de sal a ser utilizado nas oficinas de Aracati e outras capitanias, visto que a carne produzida nas cabeceiras dos rios Coreaú e Acaraú só teria projeção comercial mais tarde, utilizando os portos homônimos respectivos.

Todo o progresso comercial e populacional do Aracati fez com que no dia 10 de fevereiro de 1748, o povoado fosse elevado à categoria de vila com o nome de Santa Cruz de Aracati (GIRÃO, 1986, p. 139). Logo o comércio de carne e couro atraiu para o Ceará os abastados senhores da Capitania, fazendo com que a especulação sobre essa atividade tomasse dimensões nacionais (SOUSA, 1922, p.12).

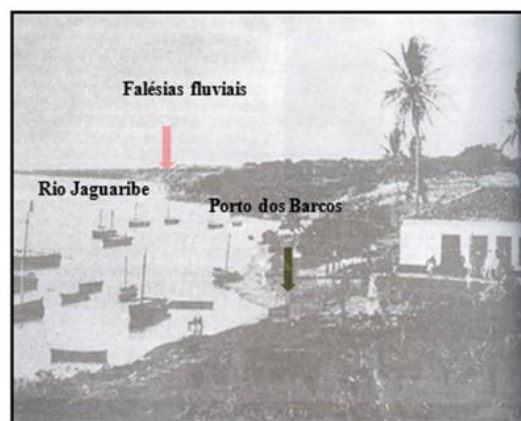


Figura 4 – Porto de Aracati em 1920, às margens do rio Jaguaribe, litoral leste do Estado do Ceará. A seta vermelha identifica a linha de falésias fluviais na margem oeste do rio, a seta Amarela indica o local do porto de Aracati. Fonte: Espínola, 2007.

A movimentação do porto de Aracati era tão considerada que a Câmara da vila resolveu controlar o fluxo de embarcações. A partir de dados do livro de registro da Câmara, Nogueira (2010), organizou os registros dos barcos de entrada no porto de Aracati (Tabela 1), entre 1767 e 1776, bem como, o número de barcos que visitaram o porto (Tabela 2), entre 1787 e 1802.

Tabela 1 – Entrada de barcos registrado no Porto de Aracati entre os anos de 1767-1776 (Fonte: (In) Nogueira (2010). Fonte: Livro Nº 23 de Registro de embarcações que deram entrada no porto de Aracati, 1767-1776).

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1767							2	3		2		3	10
1768			1		2	8	3	1	1			1	17
1769				1	1	1	2	2			1		8
1770	1				4	2					1		8
1771						1							1
1772													0
1773	2				9	4	1		1		1		18
1774												1	1
1775	1					7	2	1	1			2	14
1776	1												1

Tabela 2 – Quantidade de barcos que atracaram no porto de Aracati (1787-1802) (Fonte: (In) Nogueira (2010). Fonte: Livro Nº 23 de Registro de embarcações que deram entrada no porto de Aracati, 1787-1802).

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total/ano
1787								1				2	3
1788		2				3	2	1		1			9
1789			1		3	4	2	5	2	1	2	3	23
1790	1	1	1	1	3	3	3				3	4	20
1791	5	4			2	6	4	2	3	2	1		29
1792	1				3	3	3	1	1	3	1	3	19
1793		1	3	1	1	4	2	4	1	2	3	3	25
1794	5	1	1			2	3	1		1	1	1	16
1795	2	2	1	1			3		1		1	3	14
1796	1	3				1	1			1	1	1	9
1797						1		2		3	1	4	11
1798		4	3		1			3	1	1	1	1	15
1799	2		2	2				2	2	3	2		15
1800		2		1			2	3		1	1	2	12
1801	2	2	2					2		3		2	13
1802	2	2	1	2									7
Total/mês	21	24	15	8	13	27	25	27	11	22	18	29	240

Nogueira (2010), em seu estudo sobre a hierarquia social da elite camarária de Santa Cruz do Aracati (1748-1804), destacou que a vila de Aracati dominava comercialmente o circuito econômico da carne-seca no Ceará. Também destacou que Segundo Manoel Esteves de Almeida⁷, no auge da atividade, passavam pela fabricas de carne, anualmente, de vinte a vinte e cinco mil bois (⁷(In) Revista do Instituto Histórico do Ceará, Fortaleza, Tomo I, 1887. p. 83).

Aracati exteriorizava sua opulência na arquitetura e no trato social, merecendo do governador Azevedo Montauray, em 1767, a opinião de que “[...] das vilas todas da Capitania só esta do Aracaty merece o nome [...]” (GIRÃO, 2000, p. 164). O mesmo autor também ressaltou que tudo na cidade do Aracati girava em torno da comercialização da carne. A própria estrutura urbana da vila tinha como finalidade dos seus traçados a comunicação das oficinas com o porto dos barcos.

É de ressaltar que o Ceará ainda se mantinha subalterno à Capitania de Pernambuco. O desenvolvimento da chamada carne-do-ceará possibilitou o surgimento de novos núcleos

urbanos no litoral ligados aos rios Pirangi e Choró, bem como, o início de um mercado interno (NOBRE, 1979). Dessa forma, se deu início um processo de circulação de bens que tinha como assentamentos as povoações de Aracati, Acaraú, Granja, Sobral e Camocim. Esse desenvolvimento da pecuária teve consequência direta no desenvolvimento portuário, especialmente, o fluvial.

Braga (1944, p. 154 e 155) destacou que durante os primeiros 50 anos do século XVIII,

[...] a cidade de Aracati dominava o Ceará economicamente e socialmente. Importava mais seiscentos mil cruzados e as exportações caminhavam perto do dobro, [...]. A riqueza, o contato com gente mais civilizada, poliu os aracatienses, a ponto de se tornarem os homens mais notáveis da Capitania.”

Em 1770, outras vilas passaram a ter destaque na produção de carne na Capitania,

eram as ribeiras de Sobral e Camocim. O serviço de cabotagem nas barras dos rios Acaraú e Camocim transportava a produção até os portos de Pernambuco. Girão (1984) também destacou que a prosperidade econômica de Sobral e Camocim com o crescimento da pecuária aformosearam as vilas, tornando-as terras mais laboriosas e civilizadas.

No pleno desenvolvimento da atividade econômica baseada na carne-seca, houve um forte período, em curto prazo, de falta de chuvas, denominado por seca, momento em que a estiagem atinge o território, trazendo morte e desesperança. As secas de 1777-1778 e a de 1790-1793, como exposto por Castro (1974, p. 135) – “[...] arruinaram a pecuária do Ceará [...] a indústria de carnes no Brasil emigra do Ceará e firma-se definitivamente, a partir de 1780 no Rio Grande do Sul”.

Braga (1944, p.156) destacou que a “seca dos três setes”, como se tornou conhecida, foi responsável por dizimar um oitavo de todo o rebanho cearense e uma parte considerável da população sertaneja (Figura 5). Face ao problema, os sobreviventes migraram para o litoral em busca de melhores condições de vida, aumentando a ocupação nas cidades litorâneas do Ceará.

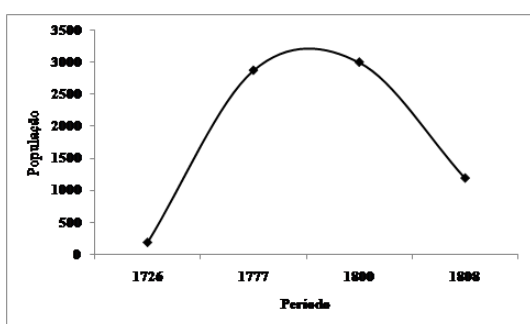


Figura 5 – O gráfico ressalta o declínio no crescimento populacional do Ceará entre 1777 e 1808, isso em decorrência das secas 1777-1778 e 1790-1793 que assolaram todo o território cearense. Fonte: Com base nos dados publicados por Funes, 2000 na Revista do Instituto do Ceará (Tomo XXIX, Censo Demográfico de 1872).

A seca de 1790 a 1793 foi responsável pelo esgotamento dos mananciais, as pastagens minguaram, famílias inteiras padeceram por falta de água e o gado pereceu, nem as alimárias silvestres escaparam à fúria da fome e da sede que lavrou durante quatro anos o Ceará. Nesse cenário desolador, desapareceu do Ceará um terço da população e o sertão virou deserto (STUDART, 1892). A esta calamidade os sertanejos denominaram de “Seca Grande”. Assim terminou, de forma abrupta, o ciclo de ocupação do litoral cearense induzido pela atividade econômica ligada ao boi.

A crise econômica da Capitania com o declínio do ciclo do gado, no final do século XVIII, foi amenizada a partir da incorporação do algodão como principal produto da Capitania, matéria-prima essencial para o desenvolvimento da indústria têxtil inglesa. Nesse período da história do Ceará, Fortaleza despontou como principal região econômica da Capitania, desbancando a vila de Aracati. E o trecho marinho da costa cearense passa a ser hegemônica através do porto marinho do Ceará, que ficava em Fortaleza, dando início a um novo período de ocupação do litoral.

CONCLUSÕES

A primitiva ocupação do litoral esteve ligada à sensação de segurança transmitida a partir da expulsão dos holandeses e franceses do Nordeste brasileiro. A ocupação do litoral e das zonas interioranas foi consolidada com o estabelecimento dos ciclos econômicos baseados em itens primários – ciclo da cana-de-açúcar (XVII) e o ciclo do gado (XVII-XVIII). No que concerne à ocupação do litoral, deve ser considerado que esse período, marcou nomeadamente a exploração do meio de forma sustentável.

O recorte temporal e geográfico adotado (do século XVI ao XVIII) permitiu uma análise alargada, todavia integrada, dos fatores que conduziram ao processo de litoralização do Ceará. Os principais fatores de antropização que,

direta ou indiretamente, integraram um processo que viria a culminar na construção do litoral pastoril foram: (i) a construção dos fortes, aldeias e vilas na zona costeira; (ii) o desenvolvimento de atividades econômicas, principalmente, baseada na indústria da carne-seca; (iii) o desenvolvimento de portos fluviais; (iv) o desenvolvimento da navegação de cabotagem; (v) o surgimento das vilas pastoris.

Todos os fatores descritos anteriormente condicionaram a formação de um litoral com desenvolvimento de atividades marítimas diferentes daquelas iniciais que foram baseadas, sobretudo, no militarismo e na defesa do território. A fusão entre a carne-seca do Ceará e o desenvolvimento portuário fluvial condicionou o desenvolvimento da sociedade cearense do século XVIII. Este processo está associado, *a priori*, à formação de um período singular da história colonial do Ceará, em que os fatores naturais antes limitantes ao processo de ocupação do Ceará, converteram-se em potencialidade para a expansão pastoril e, conseqüentemente, desenvolvimento do litoral cearense.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, M. E. 1887. Registro de Memória. *Revista do Instituto do Ceará*, **1887**: 85-87.
- ANDRADE, M. C. 1977. *Espaço, polarização e desenvolvimento: a teoria dos pólos de desenvolvimento e a realidade nordestina*. Recife: Grijalbo, 70 pp.
- BECK, M. 1649. Diário da minha viagem ao Siará empreendida ao serviço da Pátria e da Companhia das Índias Ocidentais. Publicado em tradução e com notas de Alfredo de Carvalho, com o título "Diário da Expedição de Mathias Beck ao Ceará em 1649". In: *Revista do Instituto do Ceará*, ano XVII, 1903, pp. 330-405, Fortaleza, CE, Brasil, 1649.
- BRAGA, R. 1944. Um capítulo esquecido da economia pastoril no Nordeste. *Revista do Instituto do Ceará*, **61**: 149-162.
- CASTRO, J. L. 1974. *A pecuária no Ceará*. Superintendência do Desenvolvimento do Estado do Ceará, T. XXVI, pp. 132-142, 1974.
- DIAS, R.L.F. 1998. *Intervenções Públicas e Degradação Ambiental no Semi-Árido Cearense (O Caso de Irauçuba)*. Dissertação de Mestrado. Desenvolvimento e Meio Ambiente, PRODEMA. Universidade Federal do Ceará, 139 pp.
- ÉLERES, P. 2005. *Terrenos de marinha: terrenos marginais dos rios navegáveis*. 34 pp. (Disponível em: http://www.anoregmt.org.br/arquivos/2683/1CAMPO-NOVO-PARECIS-10_candido_paraguassu.pdf). Acessado em 30/08/2017.
- FAUSTO, B. 1996. *História do Brasil*. São Paulo: Edusp, 660 pp.
- GIRÃO, R. 1986. *Evolução Histórica do Ceará*. Fortaleza: BNB (Banco do Nordeste do Brasil), 444 pp.
- GIRÃO, V.C. 1989. As Charqueadas. In: Simone de Souza (Coord.) *História do Ceará*. Fortaleza: Fundação Demócrito Rocha, pp. 63-78.
- GIRÃO, V. C. 1984. As Oficinas ou Charqueadas no Ceará. *Revista do Instituto do Ceará*, pp. 71-92, 1984.
- JUCÁ, G. N. M. 1994. A guisa de introdução – o espaço nordestino: o papel da pecuária e do algodão. In: Simone de Souza (Coord.) *História do Ceará*. Fortaleza: Edição da Fundação Demócrito Rocha, pp. 13-20.
- LIMA, L. C.; BATISTA, F. G. 2006. Novos arranjos como exigências da globalização. In: Luiz Cruz Lima (Org.) *Reestruturação socioespacial: do espaço banal ao espaço da racionalidade técnica*. São Paulo: Annablume, pp. 121-162.

- MORENO, M. S. 1618. Relação do Ceará. In: Raimundo Girão. *Três documentos do Ceará colonial*. Coleção História e Cultura, Instituto do Ceará, Fortaleza: Departamento de Imprensa Oficial, pp. 159-201, 1618 [1967].
- NOGUEIRA, G. P. 2010. *Fazer-se nobre nas fímbrias do império: práticas de nobilitação e hierarquia social da elite camarária de Santa Cruz do Aracati (1748-1804)*. Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em História, da Universidade Federal do Ceará, 358 pp.
- PAULA, D. P. 2012. *Análise dos riscos de erosão costeira do litoral de Fortaleza em função da vulnerabilidade aos processos geogênicos e antropogênicos*. Tese de Doutorado. Curso de Ciências da Terra, do Mar e do Ambiente, Universidade do Algarve, Faro, Portugal, 364 pp.
- PAULA, D. P.; MOARIS, J. O.; FERREIRA, O.; DIAS, J. M. 2015. De um simples porto a uma cidade convertida para o turismo: artificialização do litoral de Fortaleza-CE, Brasil. In: Silva Dias Pereira; Maria Antonieta C. Rodrigues; Sérgio Bergamaschi; Joana Gaspar Freitas (Org.). *O Homem e as Zonas Costeiras. Tomo IV da Rede BrasPor*. Rio de Janeiro: Corbã Editora Artes Gráficas Ltda., Cap. XII, pp. 200-213.
- PINHEIRO, F. J. 2002. Os povos nativos do Ceará (uma síntese possível). In: Gilmar Chaves (Org.) *Ceará de corpo e alma*. Rio de Janeiro: Relume Dumará, pp. 21-38.
- PITA, R. 1976. *História da América Portuguesa*. Belo Horizonte: Itatiaia, pp. 5-56.
- PRADO JR., C. [1945]. *História Econômica do Brasil*. São Paulo: Editora Brasiliense, 1976.
- SANTOS, C. A. P. 2008. *Entre o porto e a estação: cotidiano e cultura dos trabalhadores urbanos de Camocim-CE (1920-1970)*. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em História, Universidade Federal de Pernambuco, 257 pp.
- SANTOS, C. A. P. 2010. Sobre a produção do espaço urbano e o processo de verticalização no Brasil: algumas considerações. *Caderno Prudentino de Geografia*, **32**: 155-175.
- SCHWARTZ, S. B. 1987. Plantations and peripheries, c. 1580 – c. 1750. In: Leslie Bethell. *Colonial Brazil*, New York: Cambridge University Press, pp. 67-144.
- SIMONSEM, R. C. 1937. *História Econômica do Brasil (1500-1820)*. São Paulo: Nacional, 196 pp.
- SOUSA, E. 1922. *Álbum do Jaguaribe*. Belém: Gráfica Amazônia, 102 pp.
- STUDART FILHO, C. 1966. *Páginas de história e pré-história*. Fortaleza: Instituto do Ceará, 294 pp.
- STUDART, G. 1892. *Notas para história do Ceará: segunda metade do século XVIII*. Lisboa, Tipografia do Recreio, 507 pp.
- STUDART, G. 1924. *Geographia do Ceará*. Fortaleza: Tipografia Minerva, 160 pp.
- TUPINAMBÁ, S. V. 1999. *Do tempo da captura à captura do tempo livre. Terra e Mar: caminhos da sustentabilidade*. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Ceará.
- VARNHAGEN, F. A. 1854. *História geral do Brasil*. Tomo Primeiro. Rio de Janeiro: caza de E. e H. Laemmert.



CAPÍTULO VIII

CIDADE PORTUÁRIA, PAISAGEM MARÍTIMA: A CONSTRUÇÃO DE UMA IDENTIDADE LITORÂNEA NA CIDADE DE RIO GRANDE/RS

CIDADE PORTUÁRIA, PAISAGEM MARÍTIMA: A CONSTRUÇÃO DE UMA IDENTIDADE LITORÂNEA NA CIDADE DE RIO GRANDE/RS

Felipe Nobrega Ferreira¹

¹Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental, Av. Itália s/n, 96200-100, Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil. ffnobrega@yahoo.com.br

RESUMO

A cidade de Rio Grande está localizada na extremidade meridional do território brasileiro, no Estado do Rio Grande do Sul. Sua condição costeira permitiu a criação de um porto e de uma praia de banhos, gerando práticas e representações ligadas a sua costa, e evidenciando a constituição de uma relação específica com o litoral. Dessa forma, a proposta no presente trabalho é traçar os primeiros apontamentos acerca dessa identidade ligada a tal condição litorânea, valendo-se de dois momentos distintos: a abordagem e relação homem-litoral; a apresentação de um catálogo documental que visa apresentar as inflexões e transformações dessa apropriação costeira levando em consideração as tensões ecossistêmicas presentes nesse processo. Ao realizar essa análise no campo da Educação Ambiental, busca-se a constituição de uma nova síntese no que tange a relação natureza e sociedade neste território, percebendo no processo as sensibilidades ambientais que permeiam a relação dos sujeitos com o litoral. Assim, o que se apresenta é um painel das ações antrópicas no sistema costeiro da cidade de Rio Grande, o qual é elaborado a partir da Educação Ambiental e as contribuições que esse campo oferece para problematizar e refletir sobre a dinâmica de apropriação litorânea dentro da contemporaneidade.

Palavras-chave: Litoral; Rio Grande; natureza e cultura; Educação Ambiental.

ABSTRACT

The city of Rio Grande is located on the southern end of Brazil, in the state of Rio Grande do Sul. Its coastal location enabled the creation of a port and swimming beach, giving rise to practices and representations linked to its coast and indicating the formation a specific relationship with the coast. The purpose of this article is to present some initial observations in relation to this coastal appropriation, drawing on two distinct moments: the approach and man-coast relationship; and presentation of a document catalogue to show the inflections and transformations of this coastal characteristic, taking into consideration the ecosystem tensions manifested in this process. While carrying out this analysis in the field of Environmental Education, a new synthesis will be sought in regard to the relationship between nature and society in this region, noting in the process the environmental sensibilities that permeate the relationship of the people with the coast. This article will present an overview of the anthropic actions in the coastal system of Rio Grande, elaborated on the basis of Environmental Education, and the contributions that this area of knowledge provides for defining the problem and reflecting on the dynamics of assimilation and practices associated with increased maritime aspects in the city. **Keywords:** Rio Grande, coastline, environment, modernity.

Keywords: Coast; Rio Grande; nature and culture; Environmental education.

INTRODUÇÃO

Localizada na extremidade do Brasil meridional, a cidade de Rio Grande faz parte da planície costeira do Estado do Rio Grande do Sul. Oficialmente fundada no ano de 1737, o seu assentamento humano se deu em função de uma dupla necessidade do império português no seu projeto em direção a região do Prata: a construção de um forte militar, e a efetivação de um entreposto comercial nas proximidades da Colônia de Sacramento (QUEIROZ, 1987).

Mesmo sendo uma localidade peninsular, conectada diretamente com o Atlântico, tal condição parece irrelevante frente aos inúmeros registros oficiais do período que destacam sobremaneira a batalha que os habitantes travavam com as areias. Será somente no avançar dos oitocentos que esse cenário irá se alterar, quando a territorialidade, e a interiorização deixarem de ser a categoria mobilizadora das demandas e representações da cidade (QUEIROZ, 1987).

O caráter inicial dessa urbanidade passará por transformações em meados do século XIX, dando a ver o início de uma relação até então inédita com a natureza costeira, e inserindo por consequência um dado novo a essa localidade: a apropriação das águas que a circundam. Esse novo enquadramento do cotidiano citadino irá mobilizar tamanha força a ponto de se converter, logo em seguida, em uma marca de distinção identitária.

O presente artigo busca, então, compreender como se deu a inserção da condição litorânea na experiência dos sujeitos a partir da relação contínua das práticas e reapropriações que dotam de sentidos singulares essa dinâmica entre natureza e cultura capaz de forjar um repertório de representações que passaram a fazer parte da identidade da cidade de Rio Grande. Para tal questionamento será preciso analisar três inflexões específicas: a) a elaboração de mapas cartográficos e uma aquarela b) a obra dos Molhes da Barra c) invenção da praia do Cassino

A forma de pensar a relação natureza e cultura, tanto na abordagem individual de cada item, como na sua intersecção, ocorre no campo da Educação Ambiental (EA), articulando um princípio fundamental desenvolvido por Enrique Leff, o saber ambiental – oriundo de perspectivas em tudo conectadas a novos princípios éticos e ecológicos de desenvolvimento (LEFF, 2001, p. 133). Nas palavras do autor:

O saber ambiental problematiza o conhecimento fragmentado em disciplinas e administração setorial do desenvolvimento, para constituir um campo de conhecimentos teóricos e práticos orientado para a re-articulação das relações sociedade-natureza (LEFF, 2001, p. 145).

Como o próprio Leff aponta, esse saber “excede” as ciências ambientais em sua incorporação dos enfoques ecológicos às disciplinas tradicionais (antropologia, saúde, economia). Na verdade, enquanto forma de abordagem junto aos fundamentos da EA, esse saber está ligado a uma “ambientalização interdisciplinar” (LEFF, 2001, p. 146). Nesse sentido, mesmo que as ciências sociais possuam suas resistências à incorporação de um saber ambiental, como argumenta Leff, novas frentes já estariam abertas junto aos estudos que levam em consideração, por exemplo, a relação entre “cultura e natureza, a complementaridade entre geografia e ecologia, a influência do meio na consciência e no comportamento social” (LEFF, 2001, p. 151).

Ao trazer à tona a relação de uma cidade com suas práticas e representações marítimas, as quais indicam a consolidação de um imaginário específico de apropriação da natureza, estamos diante de um objeto de estudo que se identifica com a premissa de um saber ambiental. E aqui esse “saber ambientalizado” se articula a conhecimentos de áreas como a

História Ambiental, Geografia, Antropologia e também, inserindo-se e dando sentido ao que Leff concebe como “amálgama de saberes” (LEFF, 2001, p. 153).

Operar essa proposta teórica a partir de registros históricos objetivos, como é o caso dos três itens de análise que apresentamos aqui, se faz a partir do que nesse estudo entende-se por sensibilidade ambiental. Ao buscar as marcas de historicidade deixadas pelos sujeitos em sua mediação com o mundo, e, portanto, com o meio ambiente em que estão inseridos, acreditamos ser possível encontrar sensibilidades que trazem à tona, justamente, um repertório possível à construção identitária que visa-se explicitar.

Assim, o que apresenta-se a seguir é o resultado de um esforço interpretativo preliminar¹ baseado num conjunto de fontes imagéticas e representações visuais que proporcionam, justamente, uma cidade em sua relação ecossistêmica com as águas que a cercam (¹Esse estudo é parte do processo de doutoramento em curso junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental realizado na Universidade Federal do Rio Grande-FURG).

ENCONTRANDO O LITORAL NO RIO GRANDE DO SUL

Não é com surpresa que, no âmbito de um imaginário popular, o Rio Grande do Sul seja um Estado associado a um tipo de clima, e também a uma série de costumes e indumentárias que operam enquanto articulares identitários, os quais concebem um *ser gaúcho*. Associar tais itens a esse Estado não é um ato que deva ser encarado sem criticidade, ou pelo menos sem revisão de parte do que forja esse imaginário.

Dito isso, escolher uma região enquanto representativa de um território é fruto de um contexto histórico politicamente orientado², o que estudos de cunho antropológico e históricos apontam desde o início da década de 1990 em se tratando da formação histórica do Rio Grande do Sul (²Tal afirmação está baseada em trabalhos como os de Oliven (1992, 2010) e Maciel (1994)).

Em *A invenção da sociedade gaúcha* (1993), texto de Sandra Pesavento que apresenta a articulação personagem-paisagem junto a um imaginário que reivindica o rural enquanto criador de sentidos e identidade, podemos encontrar um interessante painel dessa situação:

O Rio Grande do Sul identifica-se com a sua dimensão rural, e o gaúcho, o personagem símbolo da região, é por excelência um homem do campo. Numa evocação telúrica, fundem-se a imensidão do campo com o caráter indômito do personagem típico (PESAVENTO, 1993, p. 388).

A partir dessas palavras como não lembrar aqui do entendimento de Pierre Bourdieu (2007) sobre o conceito de região, quando ele aponta que a percepção do mundo natural, em geral, não possui nada de natural. O mesmo autor ainda argumenta que recortes regionais são produzidos dentro de gabinetes, atendendo a interesses que produzirão efeitos sociais específicos e contextualizáveis.

Pensar que “espaços naturais” muitas vezes resultam de intenso manejo humano, da mesma forma que projetam escolhas de memórias e esquecimentos, como propõe o sociólogo francês, não viria ao encontro dessa escolha regional da campanha enquanto articuladora de sentido de todo um Estado? Ainda, ao elencar uma região, conseqüentemente, não se está elevando uma determinada paisagem, também, como ferramenta de acesso a esse imaginário politicamente orientado?

O nosso esforço feito até aqui é, de certa forma, uma das bases de entendimento para um fato que pode ser estranho a outros Estados que, amplamente, estudam a sua condição litorânea: a escassez de trabalhos que versem sobre esse tema, e que percebam na paisagem costeira, também, uma articulação de sentido possível dentro de uma relação histórica e, aqui

fundamentalmente, socioambiental no que diz respeito a essa relação entre natureza e cultura.

No Rio Grande do Sul é preciso, ainda, encontrar o litoral, e assim perceber nele algo que Joana Gaspar de Freitas muito bem expõe em sua tese sobre a costa enquanto objeto de estudo:

As diferentes formas de utilização da zona costeira – haliêuticas, portuárias, industriais, terapêuticas, turísticas – deixaram numerosos traços na paisagem e na cultura das populações, que são testemunho das interações profundas entre o homem e meio, relatando o modo como cada sociedade vive e se define em função de um espaço e de como este se adapta às transformações a que é submetido (FREITAS, 2010, p. 20/21).

Os subsídios que a autora lança para um trabalho levando em consideração o litoral são vários, porém, o essencial está, em nosso entendimento, na orientação que faz para essa intersecção constante entre os sujeitos e o meio, o que ela chama de “interação profunda”. E essa interação pode ser apreendida a partir de suportes diversos, e que levam, justamente, a encontrar o que chamamos de sensibilidades ambientais.

Forjadas a partir da mediação que se estabelece do sujeito em interação com o meio, e opondo-se a uma perspectiva de divisão ontológica entre natureza e cultura, a qual está baseada numa visão antropocêntrica sobre a natureza, as sensibilidades ambientais se constituem, assim, dentro de uma proposta a qual Steil e Carvalho (2007) denominam *epistemologias ecológicas*. Nesse sentido, a construção do conhecimento se daria de forma compartilhada, em que “os significados, os conceitos e as abstrações que resultam do

processo de conhecimento não constituem um mundo à parte em relação a matérias e às coisas” (STEIL; CARVALHO, 2007, p. 164).

Pensar os conceitos de natureza e cultura a partir de uma epistemologia ecológica é deixar de lado uma apropriação do ambiente tão somente em sua valorização da cultura, mas de reconhecer a singularidade das perspectivas da diversidade de organismos no seu habitar o mundo (STEIL; CARVALHO, 2007). Operar os conceitos dessa forma nos levaria, assim, ao alcance de uma sensibilidade ecológica que, antes de hierarquizar o “natural” e o “cultural”, busca o sentido e intersecciona de forma dinâmica esses elementos presentes na interação entre sujeito e meio, e que se projeta no mundo a partir dos mais variados registros.

Dessa forma, apresentamos aqui um primeiro exercício interpretativo que busca os sentidos dessa ação humana específica, a qual cria uma identidade à cidade a partir de determinada relação ecossistêmica. Três são os eixos de análise para realizar essa tarefa, os quais iniciam com as primeiras representações imagéticas da cidade; os registros visuais relativos aos Molhes da Barra do Rio Grande; e, por fim, o conjunto de postais de inauguração da Praia do Cassino que datam de 1890.

UMA SUTIL INVERSÃO...

Ao visualizar o mapa abaixo da cidade de Rio Grande (Figura 1) estamos diante do primeiro assentamento urbano instalado nesse território. O caráter colonial presente tanto no arruamento, como nos elementos presentes nesse cenário – a igreja, o quartel e o forte – apontam para uma percepção estratégica do império português, pois percebe nesse local ponto estratégico para o acesso a Colônia de Sacramento.

O posicionamento geográfico a ser representado não é o conectado à maritimidade, ou mesmo qualquer tipo de protagonismo na relação com o recurso hídrico que ocupa a parte superior do mapa. Se, como afirma Beatriz Thiesen, “analisar imagens é discutir a produção

do olhar e do imaginário” (THIESEN, 2009, p. 145), ao propor uma reflexão sobre essa mesma imagem pontua:

As mais antigas representações iconográficas da cidade, às quais foi possível ter acesso, nos mostram uma Rio Grande que se construiu de costas para o seu porto. Uma gravura de 1750 nos mostra duas fileiras de casas, a catedral (que ainda hoje ali

permanece), tudo voltado para a terra, mesmo que, perto da pequena praia, onde hoje se encontra a praça principal da cidade, exista um pequeno trapiche com alguns barcos. Mesmo o ponto de vista daquele que registrou essa paisagem é revelador: ele olha e apresenta a cidade de frente, com seu porto ao fundo (THIESEN, 2007, p. 145).

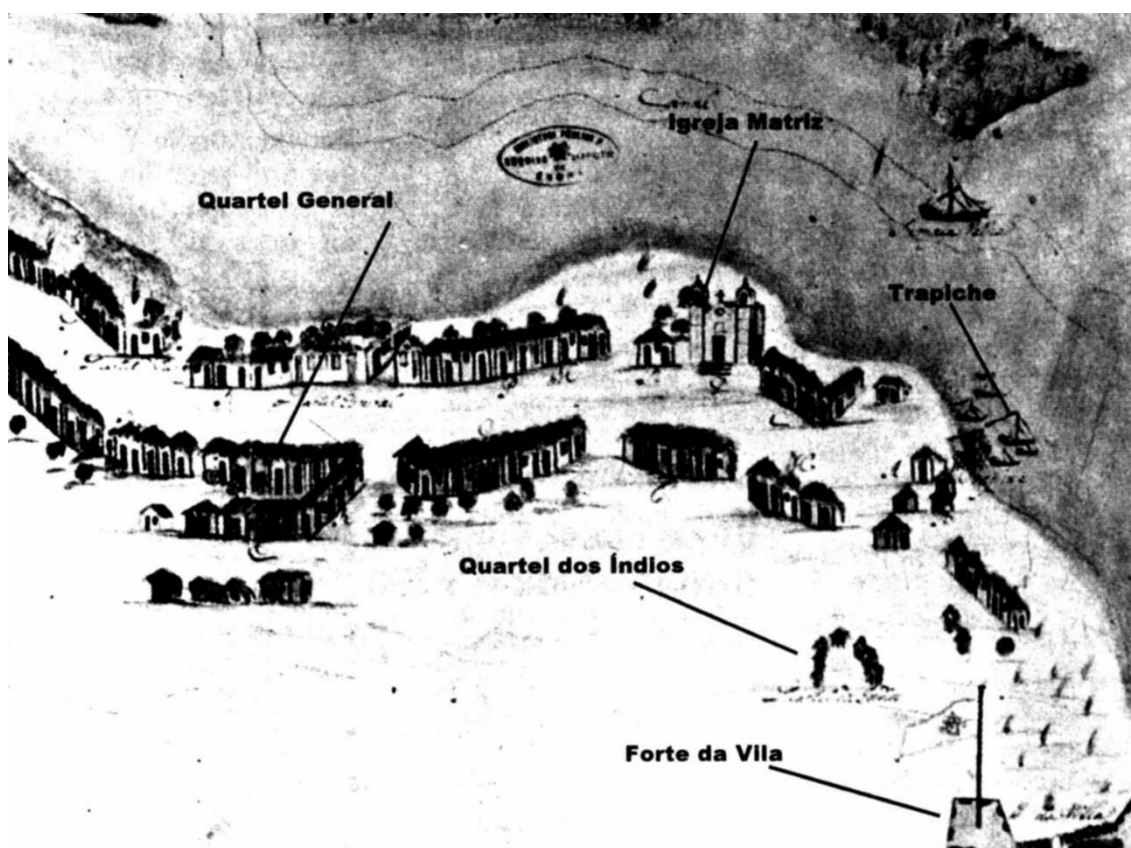


Figura 1 – Mapa da cidade de Rio Grande – 1750/1760. Fonte: Acervo da Bibliotheca Riograndense.

O que está em jogo para a pesquisadora é uma “clara hierarquia de espaços”, em que o mais importante é a Catedral em primeiro plano, e em primeiríssimo plano a representação do Forte Jesus Maria José, o marco fundador da cidade. Por sua vez, o porto está em segundo plano, assim como seus barcos ao fundo, criando uma hierarquia das paisagens a serem vistas, e também àquelas a serem deixadas de lado num primeiro momento, dando destaque ao caráter

que, então, parece representar a localidade: a terra, as areias.

Thiesen desenvolve um argumento importante, e inovador dentro da historiografia sobre Rio Grande baseando-se nessa representação para explorar a ideia de que, ao contrário da reivindicação natural de um assentamento que se forjou a partir das águas, a cidade não foi originalmente pensada a partir de sua “vocação marítima”. Aliás, para a

pesquisadora, essa nem seria uma característica geográfica da localidade: “Analisando sua posição geográfica e seus aspectos morfológicos, Rio Grande, nem de longe, se configura como um porto natural” (THIESEN, 2007, p. 145).

Levando em consideração as características naturais seria “lógico” a criação de uma estrutura portuária na outra margem da Lagoa dos Patos, ou seja, na cidade vizinha de São José do Norte, Assim, a condição marítima-portuária é por ela

demonstrada enquanto um esforço humano orientado e ocorrido décadas após a forma de assentamento originário, quando, também através das representações, outra cidade se daria a ler em suas hierarquias de espaços (THIESEN, 2007).

Quando o contexto da abertura dos portos, e a vinda de pintores para o Brasil, Jean-Baptiste Debret passa pela cidade de Rio Grande e realiza uma série de trabalhos, entre eles essa aquarela, produzida em 1824 (Figura 2).



Figura 2 – Representação do Porto de Rio Grande por Debret, 1824. Fonte: Acervo da Fototeca Municipal Ricardo Giovannini, Rio Grande.

A perspectiva, agora, dá a ver o que a autora chama de uma “cidade muito distinta”, já que é representada de maneira inversa a de 1750/1760:

...em primeiro plano estão os barcos, e, logo a seguir, o porto. A catedral permanece em situação de destaque, no centro da representação, logo após a praia, de costas, como foi construída. Depois veem-se as casas e, finalmente, as dunas de areia. A hierarquia inverte-se (THIESEN, 2007, p. 147)

Seguindo a mesma trilha de investigação, a nova planta da cidade, de 1829, também já apresenta essa nova caracterização - comprovado pela autora a partir de georeferenciamento. Nesse documento é

mostrado em primeiro plano a zona portuária, e as casas comerciais de importação e exportação no centro da imagem enquanto referência cartográfica. Em 1835 mais um mapa seria elaborado da mesma forma, o que se transformará numa representação visual, agora, recorrente da cidade de Rio Grande: sua identificação em primeiro plano com a condição portuária e marítima.

O estudo de Thiesen propõe não uma “naturalidade” nessa intersecção cidade-água, mas sim uma elaboração a partir de um conjunto de esforços humanos específicos, orientados por uma série de movimentações ligadas a navegação mercantil, que engendravam a cidade no escopo de uma economia moderna, em que a zona portuária se transformaria num cenário de em que “circulavam – além de embarcações e mercadorias – também artistas, imigrantes, artífices, modas, contrabandos, ordens

religiosas, letras de câmbio, livros, ideias...” (TORRES, 2010, p. 11).

PEDRAS NO MAR: A CONSTRUÇÃO DOS MOLHES DA BARRA (Figura 3)



Figura 3 – Construção do Molhe Oeste, 1904. Fonte: Acervo do Século XX – Molhes da Barra, Biblioteca do Porto do Rio Grande.

A perspectiva que projeta o horizonte, e que leva o olhar até um ponto em que torna-se difícil separar o que é pedra, mar e céu, dimensiona o alcance dessa imagem que representa uma das etapas da obra de melhoria ao canal de acesso portuário, e diz respeito a colocação das pedras que darão uma nova disposição e fisionomia à costa. Ao perceber o guindaste que adentra o oceano e recorta o cenário costeiro imprimindo à paisagem natural os signos de uma modernidade pensada a partir de um projeto de engenharia oceânica de alta complexidade, fica claro que os homens estão separando o que será mar e o que será lagoa, transformando profundamente o olhar sobre a cidade, sua identidade e suas representações.

Tal obra essa foi consequência de intensa movimentação de embarcações que, desde 1824, com a primeira dragagem, apresentavam difícil navegabilidade junto ao canal de acesso ao porto. Segundo Rodrigo Torres, até o momento desse projeto a entrada marítima à cidade foi sempre baseada numa constante interação, e tensão, com a natureza estuarina, essa zona de contato entre a Lagoa dos Patos e o oceano, a

qual se caracteriza pela variabilidade dos parâmetros oceanográficos (temperatura, salinidade, correntes, etc), ora característicos do ambiente marinho, ora do ambiente lacustre (TORRES, 2011, p. 28).

Assim, após décadas de insegurança³, em que “traíçoeiros bancos de areia submersos, cuja posição e profundidade variavam de acordo com as condições hidrográficas e meteorológicas reinantes” (TORRES, 2011, p. 63), legando a esse acesso portuário a alcunha de “Boca do diabo”, dado a recorrência de sinistros, essa obra seria levada a cabo pela Província do Rio Grande do Sul. A pedido da administração imperial brasileira em 1883 instituiu-se uma Comissão de Melhoramentos da Barra e do Porto do Rio Grande, a qual proporia o melhor formato para a criação de um “quebra mares”, ou molhes – estruturas de proteção costeira, feitas comumente de pedras, utilizadas para diminuir o impacto e a energia hidrodinâmica das ondas e correntes (Figura 4) (³Em fins do século XVIII o calado desse acesso portuário era de mais de quatro metros; em 1848 passou para 3,60 metros; em 1866 o calado chegou a 3,50m; em 1875 atingiu a marca de 3,20m; sendo que o assoreamento fez com que, em 1875 fossem detectados 2,70m de profundidade o canal de acesso portuário (TORRES, 2011)).



Figura 4 – Vista aérea da entrada dos Molhes da Barra. Fonte: Acervo do Século XX – Molhes da Barra, Biblioteca do Porto do Rio Grande.

Somente décadas depois, após uma série de interrupções de ordem política e econômicas que, em 1 de março de 1915⁴ seria inaugurado o molhe que pode ser visto acima (Figura 5), o qual possuiria as seguintes características básicas:

concluiu-se o molhe oeste, localizado no município de Rio Grande, numa extensão total de 4.012 metros, além de 288 metros submersos em forma de dique submarino (...) os braços de pedra tinham em média três metros de altura acima do nível do mar⁵ (MARTINS, 2006, p. 134).

Se antes a navegação era perigosa, dado a alta quantidade de sedimentos depositos pelo fluxo lento das águas da Lagoa dos Patos em direção ao Oceano Atlântico, agora o problema estava resolvido, mas com uma consequência, o impacto evidente desse ecossistema costeiro (SELLIGER; ODEBRECHT, 2010, p. 12). Nas palavras de Seeliger: “A centenária e contínua interferência humana tem gradativamente alterado tanto a área, como a profundidade e a circulação do estuário inferior” (SEELIGER; ODEBRECHT, 2010, p. 13) (⁴É a partir da inauguração dessa obra que se cria uma divisão, na qual Porto Novo refere-se a essa nova estrutura portuária advinda dos melhoramentos, e Porto Velho diz respeito à zona portuária eminentemente urbana, junto ao centro histórico da cidade. Nos anos 1970 outra estrutura seria criada, mais próxima a saída do canal de acesso, chamando-se, então, Superporto; ⁵Cabe evidenciar que tal iniciativa também efetivou a construção de um molhe (leste) localizado no município de São Jose do Norte, o qual possuía 3.940 metros de comprimento e uma extensão de dique submarino de 360 metros).

Somado a isso, com o crescimento demográfico⁶ ao redor da Lagoa dos Patos resultou em quantidades crescentes de nutrientes, o que teria levado a um processo de eutrofização que deteriora a própria água do estuário (SEELIGER; ODEBRECHT, 2010, p. 13). Não seria esse um exemplo de como são criadas intersecções entre natureza e cultura a partir de referenciais sociais específicos, portadores de sensibilidades que incluem ou excluem questões relativas ao ecossistema local? (⁶O surgimento de comunidades ao redor do estuário se dá em função das próprias obras empreendidas pelo governo brasileiro. Trabalhadores da construção dos molhes passam a construir residências nas proximidades da obra, gerando ao longo dos anos um conjunto de habitações que

resultaram em bairros como 4ª Seção da Barra, Vila Mangueira e Santa Tereza, os quais possuem acesso direto ao estuário).

Nesse caso, em prol dos melhoramentos portuários a opção foi omitir o impacto que uma obra dessas causaria, e apostar no discurso da modernidade que chegava pelas águas. Com isso, a urbe portuária conectada ao mundo pelo Oceano Atlântico, e a estrutura representada nas pedras que avançam no oceano parecem fazer a manutenção diária dessa assimilação litorânea – fato que que ganha ainda mais relevo quando percebemos que a denominação “Noiva do Mar” se transforma numa forma de identificação popular e institucional da cidade.

A INVENÇÃO DA PRAIA DE BANHOS

A praia de banhos Villa Sequeira está situada sobre a costa do Oceano Atlântico, a 8 kilometros ao sul da boca da barra do Estado do Rio Grande do Sul, no districto da Mangueira no município do Rio Grande (...) Abrange 300 metros ao longo da costa e cerca de 2200 metros de fundo, cortada ao meio pela linha férrea que a liga com a cidade do Rio Grande (Guia dos Banhistas, 1890, p. 3).

A temporada de veraneio de 1890 marca a inauguração do primeiro balneário planejado que se tem conhecimento no Rio Grande do Sul. Formiguinha e Andorinha eram os nomes das locomotivas que levaram os banhistas até a Costa da Mangueira - que recebeu o nome de Villa Sequeira logo que Antonio Candido de Sequeira fundou a localidade.

A novidade era a praia de banhos. A novidade era a invenção de uma praia⁷ num dos locais considerados mais inóspitos da cidade nesse período, essa zona pantanosa e entregue ao destino, como muitas vezes os jornais demonstravam em suas páginas ao falar desse

espaço (7O uso do termo “invenção” está associado a proposta do autor Alain Corbin, estudioso do universo litorâneo e o autor do clássico O território do vazio (1989), onde cunha o termo “invenção da praia” (1989, p. 266)).

Desde 1884, após adquirir os direitos de exploração férrea e territorial da Costa da Mangueira, Sequeira passou a somar esforços financeiros por todo do Estado para constituir uma sociedade capaz de dar início aos melhoramentos necessários para construção do balneário (FERREIRA, 2012). A praia, a ligação com o oceano passava a ser uma realidade na cidade, que agregaria mais uma paisagem a ser praticada, e claro, mais uma paisagem conectada a essa identificação litorânea.

Os primeiros registros fotográficos da Villa Sequeira, que desde a década de 1950 passou a se chamar Balneário Cassino, foram feitos pelas lentes dos Irmãos Fontana, contratados para elaborar uma série de postais que pudessem ser publicizados ao redor do Estado. Na Figura 5 um registro panorâmico dessa praia logo da inauguração:



Figura 5 – Vista balnear, Irmãos Fontana, 1890. Fonte: Bibliotheca Riograndense.

Ao percebermos a construção de camarotes e cabines de banhos aos moldes europeus, a ação antrópica se faz presente na materialidade desses elementos que, além de reivindicar a modernidade mimetizada, forja uma paisagem que enquadra o espaço natural, dotando-o de sentidos específicos. A praia de banhos, nesse momento, é o que está inserido dentro desse perímetro dos camarotes e das cabines.

A natureza litorânea é enquadrada pelo olhar, pela fotografia que, agora, opera como um suporte sensível do que é uma “praia”, e como ela deve ser apreendida pelos usuários. Assim, estar na praia é estar dentro dessa paisagem hierarquizada enquanto produção cultural humana, pois dá a ver tanto uma escolha geográfica orientada do ponto a ser utilizado, como também a possibilidade do controle social a partir do *ver e ser visto* – estratégia presente na constituição histórica das praias ocidentais (CORBIN, 1989) (Figura 6).



Figura 6 – Panoramas da área de praia, Irmãos Fontana, 1890. Fonte: Bibliotheca Riograndense.

Junto ao documento intitulado Guia dos Banhistas⁸ ainda podemos encontrar a seguinte descrição da paisagem:

Ao Nordeste avista-se a duas léguas de distancia os estabelecimentos principais da praticagem da barra⁹; ao Sudoeste descortina-se a praia lisa, resistente aos passos bem como às rodas dos vehiculos¹⁰, que nenhuma depressão causam na

areia; e em frente, ao Sueste, vê-se o grande, o imenso oceano; em que a atenção se fixa por um longo tempo, admirando as suas bellezas, lembrando as suas virtudes, e também segredos que encerra de riqueza animal, e de valores, e vidas que sepultou (G.B, 1890, p. 5-6).

A perspectiva adotada pelo documento é a de um banhista frente ao mar, posição a qual atende o caráter da representação de praia desejada para o contexto (⁸Trata-se de um manual de banhos criado especialmente para a inauguração do balneário, e que pode ser apreciado em uma análise mais ampla em Ferreira (2012), incluindo a integralidade do seu conteúdo; ⁹Aqui refere-se ao canal de acesso portuário, que alguns anos depois receberia o incremento dos molhes, como descrevemos anteriormente; ¹⁰A grafia do período foi mantida).

A construção do olhar, da paisagem costeira a ser encarada enquanto local de práticas modernas, as quais ganham sentido quando lembramos do tipo de sentido investido por essa característica:

Ser moderno é encontrar-se em um ambiente que promete aventura, poder alegria crescimento, autotransformação e transformação das coisas em redor – mas ao mesmo tempo ameaça destruir tudo o que temos, tudo o que sabemos, tudo o que somos (BERMAN, 2007, p. 24).

A praia, nesse entendimento, é o espaço moderno a ser praticado. A descoberta dos novos sentidos que ela traz, e por sua vez, a inscrição no espaço dos sujeitos, parecem sugerir uma transformação significativa na natureza costeira da cidade.

Os impactos desse antropismo ao longo desse mais de um século de ocupação são diversos. Aqui podemos citar o caso da degradação do solo, visto que a circulação de

veículos automotores de médio e grande porte é liberada nas areias da orla, o deslocamento do cordão de dunas, e a efetiva extinção da fauna e flora nativa, entre outros itens que degradam, paulatinamente, a biodiversidade presente nesse ecossistema¹¹ (¹¹ADELIO (2014), SEELIGER; ODEBRECHT (2010), LOPES; CHAVES & VIEIRA (2007)).

Atualmente a faixa de uso para banhos tem cerca de 16 km, ampliando significativamente o primeiro núcleo de banhos, e forjando uma paisagem a qual a vista pode não alcançar em sua plenitude, mas que, a partir da relação dos sujeitos no mundo, é inserida dentro do imaginário local. A integração da praia nas mais diversas esferas do cotidiano da cidade, da sua questão histórica até a institucional, visto que fomenta o turismo local gerando receita aos cofres públicos, parecem atestar mais um desses pontos de inflexão em que a identidade litorânea, sublimando as questões ambientais e os impactos causados a esse território, se faz sentir¹² (¹²Não desconsideramos a atividade pesqueira como parte dessa identidade ligada a maritimidade, visto que se trata de uma prática artesanal histórica na cidade tanto no seu modelo oceânico quanto lagunar. Porém, aqui compreendemos que, dada uma série de especificidades que o tema traria, não seria possível contemplar a inserção desse tema no presente artigo, optando por abordar em outro momento essa característica).

UMA BREVE PROPOSTA DE SÍNTESE

O historiador Simon Schama argumenta que os modos de olhar possibilitam redescobrir elementos que nos circundam e projetam sentidos no mundo (SCHAMA, 1996, p. 24). Porém, é preciso, primeiro, olhar.

E nesse caso, como não trazer à tona, mais uma vez, fala de Enrique Leff quando aponta para a necessidade de conceber uma rearticulação das relações sociedade-natureza? O saber ambiental estaria, assim, como um desses “modos de olhar”, orientando uma ambientalização interdisciplinar que nesse trabalho se faz presente quando o campo da Educação Ambiental (EA) abre a possibilidade de um diálogo com História Ambiental, Geografia,

Ciências Biológicas, Antropologia, enfim, áreas do conhecimento que se interseccionam para a busca de um saber ecossistêmico.

A construção de um conhecimento de forma compartilhada, como apontam Steil e Carvalho (2007), encontra nos três elementos aqui analisados uma convergência no âmbito das epistemologias ecológicas, já que tanto necessita de uma gama de saberes, como também os elabora a partir de uma noção crítica, em relação as apropriações de natureza e cultura. Ao desfazer a hierarquia da cultura, e dar vazão a diversidade dos organismos que habitam o mundo, a dinâmica com o natural passa a ser vista de um ponto de vista renovado, não mais como um ato evolutivo desprovido de tensões ecossistêmicas, mas sim como algo que se dá a ver em registros diversos, basta que se “olhe”, se problematize e proponha a construção de uma nova síntese.

Rio Grande inventa-se como cidade portuária, litorânea, que faz uso da sua praia de banhos, enfim, que pensa a sua maritimidade após séculos de intervenção humana que pouco tiveram seus impactos explorados ou mesmo inseridos em qualquer tipo de discussão ligada a esse caráter identitário. Ao não problematizar os impactos de um porto, de uma obra de engenharia oceânica como foi a da construção dos Molhes da Barra, e mesmo das formas de uso da faixa de praia, omite-se uma relação que deveria, ao contrário, ser exposta, e inserida no debate cotidiano de uma sociedade.

Por fim, repensar a cidade expondo a sua condição litorânea dentro de um cenário permeado por questões ecossistêmicas, incluindo aí as tensões ambientais, reverte em uma narrativa em que o ambiente construído expressa a cultura, a qual deve se pensar dentro de uma natureza, logo, os seus recursos e suas formas de uso. Essa é uma lógica presente nos fundamentos de uma Educação Ambiental capaz de promover um debate crítico sobre a relação entre natureza e sociedade, e que aqui ganhou

alguns contornos possíveis ao problematizar a apropriação litorânea na cidade de Rio Grande.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADELIO, Janaína Paraguaçu. 2014. *Subsídios para um plano de gestão de trânsito de veículos na Praia do Cassino, Rio Grande – RS*. Dissertação (Mestrado em Gerenciamento Costeiro). Programa de Pós-Graduação em Gerenciamento Costeiro da Universidade Federal do Rio Grande, FURG.
- BERMAN, Marshall. 2001. *Tudo que é Sólido Desmancha no Ar*. São Paulo: Companhia das Letras.
- BOURDIEU, Pierre. 2007. *O poder simbólico*. 7ª edição, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- CORBIN, Alain. 1989. *Território do Vazio: a Praia no Imaginário Ocidental*. São Paulo: Companhia das Letras.
- FERREIRA, Felipe Nóbrega. 2012. *Ao sul do sul o mar também é pampa - sensibilidades de verão na Villa Sequeira (1884-1892)*. Dissertação (Mestrado em História). Programa de Pós-Graduação em História da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS.
- FREITAS, Joana Isabel Gaspar de. 2010. *O litoral português na época contemporânea: representações, práticas e consequências. Os casos do Espinho e Algarve (c. 1851 ac. de 1990)*. Tese. Universidade de Lisboa, Faculdade de Letras/Departamento de História.
- LEFF, Enrique. 2001. *Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade,*

- complexidade, poder.* Petrópolis: Vozes.
- LOPES, M.N.; CHAVES, P.; SAN MARTINS, L.; VIEIRA, H. 2007. Estudo do impacto ambiental sobre a biodiversidade da praia do Cassino causado por veículos automotores. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de Setembro de 2007, Caxambu – MG.
- MARTINS, Solismar Fraga. 2006. *Cidade do Rio Grande: Industrialização e Urbanidade (1873/1990)*. Rio Grande: FURG.
- PESAVENTO, Sandra. 1993. A invenção da sociedade gaúcha. *Ensaio FEE* (Porto Alegre), **14**(2): 383-396.
- QUEIROZ, M. Luiza Bertulini. 1987. *A Vila de Rio Grande de São Pedro (1732-1822)*. Rio Grande: FURG.
- SCHAMA, Simon. 1997. *Paisagem e História*. São Paulo: Companhia das Letras.
- SEELIGER; Ulrich; ODEBRECHT, Clarisse (Org.) 2010. *O estuário da Lagoa dos Patos: um século de transformações*. Rio Grande: FURG.
- STEIL, Carlos; CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. 2014. Epistemologias ecológicas: delimitando um conceito. *Mana – estudos de antropologia social* (Rio de Janeiro), **20**(1): 163-183
- THIESEN, Beatriz. 2009. Invisibilidade, memória e poder: a identidade imigrante e a construção da paisagem da cidade – Rio Grande (RS). *Métis: história & cultura*, **8**(16): 143-154.
- TORRES, Rodrigo. 2010. *... e a modernidade veio a bordo: arqueologia histórica do espaço marítimo oitocentista na cidade de Rio Grande/RS*. Dissertação (Mestrado em Memória Social e Patrimônio), Programa de Pós-Graduação em Memória Social e Patrimônio da Universidade Federal de Pelotas, UFPel.



TEMA III

**IMPACTOS DA ANTROPIZAÇÃO NAS ZONAS
COSTEIRAS**



CAPÍTULO IX

INTERAÇÃO DE FATORES FÍSICOS E HUMANOS NA OCUPAÇÃO DE ZONAS COSTEIRAS: O CASO DE SÃO FRANCISCO DO SUL, SC

INTERAÇÃO DE FATORES FÍSICOS E HUMANOS NA OCUPAÇÃO DE ZONAS COSTEIRAS: O CASO DE SÃO FRANCISCO DO SUL, SC

André de Souza de Lima¹ & Marinez Eymael Garcia Scherer²

¹Laboratório de Gestão Costeira Integrada - LAGECI, Universidade Federal de Santa Catarina, CEP 88040-970, Florianópolis-SC, Brasil. geoandrelima@gmail.com

²Laboratório de Gestão Costeira Integrada - LAGECI, Universidade Federal de Santa Catarina, CEP 88040-970, Florianópolis-SC, Brasil. marinezscherer@gmail.com

RESUMO

O município de São Francisco do Sul é o terceiro mais antigo do Brasil e se localiza no litoral norte do Estado de Santa Catarina. Seu território de 498,6 km² é exposto a dois distintos sistemas ambientais, o setor oeste é banhado pelo estuário baía da Babitonga, a qual abriga um dos maiores portos de estrutura natural do Brasil e também responsável pela maior arrecadação municipal. Já o setor leste do município é banhado pelas águas do oceano Atlântico onde se localizam oito praias, as quais configuram a segunda maior fonte de renda do município, devido ao atrativo turístico. A história de São Francisco do Sul e de seu porto foi influenciada por uma relação indissociada entre fatores físico-naturais e fatores políticos e econômicos. Neste estudo buscou-se compreender a história do município a partir da análise dos recursos naturais utilizados em cada etapa de sua colonização, bem como conhecer os fatores físicos e humanos que condicionaram a ocupação e o desenvolvimento do município. Foram identificados os períodos da história que direta ou indiretamente tiveram relação com o desenvolvimento do município, estabelecendo uma correlação entre as principais atividades realizadas e os ambientes naturais. Foi possível concluir que o fator portuário foi determinante para a escolha da sede de São Francisco do Sul, primeiramente para reposição de água e mantimentos para embarcações de passagem e

num segundo momento para o comércio. Concluiu-se também que mesmo com os grandes atrativos ambientais que a região proporciona os aspectos humanos, sobretudo os políticos, tiveram maior influência tanto na escolha do local de ocupação, quando no desenvolvimento da cidade no início de sua história. Já após o início do século XX, foram as restrições ambientais e legais que tiveram maior impacto no desenvolvimento e na ocupação no município.

Palavras-chave: Ecossistemas; Impactos; Colonização; São Francisco do Sul.

ABSTRACT

The municipality of São Francisco do Sul is the third oldest in Brazil and is located on the northern coast of the State of Santa Catarina. Its territory of 498.6 km² is exposed to two distinct environmental systems, the western sector is associated with the bay estuary of Babitonga, which houses one of the largest ports of natural structure in Brazil and also responsible for the largest municipal collection. The eastern sector of the municipality is bathed by the waters of the Atlantic Ocean where eight beaches are located, which are the second largest source of income of the municipality, due to the tourist attraction. The history of São Francisco do Sul and its port was influenced by an undissociated relationship between physical-natural factors and political and economic factors. This study aimed to

understand the history of the municipality from the analysis of the natural resources used in each stage of its colonization, as well as to know the physical and human factors that conditioned the occupation and the development of the municipality. The periods of the history that directly or indirectly had relation with the development of the municipality were identified, establishing a correlation between the main activities carried out and the natural environments. It was possible to conclude that the port factor was determinant for the choice of the headquarters of São Francisco do Sul, firstly for water replacement and supplies for passing vessels and a second time to trade. It was also concluded that even with the great environmental attractions that the region provides, human aspects, especially political ones, had a greater influence both in the choice of place of occupation and in the development of the city at the beginning of its history. Already after the beginning of the twentieth century, environmental and legal restrictions had a greater impact on development and occupation in the municipality.

Keywords: Ecosystems; Impacts; Colonization; São Francisco do Sul.

INTRODUÇÃO

A história do município de São Francisco do Sul (Figura 1) remete ao início do século XVI, período em que as grandes navegações eram constantes e de grande expressão na Europa. Sua história está diretamente relacionada com o processo de ocupação do sul do Brasil, que teve início no século XVII com as empreitadas vicentistas (PIAZZA, 1982). Portanto, conhecer a história do município, auxilia no entendimento do processo de construção do seu espaço.

Historiadores relacionam o processo de colonização do Brasil com eventos e personagens que marcaram períodos de conquistas e de disputas de território entre Portugal e Espanha, ao custo de manter a soberania na América (PIAZZA E HÜBENER, 1989). Contudo, cabe ao pesquisador examinar

relações, ações e interações entre fatores sociais com o meio em que os fatos ocorreram (MONBEIG, 1954). Entender a história num contexto geográfico, ou seja, considerando também os fatores físicos que condicionaram a ocupação de determinada região, faz com que a história seja entendida de maneira mais clara.

Em meio ao grande número de descrições puramente humanas, o botânico e naturalista Saint-Hilaire (1820) se destaca, apresentando precisos pareceres sobre as condições portuárias da baía da Babitonga e características ambientais da ilha de São Francisco do Sul. Em suas descrições ficam claras as condicionantes físicas que fizeram com que os primeiros núcleos de colonização se estabilizassem na região, assim como os motivos para que São Francisco do Sul fosse um ponto significativo entre grandes rotas de navegação.

Registros, deixados pelos navegadores como Saint-Hilaire (*op. cit.*) e demais viajantes que passaram por São Francisco do Sul no início de sua história, remetem a características ambientais da região, demonstrando o motivo para o qual foram atraídos para atracar nessas águas (THIAGO, 1995). Já em registros mais recentes essa relação passa despercebida. Muitas vezes a história passa a ser contada por meio de fatos relacionados somente ao ser humano, mas não ao processo de construção do espaço através da interação do homem com o meio.

Questionar o não desenvolvimento e por consequência a apropriação e a intervenção antrópica do território, automaticamente, remete questionar o motivo do município ainda estar relativamente preservado após tanto tempo. Cabe ao estudo identificar e relacionar os fatores físicos e humanos que condicionaram a ocupação de São Francisco do Sul a fim de melhor compreender a história do município.

É importante ressaltar que estabelecer a relação das variáveis ambientais e sociais levantadas teve como objetivo identificar quais foram os fatores físicos e humanos que

motivaram o desenvolvimento pouco expressivo do município de São Francisco do Sul, se comparado a outras cidades litorâneas de Santa

Catarina com características ambientais similares (ex.: Florianópolis).

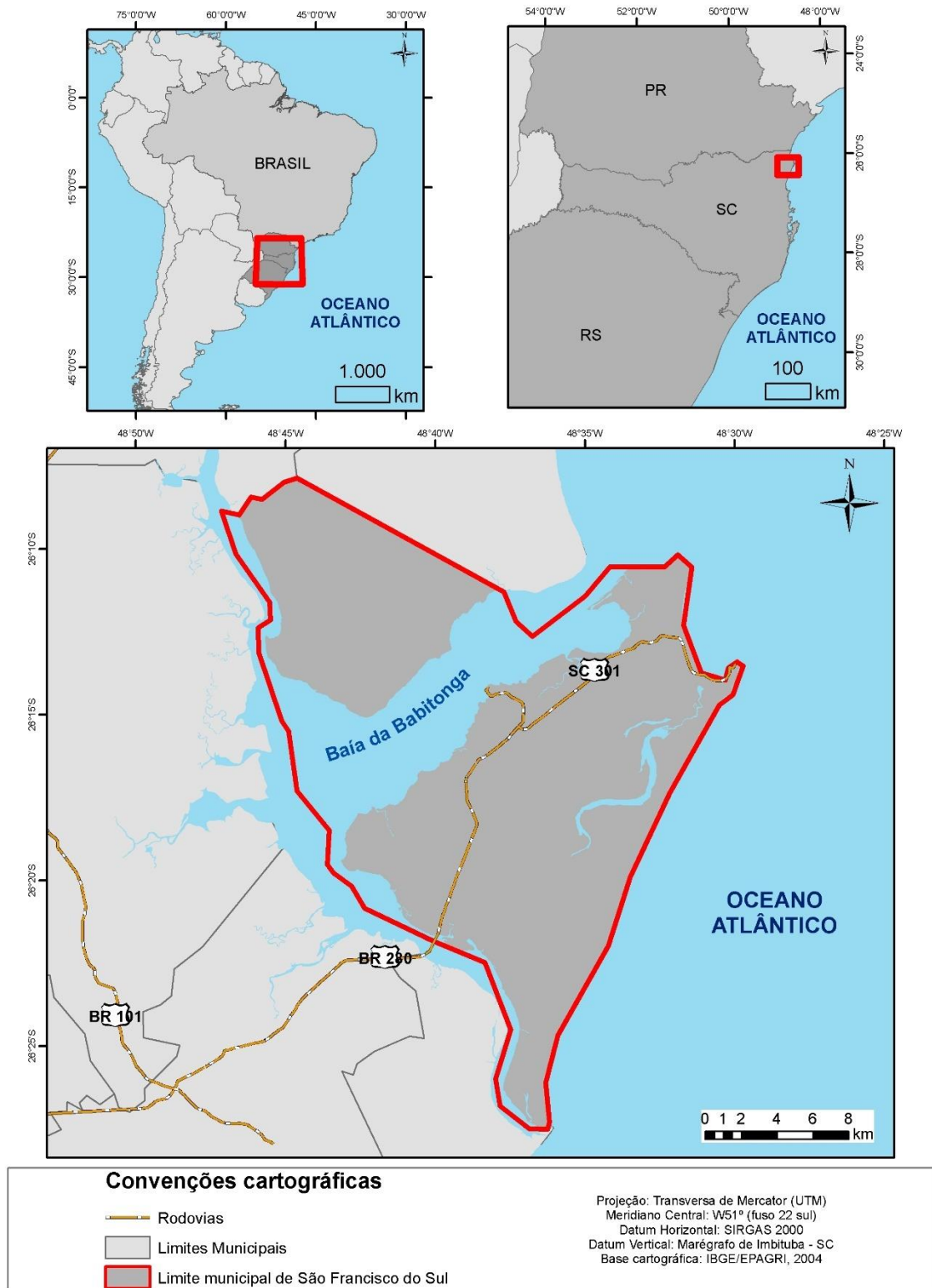


Figura 1 – Localização da área de estudo.

METODOLOGIA

Para compreender a relação entre os fatores físicos e humanos que condicionaram o desenvolvimento de São Francisco do Sul, optou-se por estudar sete fases (Quadro I), estabelecidas tendo como critério a identificação de períodos da história que direta ou indiretamente tiveram relação com o desenvolvimento do município. Procurou-se identificar semelhanças em atividades realizadas em cada período, a fim de descrever possíveis ciclos econômicos da história de São Francisco do Sul para posteriormente associar esses ciclos aos recursos naturais apropriados para desenvolvimento de atividades econômicas. Este método foi apresentado em recente publicação de Ferreira (2015), na qual o autor atribuiu o método de identificação de principais impactos nos sistemas ambientais de Florianópolis, propondo fases históricas para análise, de acordo com acontecimentos relevantes para sua área de estudo. Assim, foi possível por meio de uma análise qualitativa discriminar por meio de registros históricos, presumindo possíveis impactos e alterações nos sistemas ambientais do município.

Quadro 1 – Definição de intervalos históricos.

Colonização incipiente	FASE I (1494-1640)
Colonização	FASE II (1641-1756)
Ocupação efetiva	FASE III (1757-1822)
	FASE IV (1823-1851)
	FASE V (1852-1900)
Industrialização	FASE VI (1901-1945)
Ocupação turística	FASE VII (1946-2015)

Foi também necessário estabelecer critérios de comparação entre os fatores físicos e humanos identificados, para então identificar os impactos ambientais relacionados a cada fator

A divisão da história da ocupação antrópica em fases facilitou a compreensão de transições de ciclos econômicos, os quais incentivaram diferentes interesses em recursos naturais.

Primeiramente, foram selecionados os fatos e eventos históricos referentes a cada uma das fases escolhidas, selecionando aqueles de maior relevância e que podem ter influenciado na história do município. Para melhor entendimento e detalhamento das fases foram consideradas as obras de Furtado (1970), Fausto (1999) e Goularti Filho (2002), dentre demais informações de domínio público.

Para cada fase, foram descritos os principais acontecimentos históricos, sejam eles relacionados à conjuntura geopolítica internacional, ou simplesmente acontecimentos de impacto local que de alguma maneira influenciaram a disponibilidade de recursos no município. O objetivo desta etapa foi o de auxiliar o entendimento das principais atividades econômicas realizadas no município durante sua história para posteriormente associar as atividades aos possíveis impactos.

durante a ocupação do território de São Francisco do Sul.

A análise dos impactos ambientais foi realizada de maneira qualitativa. Em um primeiro momento, foram considerados os recursos

naturais disponíveis, associados aos ecossistemas existentes no município de São Francisco do Sul. Partiu-se da situação ambiental atual no município, considerando que poucos deles sofreram total perda de elementos a ponto de não oferecer mais recursos até o presente momento. Não obstante, algumas ressalvas foram consideradas para as áreas urbanizadas, nas quais predominava a Mata Atlântica nas primeiras fases de ocupação.

A escolha do método pode ser justificada de acordo com a própria história de São Francisco do Sul, na qual o acúmulo de impactos ambientais, ou seja, quando os recursos naturais começaram a ser utilizados de maneira mais intensa, se concentrou no século XX.

Os impactos no decorrer da história foram presumidos de acordo com as principais atividades econômicas realizadas em São Francisco do Sul e em cada fase analisada. Assim, foi possível identificar além dos impactos, quais os ecossistemas com maior atratividade durante sua história. Ou seja, quais recursos naturais mais apropriados pelo homem, em cada fase histórica, e se esses impactos provocaram ou não, a redução desses recursos.

Após a identificação dos recursos naturais de maior atratividade no município, os aspectos de geologia e geomorfologia foram considerados, de maneira que possibilitasse identificar qual a influência no substrato e no relevo na escolha dos locais para ocupação e realização das atividades identificadas, e conseqüentemente na concentração de impactos ambientais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Fase I (1494-1640)

A primeira fase foi delimitada entre os anos de 1500 a 1640. Conforme Piazza (1987), logo após o descobrimento, o país passou por um processo incipiente de colonização, o qual promoveu a povoação de algumas capitânicas hereditárias, sendo que a capitania de São Vicente era a de maior relevância no sul do país até então.

Contudo, já em 1580, ano em que se iniciou a União Ibérica, iniciou-se um período de 60 anos que se caracterizou pela união de Espanha e Portugal, comandada por uma monarquia unificada, o Rei Felipe I, coroado para comandar os dois países. Conforme Piazza (1987), a “União Ibérica”, fez arrefecer a disputa de terras entre Portugal e Espanha e perdurou até o ano de 1640, quando foi iniciada a Guerra da Restauração.

O motivo para a escolha dessa primeira fase está relacionado a um relativo “abandono” do território sul brasileiro. Cabe o registro de que não havia motivos para a disputa de soberania de território de Portugal ou da Espanha. Desse modo, não há registro de tentativas de colonização no sul do Brasil até o fim da União Ibérica. Salienta-se que o território ao sul da capitania de São Vicente era utilizado desde o início do Tratado de Tordesilhas pelos espanhóis, pois São Francisco do Sul e a ilha de Santa Catarina eram os últimos pontos de parada para a guarda e reposição de mantimentos antes da região do Rio da Prata (FARIAS, 1998).

É nessa fase também que ocorre o descobrimento de São Francisco do Sul, em 1504 pelo francês Paumier de Gonneville. Também aportam nas águas de bom fundo da baía da Babitonga outros espanhóis durante o século XVI, os quais, conforme registros históricos de Seibel (2010), não ocuparam efetivamente a ilha de São Francisco do Sul.

As atividades portuárias identificadas para a primeira fase analisada remetem ao abastecimento de alimentos e de água potável. Não foram identificados registros históricos para esta fase que indiquem cultivos no município, tendo em vista que a colonização era incipiente e não havia ainda uma comunidade colonizadora instalada em São Francisco do Sul. Com relação ao extrativismo, era utilizada a madeira da floresta para o reparo nos navios que passavam por São Francisco do Sul, bem como para a

construção de canoas. O extrativismo animal se limitava à pesca de subsistência.

Desse modo, conclui-se que os impactos ambientais relacionados às principais atividades realizadas na primeira fase histórica de São Francisco do Sul não são de grande monta, dando-se destaque à retirada de madeira, ainda que tenha sido realizada com menor impacto que aquela que ocorreu na Ilha de Santa Catarina (denominada então de Ilha dos Patos). Também é possível presumir que o estuário da baía da Babitonga e o manguezal associado continham os recursos naturais de maior atratividade.

Fase II (1641-1756)

A segunda fase marca um período de pouco mais de um século. Inicia com a Guerra da Restauração, a qual marcou o fim da integração Ibérica, dando início a novas empreitadas com o objetivo de conquista de territórios e soberania na América por parte de Portugal.

A necessidade da soberania de Portugal promove finalmente a movimentação do governo português e vicentista a fim de apropriar as terras, que já eram utilizadas para fins portuários na época. É nesse período que os bandeirantes iniciam efetivamente a colonização no sul do Brasil, considerando a chegada em São Francisco do Sul em 1658.

No ano de 1750 é assinado o Tratado de Madrid o qual definiu pôr fim a delimitação das terras de domínio Português e Espanhol. Conforme Piazza (1987), no campo político administrativo, destaca-se a soberania portuguesa na América do Sul, assegurada pela aplicação do princípio do “uti possidetis” (quem possui de fato, deve possuir de direito).

Conforme Piazza (1987) e Farias (1998), em 1680, Portugal fundou a Colônia de Sacramento, no atual Uruguai, marcando assim sua chegada ao Rio da Prata face ao Tratado Provisional de Lisboa. Mesmo sendo um acontecimento que não diz respeito diretamente à região de São Francisco do Sul, a fundação dessa colônia, foi de grande importância para a definição do atual

contorno do Brasil, pois foi parte da estratégia para a consagração do direito de “uti possidetis” (quem possui de fato, deve possuir de direito) proposto no Tratado de Madrid posteriormente. Este período é marcado também por uma grande disputa entre o domínio das terras e é época também de estabelecimento de fortificações para defesa do território.

Piazza (1987) também salienta que a política de ocupação militar deu origem ao forte “Jesus, Maria, José” na região do atual município de Rio Grande, no Rio Grande do Sul e da Capitania da “Ilha de Santa Catarina”. Após a criação das fortificações é iniciada uma estratégia de consolidação do princípio jurídico “uti possidetis” abordado posteriormente no Tratado de Madrid, todavia, no aspecto humano a consolidação só veio a existir após a chegada dos imigrantes açorianos e madeirenses no litoral catarinense (1748-1756).

No ano de 1750 é assinado então o Tratado de Madrid o qual definiu pôr fim a delimitação das terras de domínio Português e Espanhol. Conforme Piazza (1987), no campo político administrativo, destaca-se a soberania portuguesa na América do Sul, assegurada pela aplicação do princípio do “uti possidetis”.

Entre os anos de 1748 a 1756, Portugal envia ao sul do país cerca de 6.000 portugueses das regiões de Açores e Madeira, promovendo assim um forte impulso na colonização do sul do Brasil (Piazza, 1987). Em Santa Catarina a chegada dos casais açorianos foi realizada na Ilha de Santa Catarina.

Conforme Piazza (1982), o litoral do atual estado de Santa Catarina, ficou grandemente marcado pela cultura trazida pelos açorianos e madeirenses, apesar de que não houve imigração direta de açorianos para São Francisco do Sul. No entanto, é provável que no início do século XIX tenha havido uma migração lenta para o norte do Estado, partindo do último ponto de colonização açoriana mapeado por Piazza (1987) em Itajaí. No entanto, conforme apontado nos registros de História oral

levantados por Siqueira *et al.* (2009), as características de agricultura, vestimentas e pesca dos portugueses coincidem com as das comunidades próximas ao Acaraí em São Francisco do Sul.

Neste período, as atividades portuárias realizadas em São Francisco do Sul foram intensificadas devido ao aumento da circulação de embarcações. Todavia, presume-se que o uso dos recursos naturais se mantinha moderado e que não havia a necessidade de maiores estruturas de apoio náutico que pudessem vir a ocasionar impactos ambientais significativos.

É nessa fase que os primeiros registros de agricultura de mandioca foram identificados, levando a crer que, para condicionar a prática, houve supressão de vegetação nativa da Mata Atlântica. No entanto, o número pouco expressivo de colonizadores e, conseqüentemente, o pequeno número de agricultores remete à supressão de vegetação de pequenas proporções.

Conclui-se que na segunda fase histórica estudada se intensificam os impactos na Mata Atlântica e aqueles já existentes no sistema estuarino e nos manguezais. No entanto, assume-se que eram impactos de baixo potencial de degradação.

Fase III (1757-1822)

A fase III é marcada por uma série de acontecimentos na esfera global. As transformações ocasionadas pela movimentação social que impactou de maneira duradoura a história da França durante a revolução francesa, iniciada em 1789, assim como nos anos que seguiram, tiveram impacto direto na conjuntura mundial.

Devido ao avanço das tropas de Napoleão à região de Lisboa a família real obriga-se a migrar ao Brasil. É nessa fase que o Brasil deixa de ser uma colônia de Portugal. Sendo assim, após a abertura dos portos, as mercadorias não precisavam mais passar pela alfândega

portuguesa, o que significou também um grande impulso econômico no país.

Ainda, em relação ao Brasil, as revoluções que vieram após a Revolução Francesa, impulsionaram a ocupação de imigrantes europeus, sobretudo de origem germânica nas adjacências de São Francisco do Sul (ROCHA, 1997).

Outro fato de grande relevância ocorrido durante esta terceira fase foi a independência do Brasil, em 1822. Com a Independência foram abertas as oportunidades para a colonização diversificada de outros países além da península ibérica, o que proporcionou um grande avanço no crescimento populacional e econômico do Brasil.

De acordo com Farias (1998), é nesta fase que são realizados os primeiros registros socioeconômicos oficiais em São Francisco do Sul, os quais foram elaborados pelo Governador da Capitania de Santa Catarina em 1796. Para o referido ano, foram contabilizadas 776 famílias e 4.155 habitantes, sendo que destes 767 eram escravos, sem distinção de gênero.

As atividades portuárias foram intensificadas, sendo que se iniciam as atividades comerciais, sobretudo de envio de mercadorias para o Rio de Janeiro. Até o momento as atividades portuárias resumiam-se em manutenção e abastecimento de embarcações. Em seu relatório, O Governador da Capitania registrou o trânsito de 13 embarcações durante todo o ano.

Com relação à agricultura, de acordo com o relatório mencionado, produzia-se farinha de mandioca, arroz, feijão, cana de açúcar, milho. Havia no município 19 engenhos de aguardente e 14 engenhos de mandioca.

A madeira extraída ainda era destinada aos reparos em navios, mas nesta fase também começou a ser utilizada para a construção de pequenas embarcações e de canoas. Para isto era utilizada, sobretudo, a madeira oriunda das espécies arbóreas do manguezal, as quais ofereciam maior resistência às intempéries. Com relação ao extrativismo animal, foi registrado o

comércio de peixe-seco, o que indica que a pesca exclusiva à subsistência sofreu intensificação para que o comércio pudesse ser exercido.

Assume-se que é a partir da fase III que se iniciam os impactos ambientais de maior monta. O assentamento de 776 famílias, associada à ausência de saneamento no município indicam as primeiras possíveis contaminações do solo e possivelmente das águas. Mesmo que os impactos associados ao estuário não sejam mensuráveis nesta fase, cabe ressaltar o início das alterações físico-químicas na qualidade da água.

Para a construção das residências e de suas áreas de plantio, uma área considerável do sistema ambiental Mata Atlântica teve que ser suprimido. Apesar de que os registros históricos não indicam precisamente a localização das residências e de suas áreas de cultivo, estas se localizavam em locais mais afastados da linha de costa, o que indica que a Mata Atlântica foi afetada pelas atividades exercidas até o final da fase III.

A intensificação das atividades portuárias com a inserção do comércio não gerou novos impactos consideráveis, tendo em vista que até o momento não havia registros de trapiches ou estruturas semelhantes construídas que provocassem alterações na linha de costa.

Fase IV (1823-1851)

De acordo com Cabral (2011) entre 1810 e 1842 São Francisco registrou fraco desempenho demográfico, tendo reduzido sua participação de 15,28% para 7,36% da população na região de Santa Catarina.

Após a independência do Brasil, a primeira grande investida de colonização europeia na região de São Francisco do Sul ocorreu em 1842, quando mais de 200 franceses, aquecidos pela movimentação social na França e na tentativa de um sistema coletivista migraram ao Brasil. De acordo com Thiago (1995) o organizador da investida, Dr. Mure, escolheu a

área situada defronte à Ilha de São Francisco, no triângulo formado pelo Rio de São Francisco (baía da Babitonga) ao Rio do Palmital, o que configura atualmente o setor continental município de São Francisco do Sul.

No entanto, de acordo com Santos *et al.* (2004), a tentativa de colonização teve curta duração de aproximadamente cinco anos, quando uma série de divergências ideológicas motivou a dispersão do núcleo e abandono das casas.

Ainda associadas às movimentações sociais relacionadas à Revolução Francesa, uma série de eventos subsequentes marcaram as definições de democracia ao redor do mundo. A chamada Primavera dos povos, ocorrida na França em 1848, teve grande impacto no desenvolvimento da região Norte de Santa Catarina. Uma associação de fatos ocorridos no século XIX envolvendo desde o casamento da filha de D. Pedro I com o filho do então rei da França, Louis Philipe, fez com que as terras da atual cidade de Joinville (cidade vizinha a São Francisco) fossem presenteadas como dote de casamento. No entanto, como descreveu Rodowicz-Oswiecimsky (1992), por conta da situação instável na França e dos movimentos sociais, que ocasionaram o afastamento da família real na França, o príncipe, de acordo com Nass (2010) optou por negociar as terras presenteadas com a Sociedade Colonizadora de Hamburgo a qual iniciou a colonização da atual cidade de Joinville.

De acordo com Santos *et al.* (2004), nove anos depois que desembarcaram os franceses do Saí, chegaram milhares de colonizadores europeus: alemães, suíços, dinamarqueses e noruegueses. Desse modo, é possível concluir que a chegada dos germânicos em 1851, a qual iniciou uma nova era de desenvolvimento em toda a região Nordeste de Santa Catarina, foi condicionada por uma série de fatos em nível global associados aos movimentos sociais iniciados na França.

Há registros históricos dessa época no uso das terras férteis das ilhas localizadas na baía da Babitonga para a agricultura, sobretudo de feijão. Para isso, também foi necessária a redução de biomassa e habitats, consequência da supressão da vegetação existente.

Em São Francisco do Sul intensificam-se as atividades portuárias de envio de mercadorias, sendo que em 1820 foi registrada a saída de 15 embarcações com destino ao Rio de Janeiro. As atividades portuárias não implicam em impactos significativos ao sistema ambiental que viabiliza sua operação, no entanto, é responsável por impactar indiretamente os recursos naturais existentes em São Francisco do Sul.

No mesmo ano, já eram registrados, além do envio de alimentos como mandioca e arroz, o ciclo de comércio de tábuas de madeira. Assim, a redução da Mata Atlântica no município se dá, pelas áreas de agricultura, pelo comércio de madeira e pela utilização da madeira para a construção de pequenas embarcações e canoas.

Com relação ao extrativismo animal, de acordo com os registros de Saint-Hillaire (1820), além da pesca de subsistência e o comércio de peixe-seco, os costões rochosos do Norte da ilha já eram apropriados para a coleta de mariscos. Esta é uma prática antiga na ilha de São Francisco do Sul, tendo em vista que as comunidades coletoras e caçadoras dos Sambaquis já a executavam. No entanto, no período de ocupação efetiva é o primeiro registro de impactos associados aos costões rochosos.

Assim, é possível concluir que na fase IV se intensifica a redução de habitats naturais na Mata Atlântica, assim como a perda de biomassa e de proteção do solo presumidamente passam a se tornar mais aparentes, pois além da supressão para o assentamento de famílias e a criação de roças, tem o objetivo do comércio e exportação de madeira.

Os manguezais passam a também sofrer maiores impactos tendo em vista a necessidade de supressão de espécies arbóreas para a construção de canoas e pequenas embarcações,

bem como aumentar os acessos à linha de costa, tendo em vista que o centro urbano de São Francisco do Sul, atual centro histórico, se localiza frente à vertente estuarina. Assim, a regulação e proteção da linha de costa associados ao controle de erosão eram pontualmente comprometidos devido à supressão de vegetação.

Com relação às demais ilhas existentes na baía da Babitonga, a supressão da vegetação existente para a agricultura – a qual também é característica da Mata Atlântica – reduziu pontualmente o habitat natural das espécies costeiras. No entanto, ao que se tem registro, essa atividade teve curta duração e não são mensuráveis demais impactos. No entanto, em fases históricas mais recentes o uso das ilhas da baía como moradia fez com que os impactos fossem intensificados.

Além do aumento da carga de efluentes domésticos ao estuário, é importante salientar que a supressão de vegetação na Mata Atlântica implicou em um aumento no aporte de sedimentos e assoreamento aos corpos hídricos e conseqüentemente à baía da Babitonga, a qual sofreu impactos tanto quimicamente, devido aos efluentes, mas também em relação ao seu regime hídrico.

Fase V (1852-1900)

De acordo com Piazza e Hübener (1989) e Seibel (2010), entre 1853 e 1865 acontece a abertura e construção da Estrada Dona Francisca entre Joinville e São Bento do Sul, possibilitando intensa movimentação no porto, e a exportação de madeira e erva-mate. Já em 1866, Joinville se constituiu município e sua administração foi emancipada do governo de São Francisco do Sul.

É neste período que ocorreram duas grandes guerras que afetaram direta e indiretamente na economia brasileira, como a Guerra do Paraguai (1864-1870), que segundo Cabral (2011) impulsionou a exportação de alguns produtos

como a farinha de mandioca, produzidas em larga escala no litoral catarinense.

É também nessa fase em que se inicia o processo de industrialização de Joinville, o qual segundo Rocha (1997) foi impulsionado pela diversificação de imigrantes, sendo estes de orientação pouco agrária e de vocação empreendedora e alto nível intelectual. Em cerca de 20 anos, Joinville já possuía seis serrarias hidráulicas com produção suficiente para exportação a Rio de Janeiro, Porto Alegre e Montevidéu, por meio do porto de São Francisco do Sul.

De acordo com Cabral (2011), o porto de São Francisco do Sul passou pelo primeiro período de expansão de movimentações a partir de 1877, quando passou a exportar a erva-mate beneficiada oriunda do planalto Norte de Santa Catarina. A nova dinâmica econômica relativa aos colonizadores germânicos refletiu diretamente no porto de São Francisco do Sul, fazendo com que o mesmo se destacasse no estado, em relação aos demais localizados em Itajaí, Desterro e Laguna.

De acordo com Seibel (2010), em 1900 o primeiro trapiche¹ é construído em São Francisco do Sul, reconhecido como o primeiro porto do município. Este trapiche tinha como principal objetivo fazer abastecimento de água a navios de médio porte e foi desativado após 50 anos de uso (¹Estrutura de madeira utilizada para alcançar o convés dos navios que chegavam ao estuário, ou até mesmo como plataforma para pesca).

O desenvolvimento das atividades portuárias está relacionado à grande produção e beneficiamento de erva-mate e madeira oriundos do planalto norte catarinense e de Joinville, onde os produtos após estarem prontos para exportação, eram encaminhados via baía da Babitonga até o porto de São Francisco do Sul e então as exportações ocorriam sobretudo para o Rio de Janeiro e bacia do Rio da Prata.

É nessa fase que ocorre o primeiro e único registro de extrativismo e exportação de minérios exclusivos de São Francisco do Sul. Seibel

(2010) resgatou os relatórios geológicos existentes do início da segunda metade do século XIX, os quais afirmavam que a queda de um meteorito de mais de duas mil toneladas, motivou a mineração e exportação do minério de ferro disponível. No entanto, descobriu-se mais tarde, que todo o minério exportado à Inglaterra na época, tratava-se de puro Níquel.

Destaca-se ainda nesta fase um incremento ainda maior na supressão de vegetação da Mata Atlântica para o comércio de madeira. A inexistência de uma legislação específica para o corte e o comércio de madeira reduziu expressivamente a cobertura vegetal de São Francisco do Sul.

Surgiu também nesse período a necessidade de pavimentação das vias de acesso das áreas urbanizadas. De acordo com registros, a pavimentação era realizada utilizando as conchas disponíveis nos sítios arqueológicos da região. Mesmo com a prática, São Francisco do Sul possui hoje um expressivo número de Sambaquis preservados.

Em relação aos impactos ambientais relacionados às atividades realizadas na fase V conclui-se que a presente fase apresenta uma extensão intensificada de impactos aos mesmos sistemas ambientais da fase histórica anterior.

No entanto, a necessidade de agilidade no escoamento de produtos do pequeno porto de Joinville, situado em um sistema fluvial da cidade, até São Francisco do Sul, motivou uma série de alterações nos cursos d'água da cidade, que indiretamente modificaram e impactaram pontualmente tanto o balanço hídrico da baía da Babitonga, quanto intensificaram o aporte de sedimentos. Cabe ressaltar ainda que, devido à criação do segundo núcleo de colonização na mesma bacia hidrográfica (Joinville), o aporte de efluentes domésticos também intensificou os impactos à qualidade das águas do estuário.

Fase VI (1901-1945)

Em 1906, no início do século XX, além do contínuo crescimento das estruturas portuárias

em São Francisco do Sul e crescente movimentação de produtos oriundos de Joinville, ocorreu a inauguração do trecho da estrada de ferro entre Joinville e São Francisco do Sul. Cabral (2011) afirma que com essa integração com o Norte do estado as exportações de madeira (pinho) da região do planalto também aumentaram.

Com relação à Primeira Guerra Mundial, de acordo com Cabral (2011), a substituição de importações no Brasil refletiu em grande impacto na demanda por produtos industrializados dos estabelecimentos fabris da região de Joinville, impulsionando assim a movimentação e exportação interna de produtos no país.

Com relação à Segunda Guerra Mundial, Seibel (2010) menciona uma das reportagens do jornal local "A Semana" no qual a publicação menciona que de maneira geral a Guerra não gerou significativo impacto em São Francisco do Sul: "em vez de se falar de guerra, comprava-se e vendia-se madeira".

Ainda na presente fase, destacam-se acontecimentos locais de expressão como a inauguração do Forte Marechal Luz em 1915, o qual atualmente abriga um batalhão do exército brasileiro; a implantação da pedra fundamental do porto organizado de São Francisco do Sul que se dá em 1928, cerca de 30 anos antes da sua efetiva inauguração; e a criação da base naval na Ilha da Rita em 1940, inaugurada no governo Getúlio Vargas como base de abastecimento de óleo, carvão e água.

A fase VI é marcada pela intensificação das atividades industriais em Joinville e com o início das atividades portuárias particulares e estruturadas em conjunto com o aumento da produção e exportação de erva-mate e madeira, oriundos de Joinville e do Planalto norte de Santa Catarina. As grandes Guerras Mundiais não impactaram de maneira negativa a região e impulsionaram a produção e exportação de produtos locais.

As atividades portuárias mais uma vez impactaram indiretamente a diversos recursos

naturais do município. É nesta fase que se inicia o fechamento do canal do Linguado, ao sul da baía da Babitonga para viabilizar o acesso ferroviário ao porto de São Francisco do Sul. A integração ferroviária no município proporcionou grande impulso econômico e de desenvolvimento na região, em troca de uma séria consequência ambiental associada.

No entanto, o acesso ferroviário estabelecido na década de 1930, por meio de uma ponte de ferro com estrutura giratória para viabilizar o trânsito de embarcações no canal do Linguado fracassou. Devido à forte vazão hídrica foi necessário o total fechamento do canal ao final da década de 1930, acarretando o comprometimento do fluxo hídrico da região, situação que permanece nos dias atuais.

Silva (2011) resgatou registros cartográficos do século XIX, os quais apresentavam a situação morfodinâmica pretérita ao total fechamento do canal do Linguado. O grande fluxo hídrico natural inviabilizava o acúmulo de sedimentos na foz do canal, bem como inibia parcialmente a deriva litorânea.

Com o fechamento do canal, a diminuição do fluxo hídrico deu condição ao assoreamento tanto do setor adjacente ao aterro, quando na foz do canal. Atualmente o município de Balneário Barra do Sul ocupa parte do território "criado" pela deriva litorânea e sedimentação oriundos das alterações morfodinâmicas resultantes do fechamento do canal. Os impactos associados, bem como cenários para possível reabertura do canal foram discutidos por Cremer *et al.* (2006).

Com relação ao extrativismo vegetal, logo no início do século XX ocorreram diversas alterações na paisagem da margem leste da Laguna do Acaraí, onde a região foi altamente degradada para o comércio da madeira. Já após o início da publicação de leis e demais iniciativas de proteção ambiental iniciou-se a regeneração da Mata Atlântica e demais áreas de restinga.

Fase VII (1946-2015)

Finalmente, em 1955, o porto organizado foi inaugurado em São Francisco do Sul. De acordo com Cabral (2011), é também no século XX que os principais canais de escoamento de produtos como o ramal ferroviário e a rodovia BR-280 foram construídos para atender o terminal portuário. É nesse período também que São Francisco do Sul registrou sua fase de maior decadência econômica, o momento em que a exportação de madeira entra em declínio e os planos de movimentação de cargas rodoviárias corroboram para o momento de estagnação.

De acordo com Longhi (2003), foi a industrialização e o milagre econômico, ocorridos entre as décadas de 1960 e 1970 que impulsionaram a expansão no desenvolvimento econômico do país e de Santa Catarina, este período também deu condições à implementação de novos setores econômicos na economia catarinense.

Com relação ao segundo maior segmento econômico de São Francisco do Sul, Mancini (2007) afirmou que assim como nas demais regiões do estado de Santa Catarina, o turismo de sol e praia iniciou seu crescimento entre as décadas de 1970 e 1980.

A fase VII é caracterizada pela implantação do porto organizado, integração rodoviária do litoral catarinense, bem como pela redescoberta do litoral, que motivou o crescimento da mancha urbana próxima à região dos balneários de São Francisco do Sul. Os períodos de industrialização da região e de ocupação turística concentram os verdadeiros grandes impactos ambientais ocasionados no município.

Conforme Farias (1998), a implantação da rodovia BR-101, iniciada em 1964, propiciou o desenvolvimento de grandes pólos urbanos no litoral. No litoral norte o aglomerado populacional e consequentemente de mão de obra, deu também condição ao desenvolvimento do pólo industrial metalúrgico e eletromecânico de Joinville. São Francisco do Sul sofreu influência indireta em seu crescimento econômico, porém com relação

ao crescimento demográfico, ou autor concluiu que não houve impactos significativos no crescimento populacional de São Francisco do Sul. No entanto, o impacto em Joinville e na Capital de Santa Catarina foi bastante expressivo.

Cabe ressaltar, que a criação de leis de proteção e conservação do meio ambiente, como o Código Florestal, publicado, Lei da Mata Atlântica, bem como a criação do Parque estadual do Acaraí, mais recentemente, corroboraram para que fosse viabilizada a recuperação da cobertura vegetal de toda a região.

A situação se estende ao restante do território municipal, tendo em vista que a Mata Atlântica atualmente tem a maior representatividade no município em comparação com demais ecossistemas existentes, totalizando cerca de 40% de todo o território.

Com relação às atividades portuárias, todo o processo de modificação da paisagem adjacente ao centro histórico de São Francisco do Sul, deu lugar ao porto organizado do município. O porto foi inaugurado em 1955, mas teve um longo processo de implantação, o que gerou impactos, principalmente nos manguezais, tendo em vista que demandou supressão de vegetação e aterro.

A urbanização associada às praias do município é bastante adensada. Todavia, as residências na região possuem um caráter de segunda moradia. Ou seja, poucos são os moradores de São Francisco do Sul que residem efetivamente na região dos balneários. Contudo, a ampliação das vias de acesso, bem como o acesso de infraestrutura urbana é notável atualmente, grande parte das ruas na região possui pavimentação.

Conforme Mancini (2007), o turismo é o segundo segmento de maior representatividade na receita municipal de São Francisco do Sul. Portanto, são nos períodos de estações quentes que parte da população consegue incrementar sua receita através de serviços e comércios locais de pequeno porte. Fica claro que a região

dos balneários é utilizada não só pela população, mas pelos turistas de verão, os quais grande parte têm residência fixa em Joinville.

É importante observar que o interesse turístico pelo ambiente de praia é recente. Essa região só foi valorizada a partir do século XX, mais precisamente na sua segunda metade. É necessário estabelecer a comparação com outras praias da região Norte do estado, as quais estão em processo de desenvolvimento mais acelerado que São Francisco do Sul. Um dos entraves para o turismo de sol e praia no verão é o acesso ao município. Existe apenas um acesso rodoviário, com necessidade iminente de duplicação.

A reutilização dos antigos terminais portuários do município também deve ser citada. O maior deles, de Karl Hoepke atualmente tem como função abrigar as embarcações do museu nacional do mar. Já o trapiche Santista, atualmente está em obras e será utilizado para receber embarcações turísticas de grande porte no centro da cidade.

É possível concluir que o desenvolvimento do município no século XX tem maior influência do setor turístico que do setor portuário. Apesar do acréscimo no PIB municipal ser consideravelmente alto devido ao porto, é notável que isso não se reflete nas condições da população e da infraestrutura municipal. Contudo, o porto bem como os serviços associados, conforme Santos *et al.* (2004), são responsáveis, juntamente do setor público, pela maior faixa de oferta de emprego ao município. Os terminais privados e indústrias que estabelecem relação direta com o porto também são responsáveis pela oferta de empregos no município. Essa é uma situação não visível aos olhos, está diretamente relacionada com o bem-estar da população municipal.

As obras de infraestrutura e demais construções urbanas junto à linha de costa são as principais forças de impacto associadas às praias do município. Além de gerar perda de área da praia e alterar o perfil praiial, são os principais

impactos associados. Além disso, o conflito de usos na região como o turismo de sol e praia, serviços e comércios também altera a qualidade ambiental das praias.

Ainda em relação às praias, cabe salientar a existência de uma praia artificial na ilha de São Francisco do Sul. De acordo com Horn Filho (1997), a praia é originada de um enrocamento rochoso de rochas graníticas e gnáissicas realizado na década de 1970, junto ao morro da Esperança, adjacente à praia da Enseada, para viabilização de um terminal da Petrobras. Além de modificar a dinâmica sedimentar da região, condicionando a existência de uma nova praia ao município, o terminal possui um oleoduto, que ocupa cerca de 9 km de extensão da planície costeira.

Uma série de impactos às dunas podem ser elencados, se forem consideradas as ocupações irregulares no entorno da praia Grande, bem como a emissão de efluentes domésticos, captação irregular de água e utilização de veículos automotores para lazer. No entanto, os impactos se restringem ao setor norte dos campos de dunas, onde a ocupação é efetiva, pois praticamente a totalidade do sistema ambiental possui alto grau de originalidade em seu ambiente.

A área marinha adjacente ao município é um grande receptor de efluentes domésticos e industriais. Além disso, sofre influência das obras de infraestrutura e demais construções próximas à linha de costa e recebe um número elevado de embarcações de pesca. Os principais impactos identificados resumem-se à sobrepesca, bem como alterações na qualidade da água, das ondas e da linha de costa, as quais podem provocar o abandono das práticas turísticas de lazer.

O estuário baía da Babitonga sofreu um dos impactos de maior expressão em toda a história do município. A obra de fechamento do canal do Linguado interrompeu parcialmente o fluxo hídrico local e provocou grande assoreamento devido ao acúmulo de sedimentos. Além disso, o

estuário é um grande corpo receptor de efluentes industriais e domésticos de todos os municípios que compõe sua bacia hidrográfica, sobretudo de Joinville. A principal atividade de São Francisco do Sul realizadas no estuário não acarreta impactos tão significativos, pode ser citada, por exemplo, a inserção de espécies invasoras por meio das embarcações.

Os manguezais têm grande expressão no município e têm atualmente uma considerável faixa preservada. No entanto, pontualmente, a supressão vegetal e conseqüentemente aterro para construções e infraestrutura, comprometem uma de suas principais funções de estabilidade da linha de costa. Mesmo com uma considerável faixa de manguezal conservada, é importante salientar que a alteração na qualidade da água do ambiente estuarino está diretamente ligada à qualidade ambiental, o qual recebe forte pressão dos efluentes domésticos e, sobretudo, industriais da baía da Babitonga.

A Mata Atlântica foi altamente degradada durante as primeiras fases históricas do município e atualmente apresenta diversas áreas em estágio avançado de regeneração. O mesmo se aplica às áreas de restinga.

CONCLUSÕES

O processo efetivo de colonização não foi iniciado imediatamente após a descoberta do território em 1504, mas cerca de 150 anos após o fato, pois para Portugal não havia necessidade de evidenciar sua soberania de território durante a Integração Ibérica. Desse modo, pode-se afirmar que o desenvolvimento do município foi tardio, em relação a diversos outros pontos no litoral brasileiro. Além disso, São Francisco do Sul era apenas uma zona de passagem entre Rio de Janeiro, Santos e o Rio da Prata. Não obstante, os recursos econômicos da região não eram um atrativo e a produção de alimentos era inicialmente para subsistência da população.

Nos séculos seguintes, os ciclos da madeira e da erva-mate, em conjunto com o desenvolvimento industrial de Joinville, atraíram

o maior número de imigrantes aos municípios vizinhos, impedindo assim o crescimento populacional de São Francisco do Sul. Dessa maneira, num primeiro momento, o desenvolvimento (pouco expressivo) de São Francisco do Sul teve os fatores humanos como determinantes.

Com relação à situação atual, referente aos últimos 100 anos de história, os quais tiveram a inserção das atividades turísticas na economia de todo litoral brasileiro, São Francisco do Sul também não obteve grande êxito em se desenvolver economicamente, como por exemplo, a capital do Estado de Santa Catarina, a qual também é uma ilha costeira. É possível elencar alguns dos motivos para essa situação, tais como: acesso ao município, o qual é realizado por uma rodovia simples, que carece de duplicação, ou via transporte aquático; as peculiaridades ambientais do município, com uma extensa faixa de manguezal existente na orla marítima, onde a ocupação antrópica é inibida; e a maior praia do município, e também de Santa Catarina, possui condições morfodinâmicas não atrativas à prática de sol e praia, assim como sua ocupação é restringida pela legislação ambiental.

Dessa maneira, foi possível concluir que num primeiro momento, os fatores humanos foram os principais determinantes ao desenvolvimento do município. Já num segundo momento mais recente (último século) foram as condicionantes ambientais que têm maior representatividade no desenvolvimento do município. Com as informações obtidas, a criação de cenários de crescimento da ocupação urbana e conseqüente redução de alguns recursos naturais para expansão de áreas urbanizadas poderá ser facilitada futuramente.

Ainda, em relação às fases VI e VII da presente pesquisa, é possível presumir que a implantação da BR-101, no litoral catarinense, a qual integrou todos os municípios litorâneos, e diversificou o transporte de produtos, por meio rodoviário, pode também ter influenciado o

desenvolvimento de São Francisco do Sul, o qual tem em suas atividades portuárias, a maior parcela da economia municipal.

Concluiu-se que o fator portuário foi acima de tudo determinante para a escolha da sede de São Francisco do Sul, primeiramente para reposição de água e mantimentos para embarcações de passagem e num segundo momento para o comércio, não obstante a proteção oferecida tanto da ação das ondas, quando de possíveis ataques. Além disso, no que se refere à proteção do território, São Francisco do Sul fez parte da estratégia de soberania portuguesa sob o território brasileiro, pós Integração Ibérica.

Com relação aos recursos naturais que sofreram maiores impactos e conseqüentemente maiores reduções de área e de qualidade, pôde se concluir que a Mata Atlântica e a baía da Babitonga desde a gênese do município recebem forte pressão antrópica, todavia, atualmente a Mata Atlântica está em estágio avançado de recuperação, já o estuário ainda é grande receptor de efluentes urbanos e industriais, os quais comprometem sua qualidade ambiental. Ainda, o referido ambiente sofreu as maiores conseqüências com a realização da obra de maior impacto ambiental da história do município, o fechamento do canal do Linguado.

Com a presente análise foi também possível afirmar que o estuário, além de ter maior relevância na história do município é também o mais impactado. No entanto, nenhum dos recursos naturais identificados apresentou total supressão.

Além disso, com o método proposto de subdivisão histórica do município em sete fases, foi possível concluir que os maiores impactos ambientais ocorreram basicamente nas duas últimas fases, as quais remetem aos últimos 114 anos.

Com relação ao método utilizado na presente pesquisa, cabe ressaltar seu caráter integrador e interdisciplinar o qual até o momento é pouco disseminado no meio acadêmico. Todavia, com o

desafio da visão sistêmica, associadas a um largo intervalo temporal de análise, surgiram as dificuldades em associar informações não padronizadas para a obtenção de informações precisas, surgindo assim a necessidade de analisar qualitativamente os impactos ambientais ocasionados durante a história da ocupação de São Francisco do Sul.

AGRADECIMENTOS

Todo o trabalho foi desenvolvido no contexto do Projeto PVE 047_2013/CAPES: A terra, o Mar e o Homem no estado de Santa Catarina: visões retrospectivas e prospectivas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CABRAL, E. 2001. *Estudo geográfico do porto de São Francisco do Sul e do terminal de Itapoá-SC*. Dissertação (mestrado em Geografia). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 287 pp.
- CORBIN, A. 1989. *Território do vazio: a praia e o imaginário ocidental*. Tradução de Paulo Neves. São Paulo: Companhia das Letras.
- DRUMMOND, J. A. 1991. A história ambiental: temas, fontes e linhas de pesquisa. *Estudos Históricos*, 4 (8): 177-97.
- FAUSTO, B. 1999. *História do Brasil*. São Paulo: Edusp.
- FARIAS, V. F. 1998. *Dos Açores ao Brasil Meridional: Uma viagem no tempo*. Florianópolis: do Autor, 402 pp.
- FERREIRA, W. L. S. 2015. Actividades Portuarias en la Isla de Santa Catarina (Brasil): Implicaciones Políticas, Económicas y Ambientales. *La Timonera* (Bogotá): 24: 47-50, dez. 2015.
- FURTADO, C. 1970. *Formação Econômica do Brasil*. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura.
- GOULARTI FILHO, A. 2002. A Formação Econômica de Santa Catarina. *Ensaio FEE* (Porto Alegre), 23(02): 977-1007.
- HORN FILHO, N.O. 1997. *O Quaternário costeiro da Ilha de São Francisco do Sul e arredores, nordeste do estado de Santa*

- Catarina - aspectos geológicos, evolutivos e ambientais*. Tese (Doutorado em Geociências), Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 283 pp.
- LONGHI, K. C. 2003. **Desenvolvimento socioeconômico de Florianópolis e sua relação com a construção da BR-101 no período de 1960 a 1980**. TCC (Graduação). Curso de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 80 pp.
- MANCINI, L. A. 2007. *Turismo Cultural: Proposta de Roteiro Interpretativo para o município de São Francisco do Sul – SC*. Dissertação (Mestrado em Turismo e Hotelaria). Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI.
- MONBEIG, P. 1954. Papel e valor do ensino da Geografia e de sua pesquisa. **Boletim Carioca de Geografia** (Rio de Janeiro), 1-2(7): 52-73, jan. 1954.
- MOORE, J. 2003. Capitalism as world-ecology: Braudel and Marx on environmental history. *Organization and Environment*, 16(4): 431-58, Dec. 2003.
- NASS, H. 2010. **Deutsche Schule: Um Projeto de Educação Étnica na Colônia Dona Francisca**. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Sociais, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 57 pp.
- PADUA, J. A. 2010. As bases teóricas da história ambiental. *Estudos Avançados* (USP), 24(68): 81-101.
- PIAZZA, W. F. 1982. *A Colonização de Santa Catarina*. Florianópolis: BRDE.
- PIAZZA, W. F. 1987. **A epopéia açoriana: (1748/1756)**. Florianópolis: Conselho Estadual de Cultura. 38 pp.
- PIAZZA, W. F.; HÜBENER, L. M. 1989. *Santa Catarina: História da Gente*. Florianópolis: Lunardelli.
- ROCHA, I. O. 1997. *Industrialização de Joinville-SC: da gênese às exportações*. Florianópolis: do Autor. 136 pp.
- RODOWICZ-OSWIECIMSKY, T. 1992. **A Colônia Dona Francisca no Sul do Brasil**. Joinville: UFSC. 109 pp.
- SAINT-HILAIRE, A. 1936. *Viagem á Provincia de Santa Catharina (1820)*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, Vol. 58 (Brasiliana). Traduzido por: Carlos da Costa Pereira. Disponível em: <<http://www.brasiliana.com.br/brasiliana/colecao/obras/34/Viagem-a-Provincia-de-Santa-Catarina-1820>>. Acesso em: 20 jan. 2015.
- SANTOS, S. C.; NACKE, A.; REIS, M. J. (Orgs.) 2004. *São Francisco do Sul: muito além da viagem de Góncalo*. Florianópolis: Ed. da UFSC.
- SEIBEL, N. T. 2010. *História do porto de São Francisco do Sul*. Joinville: S&A Editora.
- SILVA, L. F. 2011. *Alterações morfodinâmicas no canal do linguado pela remoção do dique que o separa da baía da Babitonga (SC)*. Tese (Doutorado em Geociências): Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS. 198 pp.
- SIQUEIRA, J. D. P. et al. (Org.). 2009. **Plano de Manejo: Parque Estadual do Acaraí**. São Francisco do Sul. 157 pp.
- THIAGO, R. S. 1995. *Fourier: Esperança e utopia na península do Saí*. Blumenau: Editora da FURB, 178 pp.



CAPÍTULO X

OBRAS COSTEIRAS NO LITORAL NORDESTE DO BRASIL: IDENTIFICAÇÃO E MAPEAMENTO DA LINHA DE COSTA DO LITORAL LESTE DO CEARÁ

OBRAS COSTEIRAS NO LITORAL NORDESTE DO BRASIL: IDENTIFICAÇÃO E MAPEAMENTO DA LINHA DE COSTA DO LITORAL LESTE DO CEARÁ

A. W. A. Mouta Júnior¹ ; J. W. S. Lima¹; R. L. Gondim¹; D. P. Paula²

¹Departamento de Engenharia Civil/Laboratório de Engenharia Ambiental e Geotecnologias, Universidade Estadual Vale do Acaraú, 62.040-370, Sobral-Ceará, Brasil. jr_mouta@hotmail.com; renangondimlima@gmail.com; wellingtonseveriano@outlook.com

²Universidade Estadual do Ceará, PROPGEO/UECE, MAG/UVA, Av. Dr. Silas Munguba, 1700, Campus do Itaperi, Fortaleza-CE, 60.714.903, Fortaleza, Ceará, Brasil. davis.paula@uece.br

RESUMO

O processo de erosão costeira é um dos principais problemas ambientais das zonas litoraneas em todo o mundo. Nesse caso, o modo de interferência humana mais comum seria a intensa urbanização dos espaços litorâneos e bacias hidrográficas, o que pode provocar diminuição do abastecimento sedimentar e, conseqüente avanço do mar sobre os terrenos litorâneos. Em face dessa situação, as obras costeiras de proteção têm sido largamente empregadas no combate à erosão costeira, porém com diferentes graus de eficiência. Este estudo tem por objetivo realizar um diagnóstico situacional do litoral leste do estado do Ceará quanto à espacialização de suas obras de proteção costeira. Este trecho da costa é formado por quatro municípios litorâneos, sejam eles Beberibe, Fortim, Aracati e Icapuí. Todos são municípios com designada vocação turístico-balnear e com presença de edificações ao longo da costa. A identificação dos trechos costeiros com obras foi baseada em uma análise visual de imagens de satélite e visitas de campo para georreferenciamento das estruturas. O trecho estudado possui cerca de 140 km de extensão de linha de costa, dos quais 33% estão completamente urbanizados. Foram identificados três tipos de proteção costeira - enrocamento de pedra, sacos de areia e dissipador de energia

Bagwall. Por fim, ao ser observado a relação entre a distância do alcance máximo da maré e a localização das edificações, pode-se identificar que o município de Fortim possui a menor distância média, cerca de 35 metros. Fator que favorece a destruição do patrimônio edificado nesse trecho da costa.

Palavras-chave: Geoprocessamento; urbanização; obras de proteção costeira; erosão costeira.

ABSTRACT

The process of coastal erosion is one of the main environmental problems of the world's coastal zones. In this case, the most common mode of human interference would be the intense urbanization of the coastal spaces and river basins, which causes a decrease in the sediment supply and, consequently, an advance of the sea over the coastal lands. In view of this situation, coastal protection works have been widely used in the fight against coastal erosion, but with different degrees of efficiency. This study aims to conduct a situational diagnosis of the eastern coast of the state of Ceará regarding the spatialisation of its coastal protection works. This part of the coast is formed by four coastal municipalities, be they Beberibe, Fortim, Aracati, and Icapuí. All are municipalities with designated tourist-bathing vocation and with presence of

urban equipment along the coast. The identification of the coastal stretches with works was based on a visual analysis of satellite images and field visits for the georeferencing of structures. The stretch studied has about 140 km of coastline extension, of which 33% are completely urbanized. Three types of coastal protection were identified: stone rockfill, sandbags, and *Bagwall* energy sink. Finally, when the relationship between the distance of the maximum tidal range and the location of the buildings is observed, it can be seen that the municipality of Fortim has the lowest average distance, about 35 meters. Factor that favors the destruction of the patrimony built in this part of the coast.

Keywords: Geoprocessing; urbanization; coastal protection works; coastal erosion.

INTRODUÇÃO

Com o início da colonização do Ceará, as paisagens naturais começaram a ser transformadas com o aumento da urbanização. A ocupação pelos colonizadores do litoral cearense deu início à artificialização da linha de costa, mesmo de forma incipiente. Foi a partir do final do século XVIII, que o litoral experimentou, de fato, as primeiras transformações. Paula et al. (2015a) destacaram que a evolução portuária do Ceará (durante o século XIX), em especial, a de Fortaleza, foi um importante fator de litoralização e desenvolvimento de atividades marítimas.

O século XX foi marcado, nomeadamente, pela ocupação do litoral do Ceará de forma generalizada. A primeira metade do século, em que o processo de ocupação, ainda foi incipiente, marcou o período de ocupação sustentada do ambiente, enquanto que a segunda metade do século foi caracterizada pelo surgimento dos primeiros relatos de impactos ambientais costeiros (e.g. erosão costeira), notadamente, em Fortaleza, Caucaia e Cascavel (PAULA, 2012). Esse período também foi designado pelo surgimento de polos industriais e pelo desenvolvimento turístico-balnear do Ceará.

O litoral cearense, entre a segunda metade do século XX e a primeira década do século XXI, teve a maior parte do seu litoral ocupado intensivamente por edificações destinadas, basicamente, ao turismo (PAULA et al., 2015b). Durante a primeira década do século XXI, foi observado um forte avanço da urbanização sobre áreas de marinha, o que provocou, em muitos casos, a incorporação das dunas à malha urbana, a interrupção do fluxo sedimentar do sistema praia-duna e a descaracterização na região da alta praia, com degradação da vegetação primária de suporte das dunas frontais.

Em resposta, a essa situação, o mar avançou severamente, em algumas regiões, sobre as edificações, potencializando o processo de erosão costeira (MALLMANN & ARAÚJO, 2010; AMARAL, 2009). Em contrapartida, para proteger o litoral, ou melhor dizendo, para proteger o patrimônio edificado ao longo do litoral, surgiram diversas obras de proteção costeira com diferentes níveis tecnológicos e diferentes resultados. De uma forma geral, alguns trechos da costa do Ceará foram convertidos em verdadeiras antropocostas, a exemplo do caso de Fortaleza (PAULA et al., 2012).

Deste modo, o presente estudo tem por objetivo realizar um diagnóstico situacional do litoral leste do estado do Ceará, quanto à ocupação da linha de costa por obras de proteção costeira, destacando o tipo de obra, o seu posicionamento, a sua extensão e sua eficácia.

DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estado do Ceará integra a região Nordeste do Brasil, fazendo divisa com os estados do Piauí, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco. É totalmente banhado pelo Oceano Atlântico Equatorial e possui um litoral com 573 km de extensão. A partir dos dados da estimativa populacional do estado do Ceará, disponíveis na plataforma *on-line* do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, para o ano de

2016, foram aplicados dados estatísticos para relacionar a população geral do Ceará e aquelas que estão situadas em áreas costeiras. Pode-se concluir que 43% (ou 3,8 milhões de habitantes) habitam as regiões litorâneas.

O litoral do Ceará é formado por 20 municípios costeiros que estão agrupados em três regiões de planejamento do estado do

Ceará: litoral leste, com 4,2% da população litorânea, o litoral da Região Metropolitana de Fortaleza, com 85,6% da população e o litoral oeste, com 10,2% da população. É importante destacar que existem subdivisões das regiões apresentadas, porém o foco desse estudo está na macrorregião de planejamento (Figura 1).

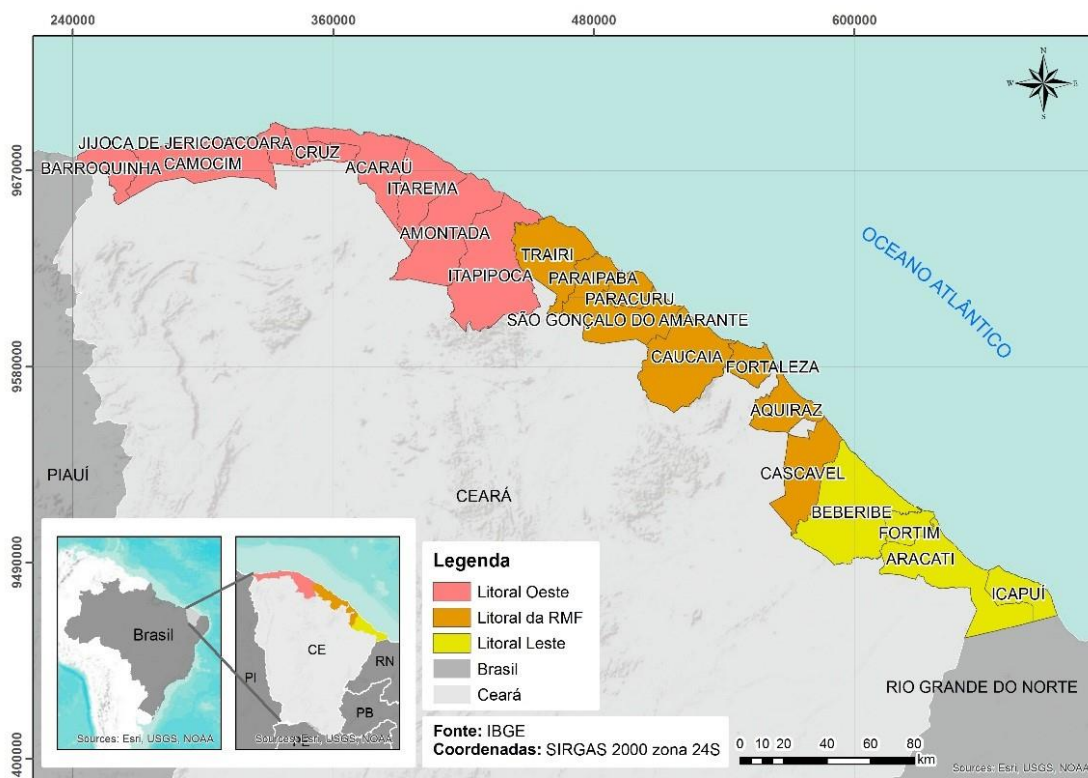


Figura 1 – Municípios do litoral cearense destacados a partir da macrorregião de planejamento. Fonte: Base de dados do IBGE (2016).

Este estudo tem por base uma análise da macrorregião menos expressiva em termos populacionais do Ceará, o litoral leste (Figura 2), porém com uma enorme vocação turística-balnear que vem sendo explorada para o turismo nacional e internacional. Esta região é formada por apenas quatro municípios (e.g. Beberibe, Fortim, Aracati e Icapuí) que representam mais de 20% de toda a linha de costa do Ceará.

Os municípios de Aracati (13,4%) e Beberibe (10,8%) estão entre os cinco municípios mais visitados pelos turistas que ingressam ao Ceará via Fortaleza (SETUR, 2016). Os municípios de

Icapuí e Fortim aparecem entre os 30 municípios mais visitados, sendo que Icapuí ainda conserva um turismo comunitário bastante forte.

Os quatro municípios do litoral leste do Ceará apresentam ou já apresentaram problemas com a erosão costeira, a exemplo disso, foi noticiado, em 2016, pelo jornal O Povo, cuja matéria de capa estampava que “maré atinge 3,2 metros e destrói barraca na praia de Morro Branco”. Durante o mesmo episódio, também houve problemas na Praia da Barreira da Sereia em Icapuí, uma vila de pescadores, que teve casas destruídas durante o evento de ressaca do mar.

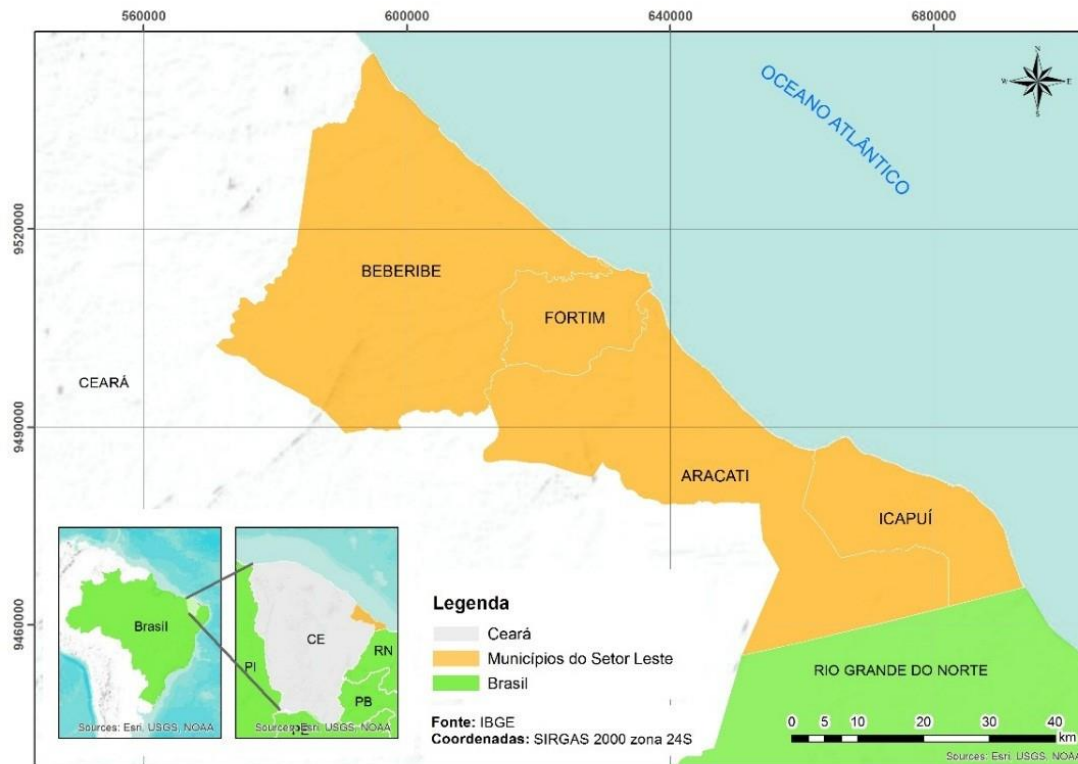


Figura 2 – Municípios costeiros do litoral leste do Ceará. Fonte: Base de dados do IBGE (2016).

Feitosa (2011) comenta que a praia da Barreiras, em Icapuí, sofre com intenso problema erosivo (Figura 3a), tendo o mar avançado em cerca de 200 metros e, em consequência, alguns imóveis tiveram que ser demolidos antes que fossem destruídos pelas marés altas. Em função dos problemas encontrados pelo balanço sedimentar negativo (erosão praias), foram construídas diversas obras de proteção costeiras com o objetivo de estabilizar a linha de costa (Figura 3b).

Segundo Souza (2009) e Souza (2011), as estruturas de proteção costeira são aplicadas para combater a erosão, impedindo que as ondas dissipem energia nas praias e retirem sedimentos, ocasionando o recuo da linha de costa. Na Praia de Parajuru, localizada no município de Beberibe, foi construída uma estrutura com empilhamento de blocos de concreto em forma de escadaria para tentar reduzir o impacto das ondas sobre a alta praia (Figura 4). A estrutura é denominada de dissipador de energia do tipo *Bagwall*, similar à

estrutura construída na Praia de Icaraiá, em Caucaia, litoral da Região Metropolitana de Fortaleza.

O litoral leste do Ceará é reconhecido pela beleza de suas praias e pela presença imponente de falésias marinhas que bordejam quase que por completo esse litoral. As praias mais visitadas são Morro Branco (Beberibe) e Canoa Quebrada (Aracati). De uma forma geral, trata-se de um trecho costeiro que tem recebido investimentos em infraestrutura a partir de políticas públicas de desenvolvimento do turismo direcionadas (CORIOLANO, 2006).

Para melhor entendimento do objetivo do trabalho, fez-se necessário a classificação das obras de engenharia costeira no litoral leste do Ceará, identificando e caracterizando os sistemas de proteção de cada município e relacionando com a urbanização o processo de urbanização do litoral.

MATERIAIS E MÉTODOS

O setor leste do litoral cearense apresenta potencialidades para o desenvolvimento de atividades socioeconômicas (e.g. turismo, veraneio e industrial), devido suas características naturais (e.g. estuários, praias, dunas e falésias). Contudo, o desenvolvimento de atividades sem a consonância com a capacidade de suporte do ambiente acarreta, na maioria dos casos, perda de resiliência ambiental, que pode evoluir para um processo avançado de erosão costeira.



Figura 3 – Erosão costeira na praia de Barreiras em Icapuí, Ceará. A) Destruição das edificações localizadas na alta praia, em 2015; B) Enrocamento de pedras construído, em 2016, para proteger as edificações na praia de Barreiras.

Nesse caso, por vezes, as obras de proteção costeira são instaladas por iniciativa privada ou pública para resguardar o patrimônio edificado. As técnicas aplicadas são as mais variadas, tais como: sacos de areias, enrocamento de pedra, espigões e dissipadores de energia.



Figura 4 – Obra de proteção costeira do tipo *Bagwall* instalada na praia de Parajuru no município de Beberibe. Nela, os sacos têxteis são preenchidos com concreto fresco e empilhados em forma de escadaria.

Pensando nesse cenário, o trabalho em questão procurou identificar e quantificar os tipos de obras de proteção costeira. Também foi observado o posicionamento dos equipamentos urbanos em relação à linha de costa através de medições de campo e através de imagens de satélite e rotinas computacionais. Para auxiliar nas medições, foram utilizados os programas ArcGis 10 e *Google Earth Pro*. O sistema geodésico utilizado foi o SIRGAS 2000, permitindo estabelecer uma base cartográfica georreferenciada.

Identificação dos sistemas de proteção costeira

Os sistemas de proteção costeira foram identificados a partir das imagens de satélites da *Digital Globe*, datadas entre os anos de 2009 e 2015, contidas no *software Google Earth Pro*. O processo inicial se deu a partir de uma análise visual das imagens, em que as obras foram identificadas e georreferenciadas, gerando um banco de dados em ambiente do Sistema de Informações Geográficas - SIG, contendo a posição geográfica (latitude e longitude), a característica e a extensão da obra.

Com os dados georreferenciados, repete-se o mesmo processo de transferi-los para o programa ArcGis 10. Esse *software* permite

calcular, com maior facilidade, a extensão de cada obra costeira e ainda gerar dados estatísticos.

Após a espacialização das obras em um geoambiente virtual de análise, o trabalho prosseguiu para o dimensionamento das extensões urbanizadas. Assim, utilizando novamente o *Google Earth Pro* e seguindo o mesmo raciocínio para a extensão dos equipamentos de proteção, foi traçado uma linha nas edificações que foram visualizadas ao longo do litoral, sempre limitando uma distância da linha de costa de no máximo 300 metros. Realizado esse procedimento, foram gerados arquivos do tipo *shapefile* que foram incorporados no ArcGis 10.

Quantificação da distância entre linha de costa e os equipamentos urbanos

O último procedimento realizado foi a quantificação da distância entre linha de costa e os equipamentos urbanos, sempre utilizando os programas de análise do Sistema de Informação Geográfica. O primeiro passo foi delimitar os extremos de cada trecho urbanizado e georreferenciado, sempre utilizando imagens entre os anos de 2009 e 2015. Em seguida, os dados foram exportados para uma plataforma em ambiente SIG, utilizando o programa ArcGis 10. Após essa etapa, foram geradas linhas perpendiculares à linha de costa e aos patrimônios edificados para obter a distância entre os mesmos. O espaço entre as linhas foi padronizado com 100 metros.

Os vetores gerados foram exportados para o *Google Earth Pro* (Figura 5), onde foram realizadas marcações que delimitaram a distância entre a linha de costa e a edificação mais próxima. Efetuado o procedimento, os dados foram novamente inseridos no ArcGis para que fossem aplicados métodos estatísticos. Após obtenção dos dados no ArcGis, os mesmos foram trabalhados no *software* Excel a partir das funções "Maior" e "Menor", foram classificadas as três maiores e menores distâncias entre linha de

costa e urbanização de cada município em ordem decrescente.



Figura 5 – Delimitação espacial das linhas de medições entre a linha de costa e o equipamento urbano mais próximo.

RESULTADO E DISCUSSÕES

O litoral leste possui cerca de 140 km de extensão de linha de costa, dos quais, 33% estão urbanizados. Foram identificados três tipos de proteção costeira (enrocamento de pedra, sacos de areia e dissipador de energia *Bagwall*), totalizando 5,52 km de extensão, ocupando 12,07% da costa urbanizada.

O município de Icapuí possui uma extensão litorânea de aproximadamente 44,39 km, apresentando o maior trecho de frente marinha urbanizada do litoral leste, aproximadamente 20 km (44% de todo o seu litoral). O tipo de obra mais utilizada para proteção costeira foi o enrocamento de pedra, representando 84 % de todas as estruturas em uso do litoral leste.

O litoral do município de Beberibe possui uma extensão de aproximadamente 48 km, em que 33% (16,17 km) da linha de costa está urbanizada. É um dos municípios da região com maior índice de urbanização, possuindo uma extensão de aproximadamente 1 km de linha de costa com presença de alguma obra de proteção costeira. Os tipos de obras identificados foram, na maioria, enrocamento de pedras e sacos de areia. Na Praia de Parajuru, como já destacado anteriormente, foi a única praia desse trecho da costa a possuir um dissipador de energia (*Bagwall*) para proteção da costa.

O município de Fortim possui uma faixa litorânea de 11,5 km, aproximadamente, possuindo uma extensão linear de obra costeira de 847,42 m de enrocamento de pedra. Cerca de 14% da sua frente marinha estão urbanizados, o que totaliza menos de 2 km, perfazendo a menor área urbanizada costeira do litoral leste do Ceará.

Aracati apresentou uma faixa litorânea de 36,58 km de extensão. O trecho de obra costeira

no município consiste apenas em uma estrutura de enrocamento de pedra, possuindo uma extensão de aproximadamente 248,80 m. O município apresenta um índice relativamente alto de urbanização em seu litoral, cerca de 23% de litoral urbanizado (8,4 km). Os dados de extensão das obras costeiras por municípios estão sintetizados na Tabela 1.

Tabela 1 – Extensão e tipologia das obras de proteção dos municípios costeiros do litoral leste do Ceará.

Extensão das obras em (m)				
Tipo de obra	Icapuí	Beberibe	Fortim	Aracati
Enrocamento de pedras	3351,79	378,10	847,42	248,80
Bagwall	-	150	-	-
Sacos de areia	-	545,80	-	-

Quanto ao tipo de obra, o litoral leste apresentou pequenas variações entre seus municípios. Em geral, todos apresentaram presença de enrocamento de pedra, pois tratam-se de obras com emprego de baixo nível tecnológico, exigindo apenas um nível de coroamento da estrutura, entretanto, deve-se tomar alguns cuidados que são essenciais para execução correta deste sistema de proteção.

De acordo com Departamento de Estrada e Rodagem de São Paulo, na execução de estruturas de pedra arrumada (enrocamento de pedra), deve ser feito o assentamento alternando os seus diâmetros sempre obtendo um apoio das pedras maiores pelas menores, permitindo um sistema estável e diminuição de vazios. Deste modo haverá maiores dificuldades de penetração da água, e em consequência, menores efeitos de deslocamentos das pedras.

Em visitas de campo, foi observado que nem sempre as pedras utilizadas para o enrocamento obedecem ao critério destacado anteriormente, ou seja, não possuem selecionamento de tamanho e peso, o que prejudica sua eficácia no combate à erosão costeira, pois a estrutura deve

ser dimensionada observando o grau de dominância da agitação marítima local.

O município de Beberibe apresentou a maior variação quanto à tipologia de obras, possuindo três tipos distintos: enrocamento, *Bagwall* e sacos de areia. Já o município de Aracati apresentou a menor extensão linear de litoral com presença de obras costeiras. Na Figura 6 é possível identificar a distribuição das obras costeiras por município e sua tipologia.

Na Figura 7 há a comparação da extensão de equipamento de proteção por municípios, assim pode-se identificar que o litoral leste possui cerca de 46 km da sua extensão totalmente urbanizados. As municipalidades de Icapuí e Beberibe possuem os maiores trechos com linha de costa urbanizada dessa região, respectivamente, 20 km e 16,5 km, enquanto que o município de Fortim possui o menor trecho urbanizado.

Com relação à distância entre os equipamentos urbanos e o início da linha de costa, foi observado que o litoral dos municípios de Fortim e Icapuí apresentaram as menores distâncias médias, 34,8 m e 41,5 m

respectivamente. Já os equipamentos urbanos dos municípios de Aracati e Beberibe estão, em média, a 72 m de distância da linha de costa (Figura 8). Também é importante destacar, que os quatro municípios costeiros do litoral leste apresentaram equipamentos urbanos que estão

a menos de 6 metros da linha de costa. Isso significa que as construções estão edificadas quase sobre a linha de costa, favorecendo atuação da agitação marítima na destruição de edificações, tornando-as vulneráveis.

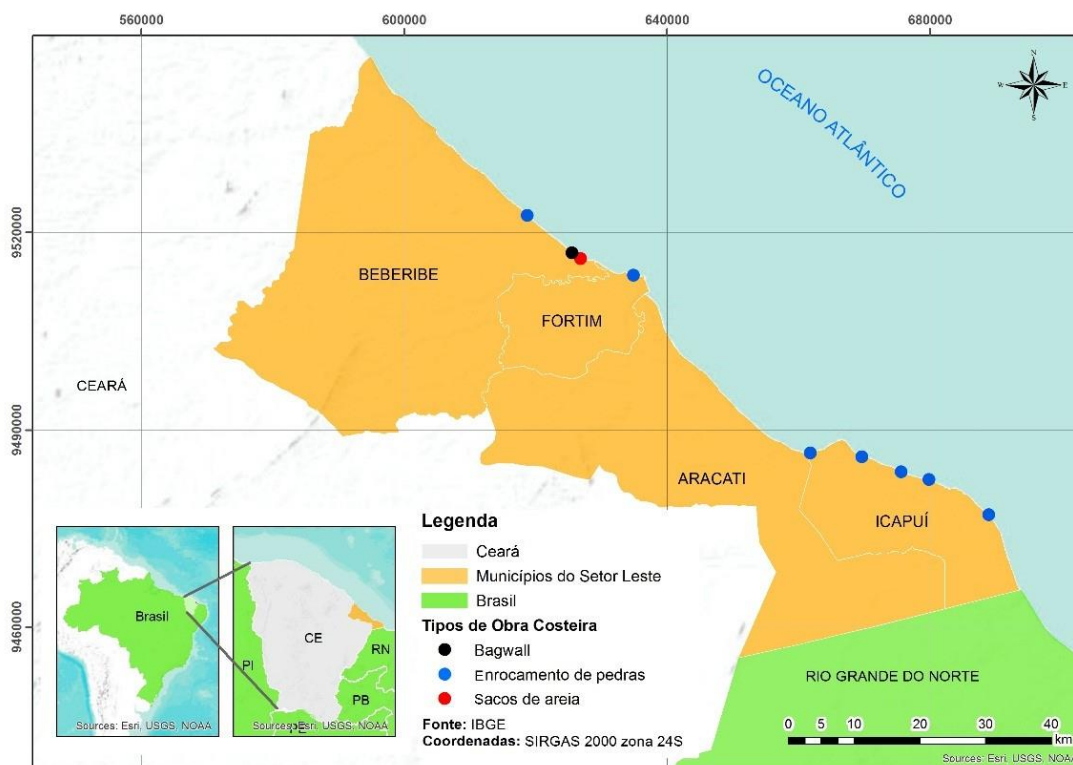


Figura 6 – Identificação e espacialização das obras de proteção costeira por municípios do litoral leste do Ceará.

CONCLUSÃO

Portanto, com as informações obtidas nos resultados, é possível inferir que o litoral leste do estado do Ceará possui um índice moderado de urbanização da linha de costa de seus municípios litorâneos. O município de Icapuí apresentou a maior extensão de obra costeira nesse litoral com presença de obras do tipo enrocamento de pedras, possuindo uma das menores médias de distância entre a área urbana e linha de costa.

O município de Beberibe, um dos destinos mais procurados para o turismo de sol e praia no Ceará, apresentou a maior diversificação de tipos de obra desse trecho costeiro, designadamente

foram enrocamentos de pedra, sacos de areia e estrutura do tipo *Bagwall*, possuindo uma das maiores médias em relação à distância entre linha de costa e urbanização.

O município de Aracati possui o menor trecho litorâneo com presença de obras costeiras, porém possui uma forte urbanização em seu litoral que é impulsionado, sobretudo, pelo desenvolvimento do turismo.

Já o município de Fortim, o menor especialmente dentre os quatro, possui uma urbanização bem inferior aos demais municípios, entretanto, com uma extensão de linha de costa urbanizada considerável, possuindo uma das menores médias em relação à distância entre a

área urbanizada e a linha de costa de todo o litoral leste.

A metodologia empregada nesse estudo permitiu, com grau satisfatório de resultados, identificar os trechos da costa em que o litoral possui maior presença de obras costeiras e trechos urbanizados no litoral leste do Ceará. Em

sua totalidade, o litoral leste ainda possui cerca de 63 % de sua extensão livre de urbanização, cabendo ao poder público atuar no disciplinamento da ocupação desses espaços, no intuito de evitar que áreas naturais se transformem em áreas de risco costeiras.

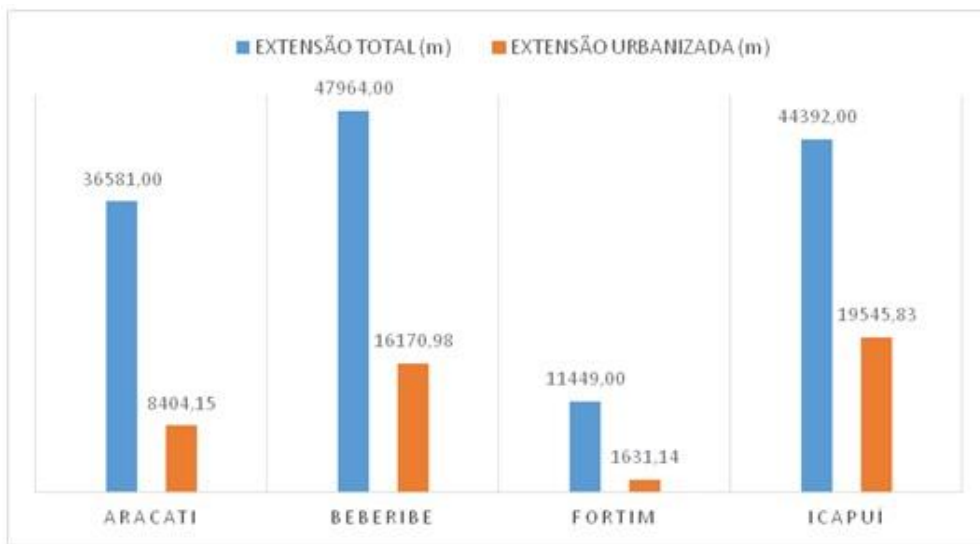


Figura 7 – Relação entre a extensão total e o trecho urbanizado dos municípios costeiros do litoral leste do Ceará.

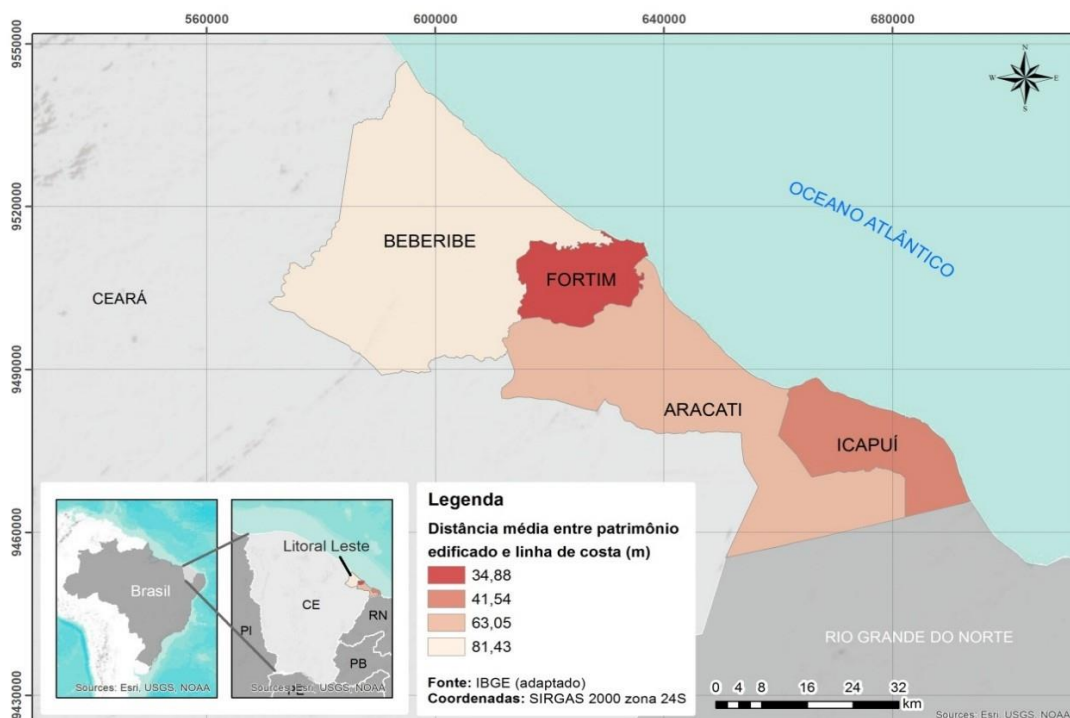


Figura 8 – Identificação das distâncias média entre patrimônio edificado e a linha de costa dos municípios do litoral leste cearense. Fonte: Base de dados do IBGE (2016).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem às instituições pelo apoio, sejam elas: a Universidade Estadual Vale do Acaraú e a Universidade Estadual do Ceará. Por fim, também agradecemos a Renan Gonçalves Pinheiro Guerra e Eduardo Lacerda Barros pelo auxílio nos trabalhos de campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CORIOLOANO, L. N. M. T. 2006. *O turismo nos discursos, nas políticas e no combate à pobreza*. 1. ed. São Paulo: Anablumme, 238 pp.
- DIRETORIA DE ENGENHARIA. Enrocamento. São Paulo, 2007, p. 3.
- FEITOSA, A. *Mar avança e autoridades decretam situação de emergência no litoral cearense*. Disponível em: <<https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2011/04/20/mar-avanca-e-autoridades-decretam-situacao-de-emergencia-no-litoral-cearense.htm>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2017.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=23&search=ceara>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2017.
- MALLMANN, D. L. B.; ARAÚJO, T. C. M. de. Vulnerabilidade física do litoral sul de Pernambuco à erosão. *Tropical Oceanography*, **38**(2), 130-152, 2010.
- PAULA, D. P. 2012. **Análise dos riscos de erosão costeira no litoral de Fortaleza em função da vulnerabilidade aos processos geogênicos e antropogênicos**. Tese (Doutorado). Curso de Geografia, Ciências do Mar, Universidade do Algarve, Faro, Portugal. 328 pp.
- PAULA, D. P. 2015b. Erosão costeira e estruturas de proteção no litoral da Região Metropolitana de Fortaleza (Ceará, Brasil): um contributo para artificialização do Litoral. *Rede – Revista Eletrônica do Prodepa* (Fortaleza), **9**(1): 73-86.
- PAULA, D. P.; MORAIS, J. O.; FERREIRA, O.; DIAS, J. A. 2015a. De um Simples Porto à uma Cidade Convertida para o Turismo: Artificialização do Litoral de Fortaleza-CE, Brasil. In: Silva Dias Pereira; Maria Antonieta C. Rodrigues; Sérgio Bergamaschi; Joana Gaspar Freitas (Org.) *O Homem e as Zonas Costeiras. Tomo IV da Rede BrasPor*. Rio de Janeiro: Corbã Editora Artes Gráficas Ltda., pp. 202-204.
- SECRETARIA DE TURISMO DO ESTADO DO CEARÁ – SETUR. 2016. *Indicadores Turísticos 1995/2015*. Governo do Estado do Ceará, Coordenadoria de Desenvolvimento de Destinos e Produtos Turísticos, Célula de estudos e pesquisas, 39 pp.
- SOUZA, N. M. B. 2011. *Obras Marítimas de Acostagem: O Caso do Porto de Abrigo da Ilha do Porto Santo*. Tese (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade da Madeira. Funchal, 179 pp.
- SOUZA, C. R. de G. 2009. A Erosão nas Praias do Estado São Paulo: Causas, Consequências, Indicadores de Monitoramento e Risco. In: Vera Lucia Ramos Bononi, Nelson Augusto Santos Junior (Org.) *Memórias do Conselho Científico da Secretaria do Meio Ambiente: A Síntese de Um Ano de Conhecimento Acumulado*, Instituto de Botânica – Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil, pp. 48-69.
- TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Org.) 2009. *Desastres Naturais: Conhecer para Prevenir*. São Paulo: Instituto Geológico, 196 pp.



CAPÍTULO XI

**CARCINICULTURA: COMO DIMINUIR OS IMPACTOS DESTA
ATIVIDADE EM ZONAS COSTEIRAS E PRODUZIR
ORGANISMOS ORGÂNICOS**

CARCINICULTURA: COMO DIMINUIR OS IMPACTOS DESTA ATIVIDADE EM ZONAS COSTEIRAS E PRODUZIR ORGANISMOS ORGÂNICOS

Maria Cristina Crispim¹, Ianna Lucena Rocha de Oliveira¹, Nathiene Patrícia Ferreira Amaral Rolim¹ e Flávia de Oliveira Paulino¹

¹Universidade Federal da Paraíba, PRODEMA, caixa postal 5122, CEP-58051-970, João Pessoa, Paraíba, Brasil. ccrispim@dse.ufpb.br; flavia@cbiotec.ufpb.br

RESUMO

A carcinicultura é uma atividade importante economicamente, mas da forma como tem sido realizada, tem causado degradação ambiental nos ecossistemas de mangue em vários países, inclusive no Brasil. De forma a pesquisar formas menos impactantes para o cultivo de camarões, foi realizada esta pesquisa, pela equipe do Laboratório de Ecologia aquática da Universidade Federal da Paraíba, Brasil. O trabalho é experimental e foi realizado em mesocosmos (caixas de água de 1000L). Para isso utilizaram-se 5 caixas de água para cada tratamento, sendo 4 para o cultivo e 1 para a filtragem e tratamento biológico. O tratamento biológico foi a comunidade de biofilme, para o qual foram colocadas cortinas de plástico para seu substrato. Foram realizados dois tratamentos, um utilizando como alimento a ração comercial e outro utilizando ração confeccionada para o experimento. Os resultados foram animadores, mostrando que foi possível realizar o cultivo fora do mangue, com troca mínima de água, garantindo uma boa qualidade sanitária para o produto. Analisando o crescimento, este foi semelhante com os dois tipos de ração, no cultivo de *Litopenaeus vannamei*, comprovando a eficácia produzida. No entanto, quando se induziu o aumento do alimento natural (perifiton) verificou-se aumento significativo no crescimento. Já no cultivo com o camarão *Macrobrachium rosenbergii*, o crescimento foi maior com a ração doméstica. As

análises bromatológicas da ração, demonstraram que estas eram semelhantes. Nas análises de sanidade do produto, em várias das análises os camarões produzidos com ração doméstica apresentaram menor número de bactérias, comparadas com o cultivo com ração comercial e com os camarões de mercado público e supermercados. Dessa forma, demonstrou-se ser viável, a criação de camarões fora do mangue, produzindo organismos mais saudáveis e a um menor custo, sem a compra da ração.

Palavras-chave: *Litopenaeus vannamei*; *Macrobrachium rosenbergii*; ração doméstica; sustentabilidade.

ABSTRACT

Shrimp production is a relevant economic activity, but in the way that is being developed is producing environmental impacts in mangroves, in several countries, including Brazil. In order to research less aggressive production systems, this research was performed by the Laboratory of Aquatic Ecology, of Federal University of Paraíba, Brazil team. The work is experimental and was realized in mesocosm scale (1000L water boxes). There were been used 5 boxes in each treatment, being 4 to the culture and 1 for water filtering and biological treatment. The biological treatment used was the periphyton community, for which was added plastic curtains to be the substrate. Two treatments were performed, in one commercial ration was used and in the other, domestic ration was prepared.

The results were encouraging, showing that is possible to raise shrimps outside the mangroves, with minimal water change, ensuring a good sanitation quality. The growth analysis showed that in both kinds of rations, in the culture of *Litopenaeus vannamei*, showing the domestic ration efficiency. However, when natural food (periphyton) was improved, a significant higher length was observed. Already in cultivation with the shrimp *Macrobrachium rosembergii* the growth was higher with domestic ration. Ration bromatological analyzes were similar between the rations. In most sanity analyzes of shrimp, the treatment with domestic ration showed better results, presenting bacteria lower number, comparing with public market, supermarket and commercial ration. In this way it was demonstrated that is possible the shrimp production outside the mangroves, producing cheaper (without ration acquisition) and healthier organisms.

Keywords: *Litopenaeus vannamei*; *Macrobrachium rosembergii*; domestic ration; sustainability.

INTRODUÇÃO

A aquicultura tem sido uma resposta à diminuição dos estoques pesqueiros nos ambientes naturais. A carcinicultura, dentre as atividades de aquicultura marinha é das mais rentáveis e aplicadas. Segundo a FAO (2006), é das atividades que mais gera divisas, concentrando 15 % de todo o comércio de pescado. No nordeste brasileiro, muitos estuários passaram a ter fazendas de criação de camarão, e é nesta região que a carcinicultura cresceu mais no Brasil (MMA, 2000). Encontrava-se em 2005 uma área de aproximadamente 15.000 ha de viveiros implantados, contrastando com pouco mais de 3.500 ha em 1997 (MMA, 2005), isso demonstra o rápido crescimento desta atividade no nordeste brasileiro.

O maior problema é que esta atividade foi desenvolvida diretamente nos mangues, com o desmatamento deste ambiente o que causa

diminuição de nutrientes no ecossistema estuarino e marinho. Como consequência do desmatamento surgem perdas anuais de aproximadamente 4,7 milhões de toneladas de peixe e 1,5 milhões de toneladas de camarão marinho para a pesca, sem considerar outros prejuízos ainda não estimados para outros organismos como ostras, caranguejos, aves, proteção da costa, etc. (MMA, 2005). Para além disso, essa atividade está associada à degradação desses sistemas naturais, causando impactos como poluição hídrica (principalmente nutrientes), salinização dos lençóis freáticos, destruição de manguezais, risco de introdução de espécies exóticas, difusão de doença e desestruturação de comunidades de pescadores artesanais (FABIANO, 2004). Ainda pode ser citado como impacto a introdução de espécies exóticas (*Litopenaeus vannamei*), o uso de medicamentos para o controle de doenças e o lançamento de metabissulfito no ambiente

Apesar de em outros países, como a Tailândia, por exemplo, ter havido carcinicultura produzida em mangues, desde a década de 80, o que causou a degradação desses ambientes (HUITRIC *et al.*, 2002), assim como em muitos outros países, não serviu de alerta, para que o Brasil no processo de implantação dessa atividade seguisse outro modelo. O resultado foi, portanto, igual, com impactos socioambientais, degradação de mangues e diminuição da produção também pela ocorrência de doenças, causando crises na produção. Paez-Ozuma (2001) descreve essas crises em que os diferentes países tiveram diminuição significativa da produção em consequência de doenças, como: Taiwan (1987-1988), China (1993-1994), Indonésia (1994-1995), Índia (1994-1996), Equador (1993- 1996), Honduras (1994-1997) e México (1994-1997).

No Brasil não foi diferente: surgiu nas áreas de produção uma doença viral que causou perdas na produção de até 80%, como o registrado para o estuário do Rio Jaguaribe, no

Estado do Ceará (Relatório GT-Carcinicultura da Câmara Federal, 2004, *apud* MMA, 2005).

Por outro lado, estuários são ambientes que recebem grande quantidade de contaminantes, devido às ações humanas nas bacias de drenagem dos rios, como metais pesados, agrotóxicos, micro-organismos e biotoxinas, o que coloca em risco a sanidade dos animais produzidos em ambientes estuarinos.

Em estudos realizados no estuário do Rio Paraíba, na Paraíba, Brasil, Anjos (2009) realizou uma pesquisa sobre o impacto da carcinicultura na qualidade de água do estuário e não registrou grandes alterações, concluindo que essa atividade não tinha impacto. No entanto, como o descarte é diário, é possível que em locais com menor correnteza acabem se acumulando os nutrientes liberados pelas fazendas. Além disso, em estuários que já tenham a sua capacidade de autodepuração comprometida, é possível que mesmo o descarte diário, com poucos nutrientes, já possa fazer diferença.

Sendo assim, para que a atividade possa ser considerada sustentável é necessário que novas tecnologias sejam propostas e aplicadas, de forma a não causar impactos nos ambientes e nas comunidades ribeirinhas.

Atualmente novas tecnologias já são aplicadas, visando a diminuição de impactos na carcinicultura, como o uso de bioflocos nos cultivos. Bioflocos são constituídos por bactérias, protozoários, microalgas, metazoários, exoesqueletos, fezes, restos de organismos mortos, dentre outros, formando uma biota aeróbica e heterotrófica, mantida através do manejo da relação C:N no ambiente de cultivo (SCHRYVER *et al.*, 2008).

Segundo Stokstad (2010), o uso da tecnologia de bioflocos pode diminuir as trocas de água nos viveiros, tornando o cultivo mais sustentável, ao mesmo tempo em que reduz em cerca de 50% a presença de proteína nas rações de camarões. Baixa troca de água, em cultivos apresentam maior biossegurança para o cultivo, além de tornarem o meio ambiente mais estável

e aquecido (RAY, 2016).

Apesar da boa aceitação pelo sistema de cultivo com bioflocos, como aumento das densidades de estocagem, pode ocorrer um aumento de compostos nitrogenados, devido às excretas dos camarões e decomposição da matéria orgânica, visto que nos sistemas convencionais, com troca mais frequente de água, o acúmulo de nitrogênio é de cerca de 12%, enquanto que nos sistemas usando o bioflocos, pode chegar a 40%, que ficam retidos na produção dos camarões. Isso, dependendo dos processos de equilíbrio entre os processos de assimilação de nitrogênio, pode elevar os compostos nitrogenados a valores tóxicos para os camarões, o que pode inviabilizar a produção. Para isso tem de haver um eficiente monitoramento e manejo da qualidade de água, para evitar perdas (LARA, 2016).

No entanto, o bioflocos é um produto patenteado no exterior e tem custos para a sua compra. O biofilme, é uma comunidade semelhante, também rica em bactérias e outros micro-organismos, que auxilia no tratamento de água (CRISPIM 2006 e SOUSA, 2014), e também serve de alimento para o camarão.

Um sistema de produção que vise a menor troca das águas, ou que seja realizado fora dos mangues, que reduza os danos que os dejetos causam ao ambiente e em contrapartida, as proliferações microbiológicas que crescem no cultivo, que traga um incremento alimentar natural, diversificando a dieta e assim suprimindo melhor as carências nutricionais que o indivíduo necessita para o seu pleno desenvolvimento, são desejáveis num cultivo sustentável.

Pensando em solucionar essa problemática, o Laboratório de Ecologia Aquática (LABEA) da Universidade Federal da Paraíba (Brasil), através de um projeto de extensão financiado pelo MEC/SESu (2008) iniciou uma série de estudos, em parceria com pescadores da Associação de Produtores de Frutos do Mar da Praia da Penha. O objetivo foi o de testar a possibilidade de criação de camarões fora do ambiente de

mangue, com um custo de produção menor, e testar a sanidade destes organismos. Como o objetivo era baratear a produção, para que os pesadores pudessem ser os produtores, o projeto capacitou os pescadores para a produção da ração que serviria de alimento para os animais. Visou-se uma produção sustentável. Três parâmetros são considerados na aquicultura que visa uma atividade sustentável: o lucro da produção, a conservação do meio ambiente para a preservação dos recursos naturais e a promoção do desenvolvimento social e econômico de uma dada região, melhorando a qualidade da vida da comunidade (VALENTI, 2012).

Para dar resposta à demanda da produção familiar, foram testadas duas espécies de camarão, a marinha *Litopenaeus vannamei* e a de água doce *Macrobrachium rosenbergii*. Apesar dos camarões de água doce terem uma posição inferior no mercado, eles apresentam uma maior resistência a doenças e têm o seu manejo mais simples, estando livres da água salgada no período de engorda a sua produção pode ser adaptada a pequenas propriedades (RODRIGUES, 2011). Por outro lado, produções de água doce, poderão ser realizadas em qualquer parte do estado, podendo após a elaboração de um protocolo viável de produção, ser disseminado por todo o estado, incluindo pelas áreas do semiárido, como opção de produção animal.

M. rosenbergii tem comportamento social agressivo, e isso acarreta em um gasto energético muito grande e leva a uma redução no crescimento dos camarões (VALENTI, 1993). Este comportamento agressivo tentou ser minimizado através da colocação de estruturas (tijolos e madeira) nas caixas de água, para servir de esconderijo, áreas de escape e evitar que os mesmos se encontrem com maior frequência, mas é preciso que a quantidade destes espaços seja o suficiente para a quantidade de indivíduos e em proporções

adequadas para acompanhar o crescimento dos camarões.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira ação que foi realizada foi uma reunião com os pescadores locais, para apresentação do projeto e para verificar o seu interesse em participar. Após salientado o interesse, foi explicado o objetivo e a necessidade de desenvolver algumas atividades, como a produção da ração, que seria comparada nos cultivos em paralelo com a ração comercial para camarão.

Como a proposta era a de cultivar em sistemas fechados, era necessário que fosse desenvolvido um sistema de tratamento de qualidade de água, para evitar a troca excessiva de água e os impactos daí advindos. Para isso foi proposto um sistema de tratamento físico e biológico, este último baseado no uso de biofilme como biorremediador (CRISPIM et al., 2009). O sistema de tratamento era formado por um filtro físico, composto por pedras (Figuras 1A e 1B), que foram cobertas por uma tela, e sobre ela foi colocado detrito de algas calcáreas tirado do ambiente marinho. O objetivo deste filtro é físico, para que a matéria particulada fique presa e não chegue na água. Também é biológico, porque na superfície das pedras ir-se-á desenvolver uma comunidade microbiana, que auxiliará no biotratamento. Na coluna de água foram colocadas cortinas de plástico, que serviram de substrato para a implantação do biofilme (Figura 2), como proposto por Crispim e colaboradores (2009). A água circulava de baixo para cima, e era direcionada por cima para os sistemas de produção. Os sistemas de produção contavam com 5 caixas de água de 1000 L, sendo 4 de criação e 1 de tratamento (Figura 3).

No cultivo com ração doméstica do camarão marinho, em duas das caixas foi introduzido uma estrutura de plástico como uma prateleira, para aumentar a produção de biofilme, que serve de alimento para o camarão.



Figura 1 – Cascalho, tela e detritos de algas calcáreas no sistema de biotratamento no cultivo experimental de camarão orgânico realizada na Praia da Penha, Paraíba, Brasil (Fonte: Rolim, 2015).

No experimento com o camarão marinho foram colocados inicialmente 120 pós-larvas PL 12 de *L. vannamei*, que foram cultivadas por 94 dias. No experimento com o camarão dulcícola *M. rosenbergii*, foram colocadas 150 PL 12, que

foram cultivadas por 240 dias. Esse período foi necessário, para conseguir-se alcançar o período reprodutivo destes animais, porque fazia parte do experimento a reprodução. Em cada tipo de camarão foram testados dois sistemas de cultivo, um foi alimentado com ração comercial e outro com ração doméstica. Para a elaboração da ração seguiu-se a seguinte formulação (Tabela 1).



Figura 2 – Cortinas de plástico, para a inserção do biofilme, que auxiliava no tratamento de água na carcinicultura familiar experimental, realizada na Praia da Penha, Paraíba, Brasil (Fonte: Rolim, 2015).



Figura 3 – Sistema de cultivo, com 4 caixas de criação e 1 caixa de biotratamento na carcinicultura familiar experimental, realizada na Praia da Penha, Paraíba, Brasil (Fonte: Rolim, 2015).

Tabela 1 – Composição da ração orgânica, produzida para a carcinicultura familiar experimental na Praia da Penha, Paraíba, Brasil. Fonte: Rolim, 2015.

Ingredientes	Tratamentos	
	1º lote	2º lote
Resíduos de hortifrutigranjeiros	16,2	31,6
Farelo de mandioca	9,70	26,7
Proteína de origem animal*	64,9	32,1
Farelo de côco	6,5	7,6
Fosfato bicálcico (CaHPO ₄)	1,3	1,0
Vitamínico e mineral	1,3	1,0
TOTAL	100,0	100,0

Geralmente a origem da proteína para a ração é de algo que as comunidades têm fácil acesso. Como a comunidade era formada por pescadores, usou-se músculo e vísceras de peixes. A quantidade de proteína de origem animal no tratamento I foi o dobro da quantidade encontrada no tratamento II devido à necessidade fisiológica e nutricional para a qual o animal se encontrava. É esperado que animais que estejam em fase de crescimento e desenvolvimento tenham uma necessidade energética e um aporte de nutrientes maiores, especialmente em relação ao nível proteico, quando comparados com aqueles que estão apenas em fase de engorda.

Em relação à formulação, houve diferença em relação ao trabalho desenvolvido por Borba *et al.* (2014), que estudaram o desenvolvimento de peixes jundiás em sistema de piscicultura familiar, utilizando rações comercial convencional e artesanal orgânica, no sul do Brasil.

Os autores utilizaram formulação com 18% de farinha de peixe, 46% de farelo de soja orgânico, 4,35% de farelo de trigo orgânico, 29,6% de milho moído orgânico, 0,4% de óleo de soja orgânico, 0,5% de sal e 1,15% de premix vitamínico e mineral. Apesar de ser observada tendência de maior crescimento dos peixes

alimentados todo o período com ração comercial, não houve diferença significativa entre os tratamentos alimentares ($P > 0,05$). O ganho em peso variou muito pouco, assim como também não foi observada diferença significativa na sobrevivência dos animais.

Somados os teores das matrizes proteicas, os autores utilizaram valores próximos a 64% para peixes jundiás, enquanto no atual trabalho foi utilizado teor de proteína em torno de 48,5% para os camarões orgânicos. Essa diferença pode ser explicada pelo tipo de matéria prima proteica escolhida para os dois estudos. A proteína de origem animal utilizada na ração dos camarões foi oriunda de porções de peixes não aproveitáveis e também por algumas vísceras. Já no trabalho de Borba *et al.* (2014), utilizou-se como matriz proteica a farinha de peixe associada com o farelo de soja. Embora o teor de proteínas na farinha de peixes seja menor, é compensada pela elevada fração proteica existente no farelo de soja.

Após o período de cultivo experimental de 94 dias, para *L. vannamei*, os camarões foram retirados das caixas de água e foram usados 20 espécimes de cada para realizar a biometria dos animais. Os resultados mostraram que em ambos os cultivos os indivíduos apresentaram

crescimento e peso semelhantes, sem diferença estatística ($p=0,95730$) (Tabela 2). No entanto, comparando no tratamento com ração doméstica com e sem os substratos para o biofilme, verificou-se diferença significativa entre o

Tabela 2 – Biometria (valores médios \pm desvio padrão) dos camarões do TO (Tratamento orgânico) e TI (tratamento industrial) na carcinicultura familiar experimental, com *Litopenaeus vannamei* na Praia da Penha, Paraíba, Brasil. Fonte: Rolim, 2015.

Parâmetros	Tratamento	
	TO	TI
Peso/g	3,61 \pm 0,62	3,66 \pm 0,63
Comprimento/cm	8,19 \pm 0,48	8,2 \pm 0,66

Tabela 3 – Biometria (valores médios) dos camarões *M. rosenbergii* do TO (Tratamento orgânico) e TI (tratamento industrial) na carcinicultura familiar experimental na Praia da Penha, Paraíba, Brasil. Fonte: Lucena, 2015).

Parâmetros	Tratamento	
	TO	TI
Peso (g)	1,91	1,91
Comprimento (cm)	25,77	18,33

O resultado obtido com a biometria dos camarões demonstrou que a ração doméstica foi eficiente, alcançando o mesmo desenvolvimento nos animais, que a ração comercial. Isso foi um aspecto importante, porque demonstrou que os pequenos produtores ou produtores familiares podem produzir a sua própria ração a um custo muito menor do que se comprassem a ração comercial.

Resultados semelhantes foram relatados para tilápias, no estudo de Rosa, Noletto e Ribeiro (2014). Os autores avaliaram o efeito da substituição da ração comercial por um sistema de adubação orgânica realizada com cama de frango em alevinos de tilápia. Os autores não observaram diferenças significativas na taxa de crescimento dos alevinos entre os tratamentos que continham a ração comercial e a ração orgânica. Porém afirmaram que a utilização de adubos orgânicos em tanques de piscicultura pode resultar na redução de custos para a produção artesanal de tilápias e, por conta disso,

crescimento dos camarões, tanto no comprimento ($p<0,001$) como no peso ($p<0,001$) (Tabela 3).

deveria ser melhor investigada e difundida entre os piscicultores.

Em relação à qualidade de água, no cultivo com o camarão *M. rosenbergii*, os valores de oxigênio foram sempre superiores a 5mg.L^{-1} , sendo os valores máximos obtidos no cultivo com a ração doméstica. Os valores de pH oscilaram entre 8 e 9,3 em ambos os tratamentos. Em relação aos compostos nitrogenados amônia e nitrito, que são os que requerem maior controle por serem tóxicos, a amônia, apesar de na maioria do período de estudo apresentar valores menores no tratamento ração doméstica, que o com a ração comercial, alcançou um pico de $0,22\text{mg.L}^{-1}$, uma única vez, enquanto o outro tratamento (comercial) não ultrapassou $0,15\text{mg.L}^{-1}$. O nitrito apresentou 1 pico mais elevado de $0,095\text{mg.L}^{-1}$, mas no restante do período analisado apresentou concentrações menos elevadas que o tratamento com ração comercial.

Ibrahim (2011) destacou em seu trabalho com *Macrobrachium amazonicum* que os limites máximos de amônia total e nitrito desejáveis no

sistema de cultivo são respectivamente 0,25 mg.L⁻¹ e 0,08 mg.L⁻¹, por serem estes os dois nutrientes que requerem uma maior atenção devido ao seu potencial de toxicidade. Para os cultivos marinhos de *L. vannamei*, os valores de nitrito máximos aceitáveis são de 3,0 mg/L (Boyd, 2000). Os valores de amônia e nitrito no cultivo dos camarões na Associação de pescadores da Penha, não ultrapassou estes valores, com exceção do nitrito, no cultivo do *M. rosenbergii*, que apresentou um pico de 0,095 mg.L⁻¹ uma única vez, no tratamento com ração doméstica. É possível que a presença de substrato para a instalação do biofilme, que absorve os nutrientes (CRISPIM et al., 2009), esteja mantendo a água com melhor qualidade, em relação a estes compostos, mantendo-os dentro do limite aceitável. Apesar de ambos os sistemas terem sistemas de biotratamento, o tratamento com a ração comercial, atingiu valores de parâmetros ambientais na maior parte do tempo que indicam menor qualidade de água, comparado com o tratamento com ração doméstica. Isso pode significar que havia menos perda de nutrientes e matéria orgânica para a água, com a ração doméstica. Isso refletiu-se na maior quantidade de oxigênio dissolvido e nos outros parâmetros, na maior parte do tempo.

Os valores de ortofosfato também se encontraram na maior parte das análises dentro dos valores máximos (0,2 mg.L⁻¹) propostos por Boyd e Tucker (1998). Apenas em um momento no experimento com *M. rosenbergii* esse valor foi extrapolado, alcançando 0,21 mg.L⁻¹. Isso demonstrou que o sistema de tratamento biológico aplicado, foi eficiente na manutenção deste parâmetro dentro do considerado adequado.

No cultivo com o camarão marinho, verificou-se que as concentrações de oxigênio, pH e nitrito foram semelhantes, mas a amônia apresentou concentrações mais elevadas no tratamento com a ração comercial (0,22 mg.L⁻¹) que no tratamento com a ração doméstica (0,02mg.L⁻¹), confirmando mais uma vez a vantagem da ração

doméstica na qualidade de água. Apesar disso, mesmo os valores mais elevados estão bem abaixo do valor máximo proposto por Boyd e Tucker (1998), que é de 0,5 mg.L⁻¹.

No trabalho de Costa e colaboradores (2007) que testou diferentes fontes de proteína, animal e vegetal, para averiguar a qualidade de água, os autores chegaram à conclusão que independente da qualidade da ração, esta não conseguiu reduzir a concentração dos nutrientes como nitrito, nitrato, amônia e fósforo no cultivo de camarão, sendo necessário outros meios para melhorar a qualidade de água. No entanto, nesta pesquisa ficou confirmado que o tipo de ração pode interferir na qualidade de água. Talvez por nesta pesquisa ter havido um sistema de tratamento biológico associado, a resposta na qualidade de água foi sentida em relação ao tipo de ração, apresentando melhores resultados, ou seja, concentrações de nutrientes menos elevadas na ração doméstica. Dessa forma, a pesquisa realizada com um sistema de tratamento biológico, é relevante, porque apresentou propostas de melhoria na qualidade de água, mantendo a maioria dos parâmetros importantes para a aquicultura abaixo dos valores máximos propostos para a carcinicultura.

Algumas propostas para controlar alguns compostos, como o fósforo, é a adição de ferro ou alumínio (QUEIROZ e SILVEIRA, 2006), que reagem com o fósforo tornando-o insolúvel. Por exemplo, o ferro une-se ao fósforo tornando-se fosfato ferroso que é insolúvel e precipita no ambiente (WETZEL, 2001). No entanto, a adição de alumínio em cultivos pode ter consequências negativas, visto que este composto é metal pesado, tóxico e será bioacumulado pelos organismos cultivados. Dessa forma, o controle desses compostos fosfatados através de biotratamentos é muito mais adequado e seguro, visto que nada está sendo inserido no sistema de produção.

Muitos cultivos de camarão optam pela troca parcial de água, em que a água é parcialmente retirada na maré seca e os viveiros reenchidos

na maré cheia, mas isso aumenta o envio de matéria orgânica e nutrientes para os ambientes receptores do efluente, que no caso de mangues, já é um ambiente altamente rico em nutrientes, mesmo sendo enviado parceladamente. Campos e colaboradores (2008) em um cultivo com troca parcial de água no Rio Choró, município de Beberibe, Ceará, Brasil, registraram valores de nitrato variando de 0,3 a 1,1 mg.L⁻¹, nitrito de 0,03 a 0,12 mg.L⁻¹, amônia de 0,4 a 2,5 mg.L⁻¹ e fosfato de 0,7 a 2,9 mg.L⁻¹ nos canais de água do cultivo. Não se verificou grande diferença nas marés altas e baixas. Isto é o resultado da retirada de água ser de um ambiente que já apresenta concentrações elevadas de nutrientes, que com o metabolismo do cultivo, passa a ter essas concentrações mais elevadas ainda.

A proposta do trabalho apresentado neste artigo, é o uso de água marinha, que é menos

eutrofizada que a água de estuários, e com isso é possível manter uma melhor qualidade de água. Usando a água marinha, é possível com a adição de água doce, alcançar a salinidade desejada para o cultivo, com a garantia de menos nutrientes e contaminantes, o que se reflete na melhor qualidade do camarão produzido, como pode ser comprovado com os dados de sanidade dos camarões produzidos experimentalmente.

Analisando a sanidade do camarão, através da análise de micro-organismos, foi possível concluir que a qualidade do produto produzido com a ração doméstica apresentou resultados muito melhores para alguns grupos, como os Microrganismos Heterotróficos Psicrotróficos (Tabela 4) e os Coliformes Totais (Tabela 5).

Tabela 4 – Contagem Padrão de Microrganismos Heterotróficos Psicrotróficos, expressos em UFC/g. CMI = Camarão com ração industrial, CMO = camarão com ração doméstica, CMP = camarão do mercado público, CS = camarão de supermercado. Fonte: Oliveira, 2016.

Repetições	CMI	CMO	CMP	CS
1º resultado	2,33 x 10 ⁵	2,40 x 10 ⁴	9,20 x 10 ⁶	1,05 x 10 ⁵
2º resultado	2,48 x 10 ⁵	2,50 x 10 ⁴	1,15 x 10 ⁶	1,72 x 10 ⁵
3º resultado	2,45 x 10 ⁵	9,20 x 10 ⁴	8,10 x 10 ⁶	9,60 x 10 ⁵
Média	2,09 x 10 ⁵	2,37 x 10 ⁴	6,15 x 10 ⁶	4,12 x 10 ⁵

Tabela 5 – Resultado da Contagem de Coliformes Totais, expressos em UFC/g. CMI = Camarão com ração industrial, CMO = camarão com ração doméstica, CMP = camarão do mercado público, CS = camarão de supermercado. Fonte: Oliveira, 2016.

	CMI	CMO	CMP	CS
1º resultado	300	04	300	17
2º resultado	300	07	300	14
3º resultado	240	04	300	14
Média	280	05	300	15

Os Microrganismos Mesófilos Aeróbios Estrictos e Facultativos Viáveis do tratamento com ração doméstica apresentaram valores semelhantes aos observados para o tratamento

com a ração comercial, e os camarões do supermercado, ficando todos com valores melhores (10⁴ UFC/g) que os do mercado público (10⁶ UFC/g) (Tabela 6).

Os resultados demonstraram que é possível produzir camarões com menos impactos ambientais, porque apesar do cultivo ter sido desenvolvido em caixas de água de 1000L, em ambiente fechado, foi possível manter a qualidade de água dentro dos padrões exigidos, e com qualidade sanitária em alguns parâmetros

melhor que outros camarões comercializados. Foi também possível aumentar a oferta de alimento natural em algumas caixas de água, o que promoveu o desenvolvimento dos camarões de forma significativa, em relação aos que não tinham aumento do alimento natural.

Tabela 6 – Contagem Padrão de Microrganismos Mesófilos Aeróbios Estritos e Facultativos Viáveis, expressos em UFC/g. CMI = Camarão com ração industrial, CMO = camarão com ração doméstica, CMP = camarão do mercado público, CS = camarão de supermercado. Fonte: Oliveira, 2016.

	CMI	CMO	CMP	CS
1º resultado	$3,04 \times 10^4$	$2,70 \times 10^4$	$1,16 \times 10^6$	$2,50 \times 10^4$
2º resultado	$2,96 \times 10^4$	$2,40 \times 10^4$	$6,60 \times 10^6$	$3,70 \times 10^4$
3º resultado	$2,59 \times 10^4$	$9,20 \times 10^4$	$9,10 \times 10^6$	$3,90 \times 10^4$
Média	$2,86 \times 10^4$	$4,77 \times 10^4$	$5,62 \times 10^6$	$3,37 \times 10^4$

Ficou demonstrado com este trabalho que o biofilme pode ser usado na carcinicultura, não apenas para o biotratamento da qualidade de água, mas também para aumentar o alimento natural, que é sempre mais saudável que a ração. Que é possível, usando o biotratamento da água, criar os camarões em ambientes fechados, com menor troca de água, logo com menos impactos para o ambiente.

Aguiar e Goulart (2014), ao estudarem a produção de derivados de pescado proveniente da bacia Tocantins-Araguaia, encontraram resultados negativos para coliformes e *Salmonella* sp., os quais se mostraram dentro dos parâmetros exigidos pela ANVISA. Porém, em relação a bolores e leveduras, os autores relataram um crescimento de $1,58 \times 10^5$ ufc/g na amostra acondicionada a 24°C por 5 dias, Entretanto, na legislação brasileira não existem parâmetros que preveem os limites de comparação para crescimento de fungos.

O uso de bioflocos pode permitir a manutenção da água por mais tempo no cultivo e servir de alimento para os camarões (STOKSTAD, 2010) em um sistema mixotrófico, no entanto o uso do biofilme apresentou resultados semelhantes, com a vantagem de ser

uma comunidade nativa, presente em qualquer cultivo, sem a necessidade de inserção de espécies exóticas, visto que o produto bioflocos vem do exterior. Por possuir também seres heterotróficos e bactérias nitrificantes, para além de microalgas, não é apenas um sistema mixotrófico, mas também um sistema produtivo. O bioflocos apresenta características de um sistema mais rico em decomposição que em produção, isso acarreta em outros custos, como a necessidade de elevada oxigenação. O sistema de biofilme, por sua vez, apresenta bactérias decompositoras e nitrificantes que favorecem o tratamento da água, ao mesmo tempo em que também servem de alimento ao camarão, mas também tem microalgas, que ao incorporarem os nutrientes liberados pela decomposição aumentam a oxigenação do ambiente (SOUSA, 2014), enquanto são alimento de melhor qualidade que apenas as bactérias.

Dessa forma, com a utilização do biofilme, sem custo adicional de compra, é possível manter a qualidade de água, ao mesmo tempo em que este serve de alimento natural no sistema de produção.

Em relação à sanidade do produto, também se verificou que a presença do biofilme no

sistema de tratamento biológico, permitiu a produção de um camarão saudável, sem excesso de bactérias, principalmente no tratamento com a ração doméstica. Como este tipo de ração manteve a água com menores concentrações de amônia e nitrato, pode ter tido como resultado menor presença de bactérias na água, o que garantiu menor contaminação no camarão.

Vale salientar aqui, que em relação à qualidade sanitária do camarão, em cultivos convencionais, o tratamento por altura da despesca é mergulhar os camarões em metabisulfito de sódio, que é um produto usado para esterilização. No entanto, essa prática não foi usada neste trabalho para os camarões cultivados no experimento, e mesmo assim a sua qualidade sanitária foi superior à dos camarões do mercado público e do supermercado.

A imersão em metabissulfito de sódio, prática usual na carcinocultura para evitar defeitos de escurecimento na carcaça, denominados “black spot”, é realizada muitas das vezes sem critérios de dosagem. Esse defeito em camarões é causado pelas condições inadequadas de higiene associadas às altas temperaturas de estocagem, proporcionando o aparecimento de manchas escuras na carapaça do crustáceo. Tal prática pode acarretar em dois problemas: superdosagem deste composto e impregnação nos crustáceos, causando possíveis reações alérgicas no consumidor; além de ser uma confirmação do estado sanitário duvidoso do pescado, já que este composto químico possui ação conservante. Logo, a não utilização de metabissulfito de sódio em um ensaio de carcinocultura orgânica, é desejável e pode agregar valor ao produto final.

Na carcinocultura, a utilização de indicadores de contaminação alimentar, tais como *Salmonella* spp. e *Escherichia coli* são de grande importância para o controle de toxinfecções, pois os camarões são alimentos altamente perecíveis. Tal fato, justifica a necessidade da existência das condições

higiênico-sanitárias satisfatórias para a comercialização e para o consumo humano (SOARES e GONÇALVES, 2012).

Este trabalho, como falado anteriormente é experimental e pretende-se que seja extrapolado para sistemas de cultivo reais, de forma a analisar a eficácia do uso de biofilme no tratamento de água em sistemas maiores e a interferência que terá como fonte suplementar de alimento. No caso de dar certo, e permitir o aumento de produção, com menor troca de água, será importante, porque permitirá que os camarões sejam criados longe dos mangues e com isso também diminua o impacto ambiental causado por este cultivo a esses ambientes.

CONCLUSÕES

Pode-se concluir com esta pesquisa, que é possível realizar a produção de camarão seja o marinho, seja o de água doce, em sistemas de cultivo fora do ambiente natural, com troca mínima de água, mantendo a qualidade ambiental e ao mesmo tempo a sanidade do produto. Para isso é necessário ter um sistema de biotratamento de água e produção artesanal de ração, que demonstraram ser ações importantes, para a manutenção da qualidade do cultivo.

O uso de água marinha (para o cultivo marinho) e de água da companhia de água, auxiliaram na manutenção da qualidade de água e dos camarões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, G. P. S.; GOULART, G. A. S. 2014. Produção de óleo e farinha a partir de coprodutos de pescado provenientes da bacia Tocantins-Araguaia. *Interdisciplinar: Revista Eletrônica da UNIVAR*, 1(11): 67-71.
- ANJOS, A. E. S. 2009. *Análise quimiométrica da influência da carcinocultura sobre a qualidade da água do Rio da Ribeira, Santa Rita, PB*. Dissertação de mestrado.

- Programa de Pós-Graduação em Química. UFPB. 79 pp.
- BORBA, M. R.; MUELBERT, B.; WEINGARTNER, M.; PARRA, J. E.; BELETTINI, F.; MELO, N.; MUZZOLON, A. 2014. Piscicultura Familiar: Desempenho de Juvenis de Jundiá *Rhamdia* sp. Alimentados com Rações Comercial Convencional e Orgânica Artesanal. *Cadernos de Agroecologia*, **9**(4): 1-7.
- BOYD, C. E; TUCKER, C. S. 1998. *Pond aquaculture water management*. Boston: Kluwer Academic Publishers. 700 pp.
- BOYD, C. E. 2000. *Manejo da Qualidade de Água na Aqüicultura e no cultivo do Camarão Marinho*. Recife: ABCC (Associação Brasileira de Criadores de Camarão), 175 pp.
- CAMPOS, A. A. B.; MAIA, E. P.; COSTA, W. M.; BRITO, L. O.; GALVÊZ, A. O. 2008. Qualidade da água em fazenda de camarão marinho *Litopenaeus vannamei* com sistema de recirculação parcial. *Ciência Animal Brasileira*. **9**(4): 819-826.
- CARVALHO, I. T. 2010. *Microbiologia dos alimentos*. Recife: EDUFRPE, 86 pp.
- COSTA, W. M; GÁLVEZ, A. O.; BRITO, L. O.; SANTOS, E. L. 2008. Produção de ortofosfato, amônia, nitrito e nitrato no cultivo de *Litopenaeus vannamei* utilizando dietas com diferentes níveis de proteína vegetal e animal. *Boletim do Instituto de Pesca*, **34**(2): 303–310.
- CRISPIM, M. C.; VIEIRA, A. C. B.; COELHO, S. F. M.; MEDEIROS, A. M. A. 2009. Nutrient uptake efficiency by macrophyte and biofilm: practical strategies for small-scale fish farming. *Acta Limnologica Brasiliensia*, **21**(4): 387-391.
- FABIANO, R. B. 2004. *Conflitos socioambientais e gestão integrada e sustentável de recursos pesqueiros*. Dissertação (Mestrado em Sociologia Política). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2006. *The State of World aquaculture*. FAO Fisheries Technical Paper 500, Rome, 2006, 134 pp.
- HUITRIC, M.; FOLKE, C.; KAUTSKY, N. 2002. Development and government policies of the shrimp farming industry in Thailand in relation to mangrove ecosystems. *Ecological Economics*, **60**(3):441-455.
- LARA, G. 2016. Sistema de Bioflocos: processo de assimilação e remoção do nitrogênio. *Panorama da Aquicultura*, **2016**: 32-37. Disponível em: <http://www.panoramadaaquicultura.com.br/novosite/?p=1881>. Acesso dia 04/03/2017
- MMA – IBAMA. 2005. *Diagnóstico da carcinicultura no Ceará*. Brasília: MMA/IBAMA. 240 pp.
- MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2000. *Estatística da pesca: Brasil grandes regiões e unidades da federação*. Brasília: MMA/IBAMA/CEPENE.
- OLIVEIRA, I. L. R. 2016. *Produção familiar orgânica do camarão da Malásia (Macrobrachium rosenbergii)*. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Gaduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente. UFPB.
- PAEZ-OSUNA, F. 2001. The environmental impact of shrimp aquaculture: Causes, effects, and mitigating alternatives. *Environmental Management*, **28**(1): 131-140.
- QUEIROZ, J. F.; SILVEIRA, M. P. 2006. *Recomendações práticas para melhorar a qualidade de água e os efluentes dos viveiros de aquicultura*. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente (Circular Técnica No. 12/2006).
- RAY, A. J. 2016. *Testing shrimp growth in different biofloc systems*. <http://www.advocate.gaalliance.org/testing-shrimp->

- growth-in-different-biofloc-systems/
Acessado em fevereiro/2017.
- ROLIM, N. P. F. A. 2015. *Produção familiar orgânica do camarão Litopenaeus vannamei (Boone, 1931): viabilidade e qualidade*. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA. UFPB, 88 pp.
- ROSA, J.; NOLETO, R. B.; RIBEIRO, M. O. 2014. Avaliação do efeito substitutivo de ração por adubação orgânica na alimentação em alevinos de tilápia (*Oreochromis niloticus*). *Luminária*, **16**(2): 119-130.
- SCHRYVER, P. D. 2008. The basics of bio-flocs technology: The added value for aquaculture. *Aquaculture*, **227**: 125-137.
- SOARES, K. M. P.; GONÇALVES, A. A. 2012. Qualidade e segurança do pescado. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, **71**(1):1-10.
- SOUSA, C. E. 2014. *Avaliação de sistemas biorremediadores em efluentes da lagoa facultativa da Estação de Tratamentos de Esgotos em Mangabeira, João Pessoa/PB*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente. UFPB. 73 pp.
- STOKSTAD, E. 2010. O camarão pode se tornar o novo frango do mar, sem danificar o oceano? *Panorama da Aquicultura*, **20**(119), mai/jun, 2010.
- VALENTI, W. C. 2012. Avanços e Desafios Tecnológicos para a Sustentabilidade da Carcinicultura. *Anais da 49ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Brasília – DF, 23 a 26 de Julho de 2012*.



CAPÍTULO XII

O ADENSAMENTO URBANO E AS MUDANÇAS NO ESTUÁRIO DO RIO COCÓ – FORTALEZA/CE, FRENTE A DEMANDA DAS AÇÕES ANTRÓPICAS

O ADENSAMENTO URBANO E AS MUDANÇAS NO ESTUÁRIO DO RIO COCÓ – FORTALEZA/CE, FRENTE A DEMANDA DAS AÇÕES ANTRÓPICAS

Eduardo Viana Freires¹, Daniel Dantas Moreira Gomes², Cynthia Romariz Duarte³, José Antonio Beltrão Sabadia³ e Michael Vandesteem Silva Souto³

¹Programa de Pós-Graduação em Geologia – Universidade Federal do Ceará, UFC, Campus do Pici, Bloco 912, CEP: 60455-760, Fortaleza – CE, Brasil. eduardovgeo@gmail.com

²Universidade de Pernambuco – UPE, Campus Garanhuns, Rua Cap. Pedro Rodrigues, 105, CEP 55294-902, Garanhuns, PE, Brasil. daniel.gomes@upe.br

³Departamento de Geologia - Universidade Federal do Ceará, UFC, Campus do Pici, Bloco 912, CEP 60455-760, Fortaleza, CE, Brasil. cynthia.duarte@ufc.br; sabadia@ufc.br; michael.souto@ufc.br

RESUMO

Com intuito de avaliar a evolução urbana que se deu no entorno do estuário do Rio Cocó, na cidade de Fortaleza/CE, e seus impactos negativos, no período entre 1985, 1996 e 2007, foi realizada uma análise multitemporal a partir de imagens TM/Landsat-5 dos respectivos anos em ambiente SIG. O procedimento consistiu na interpretação visual das imagens em diferentes composições em RGB (4-5-3; 4-3-2; 4-7-3; 5-4-2), subsidiada por atividades de reconhecimento de campo e consultas a dados cartográficos, aerofotográficos e orbitais, que resultaram na elaboração de mapas de uso e cobertura do solo para cada ano de imageamento. Para cada mapa foram definidas 09 unidades de uso e cobertura do solo (Área Urbana; Rio; Vegetação Natural; Planície Hipersalina; Lagoas e alagadiços; Dunas; Faixa de Praia; lagoas Interdunares Intermitentes; Bancos de Areia), que foram quantificadas e comparadas. Constatou-se que a Área Urbana foi a única unidade a apresentar crescimento, passando de 34,18% em 1985 para 55,62% em 2007; do total da área urbana acrescida (9,69 km²), 60,37% ocorreu entre 1985 e 1996, e 39,63% no período entre 1996 e 2007. Este menor percentual pode ser explicado pelo fato de no período entre 1996 e 2007 ter ocorrido

redução dos espaços passíveis de ocupação, uma valorização da terra na área e uma maior fiscalização e monitoramento da expansão urbana dentro dos limites do Parque Ecológico do Cocó. O levantamento de dados em campo possibilitou a identificação dos mais variados impactos negativos promovidos pela urbanização na área. Os resultados apresentados apontam para a necessidade de um monitoramento sistemático da expansão urbana; para identificação e controle das cargas poluentes de origem residencial e comercial; para o fomento da educação ambiental; para a ampliação do efetivo de policiais na fiscalização do Parque Ecológico e para a sua adequação ao Sistema Nacional de Unidade de Conservação – SNUC.

Palavras Chave: estuário; análise multitemporal; Intervenções Antrópicas; SIG.

ABSTRACT

In order to assess urban developments that took place around the estuary of the Cocó River, in Fortaleza, Capital city of the State of CE, and their negative impacts in the period between 1985, 1996 and 2007, a multitemporal analysis was made from Landsat-5 TM/images of the respective years in GIS environment. The procedure consisted in interpreting visual images

in different compositions in RGB (4-5-3; 4-3-2; 4-7-3; 5-4-2), subsidized by field reconnaissance activities and consultations to map data, orbital and aerofotográficos, which resulted in the elaboration of maps of land cover and use for imaging each year. For each map 09 units were defined for use and land cover (Urban Area; River; Natural Vegetation; Hypersaline Plain; Lagoons and swampy; Dunes; Beach track; Intermittent Interdunares ponds; Shoals), which were quantified and compared. It was noted that the urban area was the only unit to provide growth, going from 34.18% in 1985 to 55.62% in 2007; of the total urban area grown (9.69 km²), 60.37% occurred between 1985 and 1996, and 39.63% in the period between 1996 and 2007. This smaller percentage can be explained by the fact that in the period between 1996 and 2007 there was a reduction of repeated spaces, an appreciation of land occupation in the area and greater supervision and monitoring of urban sprawl within the bounds of Cocó ecological park. Data collection in the field enabled the identification of various negative impacts by the urbanization in the area. The findings point to the need for a systematic monitoring of urban sprawl; for identification and control of pollutant loads from residential and commercial sources; for the promotion of environmental education; for the extension of effective police monitoring of the ecological park; and for its suitability for the National System of conservation unit – the SNUC.

Keywords: estuary; multitemporal analysis; Anthropogenic Interventions; GIS.

INTRODUÇÃO

Como a maior parte dos corpos d'água em áreas urbanas do território brasileiro, o Rio Cocó, que cruza a porção oriental da cidade de Fortaleza/CE, é marcado por forte intervenção humana. Sem o monitoramento da expansão urbana na capital cearense por parte do poder público, houve um progressivo avanço de edificações nas áreas de várzea e nas margens

do rio que conduziram a significativas mudanças em seu quadro físico.

Ao longo de seu curso podem ser observadas obras de infraestrutura pública, como pontes e estradas, além de prédios comerciais e, sobretudo, áreas residenciais, que vão desde habitações insalubres, representadas por favelas, até aquelas oriundas da especulação imobiliária que atende as pessoas de alto poder aquisitivo.

O resultado da urbanização desordenada é a supressão em diversos pontos da mata ciliar, o que vem favorecendo a erosão de suas margens com conseqüente assoreamento de seu leito. Pode-se observar ainda que ao longo da planície de inundação, inclusive sobre o mangue, ocorrem diversos pontos de aterramentos, que se tornam necessários para edificação nesse tipo de terreno. Além disso, associado ao processo de urbanização ocorre a impermeabilização dos solos, que compromete a recarga do lençol subterrâneo e gera sérios transtornos durante o período chuvoso, com os alagamentos de ruas e avenidas. A qualidade dos recursos hídricos também está comprometida a partir do lançamento de efluentes e resíduos sólidos lançados ao rio e em seus afluentes pela população do seu entorno, sobretudo daquelas habitações que não dispõem de saneamento básico.

Todas essas mudanças não só alteram a paisagem local, como também, comprometem a biodiversidade, impossibilitam a navegação, inibem atividades recreativas, educativas e turísticas, inviabilizando, conseqüentemente, o desenvolvimento de práticas sustentáveis.

A situação se torna mais grave quando se considera que a vegetação que margeia o Rio Cocó faz parte de área de preservação permanente (APP) de acordo com o Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012). Além disso, seu trecho estuarino, que apresenta 13 km de extensão, faz parte do Parque Ecológico do Cocó, que conforme Ceará (2010) foi criado através do decreto estadual nº 20.253/1989, e

ampliado a partir do decreto nº 22.587/1993, totalizando uma área de 1.155,2 hectares.

Como forma de alertar sobre o agravamento dos impactos gerados ao longo do Rio Cocó, a partir das atividades humanas no decorrer dos anos, tendo em vista o grande incremento populacional na cidade, que já ultrapassou os dois milhões e meio de habitantes, o presente trabalho tem como objetivo geral analisar o processo de uso da cobertura do solo no entorno de seu estuário nos anos de 1985, 1996 e 2007, utilizando como suporte de avaliação das mudanças ocorridas as imagens do satélite TM/Landsat-5 e reconhecimento de campo integrados em ambiente SIG. Especificamente, objetivou-se gerar mapa de uso e cobertura do solo da área de estudo, na escala de 1:100.000 para cada ano de imageamento; e quantificar e mapear a evolução da Área Urbana no entorno do estuário do Rio Cocó para os períodos de 1985/2007, 1985/1996 e 1996/2007.

A área de estudo localiza-se na porção Nordeste da cidade de Fortaleza, no Estado do Ceará (Figura 1), e corresponde ao trecho estuarino do Rio Cocó, que cruza a região Leste da capital no sentido Sul-Norte e sofre uma acentuada inflexão em direção a sua foz no sentido Sudoeste-Leste.

Pelo fato do estuário do Rio Cocó receber influência direta da urbanização verificada em seu entorno, a delimitação da área de estudo se deu a partir dos bairros localizados em suas adjacências, que são: Aerolândia, Alto da Balança, São João do Tauape, Manoel Dias Branco, Praia do Futuro II, na margem esquerda, e Jardim das Oliveiras, Salinas, Edson Queiroz e Sabiaguaba, na margem direita, conforme pode ser observado na Figura 1.

A área compreendida por esses bairros totaliza 45,20 km² e situa-se entre as coordenadas 9.586.747 m e 9.577.318 m N; 553.236 m e 566.456 m E.

Área de estudo

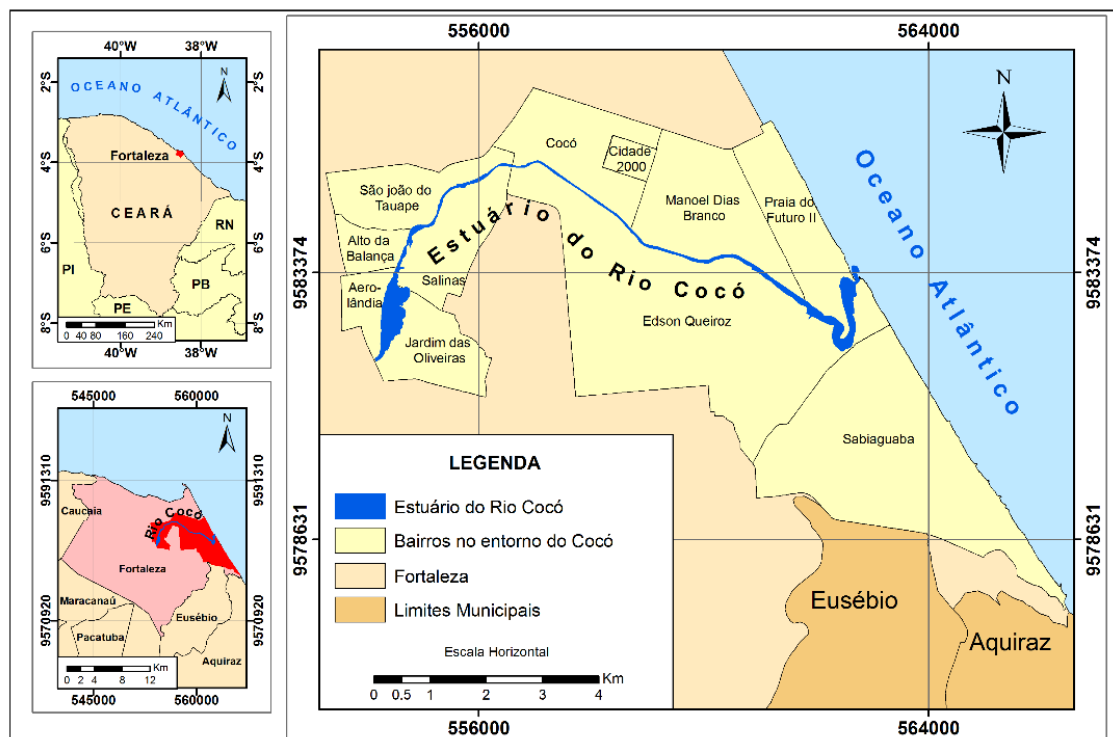


Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo.

PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

De acordo com Cunha (2005) o melhor método para identificação de mudanças fluviais provocadas pelas ações humanas é aquele que se apoia no monitoramento das modificações do canal, em locais-marco. Para aplicação desse método são necessários dados coletados durante algum tempo, o que requer observações anteriores às modificações, muitas vezes obtidas em fotos aéreas.

Com avanço tecnológico nas últimas décadas e o desenvolvimento de satélites artificiais, com a consequente aquisição de imagens da superfície terrestre através do sensoriamento remoto, o método anterior pode ser aplicado de forma mais eficiente, tendo em vista a quantidade e qualidades das imagens colhidas.

Segundo Florenzano (2002) sensoriamento remoto é o termo usado para descrever a tecnologia que permite obter imagens e outros tipos de dados, da superfície da Terra, através da captação e do registro da energia refletida ou emitida pela superfície. O termo sensoriamento é utilizado para se referir à obtenção dos dados, enquanto o remoto significa distante, ou seja, é a obtenção de dados sem o contato físico entre o sensor e a superfície terrestre.

As imagens de satélite nos fornecem uma visão sinóptica (de conjunto) e multitemporal (de dinâmica) de extensas áreas da superfície terrestre. Elas mostram os ambientes e as suas transformações, destacam os impactos causados por fenômenos naturais e antrópicos através do uso e da ocupação do espaço (FLORENZANO, 2002).

Além disso, foram desenvolvidos sistemas computacionais, conhecidos como Sistema de Informações Geográficas (SIG), com ferramentas que permitem operar sobre imagens de satélites na busca de levantamento de informações de interesse e assim garantir um ganho de conhecimento. Sendo possível por meio de imagens multitemporais a aquisição do quadro ambiental pretérito e atual de determinada área.

De acordo com Silva (2001) o SIG é um sistema que tem capacidade de operar sobre dados – que são apenas registros de ocorrência de fenômenos identificados – reestruturando-os para que se possa obter conhecimento sobre posições, extensões e relacionamentos taxonômicos, espaciais e temporais contidos em suas bases de dados. Além das possibilidades de atualização de seus dados, um SIG precisa dispor de mecanismos que permitam a transformação desses registros de ocorrência em ganho de conhecimento e facilite a verdadeira comunicação.

Vários são os estudos que integram os dados do sensoriamento remoto às ferramentas operacionais do Sistema de Informações Geográficas. A partir dessa interação é possível realizar levantamentos, análise e relacionamentos em determinada situação ambiental e gerar consequentemente informações relevantes que poderão orientar tomadas de decisão sobre a realidade analisada.

Jacinto (2003) elaborou um quadro diagnóstico da Área de Proteção Ambiental (APA) do Capivari Monos, Região Metropolitana de São Paulo, com informações produzidas através da aplicação de geoprocessamento e sensoriamento remoto. Imagens dos satélites Landsat-5 e Landsat-7 foram comparadas, com emprego de técnicas de detecção de mudanças da vegetação por meio do realce com aplicação do NDVI, para quantificação do desmatamento no período entre 1991 e 2000. Os resultados foram quantificados por sub-bacias hidrográficas, compondo um quadro comparativo que se destina a subsidiar a gestão ambiental da APA.

Junior e Sousa (2007) realizaram uma análise multitemporal da cobertura vegetal no Parque Estadual de Bacanga, localizado em São Luís/MA. Através da subtração de imagens Landsat-5 de 1984 e 2004 em ambiente SPRING, concluíram que ao longo dos vinte anos o parque apresentou-se conservado, com ampliação da cobertura vegetal não alterada e crescimento das áreas regeneradas.

Gomes *et al.* (2011) identificou e quantificou os níveis de degradação da cobertura vegetal na área da Bacia Hidrográfica do Rio Jaibas/CE, entre os anos de 1985, 1992, 1996, 2007 e 2009, por meio do uso de técnicas de processamento digital de imagens (PDI) foram elaborados os mapas temáticos dos níveis de degradação da cobertura vegetal da bacia hidrográfica.

Silva (2001) afirma que os estudos espaciais e temporais permitem estudar os ambientes em constante evolução, isto pode ser realizado se considerarmos os cenários do tipo prospectivo, pensando no futuro ou do tipo retrospectivo quando referente a situações passadas.

A análise temporal apresenta-se como uma excelente ferramenta para avaliação das mudanças que ocorreram no entorno do estuário

do Rio Cocó nas últimas décadas. O reconhecimento das alterações que se processaram ao longo do tempo na paisagem local pode se tornar um recurso de suporte ao planejamento, gestão e fiscalização do Parque Ecológico do Cocó com vista a evitar novas intervenções, propor adequações de uso, orientar a recuperação de áreas degradadas, bem como, servir como indicador para quantificação de impactos ambientais a partir evolução urbana.

MATERIAIS E MÉTODOS

O desenvolvimento do trabalho foi realizado em duas etapas, conforme pode ser observado na Figura 2.

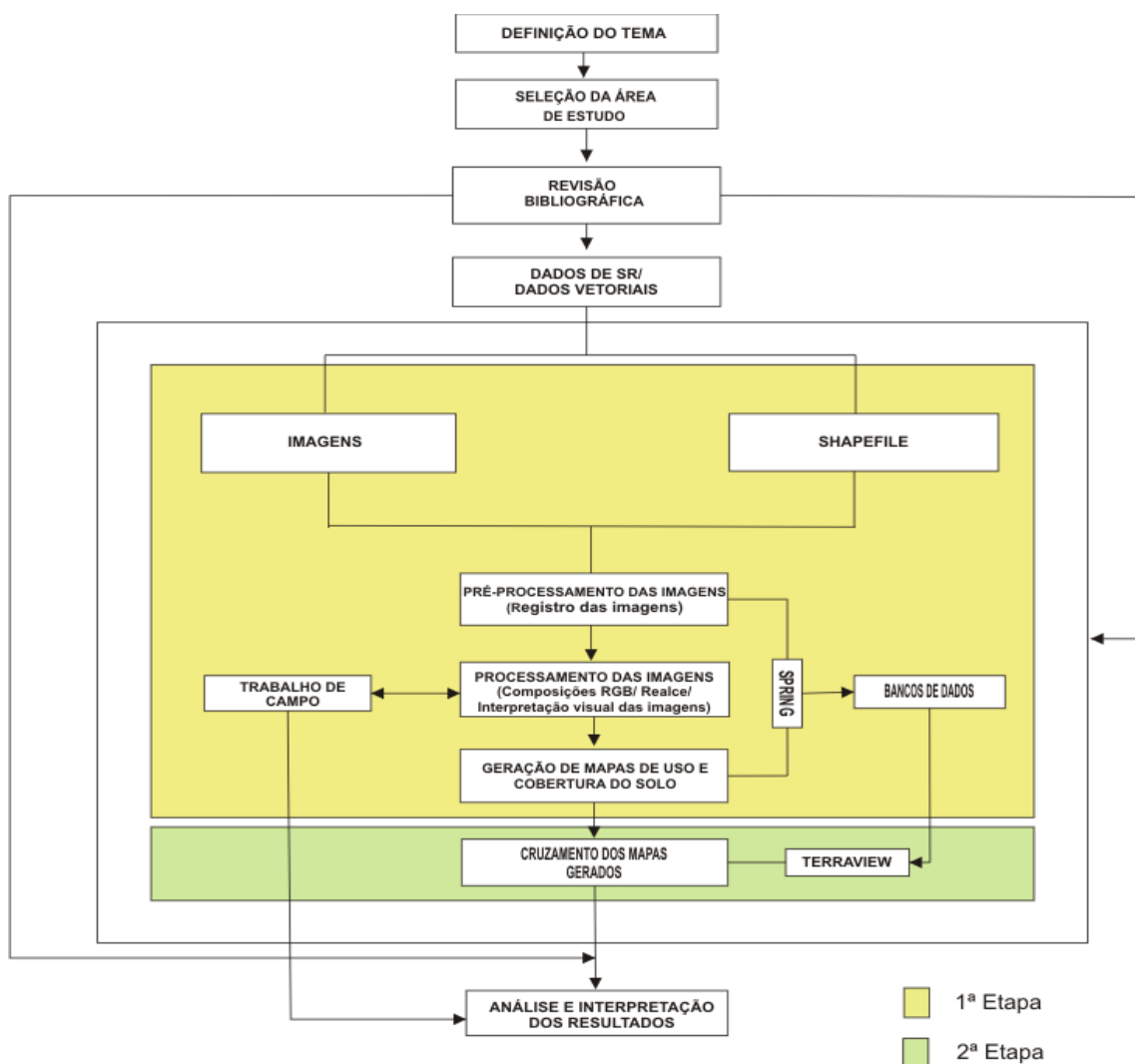


Figura 2 – Fluxograma da metodologia aplicada.

A primeira etapa se deu com a criação do banco de dados, no SPRING 5.0.6, e a segunda com a criação do banco de dados no TERRAVIEW 3.3.0. No SPRING foram elaborados, a partir das imagens TM/Landsat-5, os mapas de uso e cobertura do solo para os anos de 1985, 1996 e 2007. No TERRAVIEW os mapas de uso e cobertura do solo foram submetidos à técnica de sobreposição que permitiu avaliar a evolução urbana na área de estudo para os períodos de 1985-1996, 1996-2007 e 1985-2007. A descrição dessas etapas é feita nos tópicos subsequentes.

O trabalho de campo subsidiou a interpretação visual das imagens e permitiu o levantamento de impactos da urbanização no estuário do Rio Cocó.

Materiais

- Imagens orbitais TM/Landsat-5 nas bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7 de 20/07/1985, 02/07/1996 e 15/06/2007, situam se na órbita 217, ponto 063 e foram de obtidas no catálogo de imagens do INPE-Brasil (2011).
- Imagem Geocover 2000, setor s-24-00-2000 georreferenciada e ortorretificada (NASA, 2010).
- Dados vetoriais: Base vetorial dos Bairros e da drenagem de Fortaleza obtido na Secretaria de Infraestrutura de Fortaleza (SEINF);
- Imagens do sensor MS do satélite QuickBird da Digital Globe, com resolução espacial de 2,4 m, do ano 2009 da bacia hidrográfica do Rio Cocó (SEMACE), e fotografias aéreas do Rio Cocó do ano de 1988 na escala de 1:7.500 (SEINF), utilizadas como suporte para interpretação visual das imagens TM/Landsat-5.
- Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas – SPRING 5.0.6 (DPI/INPE, 2011).
- TerraView versão 3.3.0 (DPI/INPE, 2011).

Métodos

Criação do Banco de Dados

Para a criação do banco de dados foi utilizado o *software* SPRING 5.0.6, cujo gerenciador utilizado foi o MS-Access por possuir boa versatilidade no trabalho de consultas, seleções e relacionamentos entre dados. O nome atribuído ao banco de dados criado foi BD_RIO_COCÓ, composto pelas seguintes categorias: Imagens, Shapes, Geocover e Mapas.

Dentro da Categoria Mapas foram definidas 09 unidades de uso e cobertura do solo: Área Urbana; Rio; Vegetação Natural; Planície Hipersalina; Lagoas e alagadiços; Dunas; Faixa de Praia; lagoas Interdunares Intermitentes; Banco de Areia.

O passo seguinte foi a definição do projeto dentro do banco de dados BD_RIO_COCÓ, ou seja, a delimitação do projeto que envolve a área de estudo: o estuário do Rio Cocó.

Tal projeto recebeu o nome de Urbanização_Cocó, tendo como projeção o sistema Universal Transverso Mercator (UTM) com o *Datum* SAD-69. Para o retângulo envolvente foram utilizadas as seguintes coordenadas: 9.575.044 m e 9.588.317 m N; 551.325 m e 568.070 m E.

Pré-processamento das imagens

O pré-processamento das imagens envolveu o registro das imagens TM/Landsat-5 de 1985, 1996 e 2007. As cenas das três datas foram arquivadas em seis bandas espectrais (1, 2, 3, 4, 5 e 7) em diferentes pastas conforme data de imageamento.

Antecedendo o registro as imagens foram submetidas ao módulo IMPIMA, para que as mesmas fossem convertidas para o formato SPG, que é o formato que o SPRING reconhece.

A partir do banco de dados BD_RIO_COCÓ, as imagens TM/Landsat-5 de 1985, 1996 e 2007 foram registradas tendo como base de referência a imagem Landsat Geocover 2000. O registro foi

realizado imagem-imagem mediante o reconhecimento de 10 pontos de controle na imagem Landsat Geocover de 2000, com grau de polinômio 1 e reamostragem por vizinho mais próximo, em projeção cartográfica UTM e *Datum* SAD-69, gerando um produto cujo Erro Médio Quadrático (RMS) foi de 0,18 *pixel*, que equivale a um pouco mais de 5 metros no terreno.

Processamento das imagens

Composições em sistema de cores RGB

Visando o reconhecimento e interpretação dos alvos ou dos elementos que compõem a paisagem para a definição das unidades de uso e cobertura do solo da área de estudo, foram utilizadas diferentes composições coloridas no sistema de cores *Red-Green-Blue* (RGB) para as bandas que compõem as imagens do satélite TM/Landsat-5 obtidas em 1985, 1996 e 2007.

Conforme sugerido por Florenzano (2008) foi utilizada a composição em RGB 4-5-3 para identificação da morfologia, lâmina d'água e rede de drenagem. Conforme a autora, as melhores composições coloridas para o mapeamento de unidades geomorfológicas são aquelas obtidas com pelo menos duas imagens do infravermelho, como a composição admitida nessa pesquisa (4 – infravermelho próximo; 5 – infravermelho médio; 3 – visível).

Seguindo ainda proposta de Florenzano (2008), para discriminação de feições culturais (urbano e rural), foram utilizadas as composições 4-3-2 e 4-7-3. Conforme salientado pela autora, para identificação de feições culturais é fundamental incluir duas bandas do visível (4 – infravermelho próximo; 3 – visível; 2 – visível) ou a banda 7 do infravermelho médio (4 – infravermelho próximo; 7 – infravermelho médio; 3 – visível).

Seguindo a metodologia proposta por Grigio (2003), foi utilizada a composição em RGB 5-4-2 para destacar as áreas de dunas e diferenciar as dunas fixas das dunas móveis, além de realçar a distribuição da cobertura vegetal.

Realce de imagem

Para facilitar a interpretação visual das diversas composições em RGB foram aplicadas técnicas de contraste nas imagens TM/Landsat-5. Foram efetuados contrastes interativos, com manipulação do histograma, visando a melhoria da qualidade visual das imagens para a extração de informações específicas de interesse da pesquisa, já que existe a possibilidade de se obter uma imagem mais adequada para a interpretação e identificação dos atributos da paisagem, favorecendo, conseqüentemente, um resultado mais preciso.

Interpretação visual das imagens

Após o realce aplicado às imagens TM/Landsat-5 de 1985, 1996 e 2007, as mesmas foram vetorizadas manualmente, através da ferramenta edição vetorial, para se adquirir unidades de uso e cobertura do solo, necessárias para produção dos mapas temáticos.

Antes desse processo foram definidas 09 unidades de uso e cobertura do solo a partir dos levantamentos feitos em campo e de consultas aos mapas de uso do solo e de unidades fitoecológicas presente no *site* <http://atlas.srh.ce.gov.br/>. As unidades de uso e cobertura do solo foram: Área Urbana; Rio; Vegetação Natural; Planície Hipersalina; Lagoas e alagadiços; Dunas; Faixa de Praia; lagoas Interdunares Intermitentes; Bancos de Areia. Para cobertura vegetal representada pela Vegetação Paludosa Marítima de Mangue, Vegetação de Dunas, Vegetação Psamófila e Vegetação de Tabuleiro foi definida apenas uma unidade denominada Vegetação Natural, pelo fato da resolução espacial da imagem TM/Landsat-5 não permitir uma distinção significativa entre esses alvos.

A partir da vetorização foi originado o *shapefile* do uso e cobertura do solo nas diferentes datas, denominados de *Shape_1985*, *Shape_1996* e *Shape_2007*. Em seguida foi realizado um ajuste final nos *shapefiles* gerados das diferentes datas e um relacionamento dos

polígonos criados na vetorização com as 09 unidades de uso e cobertura do solo definidas na categoria Mapas.

Para que houvesse exatidão no relacionamento das unidades de uso e cobertura do solo aos polígonos gerados sobre as imagens TM/Landsat-5 de 1985, 1996 e 2007, foram consultados o material cartográfico de Ribeiro (2010), fotografias aéreas de 1988 e 2000 obtidas na SEINF, Mapas do diagnóstico Geoambiental de Fortaleza, o mapa digital de usos dos solos e o mapa fitoecológico da Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará (disponível em: <http://atlas.srh.ce.gov.br/>), imagem QuickBird de 2009 cedida pela SEMACE, o *software* Google Earth, bem como, o reconhecimento terrestre obtido nas atividades de campo.

De acordo com Florenzano (2008): “O conhecimento prévio da área geográfica e aquele sobre o tema de estudo (relevo, vegetação, área urbana etc.) facilitam o processo de interpretação e aumentam o potencial de leitura de uma imagem”.

Logo em seguida foi realizada a delimitação da área de estudo a partir da criação de um polígono base, que teve como referência os limites dos bairros adjacentes ao estuário do Rio Cocó, visualizados por meio do *shapefile* dos bairros de Fortaleza obtidos na SEINF. Os bairros inseridos em tal delimitação foram: Jardim das Oliveiras, Salinas, Edson Queiroz e Sabiaguaba na margem direita do rio, e Aerolândia, Alto da Balança, São João do Tauape, Cocó, Cidade 2000, Manoel Dias Branco e Praia do Futuro II na margem esquerda do rio.

A partir da ferramenta Recortar Plano de Informação os *shapefiles* dos anos de 1985, 1996 e 2007 foram recortados através do polígono base de delimitação da área de interesse. Como resultado da interpretação visual e do recorte dos *shapefiles* foram gerados os mapas de uso e cobertura do solo da área de estudo para os anos de 1985, 1996 e 2007.

Cruzamento dos mapas gerados dos anos de 1985, 1996 e 2007

O cruzamento dos mapas objetivou a detecção do crescimento da área urbana no decorrer do período analisado. Para tanto foi aplicado o método de diferença presente na ferramenta Operação Geográfica do *software* TerraView 3.3.0.

Através do método de diferença os mapas ou temas de interesse são cruzados e o resultado é um terceiro mapa apenas com as diferenças de área entre aqueles temas. Isso ocorre porque esse método reconhece as áreas coincidentes dos polígonos gerados em cada mapa, aparando-as, e expondo as diferenças.

Esse método foi aplicado à unidade de uso e cobertura do solo Área Urbana dos mapas de 1985 e 1996, 1996 e 2007, e também, 1985 e 2007. Como resultado dessa operação, foram gerados três mapas: um contendo a evolução urbana ocorrida entre 1985 e 1996, outro com a evolução urbana do período entre 1996 e 2007 e um terceiro com a evolução urbana que se processou no período compreendido entre 1985 e 2007.

Trabalho de campo

Com o objetivo de realizar com exatidão a interpretação visual das imagens TM/Landsat-5 de 1985, 1996 e 2007 com vista a gerar os mapas de uso e cobertura do solo das respectivas datas, foram realizadas várias visitas a campo para o reconhecimento visual da área de estudo (Figura 3).

Além disso, foram feitos levantamentos de dados históricos em instituições públicas (SEINF, Secretaria das Cidades, SEMACE, Biblioteca Pública), trabalhos acadêmicos e *sites* oficiais visando identificar as edificações que surgiram no período e comprovar a evolução urbana local. Os dados históricos permitiram ainda identificar medidas governamentais de preservação da área como a criação do Parque Ecológico do Cocó que culminou na recuperação do mangue nas antigas salinas.

Nos dias 11 de abril de 2010 e 01 de março de 2011 foram realizadas as primeiras visitas na área estudo. Essas visitas antecederam o processamento das imagens e serviram para identificar, na medida do possível, os elementos ou alvos que compõem a paisagem a fim de que fossem definidas as unidades de uso e cobertura do solo. Durante o processo de geração dos mapas foi realizada uma visita à área de estudo no dia 10 de julho de 2011. Essa atividade consistiu num processo de constatação do que estava sendo visualizado no momento de interpretação visual das imagens, ou seja, se os polígonos apontados como unidades de uso e cobertura correspondiam à realidade encontrada no campo. No dia 30 de dezembro de 2011 foi realizada outra visita a campo no intuito de eliminar quaisquer dúvidas e conseqüentemente realizar o fechamento dos mapas de uso e cobertura do solo.



Figura 3 – (A) Ocupações na margem esquerda do estuário do Rio Cocó no Bairro Manoel Dias Branco; (B) ocupações e entulho descartado à margem da foz, no bairro Edson Queiroz (julho de 2011).

Além disso, em todas as atividades de campo, foram identificados e registrados, através de fotos, os impactos ambientais negativos ao longo do estuário, como pode ser observado na Figura 4.



Figura 4 – Forno improvisado para a queima de vegetação de mangue para produção de carvão, no bairro Edson Queiroz (julho de 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Evolução de uso da cobertura do solo da área de entorno do estuário do Rio Cocó entre os anos de 1985, 1996 e 2007

A partir interpretação visual das imagens foram gerados mapas de uso e cobertura do solo dos anos de 1985, 1996 e 2007. Para cada mapa foram definidas 09 unidades de uso cobertura do solo: Área Urbana; Rio; Vegetação Natural; Planície Hipersalina; Lagoas e alagadiços; Dunas; Faixa de Praia; lagoas Interdunares Intermitentes e Banco de Areia (Figuras 5, 6 e 7). A área de cada uma dessas unidades foi quantificada, o que permitiu avaliar a evolução urbana ao longo do período analisado.

As modificações que ocorreram no entorno do estuário do Rio Cocó podem ser constatadas a partir das mudanças nas áreas das unidades de uso e cobertura do solo nos anos de 1985, 1996 e 2007, que se encontram expressas na Tabela 1 e comparados no Gráfico 1.

A Área Urbana foi a unidade que apresentou a mudança mais expressiva entre 1985 e 2007. Entre 1985 e 1996 houve um crescimento de 12,95% (5,85 km²) em sua área, enquanto no período entre 1996 e 2007 o seu avanço continuou e apresentou um incremento de 8,49%

(3,84 km²). Durante o período analisado a malha urbana cresceu 9,69 km². A ampliação da Área Urbana se deu a partir de seu avanço sobre as demais unidades de uso e cobertura do solo, como Vegetação Natural, Rio, Planície Hipersalina, Lagoas e Alagadiços, Dunas.

Como pôde ser observado, entre as 09 unidades de uso e cobertura do solo mapeadas

entre 1985 e 2007 a Área Urbana foi a única que apresentou crescimento. O incremento verificado na área urbana se deu à custa da redução nas áreas das demais unidades. No Gráfico 2 pode ser observado o crescimento da Área Urbana em relação às outras unidades no decorrer do período analisado.

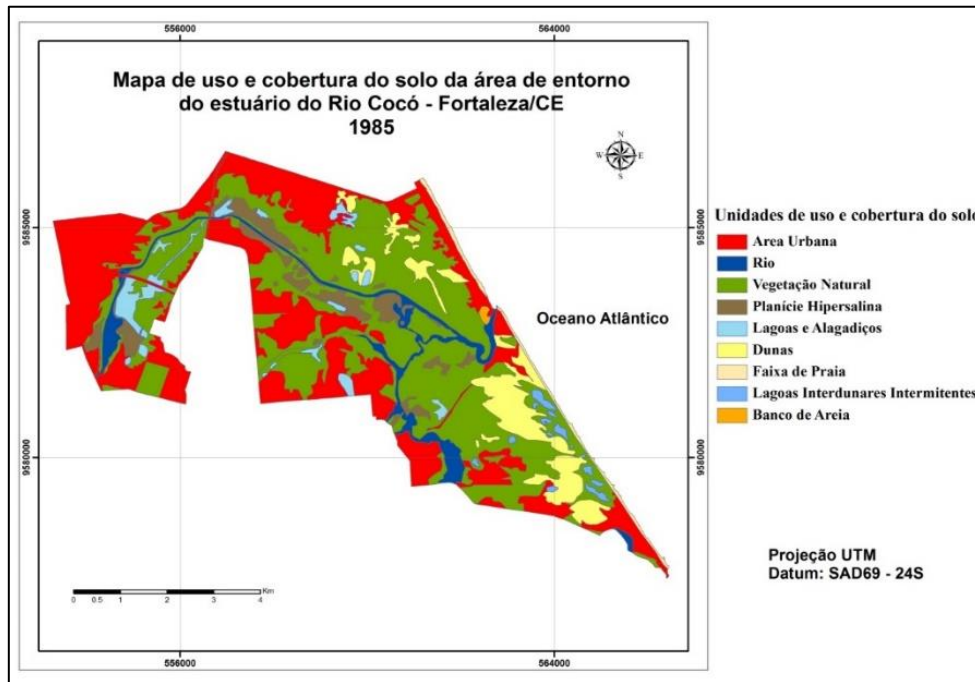


Figura 5 – Mapa de uso e cobertura do solo no ano de 1985.

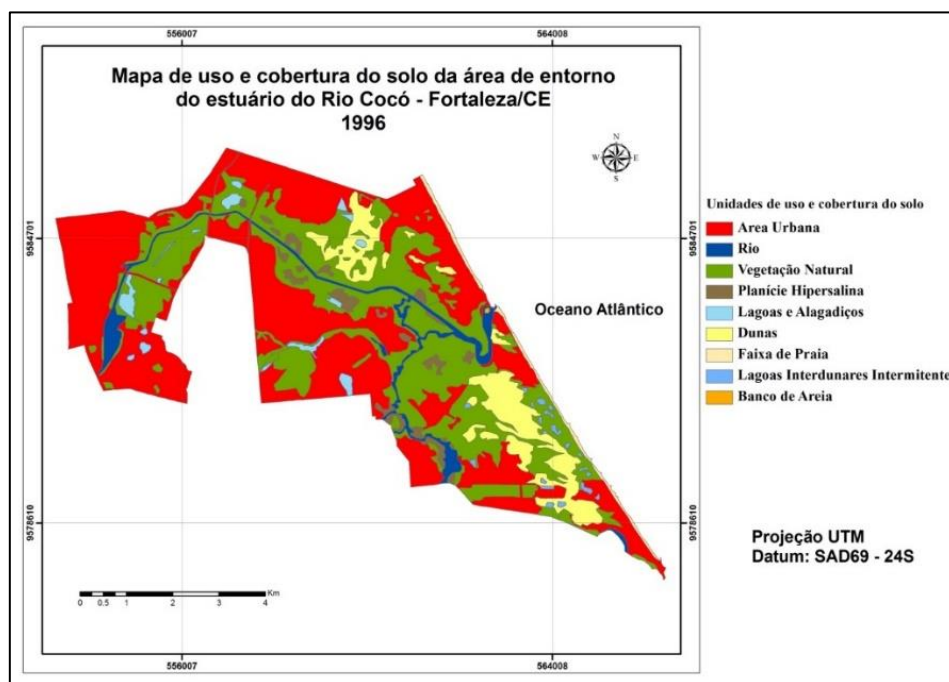


Figura 6 – Mapa de uso e cobertura do solo no ano de 1996.

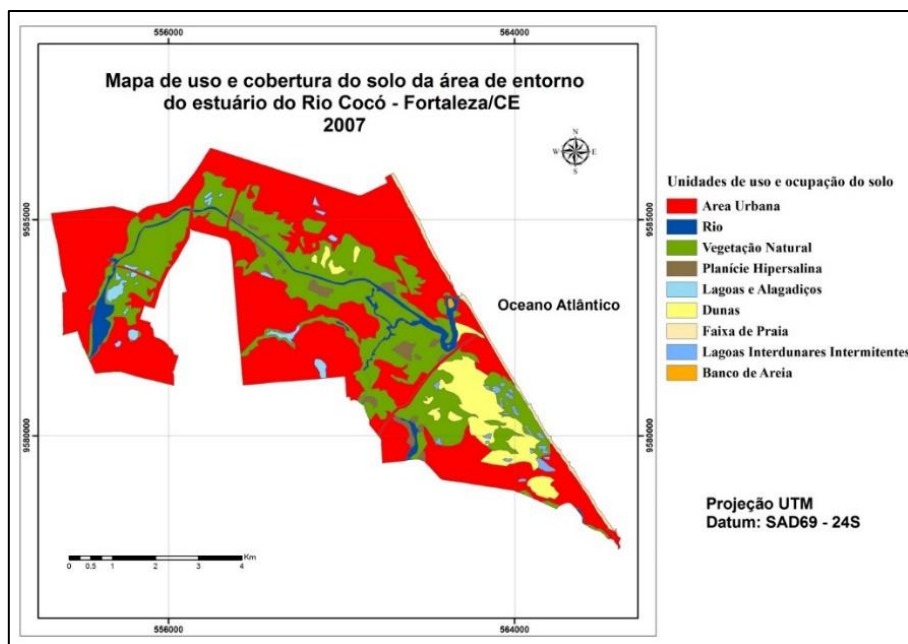


Figura 7 – Mapa de uso e cobertura do solo no ano de 2007.

Tabela 1 – Comparação das unidades de uso e cobertura do solo para os anos de 1985, 1996 e 2007.

Unidades de uso e cobertura do solo	ANO					
	1985		1996		2007	
	km ²	%	km ²	%	km ²	%
Área Urbana	15,44	34,18	21,29	47,13	25,13	55,62
Rio	2,34	5,17	1,93	4,26	1,56	3,45
Vegetação Natural	19,21	42,7	15,48	34,26	13,46	29,79
Planície Hipersalina	2,34	5,17	1,10	2,43	0,77	1,70
Lagoas e Alagadiços	1,30	2,87	0,70	1,54	0,54	1,19
Dunas	3,64	8,05	3,94	8,71	2,86	6,32
Faixa de Praia	0,50	1,10	0,50	1,10	0,55	1,21
Lagoas Interdunares Intermitentes	0,37	0,81	0,25	0,55	0,31	0,68
Banco de Areia	0,06	0,13	0,01	0,02	0,02	0,04
TOTAL	45,20	100,00	45,20	100,00	45,20	100,00

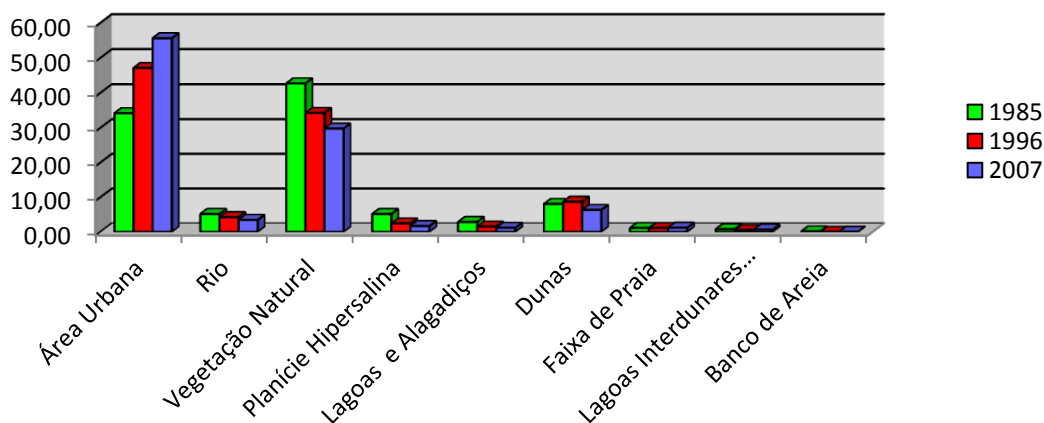


Gráfico 1 – Evolução das unidades de uso e cobertura do solo nos anos de 1985, 1996 e 2007.

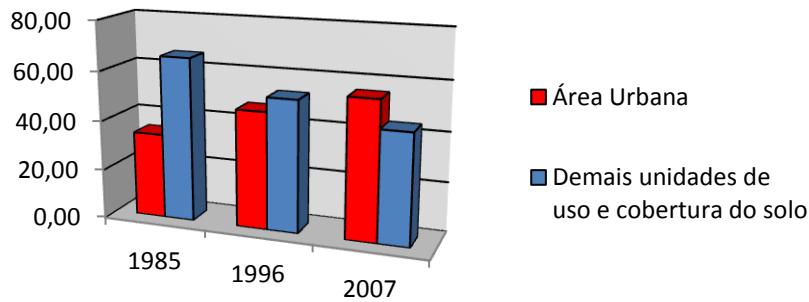


Gráfico 2 – Comparação entre a evolução da área urbana e das demais unidades de uso e cobertura do solo.

Essa evolução esteve associada à construção de importantes avenidas, como a Sebastião de Abreu e a Governador Raul Barbosa (Figura 08), ao aumento de prédios residenciais e comerciais no entorno do estuário como resultado da especulação imobiliária, à construção de conjuntos habitacionais, e também a partir das ocupações irregulares na planície de inundação do Rio Cocó e nas dunas dos bairros Sabiaguaba, Manoel Dias Branco e Praia do Futuro.

Para a construção das Avenidas citadas anteriormente houve supressão da vegetação do mangue e forte acréscimo de materiais exógenos para um aterramento que oferecesse sustentação as obras. A Avenida Governador Raul Barbosa, segundo o Engenheiro Assis Bezerra, da Secretaria de Infraestrutura de Fortaleza (SEINF), foi construída entre 1992 e 1993 com uma extensão de aproximadamente três quilômetros, com três sentidos Norte-Sul e três Sul-Norte. Para edificação dessa avenida foi utilizada no pavimento pedra tosca, assentada sobre piçarra e areia de duna, e posteriormente revestida por asfalto. Essa Avenida se estende paralelamente a margem esquerda do estuário do Rio Cocó, nos bairros Aerolândia, Alto da Balança e São João do Tauape.

A construção dessas avenidas significou não só uma modificação imediata da paisagem, como também, implicou ao longo do tempo numa alteração no padrão de drenagem da planície fluvio-marinha e na dinâmica hídrica e sedimentológica do estuário.

Conforme Silva (2003), as avenidas que foram edificadas transversalmente ao Rio Cocó, passaram a funcionar como uma barragem ao dificultar a passagem livre para oceano das águas drenadas da bacia hidrográfica, alterando a energia da corrente, que entre outras consequências, favorece uma deposição anormal de sedimentos nas porções anteriores às obras, sobretudo, na região montante do estuário, antes da Avenida Murilo Borges, onde ocorre o



Figura 8 – Avenidas Sebastião de Abreu (1992) e Governador Raul Barbosa (1992 e 1993).
Fonte: software Google Earth.

soterramento dos pneumatóforos do mangue e ocasiona a morte das árvores por asfixia. Além disso, essa avenida funciona como dique impedindo a entrada de águas marinhas na parte

montante do estuário, essencial para o desenvolvimento do mangue.

No decorrer do período analisado surgiram vários conjuntos habitacionais na área de estudo, como podem ser observados na Figura 9.

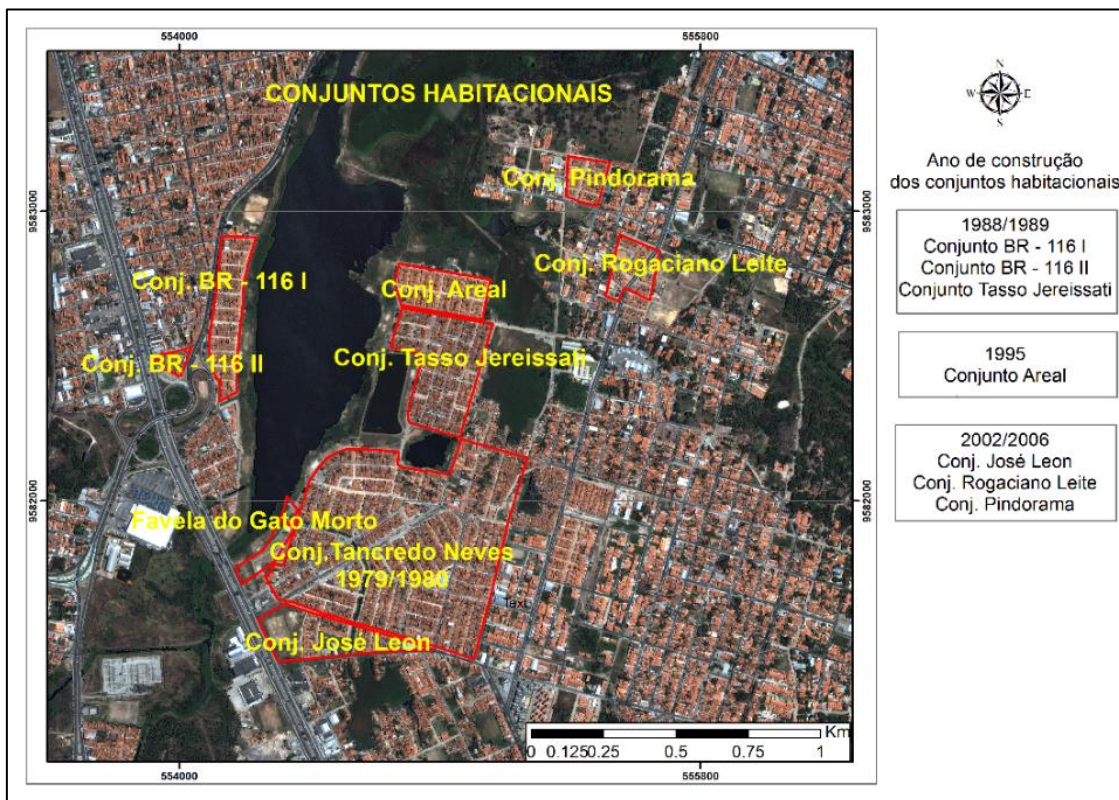


Figura 9 – Conjuntos habitacionais construídos no entorno do estuário do Rio Cocó. Fonte: Coordenadoria de Habitação, Secretaria das Cidades.

Entre 1988 e 1989 foram construídos os conjuntos habitacionais BR-116 I, BR-116 II, próximo à margem esquerda do Rio Cocó, e Conjunto Tasso Jereissati próximo a margem direita do Rio. Em 1995 foi construído, próximo a margem direita do Rio Cocó, o Conjunto Areal, assim denominado por ter sido necessário forte aterramento da área com areia de duna para eliminar os alagadiços e evitar inundações no período chuvoso.

No período entre 2002 e 2006 o Governo do Estado do Ceará, através de recursos do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), realizou o reassentamento dos moradores da Favela do Gato Morto (Figura 10), localizada às margens do Rio Cocó, próxima ao Conjunto

Tancredo Neves e a BR-116. Para a transferência da população foram construídos os conjuntos José Leon, que abrigou 198 famílias, Rogaciano Leite, para 324 famílias e Pindorama, que comportou 215 famílias.

A área anteriormente ocupada pela Favela do Gato Morto foi urbanizada com o Pólo de Lazer Tancredo Neves, comportando quadras esportivas, campo de futebol, calçadão, ancoradouro e playgrounds. De acordo com José Wilson, engenheiro civil da Coordenadoria de Habitação da Secretaria das Cidades do Estado do Ceará, mesmo tal ação tendo recebido críticas por parte de ambientalistas, por se tratar de área de APP, essa medida foi imprescindível

para evitar que o espaço fosse novamente ocupado por habitações insalubres.

Em 1997 foi inaugurada no Bairro Edson Queiroz, ao lado da Unifor (Universidade de Fortaleza), a sede do Fórum Clóvis Beviláqua. Conforme o *site* do Tribunal de Justiça do Ceará (2012), “o prédio tem 75 mil metros quadrados de área construída e extensão horizontal de 330 metros, o que lhe confere o status de maior edifício público da América Latina”. Essa obra juntamente com a oferta dos serviços prestados contribuiu para ampliação da especulação imobiliária e para intensificação do fluxo de pessoas na região.



Figura 10 – Favela do Gato Morto durante estação chuvosa em Fortaleza em 2001. Fonte: Coordenadoria de Habitação, Secretaria das Cidades.

Entre 1996 e 2007 destacam-se duas obras de ampliação realizadas no Shopping Center Iguatemi, localizado próximo à margem direita do Rio Cocó no bairro Guararapes: uma em 1999, para receber o Hipermercado Extra e mais duas áreas de estacionamento, e outra em 2001, para construção de um edifício garagem que acrescentou mais treze mil metros quadrados de área construída.

Em 2010 foi efetivada a mais recente expansão do Shopping, com a construção do Edifício Iguatemi Empresarial, que se deu em meio a amplo debate e protestos acerca de possíveis danos ao ecossistema e à legalidade para que a obra fosse implementada.

Conforme o *site* da Iguatemi Empresa de Shopping Center S.A. (2011), o Shopping Center Iguatemi apresenta uma área total de mais de 120.000 m² em um terreno de 24 hectares. A área particular do Shopping sugere que novas expansões poderão ocorrer nos próximos anos caso aumente a demanda pelos seus serviços e haja por parte do poder público novamente o consentimento através de licença ambiental para execução da obra.

A partir de 2006, o carnaval fora de época em Fortaleza (Fortal), que ocorria na Avenida Beira Mar no mês de julho, foi transferido para uma arena, denominada Cidade Fortal, no bairro Manoel Dias Branco, próximo ao estuário do Rio Cocó. De acordo com o *site* oficial do evento (2012), a Cidade Fortal apresenta mais de 200 mil metros quadrados e está preparada para receber mais de 80 mil pessoas por dia. Esse evento além de ter contribuído para supressão da cobertura vegetal, estimula a especulação imobiliária e conseqüentemente amplia os impactos negativos no local.

As intervenções humanas podem ser verificadas não só no entorno da planície fluvio-marinha, como também às margens do Rio Cocó. São encontradas várias ocupações irregulares ao longo do seu trajeto, como podem ser observadas na Figura 11.

Essas ocupações são responsáveis pela retirada da mata ciliar, que desempenha importante função para o equilíbrio do rio ao estabilizar suas margens contra o efeito da corrente.

Uma vez eliminada essa vegetação, as margens do rio ficam expostas e são constantemente erodidas pela dinâmica fluvial, promovendo assim o assoreamento que reflete uma alteração no padrão sedimentológico, tendo em vista a contaminação por sedimentos que normalmente não seriam transportados.

Na foz do Rio Cocó as ações antrópicas imperam em toda paisagem. No ano de 2002 a Prefeitura Municipal de Fortaleza iniciou as obras da Ponte de Sabiaguaba (Figura 12) visando

ligar a Praia do Futuro à Praia de Sabiaguaba, separadas pela foz do Rio Cocó. A construção da ponte de Sabiaguaba prosseguiu até agosto de 2004, quando teve suas obras paralisadas. Em julho de 2009 o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes assumiu a obra e finalmente pôde ser inaugurada em junho de 2010. Assim como as avenidas Murilo Borges, Engenheiro Santana Júnior e Sebastião de Abreu, sua edificação se deu a partir de desmatamento do mangue, seguido por aterramento e compactação do solo para suportar tal obra.



Figura 11 – Ocupações à margem do Rio Cocó no bairro Manoel Dias Branco (julho de 2011).

A identificação da evolução urbana que se processou na área de estudo no decorrer do período analisado se deu a partir do cruzamento dos mapas de uso e cobertura do solo de 1985, 1996 e 2007 por meio da função diferença do *software* TerraView.



Figura 12 – Ponte da Sabiaguaba (julho de 2011).

As margens da foz encontram-se ocupadas por barracas e bares que descaracterizam a paisagem e são responsáveis por despejos de esgotos, assoreamento do rio, deposição de entulho e contribui para aumentar o fluxo de pessoas que implica em mais alterações no local (Figura 13).

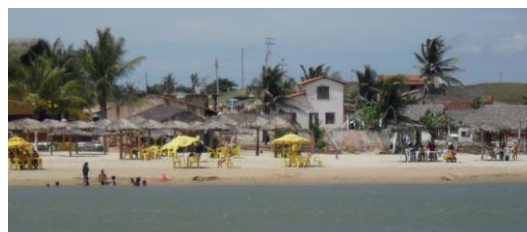


Figura 13 – Barracas na margem direita da foz do Rio Cocó no Bairro Sabiaguaba (julho de 2011).

Evolução Urbana no entorno do estuário do Rio Cocó ocorrida nos períodos de 1985/1996, 1996/2007 e 1985/2007

As Figuras 14, 15 e 16 são resultados do cruzamento da Área Urbana dos mapas de uso e cobertura do solo de 1985 e 2007 (22 anos), 1985 e 1996 (11 anos) e 1996 e 2007 (11 anos). Os mapas representam as diferenças ou o incremento urbano verificado em cada período.

Ao longo dos 22 anos analisados (1985-2007) a Área Urbana passou de 15,44 km² para 25,13 km², um aumento de 9,69 km² na malha urbana. Conforme pode ser observado no Gráfico 3, do total da área urbana ampliada, o

primeiro período (1985-1996) representou 60,37% (5,85 km²) enquanto o período posterior (1996-2007) totalizou 39,63% (3.84 km²).

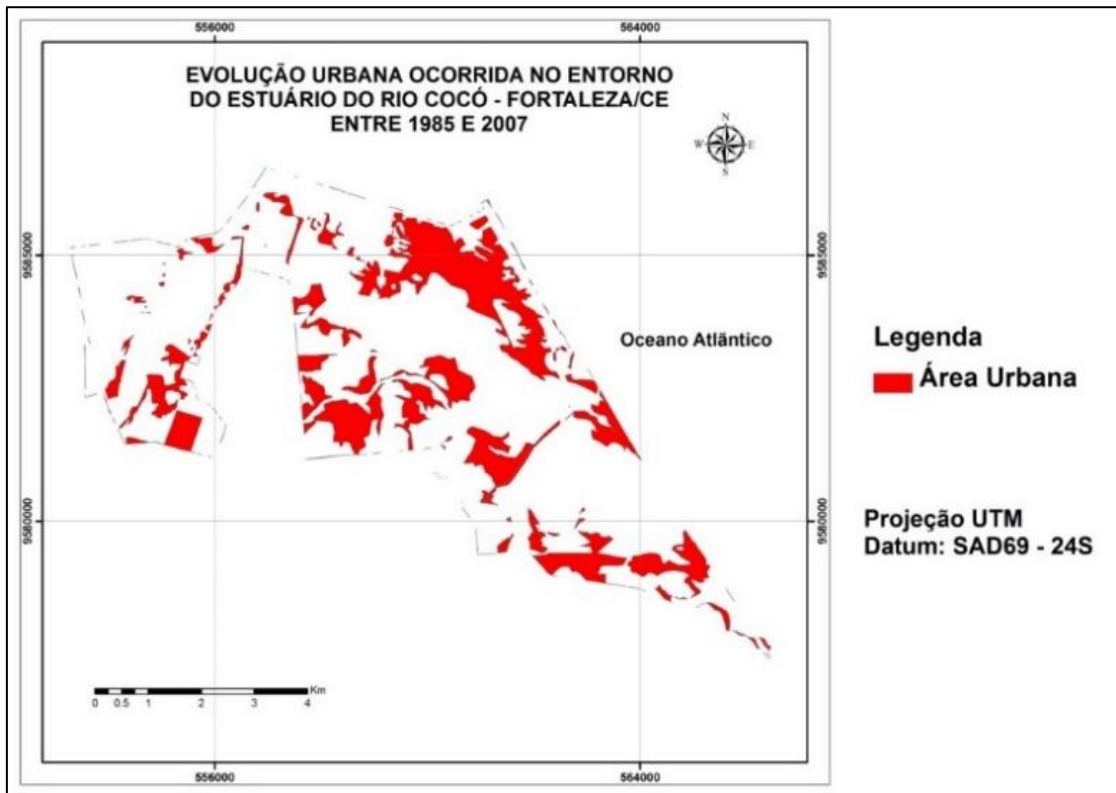


Figura 14 – Mapa contendo acréscimo de área urbana no período entre 1985 e 2007.

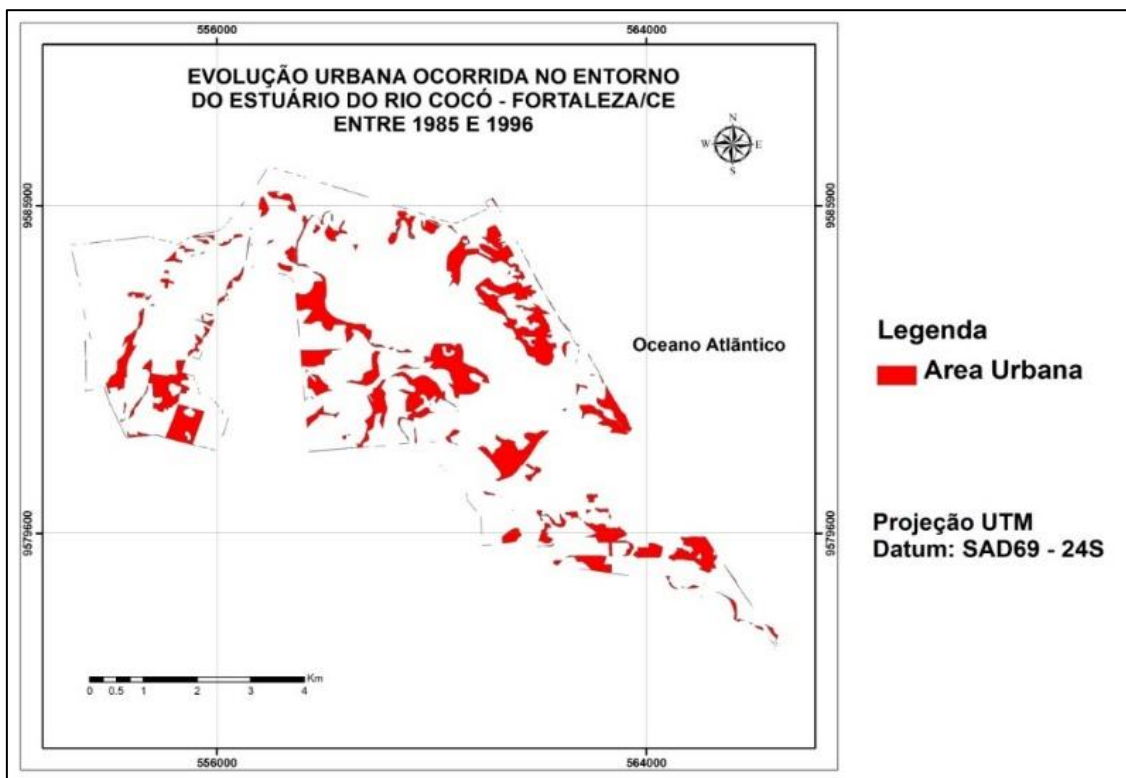


Figura 15 – Mapa contendo acréscimo de área urbana no período entre 1985 e 1996.

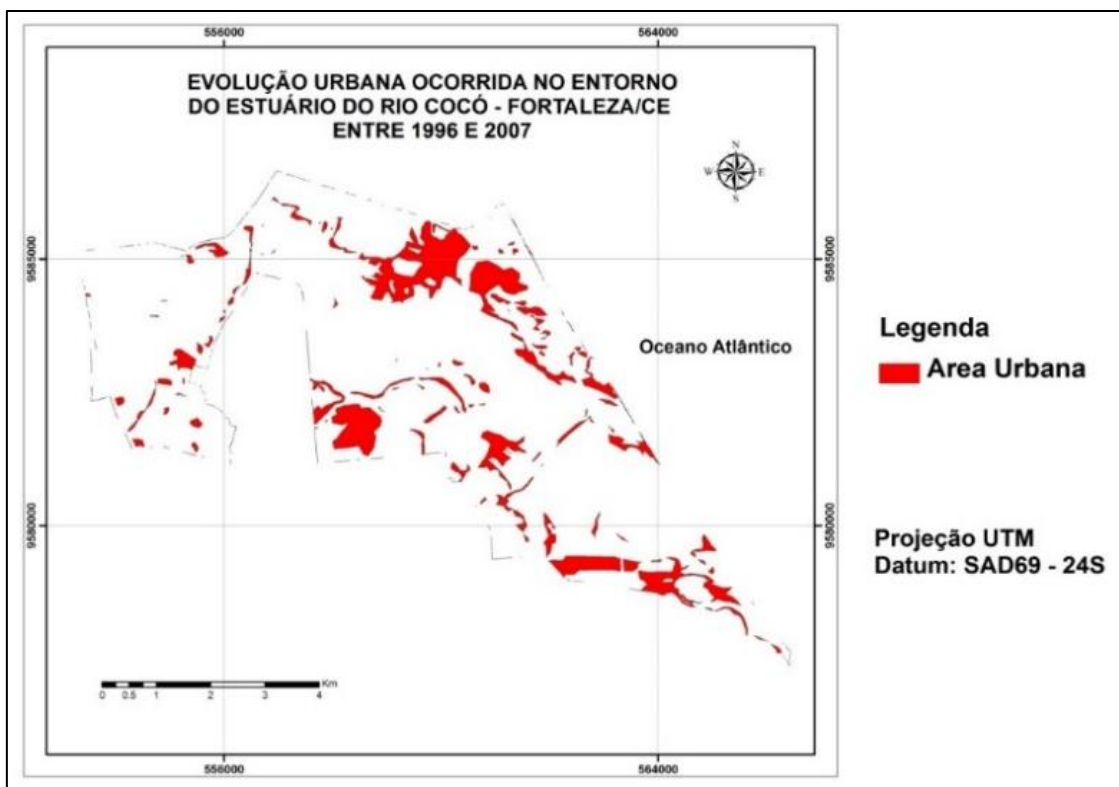


Figura 16 – Mapa contendo acréscimo de área urbana no período entre 1996 e 2007.

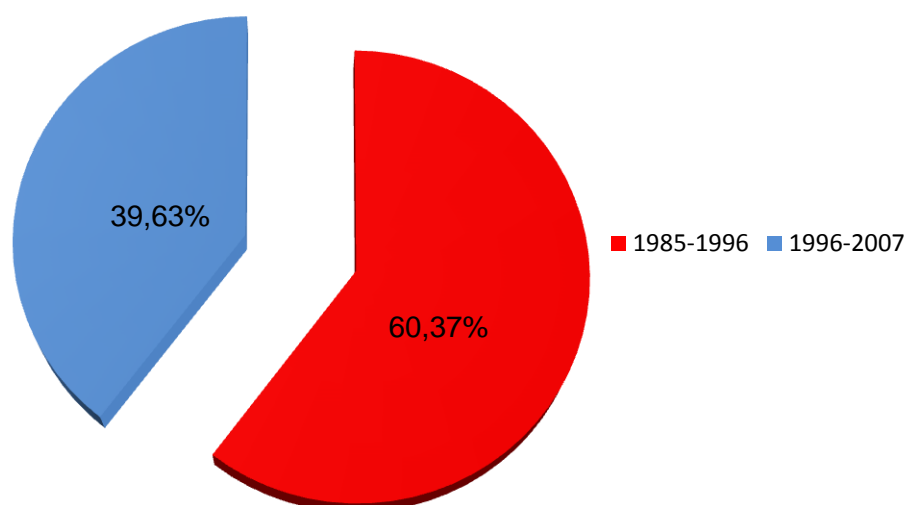


Gráfico 3 – Percentuais de crescimento da área urbana verificado nos períodos 1985-1996 e 1996-2007.

Essa diferença pode ser explicada pelo fato de no período entre 1985 e 1996 ter ocorrido intervenções mais significativas por parte do poder público na área (conjuntos habitacionais, avenidas, etc.), ao mesmo tempo em que se dava a ampliação do setor de comércio e serviços, que atraía mais moradores para o local.

No período seguinte (1996-2007) o crescimento da malha urbana foi limitado pela redução dos espaços passíveis de ocupação e pela valorização das terras em alguns bairros da área de estudo. Aliado a esses fatores, soma-se a criação do Parque Ecológico do Cocó em 1989, e posterior ampliação em 1993, que garantiu,

através dos órgãos ambientais, um maior controle e monitoramento, embora deficitários, da expansão urbana dentro de seus limites.

Associado à evolução urbana e ao crescimento populacional vem ocorrendo os mais variados impactos negativos ao meio ambiente e a dinâmica do Rio Cocó. É comum nas imediações do estuário o descarte de lixo e entulho de construção (Figura 17), mesmo havendo coleta domiciliar.



Figura 17 – Descarte de lixo no entorno do Rio Cocó: na margem esquerda, (A) Pólo de lazer na Av. Raul Barbosa, (B) Conjunto Habitacional Tasso Jereissati (março de 2011).

Enquanto a fiscalização não ocorre de forma eficaz e a população não é educada para ter uma relação mais harmoniosa com o meio, o lixo verte para o rio e se transforma em obstáculos que provocam perda de eficiência do fluxo de água, dificultando o transporte sedimentar, gerando por sua vez assoreamento da calha fluvial.

Além do lixo, outro problema crítico, é o despejo clandestino de esgotos diretamente no Rio Cocó, que ocorre, sobretudo pela carência do serviço de rede de esgoto ofertado na cidade

que, segundo Fortaleza (2009), só atende 42,04% das habitações.

Os esgotos têm origem não só nas habitações de baixa renda, mas, também, são lançados de prédios comerciais, condomínios de luxo e casas de alto padrão. Esse problema é de difícil resolução, uma vez que, após colocados os emissários de esgotos em direção ao Rio e ao mangue, fica difícil identificá-los. Muitas residências, por exemplo, utilizam as galerias de escoamento de águas pluviais para direcionar os esgotos domésticos.

O Rio encontra-se eutrofizado e é marcante a presença de aguapés em seu espelho d'água (Figura 18), que se desenvolvem rapidamente em decorrência da grande quantidade de matéria orgânica lançada pelos esgotos. Tais algas, por sua vez, impedem a navegabilidade, provocam a morte da fauna aquática e dificultam o transporte sedimentar e ação da cunha salina no estuário.



Figura 18 – Eutrofização do Rio Cocó no Bairro Aerolândia (março de 2011).

Outro problema muito comum na área de estudo é o aterramento de lagoas e alagadiços com entulho para ampliação da área edificável, como pode ser observado na Figura 19. A prática do aterramento no decorrer dos anos vem produzindo o chamado efeito borda, onde os alagadiços e o mangue cedem espaço a expansão urbana e às ocupações irregulares que convergem da periferia para o centro do Parque. Grandes extensões de mangue foram e estão sendo aterradas para construções de casas, condomínios, prédios comerciais e estradas.



Figura 19 – Aterramentos do mangue para edificações. (A) Aterramento para habitações no bairro Jardim das Oliveiras, (B) Aterramento para edificações no Bairro Salinas (março de 2011).

O extrativismo vegetal, realizado pela população ribeirinha, contribui para agravar o quadro de degradação local visto que ao suprimir a cobertura vegetal o solo fica exposto à ação dos agentes erosivos aumentando o fluxo de sedimentos em direção ao rio.

A população de baixa renda tem como uma de suas principais fontes de renda e, muitas vezes, como única fonte de energia para o preparo de alimentos, o carvão vegetal, obtido através da derrubada e queima de árvores do mangue. Além de tal ação predatória, é comum a produção de fogueiras por determinadas pessoas para preparação de alimentos na região, tornando propício a deflagração de incêndios no Parque, como o que foi verificado entre os dias 15 e 18 de novembro de 2010, que conforme Moscoso *et al.* (2010), resultou na queima de pelo menos 10 hectares de vegetação.

Conforme o PDPFor (2009), no zoneamento ambiental de Fortaleza, o Parque Ecológico do Cocó faz parte da Zona de Preservação Ambiental I (faixa de preservação permanente dos recursos hídricos), sendo permitido apenas o uso indireto dos recursos naturais presentes ali. O uso indireto é definido como aquele que não envolve consumo, coleta ou destruição desses recursos.

Os problemas que ocorrem no Parque são de difícil identificação tendo em vista o baixo efetivo de homens para fiscalizar toda a área. Segundo Moscoso *et al.* (2010), para fiscalizar o referido Parque a CPMA dispõe de setenta homens armados distribuídos em viaturas, barcos, motos e bicicletas. Considerando a extensão do Parque de 1.155 hectares, cada policial deverá fiscalizar uma área de 16,5 hectares. Todavia, como informou o tenente-coronel da CPMA, John Roseveelt Rogério Alencar, a Companhia é responsável apenas pelo trecho do Parque que compreendem as avenidas Sebastião de Abreu e a Murilo Borges. Sendo de sua competência a fiscalização das trilhas, e a orientação quanto a proibição do uso cigarros, de se fazer fogueira, e da abertura de novas trilhas. Essa declaração aponta pra fragilidade da fiscalização que não ocorre em toda a extensão do Parque e favorece as constantes intervenções nos trechos não monitorados.

CONCLUSÕES/CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da análise multitemporal realizada a partir das imagens TM/Landsat-5 de 1985, 1996 e 2007 foi possível constatar a evolução urbana ocorrida nos bairros localizados no entorno do estuário do Rio Cocó no decorrer de 22 anos. Pôde ser observado ao longo do período analisado, que entre as 09 unidades de uso e cobertura do solo mapeadas (Área Urbana; Rio; Vegetação Natural; Planície Hipersalina; Lagoas e alagadiços; Dunas; Faixa de Praia; lagoas Interdunares Intermitentes; Bancos de Areia), a única que apresentou crescimento foi a Área

Urbana, com um incremento de 21,44% (9,69 km²).

Considerando a área urbana acrescida nesses 22 anos, o período compreendido entre 1985 e 1996 representou 60,37% (5,85 km²) da expansão urbana, enquanto o intervalo entre 1996 e 2007 representou 39,63% (3,84 km²) do total (9,69 km²). Isso se explica pelo fato de no primeiro período ter havido intervenções mais significativas por parte do poder público através de obras de infraestrutura que, associadas à dinamização do setor de comércio e serviços, atraiu mais moradores para área. Enquanto no período seguinte, foi observada uma redução gradativa das áreas passíveis de ocupação e uma grande valorização da terra em muitos bairros da região, reduzindo, também, a taxa de expansão da malha urbana.

Associados a urbanização foram constatados a partir das atividades de campo os mais variados impactos negativos ao meio ambiente e a dinâmica do rio, como: descarte de lixo e entulho, despejos de esgotos, aterramentos do mangue e alagadiços, assoreamento do rio, desmatamento, incêndios etc.

Os resultados apresentados apontam para a necessidade de um monitoramento sistemático da expansão urbana na área; para identificação e controle das cargas poluentes de origem residencial e comercial; para o fomento da educação ambiental; para a ampliação do efetivo de policiais na fiscalização do Parque Ecológico do Cocó e para a sua adequação ao Sistema Nacional de Unidade de Conservação (SNUC), conforme a Lei Federal nº 9.985 de julho de 2000.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, *Lei nº 12.651*, de 25 de maio de 2012, que institui o Novo Código Florestal. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em 27 de junho de 2012.

BRASIL, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). SPRING 5.0.6 São José dos Campos, 2005. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/SPRING/portugues/download.phpl>. Acesso em Janeiro, 2011.

BRASIL, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). TERRAVIEW 3.3.0 São José dos Campos, 2005. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/terraview/portugues/download.phpl>. Acesso em Janeiro, 2011.

BRASIL, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Catálogo de Imagens. São José dos Campos, 2005. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>. Acesso em abril, 2011.

CEARÁ, Sistema de Informações dos Recursos Hídricos do Ceará (SIRH-CE). <http://atlas.srh.ce.gov.br/>. Acesso em julho de 2011.

CEARÁ, Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará (Semace). *Parque Ecológico do Rio Cocó*. Disponível em: <http://www.semace.ce.gov.br/2010/12/paque-ecologico-do-rio-coco/>. Acessado em 17 de dezembro de 2010.

CUNHA, S. B. 2005. Geomorfologia fluvial. In: Antônio José Teixeira Guerra e Sandra Baptista da Cunha (Eds.) *Geomorfologia – Uma atualização de bases e conceitos*. 6ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

FLORENZANO, T. G. 2002. *Imagens de satélite para estudos ambientais*. São Paulo: Oficina de textos.

FLORENZANO, T. G. 2008. Sensoriamento Remoto para geomorfologia. In: Tereza Gallotti Florenzano (Ed.) *Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais*. São Paulo: Oficina de Textos.

GOMES, D. D. M.; MENDES, L. M. S; MEDEIROS, C. N. de; VERÍSSIMO, C. U. V. 2011. Análise multitemporal do processo de degradação da vegetação da Bacia Hidrográfica do Rio Jaibaras no Estado do Ceará. *Geografia: Ensino & Pesquisa (UFSM)*, **15**: 41-62.

- JACINTHO, L. R. de C. 2003. *Geoprocessamento e sensoriamento remoto como ferramentas na gestão ambiental de unidades de conservação: o caso da Área de Proteção Ambiental (APA) do Capivari – Monos, São Paulo – SP*. Dissertação (Mestrado em recursos minerais e hidrogeologia). Universidade de São Paulo, 110 pp.
- JUNIOR, A. B. M.; SOUSA, C. J. da S. 2007. Detecção de mudanças na cobertura vegetal, através da subtração de imagem NDVI, no Parque Estadual do Bacanga – São Luis – MA. In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Santa Catarina, 1. Anais: 4013-4020.
- MOSCOSO, L; PEIXOTO, M.; PETRUCCI, J. 2010. Incêndio no Cocó foi criminoso: extensão da área dificulta fiscalização efetiva. Diário do Nordeste, Fortaleza, p. 11, 18 nov. 2010.
- NASA - National Aeronautics and Space Administration. *GeoCover LANDSAT mosaics*. California, 2004. *ETM+/LANDSAT-7.Tile: S-24-00_2000*. Disponível em: <http://www.zulu.ssc.nasa.gov/mrsid/mrsid.pl>. Acesso em: abril, 2010.
- PDPFor, Plano Diretor Participativo de Fortaleza. Fortaleza: Prefeitura municipal de Fortaleza, 2009. 520 pp.
- RIBEIRO, C. A. N. 2010. *Análise sócio-ambiental do baixo curso do Rio Cocó: Uma proposta de educação ambiental*. Monografia (Especialização em Metodologia do Ensino de Geografia) - Universidade Estadual do Ceará, 124 pp.
- SILVA, J. X. da. 2001. *Geoprocessamento para a análise Ambiental*. Rio de Janeiro: Edição do Autor, 228 pp.
- SILVA, C. S. 2003. *A degradação do manguezal do Rio Cocó: uma análise das causas*. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual do Ceará, 238 pp.



CAPÍTULO XIII

**EROSÃO COSTEIRA NA PONTA DA PRAIA, SANTOS - SP, E AS
MODIFICAÇÕES ANTRÓPICAS NOS SISTEMAS MARINHO E
ESTUARINO DA REGIÃO**

EROSÃO COSTEIRA NA PONTA DA PRAIA, SANTOS-SP, E AS MODIFICAÇÕES ANTRÓPICAS NOS SISTEMAS MARINHO E ESTUARINO DA REGIÃO

Emiliano Castro de Oliveira

Departamento de Ciências do Mar, Instituto de Saúde e Sociedade, Campus Baixada Santista, Universidade Federal de São Paulo, Rua Doutor Carvalho de Mendonça, 144, CEP: 11070-100. Encruzilhada, Santos, SP, Brasil. emiliano.oliveira@unifesp.br

RESUMO

Assim como em muitas áreas costeiras urbanizadas, as intervenções antrópicas no ambiente estuarino do bairro da Ponta da Praia, Santos – SP, interagem com o mar e canal de maré de forma constante. Frequentemente, ondas de tempestade conseguem atingir esta área, provocando danos à urbanização e erosão. Estes fatores em uma região costeira representam modificação na dinâmica natural de sedimentação, podendo provocar assoreamento ou erosão. O presente trabalho analisou quais interferências antrópicas poderiam acelerar o processo erosivo na costa da Ponta da Praia, analisando dados de modificações costeiras, sob ponto de vista da sedimentação e da erosão, através de séries históricas de dados de batimetria, mapas, fotografias e imagens de satélite. Os dados analisados mostram que o processo de dragagem e a urbanização da ilha como um todo e do pós-praia vem interferindo na dinâmica de sedimentação costeira natural, mudando a morfologia submersa e, por consequência, tirando o caráter dissipativo do relevo submerso naquela região.

Palavras-chave: erosão; urbanização; dragagem; Santos.

ABSTRACT

As in many urbanized coastal areas, anthropogenic interventions in the estuarine environment of Ponta da Praia region, Santos -

SP, interact with proximal sea and tidal channel constantly. Often, storm surges can reach this area, causing damage to urbanization and erosion. These factors in a coastal region represent modifications in the natural dynamics of sedimentation, which may lead to sedimentation or erosion. The present work analyzed which anthropic interferences could accelerate the erosive process in the coast of Ponta da Praia, analyzing data of coastal modifications, from the point of view of sedimentation and erosion, through historical series of bathymetry data, maps, photographs and satellite images. The data analyzed show that the dredging process and the urbanization of the island and the post-beach has been interfering with the natural coastal sedimentation dynamics, changing the submerged morphology and, consequently, modifying the dissipative character of the submerged relief in that region.

Keywords: erosion; urbanization; dredging; Santos.

INTRODUÇÃO

Intervenções antrópicas em áreas costeiras são caracterizadas pela interação com o meio natural, e quanto mais próximas ao sistema marinho, ou de suas resultantes, maior será esta interação. A urbanização e as atividades portuárias apresentam-se como dois tipos importantes de intervenção antrópica em áreas costeiras, podendo atingir dezenas de

quilômetros quadrados de área modificada (DA SILVA; GOMES, 2012). Desta forma é possível entender que quanto maior a área modificada antropicamente, maior a exposição destas ao sistema marinho e suas resultantes. Há de se ressaltar que esta exposição somente apresenta caráter de risco neste contexto, uma vez que em um ambiente naturalmente preservado os sistemas naturais tendem a estar em equilíbrio.

Apesar de serem descritos efeitos da interação entre ambiente marinho e atividades

antropicas em diversos pontos da ilha (TESSLER et al., 2006), a região denominada Ponta da Praia foi a área escolhida para este estudo. Esta região apresenta alta urbanização, tanto na orla da praia quanto do canal de maré principal, o do porto, além de ser o local de entrada e saída para o complexo portuário de Santos (Figura 1), contando com descrição de processos erosivos no sistema costeiro e estuarino em diversos estudos (TESSLER et al., 2006; FARINNACCIO et al., 2009; SOUZA, 2012; ITALIANI, 2014).

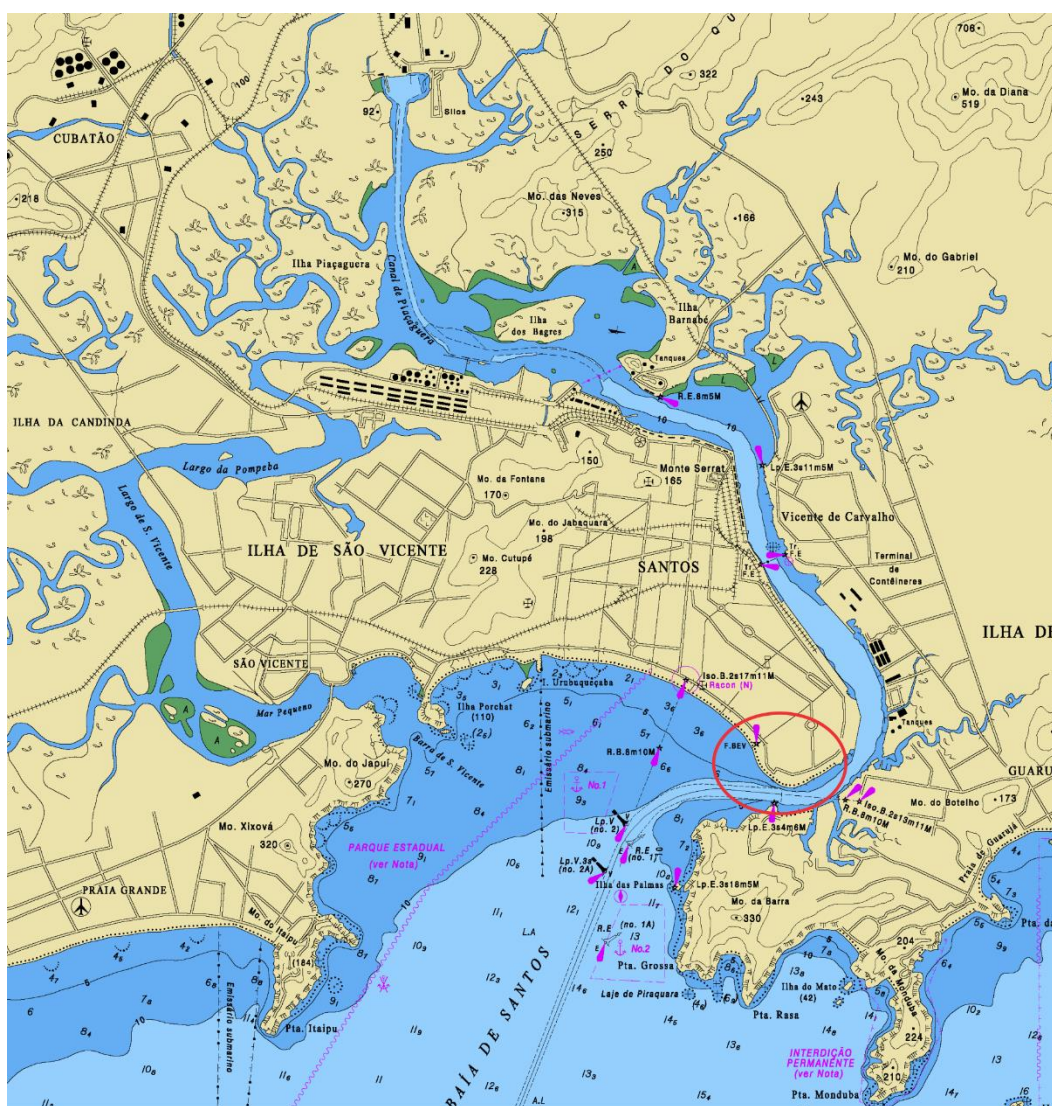


Figura 1 – Carta Náutica da Ilha de São Vicente com destaque para área de estudo (círculo vermelho), Marinha do Brasil (2016).

Características naturais

A ilha de São Vicente, onde se localizam partes dos municípios de São Vicente e Santos,

no Estado de São Paulo, Brasil, apresenta características morfológicas de uma ilha estuarina (SOUZA, 2012), posicionada no litoral

central do estado, em uma região metropolitana conhecida como Baixada Santista (Figura 1).

A ilha apresenta formação associada a exposição de rochas do embasamento cristalino, Neo-proterozóico, e dos eventos de transgressão marinha, do período Quaternário, Cananéia (120 mil a.a.p.¹) e Santos (5,1 mil a.a.p.) (SUGUIO; MARTIN, 1996). A costa oceânica, de característica morfodinâmica dissipativa a intermediária, apresenta um arco praiial com direção aproximada E-W, com largura média de 150 m na parte W e central, afinando em direção ao canal estuarino presente a Leste da ilha (¹Anos antes de presente).

As ondulações de bom tempo originam-se no em uma parábola entre S60°E – E, e as de tempestade no arco S75°E – S20°W, com períodos que variaram entre 3 a 30 segundos, com predomínio do intervalo de 9 a 11 segundos, e alturas, entre 0,5 e 2,0 metros, com predomínio do intervalo de 1,0 a 1,5 metros (FARINNACCIO et al., 2009). A onda de maré local é semidiurna e sua amplitude média de sizígia é de 1,23 m, atingindo 27 cm na quadratura. Estes valores podem ser ampliados por fatores meteorológicos, gerando uma maré meteorológica, que em condições extremas pode oscilar entre +1,4 m e -1,8 m, com sobre-elevação momentânea do nível de mar de até 50 cm (BONNETI FILHO, 1996). A análise histórica da incidência de eventos de ressaca na baía de Santos, apresentada por Campos et al. (2010), mostra que no intervalo de 1951 a 1990 o número de eventos de ressaca se manteve estável.

Intervenções no sistema costeiro da Ilha de São Vicente

A urbanização da ilha de São Vicente foi lenta e gradual até o início do século XX, acompanhando a expansão do porto. A primeira intervenção urbanística de grande porte se dá com o projeto de criação de novos canais e canalização dos existentes, totalizando 12, no início do século XX por Saturnino de Brito (PREFEITURA DE SANTOS, 2005), onde os

objetivos foram diminuir as inundações e promover o saneamento da ilha, tornando toda ela urbanizável. A fase de controle das águas pluviais e freáticas do projeto de Saturnino de Brito, ao revestir canais com concreto, diminuiu o aporte de sedimentos vindos do interior da ilha para a costa, uma vez que os canais não se movimentariam mais de acordo com a dinâmica natural de erosão/assoreamento.

Na fase sanitária do projeto de Saturnino de Brito construiu o emissário e o interceptor oceânico, a fim de conduzir o esgoto da ilha para alto mar. Esta fase do projeto iniciou-se apenas em 1969, sendo concluída em 1978 com a inauguração do molhe para o emissário na praia de José Menino, ao lado da ilha de Urubuqueçaba. O molhe, uma plataforma de rocha e solo revestidos por concreto, se estende por 400 metros de forma perpendicular na praia.

Um símbolo urbano da cidade de Santos são os jardins da orla, que transformaram a paisagem natural, uma vez que o pós-praia² não existe mais. A área que deveria servir como um estoque natural de sedimentos foi completamente urbanizada a partir da década de 30 do século XX (PIMENTEL, 2002), sendo que os jardins se estendem até a praça do Aquário, na Ponta da Praia, e dão lugar a Avenida Saldanha da Gama, que segue sobre o pós-praia do canal de maré do Porto de Santos (²A região pós-praia localiza-se fora do alcance das ondas e mares normais, e somente é alcançada pela água quando da ocorrência de marés muito altas ou tempestades (SUGUIO, 1980)).

A intervenção no sistema natural que não é visível é o processo de dragagem sistemática do canal do Porto de Santos. O processo do aprofundamento artificial do canal de maré, com a finalidade de permitir a circulação e atracação de navios de grande porte, iniciou-se na segunda metade do século XX e intensificou-se a partir do início do século XXI, embora intervenções pontuais já fossem feitas antes (HISLDORF; NETO, 2016). O procedimento envolve o uso de uma draga tipo Hooper, autotransportadora, que aspira os sedimentos do fundo do canal e o

armazena, descartando-o fora da baía de Santos e consequentemente fora da dinâmica praial da Ponta da Praia. Este processo ainda ocasiona a mudança da velocidade do fluxo de água, devido ao aumento de profundidade e consequente aumento de massa de água deslocada (VAN MAREN et al., 2015; BECK; WANG, 2009). A situação se agrava quando o sedimento removido pelo processo de dragagem passa a ser descartado fora do sistema natural de onde foi removido, como neste caso, diminuindo consideravelmente a disponibilidade de areia na área de foz do canal de maré.

Outra intervenção urbanística de grande porte na costa da ilha de São Vicente foi o aterro e arruamento do istmo da ilha Porchat, na extremidade oeste da costa. Esta obra se iniciou na década de 30 e foi finalizada na década de 50 (PIMENTEL, 2005) do século passado, com a finalidade de viabilizar a ocupação da ilha Porchat. A variação da linha de costa nas praias desta outra baía demonstra erosão, com a desaparecimento da praia dos Milionários (FARINNACCIO et al., 2009).

Na tentativa de conter o avanço da erosão da costa na Ponta da Praia, a prefeitura de Santos realiza a remobilização mecânica de areia, através de tratores e caminhões, das áreas interpretadas como de assoreamento para as áreas de erosão (CAZZOLI; AMARANTE, 1996).

Objetivo

Embora os referidos trabalhos apresentem os mecanismos do processo erosivo na Ponta da Praia (FARINNACCIO et al., 2009), os mesmos não apresentam quais mecanismos de erosão poderiam estar atingindo a área e qual a participação das interferências antrópicas da região nestes mecanismos. Desta forma o presente trabalho tem como objetivo demonstrar que o problema da Ponta da Praia não são as ressacas e sim a interferência antrópica, que provoca um conjunto de mecanismos erosionais que agem sobre a costa e o canal estuarino da Ponta da Praia, através da análise de fotografias

e mapas históricos, cartas náuticas e imagens de satélite de domínio público, obtidos de maneira direta e gratuita via Internet.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho foi efetuada uma primeira fase de levantamento bibliográfico prévio, que incluiu literatura científica, cartográfica e jornalística, com a finalidade de dimensionar os conhecimentos e percepções a cerca do impacto dos processos erosivos na área de estudo e em áreas similares, além de identificar registros da evolução ambiental da área. Após a fase inicial foram feitas etapas de ida a campo, para descrições e análises do comportamento do sistema natural durante um ano, incluindo a descrição de eventos de tempestade.

Para auxiliar na visualização dos processos erosivos e das modificações antrópicas, bem como a evolução do meio ambiente da Ponta da Praia nos últimos 110 anos, foram analisadas imagens aéreas e de satélite, cartas náuticas e cartas topográficas da região submersa associada, permitindo acompanhar a variação da linha de costa e gerar dois modelos digitais de batimetria para as áreas submersas associadas, um de 1975 e um de 2016. As análises destes materiais cartográficos foram conduzidas no software Global Mapper 18, versão de teste, em um sistema Linux Xubuntu 16.04.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise dos materiais bibliográficos, cartográficos e jornalísticos permitiram a criação de um panorama evolutivo da costa e do relevo submarino na região da Ponta da Praia. Neste panorama, destaca-se a inserção das interferências antrópicas e os efeitos apresentados na área de estudo, valendo ressaltar que as mesmas apresentam carácter iterativo e acumulativo, ampliando a capacidade de erosão do sistema praial.

Os impactos diretos dos fenômenos naturais na urbanização demoraram a se intensificar, uma

vez que o sistema natural evoluiu frente a estas modificações. Atualmente todas as ressacas atingem a urbanização na área de estudo e frequentemente provocam danos materiais.

A seguir, através dos materiais analisados, serão apresentados e discutidos os significados das variações observadas, bem como a análise dos resultados dos fenômenos naturais na região da Ponta da Praia, que passam diretamente pela determinação de quais foram as principais interferências antrópicas no meio natural da ilha de São Vicente e sua costa.

Ações e reações

Os produtos gerados a partir da análise dos materiais de pesquisa permitiram observar que o conjunto de interferências antrópicas no meio natural da ilha de São Vicente acabaram por afetar, com diferentes níveis de intensidade a região da Ponta da Praia. Dentre as interferências listadas anteriormente, a urbanização e o processo de dragagem do canal estuarino associado a Ponta da Praia apresentam-se como os responsáveis pelas maiores modificações na costa, marinha e estuarina, desta região.

A alta urbanização vista nos dias atuais (Figura 2A) se consolidou rapidamente após a primeira metade do século 20, sendo que até este período, o avanço da ocupação foi lento (Figura 2B). Este processo, em uma área costeira, pode afetar a dinâmica praial gerando assoreamento ou erosão, de acordo com o tipo, tamanho e distância da praia que a interferência ocorrer (LEE et al., 2006). No caso da Ponta da Praia temos dois tipos ações de urbanização que afetam diretamente o comportamento da costa: a urbanização da costa propriamente dita, com a construção dos jardins da orla sobre o pós-praia na área de mar e com a construção da avenida Saldanha da Gama no pós-praia da área de canal estuarino; a urbanização dos canais estuarinos existentes e a criação de novos canais artificiais.

As fotografias, que apresentam pontos urbanizados fixos, como o Aquário Municipal de Santos, permitiram a observação de variações na linha de costa. O avanço da urbanização também é observado nos mapas gerados na primeira metade do século 20 (Figura 2C) e atual (Figura 2D), já com a urbanização completa da Ponta da Praia. Este tipo de urbanização interrompe a dinâmica natural do sistema praial, uma vez que o pós-praia tem uma função fundamental na manutenção do sistema, funcionando como um estoque de areia, que perde sedimentos em eventos de marés muito altas e ressacas, e acumula lentamente os sedimentos carregados pelo vento da área de praia. Sem o pós-praia, os eventos de maré alta e ressacas alcançam diretamente a urbanização, ocasionando prejuízos materiais ao município. Além deste fato, os sedimentos removidos por estes fenômenos anômalos não são repostos com o “estoque” do pós-praia, ocasionando a erosão da praia. A urbanização dos canais existentes e criação de novos canais acaba por acelerar o escoamento dos sedimentos nos mesmos, ao contrário da dinâmica natural que removeria estes sedimentos lentamente, suprimindo o sistema costeiro gradualmente. Com o sistema urbanizado, temos o rápido fluxo de sedimentos para a costa, gerando assoreamento de algumas áreas e erosão em outras, já que o sedimento é despejado no sistema marinho de uma vez, e nas áreas propensas a erosão, a alta energia do sistema marinho os leva para áreas distantes.

O desenvolvimento do Porto de Santos, situado adentro do canal estuarino que se inicia na Ponta da Praia, esteve ligado à manutenção das características morfológicas do canal, de maneira a permitir a navegação segura das embarcações. Neste âmbito, as dragagens de adequação, aprofundamento e manutenção veem sendo executadas desde o fim do séc. 19 (IBAMA, 2008). As atividades do porto aumentaram desde então, assim como intensidade e abrangência das dragagens. Nas mais recentes intervenções, a partir do séc. 21,

as profundidades do canal estuarino foram retificadas dos 10 m para 15 m (IBAMA, 2013), a

fim de permitir a segunda maior classe de navios existentes operarem no porto.



Figura 2 – A) Fotografia aérea da Ponta da Praia em 2015, Prefeitura de Santos (2015); B) Fotografia aérea da Ponta da Praia em 1923, Pimentel (2002); C) Planta Municipal de Santos em 1920, Pimentel (2002); D) Planta Municipal de Santos em 2016, Google Earth (2016).

O levantamento cartográfico, que contou com mapas produzidos a partir de 1903, permitiu evidenciar as variações da linha de costa durante o século passado (Figura 3). A representação de 5 linhas sobre a carta náutica atual do Porto de Santos (MARINHA DO BRASIL, 2016) expõe quão representativa é a variação da linha de costa, evidenciando períodos de avanço e de recuo. Os procedimentos de dragagem já ocorriam durante este período, e mesmo assim durante a primeira metade do séc. 20 as variações, de avanço e recuo da linha de costa, continuaram a ocorrer.

Mais recentemente, a partir do séc. 21, o panorama começou a mudar. A análise de imagens de satélite de alta definição (GOOGLE EARTH, 2003; 2016) também permitiram observar recuo da posição linha de costa na Ponta da Praia (Figuras 4A e 4B), sendo que

apenas a área de areia exposta foi evidenciada dado o alto nível de urbanização apresentado no período em questão. O avanço dos procedimentos de dragagem, especialmente na área de interface entre o sistema marinho e estuarino, vem aprofundando sucessivamente o canal na área da Ponta da Praia, e um dos efeitos deste rebaixamento está se apresentando na forma da erosão da costa, e por consequência da praia, nesta região. O processo de erosão se dá devido a criação, através da dragagem, de um relevo muito mais deprimido do que o entorno, que por consequência é instável. Este relevo acaba por desmoronar para dentro da área dragada, assoreando-a novamente e remobilizando sedimentos de uma área mais afastada (Figura 5). O processo se torna uma reação sistemática até que o relevo entre em equilíbrio e os desmoronamentos parem de

acontecer. Este fato leva a um canal novamente assoreado, com baixa profundidade, o que implica em um novo processo de dragagem. Tal procedimento sistêmico está impactando uma área cada vez maior, atingindo não somente a Ponta da Praia mais a região próxima, até o canal 4 (Bairro de Aparecida). Não obstante, o processo de aprofundamento de canais de maré resulta em um aumento das velocidades de fluxo no local, aumentando o potencial erosivo das

correntes de maré atuantes na região, em uma situação similar ao estudado no estuário de Ems, Holanda (VAN MAREN et al., 2015). Com base nas análises das cartas náuticas da região da Ponta da Praia (MARINHA DO BRASIL, 1975; 2016), foram produzidos dois modelos digitais de relevo submarino (Figuras 6A e 6B), onde foi evidenciado o aprofundamento do canal e a consequente verticalização da costa submersa na Ponta da Praia.

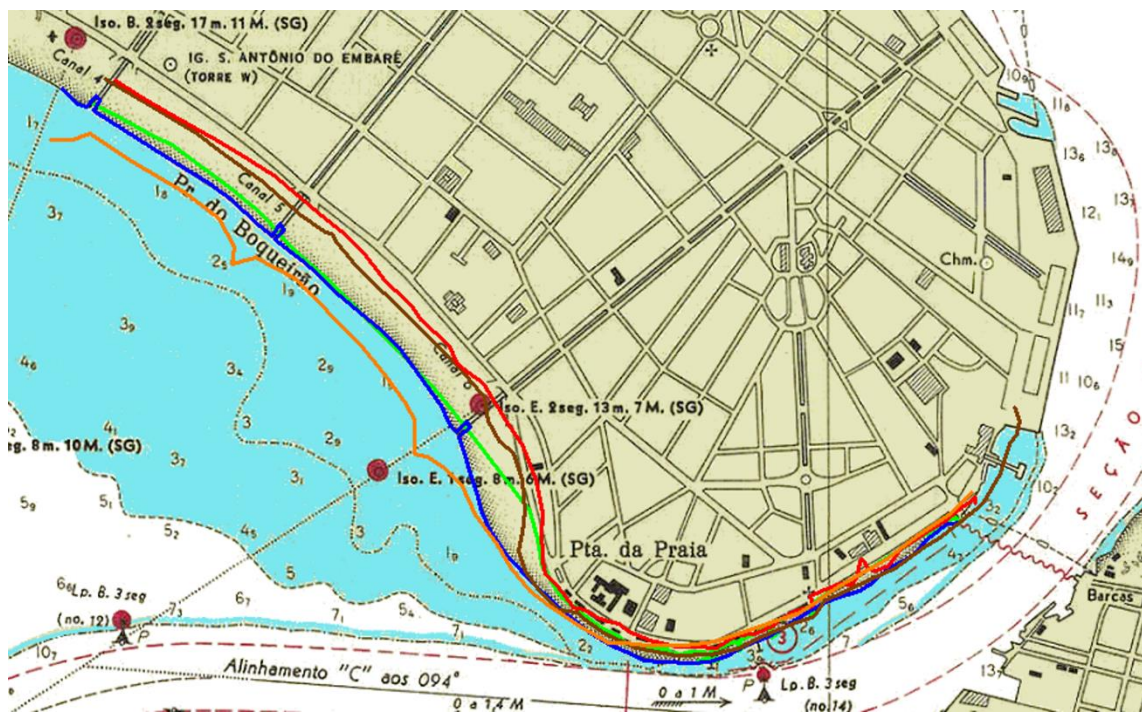


Figura 3 – Carta Náutica de 1975 (MARINHA DO BRASIL, 1975) com destaque para as linhas de costa: Marrom – 1903; Vermelho – 1921; Laranja – 1954; Azul – 1975; Verde – 2016.



Figura 4 – A) Imagem de satélite da Ponta da Praia em 2003, Google Earth (2003); B) Imagem de satélite da Ponta da Praia em 2016, Google Earth (2016).

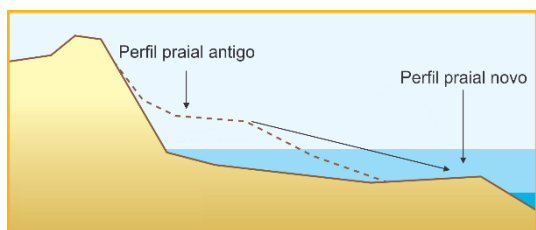


Figura 5 – Croqui mostrando a remobilização de perfis praias em função da mudança de profundidade.

O regime de ondas atuante em uma costa responde diretamente ao relevo submerso, sendo que em costas coberta por sedimentos, este regime ajuda a moldar a forma do relevo submarino (STANICA; UNGUREANU, 2010). Se a costa tiver um relevo suave, a tendência é que a energia das ondas se dissipe gradualmente antes de atingir a área emersa, caracterizando uma costa dissipativa. Já no caso de um relevo abrupto, o impacto das irá atingir diretamente a costa praticamente sem nenhuma perda de energia, caracterizando uma costa reflexiva. O processo de dragagem do canal de navegação na Ponta da Praia mudou o relevo submerso da região, que originalmente era dissipativo e se tornou reflexivo, sendo que o impacto das ondas atinge diretamente a urbanização, uma vez que a costa emersa está diminuindo de tamanho devido ao mesmo fator antrópico. Costas sedimentares dissipativas apresentam características de tipo e forma de acumulação de sedimentos relacionadas com baixa energia de transporte (sedimentos finos, dispostos em estratos plano-paralelos praticamente horizontais), sendo que a mudança deste sistema para um sistema reflexivo, com alta energia de transporte, capaz de movimentar sedimentos mais grossos que os descritos no sistema dissipativo, acelera o processo de erosão uma vez que os componentes e a energia do sistema não estarão em equilíbrio com esta nova dinâmica (DAIL et al., 2000).

Os impactos do procedimento de dragagem não se restringem somente ao ato de dragar em si e os impactos diretos decorrentes, mas

também do descarte do material dragado. No caso dos procedimentos de dragagem do porto de Santos, as normas técnicas (IBAMA, 2013) determinam que o descarte deve ser feito fora da baía de Santos, em uma área marinha selecionada para tal. Este procedimento faz com que todo o material dragado seja armazenado no navio-draga e, posteriormente, seja despejado fora do sistema sedimentar do canal estuarino e da costa de Santos, provocando diretamente um deficit sedimentar de grandes proporções na área da Ponta da Praia e regiões próximas (canal e costa até o canal 4, bairro de Aparecida).

A prefeitura de Santos efetua uma intervenção antrópica constante na praia da Ponta da Praia, a colocação de areia com caminhões. Tal metodologia se mostra ineficaz frente a capacidade erosiva do sistema marinho na região, remobilizando o sedimento depositado por dezenas de caminhões em apenas um evento de ressaca.

As intervenções urbanísticas na porção oeste e centro-oeste da ilha de São Vicente aparentam menor contribuição nos processos erosivos atuantes na Ponta da Praia, embora as modificações na costa local causadas pela presença do emissário submarino, no bairro de José Menino, e da urbanização do istmo da ilha Porchat, em São Vicente, sejam grandes, com erosão nas praias do interior da baía de São Vicente e assoreamento da praia de Itararé (FARINNACCIO et al., 2009).

A análise da interferência distinta de cada um dos fatores antrópicos apresentada permite propor que a combinação destes fatores é responsável pela modificação da evolução natural do sistema sedimentar marinho e estuarino na região. Em escala de importância, temos que o processo de dragagem e a urbanização são os fatores mais influentes no processo erosivo da praia da Ponta da Praia, por terem seus efeitos agindo diretamente na morfologia submersa e emersa da costa. Os demais fatores agiriam como agravantes do processo erosivo, uma vez que estes diminuem a

quantidade de sedimentos a serem transportados para a região.

CONCLUSÕES

A análise dos materiais propostos neste trabalho, bem como a observação crítica da

dinâmica sedimentar na região da Ponta da Praia permitiram identificar as principais interferências antrópicas na região e suas consequências para a evolução da costa estuarina e marinha da região.

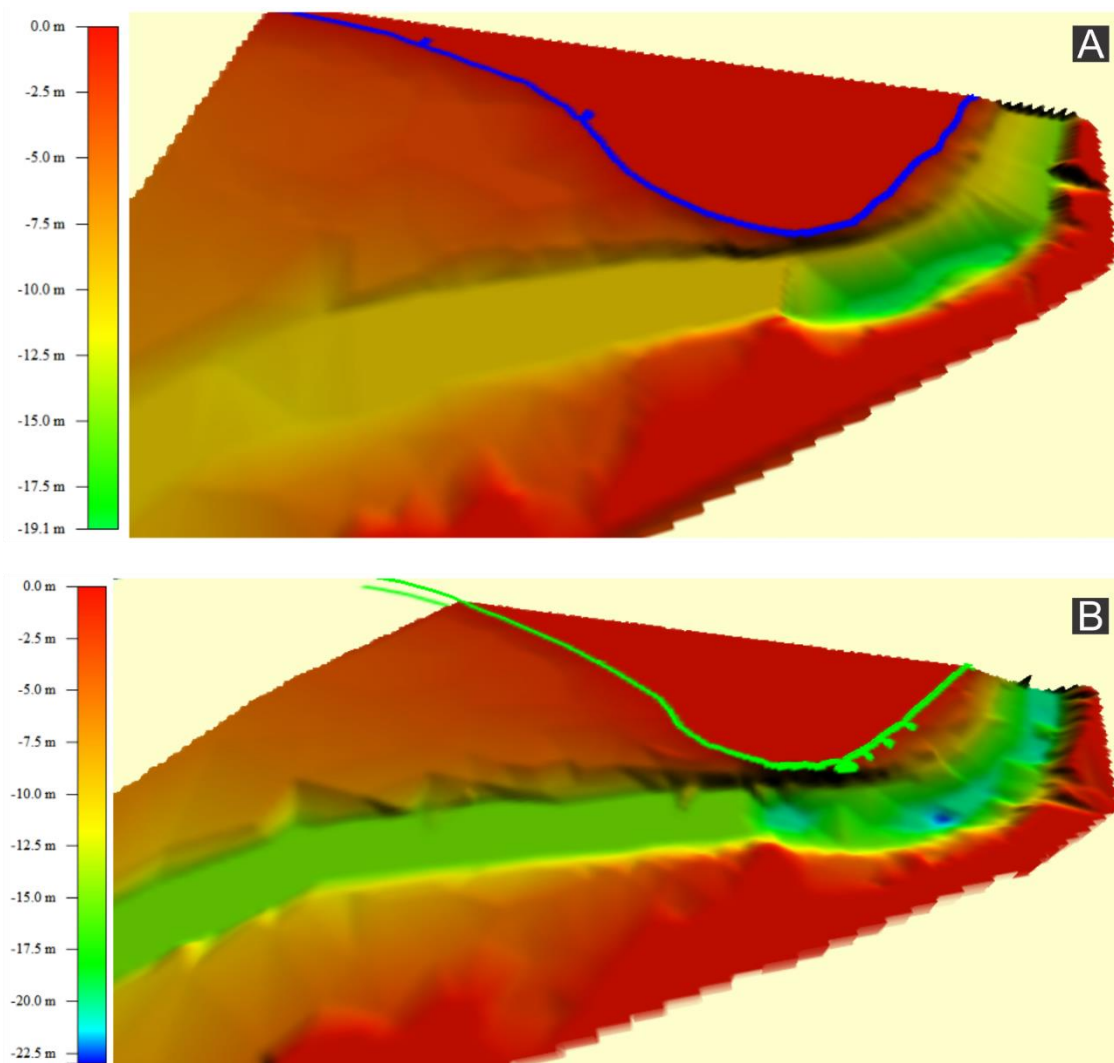


Figura 6 – A) Modelo digital de relevo composto a partir da Carta Náutica de 1975 (MARINHA DO BRASIL, 1975); B) Modelo digital de relevo composto a partir da Carta Náutica de 2016 (MARINHA DO BRASIL, 2016).

O procedimento de dragagem, do canal de navegação no estuário e na costa marinha, e a urbanização, da ilha como um todo, dos canais de maré e do pós-praia na costa e no canal de maré principal, apresentam-se como as modificações antrópicas com maior capacidade de interferência na dinâmica sedimentar da região estudada, ocasionando o processo

erosivo. As demais interferências antrópicas agravariam o processo erosivo.

A evolução do processo erosivo apresenta-se ligada à intensificação dos procedimentos de dragagem, sendo que quanto mais profunda é a intervenção, maior é a erosão da costa. A mudança da morfologia submarina causada por este mesmo processo permite a chegada de

ondas cada vez maiores na costa, uma vez que a morfologia submarina não é mais dissipativa.

A tendência evolutiva para o cenário atual é a da diminuição da área emersa da praia, até que o relevo marinho entre em equilíbrio novamente. Em estimativa, dadas as profundidades finais observadas no material analisado e a profundidade originalmente estável, tal situação de equilíbrio representará a perda de uma área considerável na costa da Ponta da Praia.

AGRADECIMENTOS

À Unifesp por proporcionar as condições de desenvolvimento deste trabalho. Ao revisor anônimo pelas valiosas sugestões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BECK, T. M.; WANG, P. 2009. *Influences of Channel Dredging on Flow and Sedimentation Patterns at Microtidal Inlets, West-Central Florida, USA*. Geology Faculty Publications. n. 250. Disponível em: http://scholarcommons.usf.edu/gly_facpub/250. Acesso em: 1 de março de 2017.
- BONNETI FILHO, J. 1996. *Sensoriamento remoto aplicado à análise de ambientes costeiros impactados – Avaliação metodológica*. Tese de Doutorado. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 206 pp. + anexos.
- CAMPOS, R. M.; DE CAMARGO, R.; HARARI, J. 2010. Caracterização de eventos extremos do nível do mar em Santos e sua correspondência com as re-análises do modelo do NCEP no Sudoeste do Atlântico Sul. *Revista Brasileira de Meteorologia*, **25**(2): 175-184.
- CAZZOLI, Y; GOYA, S.; AMARANTE, A. 1996. Extração de areias de praias no município de Santos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39, 1996, Salvador. *Anais...* Salvador, 1996. v. 4. pp. 396-398.
- DA SILVA, O. R.; GOMES, M. D. B. M. 2015. Impactos das atividades portuárias no sistema estuarino de Santos. *Revista Metropolitana de Sustentabilidade*, Santos, **2**(2): 64-81.
- DAIL, H. J.; MERRIFIELD, M. A.; BEVIS, M. 2000. Steep beach morphology changes due to energetic wave forcing. *Marine Geology*, **162**(2): 443-458.
- FARINNACCIO, A.; CAZZOLI, Y; GOYA, S. C.; TESSLER, M. G. 2009. Variações da linha de costa nas baías de Santos e São Vicente. *Quaternary and Environmental Geosciences*, **1**(1): 42-48.
- GOOGLE EARTH. Imagem de satélite: -23.990645°; -46.306427°: 26 de Abril de 2003. Digital Globe, 2003.
- GOOGLE EARTH. Imagem de satélite: -23.990645°; -46.306427°: 29 de Setembro de 2016. Digital Globe, 2016.
- GOOGLE MAPS. Planta urbana: -23.981248°, -46.305573°: 06 de Junho de 2017. Google, 2017.
- HILSDORF, W. C.; NOGUEIRA NETO, M. S. 2016. Porto de Santos: prospecção sobre as causas das dificuldades de acesso. *Gestão & Produção*, **23**(1): 219-231.
- IBAMA. 2008. Plano básico ambiental da dragagem de aprofundamento do Porto de Santos. Disponível em: http://licenciamento.ibama.gov.br/Dragagem/20-Porto%20de%20Santos/EIA_Dragagem_Porto_Santos2/. Acesso em: 1 de março de 2017.
- IBAMA. 2015. Licença de Instalação N° 961/2013 (Renovação/ 2ª Ratificação). Disponível em: <http://dragagem.portodesantos.com.br/portal/public/licencas/li-961-2013.pdf>. Acesso em: 1 de março de 2017.
- ITALIANI, D. M. 2014. *Resposta morfodinâmica à alimentação artificial da Ponta da Praia, Santos, SP*. Dissertação (Mestre em Oceanografia Geológica). Instituto

- Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo. 81 pp.
- LEE, S. Y.; DUNN, R. J. K.; YOUNG, R. A.; CONNOLLY, R. M.; DALE, P. E. R.; DEHAYR, R.; LEMCKERT, C. J.; MCKINNON, S.; POWELL, B.; TEASDALE, P. R.; WELSH, D. T. 2006. Impact of urbanization on coastal wetland structure and function. *Austral Ecology*, **31**: 149–163.
- MARINHA DO BRASIL. 1975. Carta Náutica do Porto de Santos. Disponível em: <http://www.mar.mil.br/dhn/chm/box-cartas-raster/cartas>. Acesso em: 1 de março de 2017.
- MARINHA DO BRASIL. 2016. Carta Náutica do Porto de Santos. Disponível em: <http://www.mar.mil.br/dhn/chm/box-cartas-raster/cartas>. Acesso em: 1 de março de 2017.
- PIMENTEL, C. 2002. Santos tem o maior jardim praiano do mundo. *Novo Milênio*. Santos. 17/12/ 2002 <<http://www.novomilenio.inf.br/santos/h0099a.htm>>. Acesso em :1 de março de 2017.
- PIMENTEL, C. 2005. Ilha do Mudo conta suas histórias. *Novo Milênio*, Santos. 09/11/2005. <<http://www.novomilenio.inf.br/sv/svh003.htm>>. Acesso em: 1 de março de 2017.
- PREFEITURA DE SANTOS. 2005. Só sete canais? Disponível em: <http://www.santos.sp.gov.br/comunicacao/historia/setecanais.html>. Acessado em 1 de março de 2017.
- PREFEITURA DE SANTOS. 2014. Imagem aérea da Ponta da Praia. Disponível em: http://www.santos.sp.gov.br/static/files/styl/es/noticia_categoria/public/TADEU%20NASCIMENTO_82952.JPG?itok=nHE4uvvT. Acessado em 6 de junho de 2017.
- ESSLER, M. G.; GOYA, S. C.; YOSHIKAWA, P. B.; HURTADO, S. N. 2006. Erosão e progradação no litoral brasileiro: São Paulo. In: Dieter Muehe (Org.) *Erosão e progradação no litoral brasileiro*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, pp. 297-346.
- SOUZA, C. R. G. 2012. Praias arenosas oceânicas do Estado de São Paulo (Brasil): síntese dos conhecimentos sobre morfodinâmica, sedimentologia, transporte costeiro e erosão costeira. *Revista do Departamento de Geografia*, Volume Especial RDG 30 anos, pp. 308-371.
- STANICA, A.; UNGUREANU, V. G. 2010. Understanding coastal morphology and sedimentology. *Terre et Environnement*, **88**: 105-111.
- SUGUIO, K. 1980. *Rochas sedimentares*. São Paulo: Edgard Blucher, 500 pp.
- SUGUIO, K.; MARTIN, L. 1996. The role of neotectonics in the evolution of the Brazilian coast. *Revista Geonomos*, **4**(2): 45-53.
- VAN MAREN, D. S.; VAN KESSEL, T.; CRONIN, K.; SITTONI, L. 2015. The impact of channel deepening and dredging on estuarine sediment concentration. *Continental Shelf Research*, **95**: 1-14.



CAPÍTULO XIV

IMPLICAÇÃO DA EXTENSÃO VERTICAL MÁXIMA DAS ONDAS DE RESSACA DO MAR SOBRE A VULNERABILIDADE DA PRAIA DO ICARAÍ (CAUCAIA-CE, BRASIL)

IMPLICAÇÃO DA EXTENSÃO VERTICAL MÁXIMA DAS ONDAS DE RESSACA DO MAR SOBRE A VULNERABILIDADE DA PRAIA DO ICARAÍ (CAUCAIA-CE, BRASIL)

A. R. R. Bendô¹; I. F. P. Lima¹; J. W. S de Lima¹ e D. P. de Paula²

¹Departamento de Engenharia Civil/Laboratório de Engenharia Ambiental e Geotecnologias, Universidade Estadual Vale do Acaraú, 62.040-370, Sobral, Ceará, Brasilrayltonbendo@gmail.com, limaifp@gmail.com, wellingtonseveriano@outlook.com

²Departamento de Engenharia Civil/Doutor em Ciências do Mar, da Terra e do Ambiente/ Laboratório de Engenharia Ambiental e Geotecnologias, Universidade Estadual Vale do Acaraú, 62.040-370, Sobral-Ceará, Brasil. davispp@yahoo.com.br

RESUMO

Os riscos e a vulnerabilidade costeira a eventos de alta energia (e.g. ressacas do mar) induzidos pelas mudanças climáticas globais deverão aumentar os impactos referentes à inundação costeira e à erosão em médio e longo prazos, o que influenciará diretamente as atividades desenvolvidas ao longo das comunidades de costa. Como consequência disso, uma grande parte das áreas dessas regiões sofrerá com perdas de equipamentos urbanos e terras úteis, afetando diretamente a economia local e diminuindo a capacidade do ambiente em prestar serviços ecossistêmicos importantes à sociedade. Este artigo apresenta uma abordagem regional baseada no monitoramento e na avaliação de experimentos de diferentes condições de mar para região da Praia do Icaraí, localizada no litoral Nordeste do Brasil, mais especificamente, no estado do Ceará. A metodologia é baseada no levantamento de perfis topográficos transversais à linha de costa a partir de cinco seções controle, aliado ao cálculo de espreamento de ondas e das respectivas cotas de inundação. Isso permite inferir em que escala de impacto, proposta por Sallenger (2000), se enquadra cada perfil praiado durante fenômenos de alta energia. De forma geral, a região do Icaraí apresentou vulnerabilidade

homogênea, apresentando o regime de colisão em quase todos os setores e períodos em estudo.

Palavras-chave: Zonas vulneráveis; ressacas do mar; regimes de impacto; inundação.

ABSTRACT

Risks and coastal vulnerability to high-energy events (e.g. storm surge) induced by global climate change are expected to increase coastal impacts when it comes to coastal flooding and erosion, which will directly influence activities developed throughout the world's coastal communities. Therefore, a large proportion of coastal areas will suffer from losses of urban equipment and coastal land, directly affecting the local economy and reducing the capacity of the environment to provide important ecosystem services to society. This article aims to analyze the coastal vulnerability in relation to morphodynamic changings and overtopping events in Icaraí beach during high frequency natural processes. An amount of 05 beach profiles was evaluated during 05 different storm surge episodes. Associated with these procedures also the calculation of wave runup and inundation levels. This allows to infer in which scale of impact, proposed by Sallenger (2000), is classified each beach profile during

high-energy phenomena. Icarai region presented vulnerability classified as collision regime and overwash regime in almost all sectors and periods.

Keywords: Vulnerable zones; storm surge; impact regimes; inundation.

INTRODUÇÃO

Os processos de inundação costeira impõem sérias ameaças às regiões litorâneas distribuídas pelo globo, causando prejuízos à infraestrutura e danos sociais. Nesse sentido, o valor estratégico do litoral se dá pelo fato dessa região abrigar uma parcela considerada das atividades econômicas (e.g. portos, indústrias, atividades pesqueiras e turismo) desenvolvidas no mundo, além de ser o espaço mais procurado pela sociedade para o desenvolvimento urbano (e.g. complexos hoteleiros, condomínios residenciais e casas de veraneio) (SILVA et al., 2006).

Para alguns autores (NICHOLLS & CAZENAVE, 2010; TORRESAN et al., 2012), as mudanças climáticas em curso podem agravar os problemas de erosão costeira a partir de cenários que considerem os eventos de sobre-elevação do nível do mar (e.g. *storm surges*) e aumento de incidência de tempestades. Esta situação, por sua vez, torna mais forte os efeitos das inundações marinhas, em especial, em áreas mais rebaixadas, provocando múltiplos perigos e desencadeando diversos transtornos sociais (e.g. danos em redes de esgoto, obstrução de estradas e sobrecarga em sistemas elétricos).

As implicações das alterações climáticas em curso (e.g. subida do nível do mar, alterações dos fluxos de matéria e energia em bacias hidrográficas e diminuição da resiliência ambiental) poderão ou já estarão afetando a população mundial e suas atividades nesse reduzido espaço físico.

Os efeitos da pressão humana sobre o litoral levam à perda de resiliência ambiental, bem como, aumento dos impactos costeiros (e.g. erosão de praias, dunas e falésias e a inundação marinha). Além disso, as ressacas do mar

provocadas pela ação individual ou combinada de agentes forçadores naturais, como ondas, ventos e marés, são expressivos causadores de problemas costeiros.

Neste sentido, Council (2013) destacou a problemática das inundações costeiras como uma resultante do processo desordenado de ocupação do litoral, que associado a fatores naturais - as marés astronômicas, as sobre-elevações de procedência meteorológica (*Storm surge*), a subida do nível do mar por conta das alterações climáticas e a ocorrência de Tsunamis - podem provocar danos materiais e imateriais.

Paula (2012) destacou que as ressacas do mar (*storm surge*) ocorrem, na zona costeira do Ceará, quando há empilhamento de massa de água junto à costa, induzido por ventos fortes, ou por ondas de longo período (*Swell*), ou por eventos de índole astronômico ou meteorológico, e até mesmo, por todos estes em um mesmo momento. Como efeito direto desse vento natural pode ocorrer em alguns trechos costeiros o galgamento oceânico de estruturas urbanas (e.g. calçadas e rodovias) e de dunas frontais. Essa situação pode provocar alagamentos costeiros ou inundações marinhas, além de potencializar, em alguns casos, à erosão costeira.

Os fenômenos descritos anteriormente são análogos ao que ocorre no distrito costeiro do Icarai, localizado no município de Caucaia no estado do Ceará, região Nordeste do Brasil. Em que os problemas de erosão costeira são recorrentes, com destruição do patrimônio edificado e construção de obras de proteção costeira (e.g. muros de pedra, dissipador de energia e enrocamentos) (PAULA, 2015).

A importância dos estudos de vulnerabilidade costeira é justificada pelo histórico de ocupação da Praia do Icarai. Desse modo, há necessidade da compreensão dos processos litorâneos atuais para a correta gestão do espaço costeiro e preparação em relação a eventos futuros.

Diante disto, o objetivo desse estudo foi identificar áreas vulneráveis ao longo da frente

marítima urbana e natural do Icaraí durante a ocorrência de 5 diferentes episódios de ressaca do mar. A partir daí, foram determinados os níveis verticais de água (*runup*) utilizando-se a análise das condições oceanográficas, parametrizadas empiricamente pelo que propõem Stockdon et al. (2006).

ÁREA DE ESTUDO

A região do Icaraí localiza-se no município de Caucaia, região metropolitana de Fortaleza,

capital do estado (Figura 1). Esse distrito costeiro ocupa uma área de 5,45 Km² e possui pouco mais de 4 km de linha de costa que estão totalmente afetados pela erosão. A região possui um intenso uso recreativo de suas praias, além de abrigar diversas atividades econômicas e de lazer voltadas ao desenvolvimento comunitário. Esse trecho costeiro teve a formação da malha urbana induzida pelo uso do espaço para o desenvolvimento de uma estância balnear (SILVA et al., 2006).

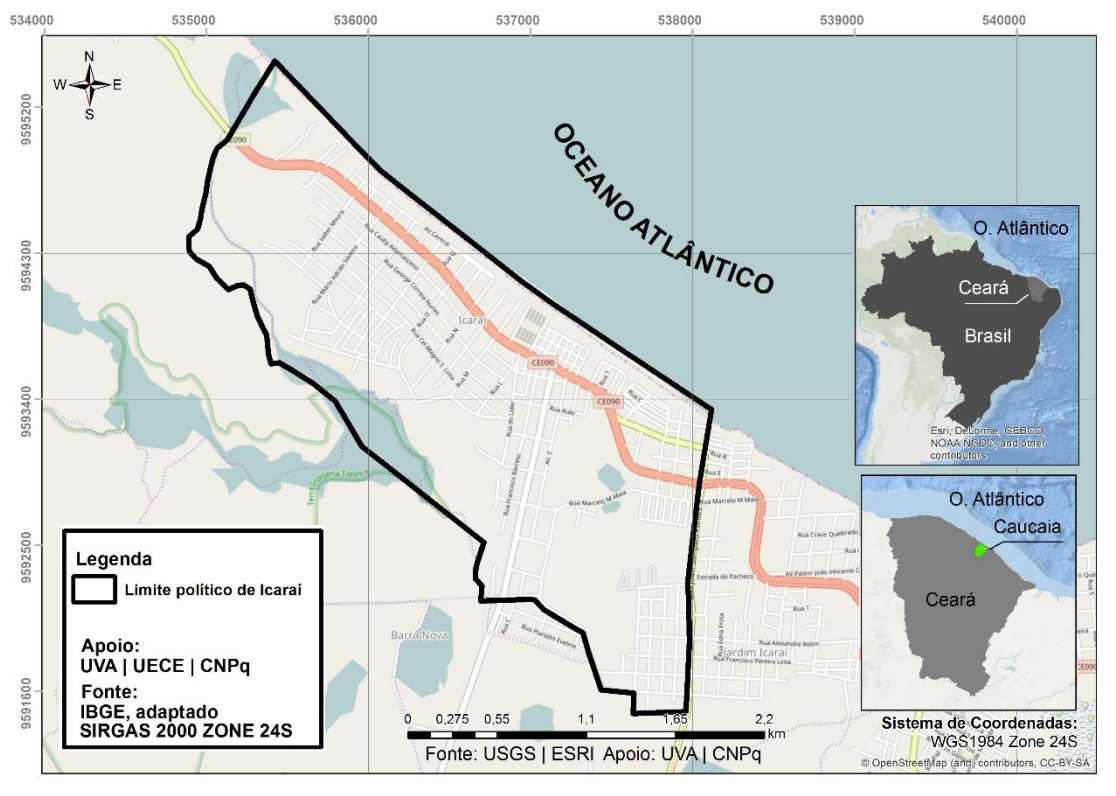


Figura 1 – Localização do distrito costeiro do Icaraí em Caucaia (Ceará, Brasil). Fonte: USGS, adaptado, 2015.

A Praia do Icaraí é ocupada principalmente por casas e edifícios próximos à linha de costa, barracas de praia e por obras de engenharia para proteção costeira junto à avenida litorânea ou distribuídas pontualmente ao longo da costa. O espaço ainda é utilizado para prática de esportes náuticos, que se concentram na faixa de mar ou na laguna do rio Barra Nova.

Os problemas erosivos são decorrentes do avanço do mar e de déficits sedimentares, que

aliados à urbanização mal planejada do território e as obras costeiras com diferentes graus de eficiência, provocam um forte desequilíbrio ambiental na região. Como consequência, há uma acentuada desvalorização imobiliária e uma reduzida procura desse litoral para práticas marítimas de lazer e diversão (PAULA et al., 2016).

A região é constantemente atingida por eventos de ressaca do mar que potencializam

alagamentos e inundações e expõem a sociedade civil a diferentes graus de risco (Figura 2). Aliado a isso, problemas de drenagem podem favorecer a redução da eficiência das obras de proteção lá instaladas, causando o colapso da estrutura de contenção e destruindo barracas de praia.



Figura 2 – Avenida litorânea de Icaraí, sendo alagada durante um evento de ressaca do mar.

Os indutores de ressacas do mar no litoral do Ceará estão ligados à associação de eventos naturais – (a) ondas e maré de sizígia; (b) marés equinociais e ondas (c) vento e maré de sizígia; e (d) ventos, ondas e maré de sizígia. Sendo assim, os dados de agitação marítima foram obtidos do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/INPE).

No monitoramento das condições oceanográficas (ondas, marés e ventos), foi possível identificar a influência da agitação oceânica nas modificações morfológicas dos perfis de praia para os cinco experimentos analisados. A Figura 3 representa as condições sumarizadas.

AGITAÇÃO MARÍTIMA DURANTE OS EVENTOS DE RESSACA DO MAR

A altura significativa de ondas (Hs) durante o experimento do primeiro semestre de 2014 variou de 1,7 a 2,6 m, com direção predominante NNE/NE (19° a 55°) com média de 1,98m e período médio de ondas de 8,41s. O *Swell* variou de 1,1 m a 2 m, com direção NNE (16° a 25°)

média de 1,59 m. Os ventos predominantes tinham direção ESE/E (81° a 117°), assumindo valores máximos de 9,4 m/s e mínimos de 5,6 m/s. A amplitude de média de maré variou de 2,1 m a 3,1 m durante o mesmo evento. A ressaca do mar foi induzida por ondas e uma maré de sizígia que ocorreu no período.

No experimento que ocorreu no mês de setembro no segundo semestre de 2014 a altura significativa de ondas (Hs) variou de 1,2 m e 2 m, tendo direção predominante ESE/E (95° a 122°), com média de 1,6 m e período médio de ondas com valor de 5,61 s. O *Swell* variou de 0,2 m a 0,7 m, a direção predominante N (360°). A amplitude de maré foi de 2,8 m a 3,1 m durante o evento. A velocidade dos ventos assumiu valores entre 7 m/s e 11,7 m/s, com direção predominante ESE e E (97° a 129°).

Já no primeiro experimento do primeiro semestre de 2015 que ocorreu em fevereiro, podemos observar o Hs variando de 1,5 m a 2,3 m, tendo como direção predominante N /NNE (360° a 12°), com média de 1,93 m e período médio de ondas de 9,12 s. Os valores máximos e mínimos do swell foram de 1,2 m e 2,1 m, a direção predominante foi NE/NNE (333° a 17°). A velocidade dos ventos atingiu valores entre 4 m/s e 7,3 m/s, com direção predominante ENE/E (38° a 109°).

No experimento que ocorreu no mês de março de 2015 a altura significativa de ondas (Hs) oscilou de 1,4 m e 1,8 m, com orientação predominante ENE/NE (360° a 48°), com média de 1,53 m e período médio de ondas com valor de 8,9 s. As ondas de swell mostraram valores mínimos 0,7 m e máximo 1,1 m com a direção predominante NNE/NNW (348° e 15°). A amplitude de maré foi de 2,9 m a 3,1. A velocidade dos ventos gerou valores entre 2,1 m/s e 9,3 m/s, com direção predominante ENE/E (48° a 360°).

O último experimento ocorreu durante o mês de setembro de 2015 teve Hs máximo de 2,3 m e mínimo de 1,8 m, a direção predominante foi E/ESSE (99° a 109°), com média de 2,12 m e

período médio de onda de 6,3 s. A velocidade dos ventos assumiram valores entre 11,7 m/s e 8,7 m/s, com direção predominante ENE/E (87° a 118°) e velocidade média de 10,24 m/s. O Swell

teve valores mínimos 0,2 m e máximo 0,6 m em direção N (360°). A amplitude de maré variou de 2,8 m a 3,1 m.

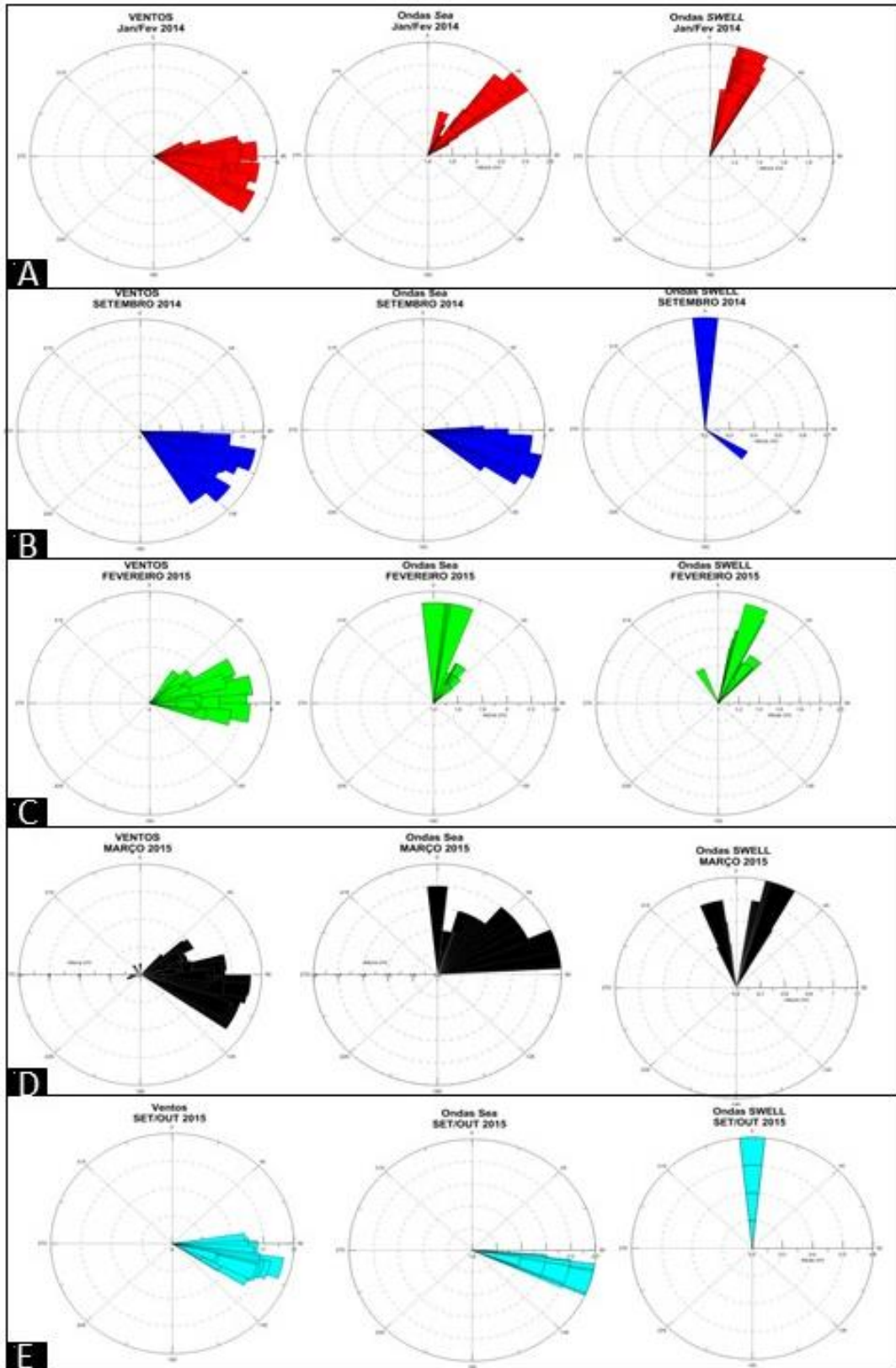


Figura 3 – Direção e intensidade de ondas *sea*, *swell* e ventos durante os 5 eventos de ressacas do mar (A,B,C,D e E). Fonte: CPTEC/INPE, 2015.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo ora proposto está baseado na metodologia de Sallenger (2000) e Stockdon *et al.* (2006) para identificação de áreas vulneráveis na Praia do Icarai a eventos extremos que condicionem cenários de inundação costeira. Para este fim, foram utilizados 05 experimentos distintos de condição de mar para identificar trechos propensos a diferentes graus de vulnerabilidade. Os cenários foram confeccionados e tratados a partir do cálculo dos níveis verticais de água (*setup*) e do alcance máximo do espraio das ondas (*runup*). Além disso, os cálculos foram sobrepostos aos perfis topográficos das cinco seções de controle demarcados em cada experimento.

Os experimentos ocorreram durante episódios de eventos de alta energia (ressacas do mar) registrado em 5 diferentes datas. O primeiro, entre os dias 28 de janeiro e 09 de fevereiro de 2014, o segundo, no período de 07 a 12 de setembro de 2014, o terceiro, do dia 18 a 22 de fevereiro de 2015, o quarto, do dia 18 a 23

de março de 2015, e o quinto ocorreu entre os dias 26 de setembro e 01 de outubro de 2015.

A escolha da frequência e duração dos monitoramentos foram baseadas no acompanhamento diário das previsões de ondas *swell* do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/INPE), além do acompanhamento das tábuas de maré da Diretoria de Hidrografia e Navegação - DHN.

A análise das alterações morfológicas induzidas por ressacas do mar foi determinada a partir da execução de 145 perfis topográficos transversais à linha de costa, cuja aferição foi obtida com o uso de uma estação total obedecendo ao método da Estadia de Birkemeier (1981). Aqui, foram determinadas cinco seções de controle (S1, S2, S3, S4 e S5), indicadas na Figura 4, com estruturas morfológicas diferentes no limite da alta praia. Na seção 1, o limite da alta praia é definido por uma duna antropizada; enquanto que entre as seções 2 e 4, a praia é limitada por estrutura rígida de proteção costeira; e na seção 5, o limite é definido por uma duna frontal.



Figura 4 – Mapa de indicação dos setores de estudo.

O georreferenciamento e a transposição de cotas topográficas para o referencial de nível foram realizados com auxílio de um DGPS (*Differential Global Positioning System*). Todos os perfis praias foram referenciados ao zero hidrográfico (ZH) da DHN.

Para a classificação e identificação dos setores de acordo com a sua vulnerabilidade foi usada uma escala de impactos desenvolvida por Sallenger (2000), que foi elaborada com base na interação entre processos de tempestade e as feições geomorfológicas. Essa escala se baseia em quatro parâmetros: RLOW, RHIGH, DLOW e DHIGH (Figura 5). O RHIGH e RLOW

correspondem, respectivamente, às elevações máximas e mínimas do limite de espraio (*swash*). Os mesmos incluem a sobre-elevação de tempestade ou *storm surge*, a elevação da maré astronômica e o alcance máximo das ondas (*wave runoff*). DLOW e DHIGH correspondem, respectivamente, à base e à crista da duna frontal, isto é, os limites inferiores e superiores do sistema praia-duna. No caso de áreas sem a presença de dunas frontais, o método pode ser adaptado para uma estrutura urbana que esteja no limite superior da praia, como ocorreu em alguns trechos do Icaraí.

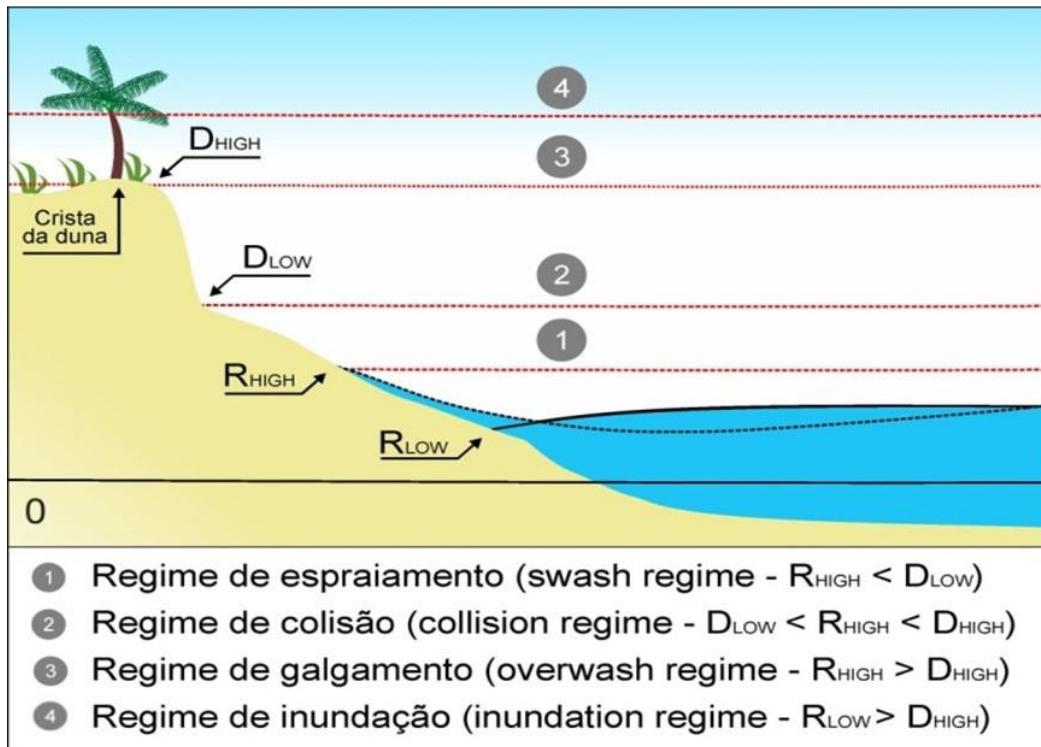


Figura 5 – Escala de impactos, modificada de SALLENGER, 2000.

A escala de impactos de tempestade foi proposta por Sallenger (2000) e Stockdon *et al.* (2006) e possui quatro diferentes regimes: espraio (*swash regime*), colisão (*collision regime*), galgamento (*overwash regime*) e inundação (*inundations regime*). Sallenger (2000) agrupou os quatro regimes em níveis máximos de impactos de acordo com sua intensidade.

Para o cálculo do espraio da onda (*runup*) e das respectivas cotas de inundação foi utilizada

$$R_2 = 1.1 \left(\frac{0.35 \cdot \beta f (HsL)^{1/2} + [HsL (0.563 \beta f^2 + 0.004)]^{1/2}}{2} \right) \quad (\text{Eq. 1})$$

O alcance máximo das ondas é uma função que depende de várias variáveis, onde o βf é o declive da praia (*beach slope*), H_s é a altura significativa da onda, T é o período de onda e L é o comprimento da onda e é definido pela equação $L = gT^2/2\pi$.

A fim de identificar a vulnerabilidade de cada trecho durante os diferentes eventos de ressacas do mar na área de estudo, foram definidos cenários com altura significativa de ondas para diferentes dias e diferentes experimentos de alta

parametrização empírica proposta por Stockdon *et al.* (2006). A equação 1 é parametrizada de acordo com a sobre-elevação (*setup*) induzida pela onda ($0,35 \beta f (HsL)^{1/2}$), o espraio incidente (*swash*) ($0,563 \beta f^2$) e as ondas infragravíticas ($0,004$), o mesmo autor sugere que deve ser aplicado a praias intermediárias e reflectivas, caso da área de estudo.

energia. Para determinar o alcance do espraio máximo da onda, o *runup* (R_{HIGH}), foi procedido cálculo referenciado na equação 2.

$$R_{HIGH} = R_2 + \eta_{mean} \quad (\text{Eq. 2})$$

Onde R_2 é o espraio da onda já definido por Stockdon *et al.* (2006) e η_{mean} é o nível médio do mar (*mean sea level*), que é estabelecido pela soma da sobre-elevação meteorológica (*storm surge*) e a maré

astronômica no momento da ressaca do mar. Os dados referentes ao clima de ondas foram disponibilizados pelo CPTEC/INPE. Os valores de preamar de sizígia foram obtidos por consulta a Tábuas de Maré, disponibilizadas pela Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), para os períodos dos experimentos de campo. O valor de *storm surge* foi extraído de Paula (2012) do litoral de Fortaleza, com valor de 0,32m, em virtude da falta de dados para a geração do valor para a área estudada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da investigação e utilização dos dados hidrodinâmicos foram determinados os valores do *runup* da onda para cada evento de ressaca do mar monitorado. Levando em consideração a insuficiência de registros de marés com séries históricas para a região, o valor do *storm surge*, conforme citado anteriormente, foi retirado de Paula (2012). As características oceanográficas usadas para o cálculo do R2 e RHIGH estão agrupadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Parâmetros para o cálculo do *runup*.

Característica	1°Exp.	2°Exp.	3°Exp.	4°Exp.	5°Exp.
Hs (m)	2,01	1,59	1,93	1,53	2,12
Tp (s)	8,52	5,61	9,12	8,93	6,3
<i>Storm Surge</i>	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
Maré (m)	2,98	2,97	3,02	3,0	2,97

Os processos de impactos foram presenciados durante os experimentos de campo, entretanto é de fundamental importância determinar os valores de R2 e RHIGH (Tabela 2). Isto permitiu compreender melhor como é o comportamento morfológico da Praia do Icarai quando da atuação de diferentes eventos de

ressaca do mar. Além disso, as observações de campo e a determinação do *runup* auxiliam no estudo do comportamento do sistema praia-duna e praia-estrutura urbana, especialmente, quando da ação do espraio máximo das ondas sobre estruturas naturais e artificiais.

Tabela 2 – *Runup* (R2) e máxima elevação do *runup* (RHIGH).

SETOR	1° Exp.		2° Exp.		3° Exp.		4° Exp.		5° Exp.	
	R2 (m)	RHIGH (m)	R2 (m)	RHIGH (m)	R2 (m)	RHIGH (m)	R2 (m)	RHIGH (m)	R2 (m)	RHIGH (m)
S1	1,12	4,42	0,60	3,89	1,14	4,48	0,92	4,24	0,71	3,91
S2	0,91	4,22	0,46	3,75	1,15	4,49	0,92	4,24	0,72	3,91
S3	1,21	4,51	0,6	3,89	1,22	4,56	1,24	4,56	1,51	4,49
S4	1,04	4,34	0,82	4,11	0,96	4,30	0,81	4,13	0,59	3,80
S5	1,68	4,98	0,58	3,87	1,00	4,34	0,80	4,12	1,01	4,17

Vale destacar que os maiores valores do *runup* ocorreram durante as ressacas do 1° semestre de 2014 (4,98m) e de 2015 (4,56m)

nas seções 5 e 3 respectivamente, ou seja, as ressacas do mar que ocorrem no primeiro semestre do ano são induzidas pelo *wave setup*,

as ondas, enquanto que as que possam a vir ocorrer no segundo semestre são induzidas pelo *wind setup* (ventos) (LIMA, 2012).

A região de monitoramento na Praia do Icaraí, em seus cinco setores, foi avaliada de acordo com a vulnerabilidade aos eventos de alta energia segundo a escala de impactos de tempestades proposta por Sallenger (2000) -

espraiamento, colisão, galgamento e inundação. Com esse intuito, levou-se em consideração as características da região, como a declividade da praia (β_f) e a cota do topo das dunas frontais ou estruturas artificiais (DHIGH) nos cinco setores de monitoramento, para os cinco eventos de ressaca do mar analisados, os valores encontram-se indicados na Tabela 3.

Tabela 3 – Declividade da praia (β_f) e crista da duna (DHIGH).

Setor	1°		2°		3°		4°		5°	
	β_f	DHIGH	β_f	DHIGH	β_f	DHIGH	β_f	DHIGH	β_f	DHIGH
S1	0,07	7,51	0,06	7,54	0,07	7,66	0,06	7,51	0,05	7,51
S2	0,05	5,59	0,04	5,59	0,07	5,59	0,06	5,59	0,05	5,59
S3	0,08	4,45	0,06	4,45	0,08	4,45	0,10	4,45	0,132	4,45
S4	0,06	5,19	0,10	5,19	0,05	5,19	0,05	5,19	0,03	5,50
S5	0,13	6,43	0,06	8,56	0,06	8,55	0,05	8,75	0,09	5,79

Os dados gerados se mostraram semelhantes à realidade de campo, possibilitando a avaliação e análise para os experimentos de cada ressaca do mar. Para o primeiro, os dados mostraram que na seção 3, os valores alcançados por RHIGH foram superiores ao DHIGH, ocorrendo assim o regime de galgamento da estrutura (Figura 6). Nesse ponto a altimetria da duna é de 4,45 m, enquanto o *runup* foi de 4,51 m.

Paula (2012) e Donnelly *et al.*, (2006) afirmaram que esse fenômeno ocorre quando a água durante o espraiamento alcança e excede a crista da praia ou a crista da duna, ocorrendo durante eventos extremos. No restante dos setores prevaleceu o regime de colisão frente à estrutura de contenção (S2 e S4) e às dunas frontais (S1 e S5). Isto ocorre quando o esprai

das ondas atinge a base da duna, porém, não a ultrapassa (SALLEGER, 2000). Vale destacar que no setor S5, o espraiamento da onda causou solapamento da base da duna, provocando desmoronamento e o seu recuo em 3,6 m.

Durante o evento de ressaca do mar ocorrido entre os dias 07 e 12/09/2014, as seções 1, 2, 4 e 5 estiveram também expostos ao regime de colisão. Porém, no S3 (região intervencionada por uma obra costeira) o valor do *runup* foi de 3,89 m, entendido como colisão. Entretanto, esse valor não demonstrou de forma realista o que foi observado em campo, pois o ponto sofre muitas modificações devido à obra se encontrar em um estado deteriorado, alterando o perfil praiar. Sendo assim, o modelo não conseguiu se adaptar a esse ponto, onde se pode notar o regime de galgamento em todos os demais experimentos (Figura 7).



Figura 6 – Registro fotográfico de galgamento no setor (S3) de monitoramento da Praia do Icarai no período de 28/01/2014 a 02/02/2014.

No terceiro experimento, ocorrido durante os dias 18 a 22 de fevereiro de 2015, na seção S3, o valor do *runup* foi de 4,56 m ultrapassando a cota mais alta da estrutura de proteção costeira (DHIGH= 4,45m). Isso levou ao galgamento da estrutura, gerando um processo denominado de *overtopping*, que é um movimento de oscilação vertical da coluna de água junto a uma estrutura urbana.

As demais seções prosseguiram com os mesmos tipos de impactos do evento anterior. Vale destacar, que durante esse evento, as ondas de ressaca do mar danificaram a estrutura de proteção instalada entre as seções 2 e 4, levando ao seu desmoronamento. Essa situação favoreceu a erosão costeira, consequentemente, houve um recuo de linha de costa na seção 2 de mais de 15 m (Figura 8).

O quarto experimento ocorrido durante os dias 18 e 23 de março de 2015 se comportou de forma semelhante, sendo detectado o regime de

colisão para as seções S1, S2, S4 e S5 e o regime de galgamento para a seção S3. Já o último evento de ressaca do mar analisado ocorreu durante os dias 26 de setembro e 01 de outubro de 2015, quando também foi observado que o regime de colisão se aplicou a todos os setores desta praia, exceto para a seção 3, onde continuou a prevalecer o regime de galgamento. Vale destacar, ainda, que no setor S1 ocorreu solapamento da base da duna e erosão conforme a Figura 9.



Figura 7 – Registro fotográfico do regime de galgamento do setor S3 de monitoramento da Praia do Icaraí, o traçado em amarelo destaca o escoamento de água pela via costeira no período 07 a 12/09/2014.

De forma geral, durante os experimentos podemos destacar que as ressacas do segundo semestre são menos energéticas que as do primeiro semestre do ano. Os eventos mais energéticos são induzidos pelo *wave setup*. O regime de impactos que prevaleceu entre os setores durante os cinco eventos observados foi o de colisão. Esse comportamento seguiu um padrão diferente para o setor 3, onde se percebeu em 100% do tempo um regime de galgamento. O comportamento desse setor se deve ao fato de sua instabilidade pelo regime de ondas da região e pelo colapso da estrutura de proteção, que ocasiona diferentes respostas morfológicas. Esses cenários de regime de vulnerabilidade e impactos costeiros podem ser sintetizados na Figura 10.

CONCLUSÃO

A área de monitoramento se mostrou vulnerável principalmente aos regimes de colisão e de galgamento durante o período das ressacas do mar analisadas. Essas condições foram responsáveis pela erosão de dunas frontais, danos à infraestrutura urbana, desmoronamento da estrutura de engenharia costeira presente na região e variações morfológicas.

O regime de colisão foi observado com maior frequência na maioria das seções de monitoramento (S1, S2, S4 e S5), demonstrando, assim, a vulnerabilidade dos setores a esses episódios de ressaca. O regime de colisão leva

ao solapamento da base das estruturas (dunas e obras rígidas), provocando com o tempo o seu desmoronamento, como ocorreu em todos os casos observados nesse estudo.

A seção 3 foi a mais vulnerável de todas, uma área onde está presente uma estrutura de contenção do avanço do mar que se mostrou ineficiente, pois entrou em colapso várias vezes. O regime preponderante nesse setor foi o galgamento, esse tipo de impactos ocasionou recuo de linha de costa, erosão, danos à infraestrutura urbana da região e o alagamento da via litorânea, levando a sua interdição em alguns momentos.

Dito isto, os resultados obtidos são de grande importância para o planejamento costeiro de longo prazo, contribuindo diretamente para os planos de (re) ordenamento do território em risco, bem como, para projeções futuras de impactos costeiros. Isso pode contribuir para a mitigação de riscos associados a eventos de ressaca do mar aos diversos segmentos da sociedade.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo financiamento do projeto “Impactos costeiros no litoral de Caucaia (Ceará, Brasil) induzidos pelas obras costeiras construídas a sotamar e pelas ressacas do mar (Processo: 483811/2013-0). A Universidade Estadual Vale do Acaraú pela infraestrutura e apoio na realização do projeto. Aos laboratórios de Oceanografia Geológica da UFC e de Geologia e Geomorfologia Costeira e Oceânica da UECE pela parceria na realização dos experimentos de campo e análise laboratorial. Ao amigo Rafael Pereira Maciel, pelas contribuições para o aprimoramento deste trabalho.

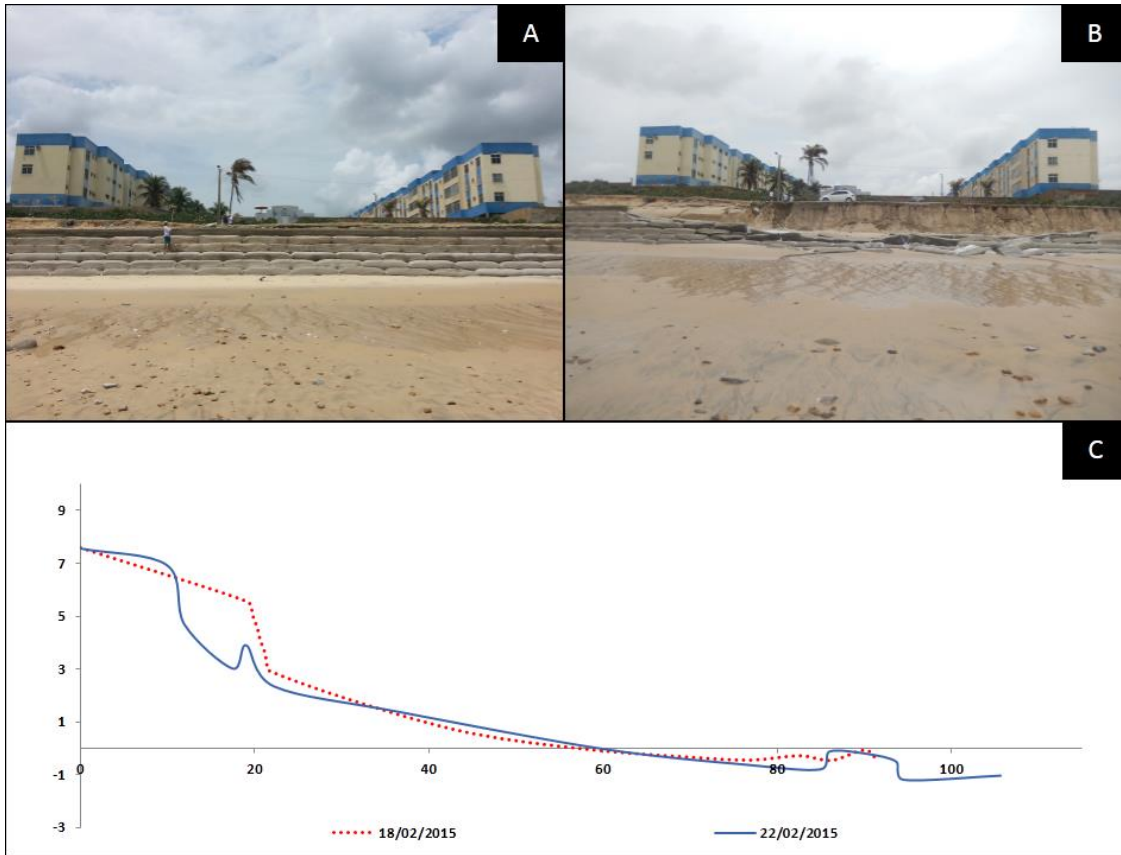


Figura 8 – Registro fotográfico setor no início da ressaca (A), no último dia (B) e perfil topográfico (C) mostrando as modificações morfológicas ocorridas durante os dias 18 e 22/02/2015.

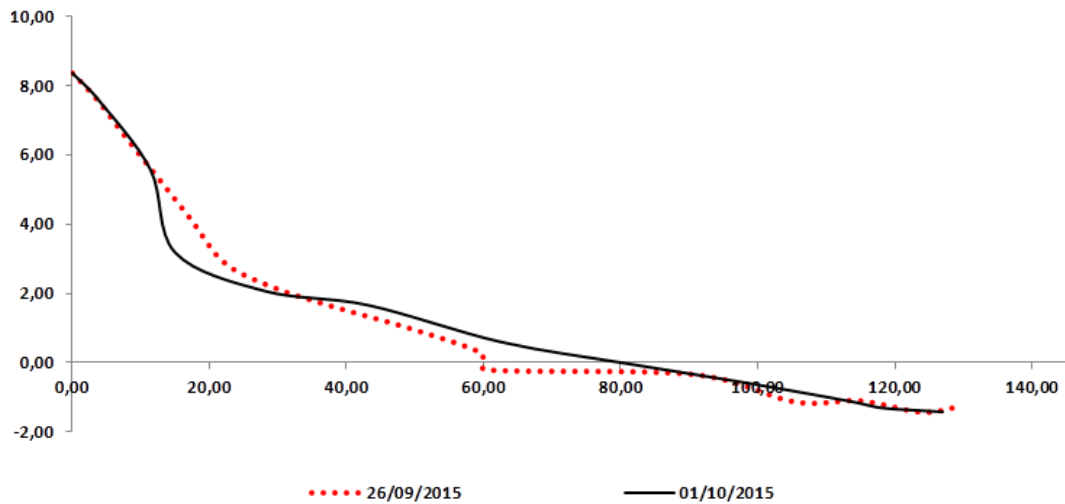


Figura 9 – Perfil topográfico do setor S1 entre os dias 26/09/2015 e 01/10/2015.

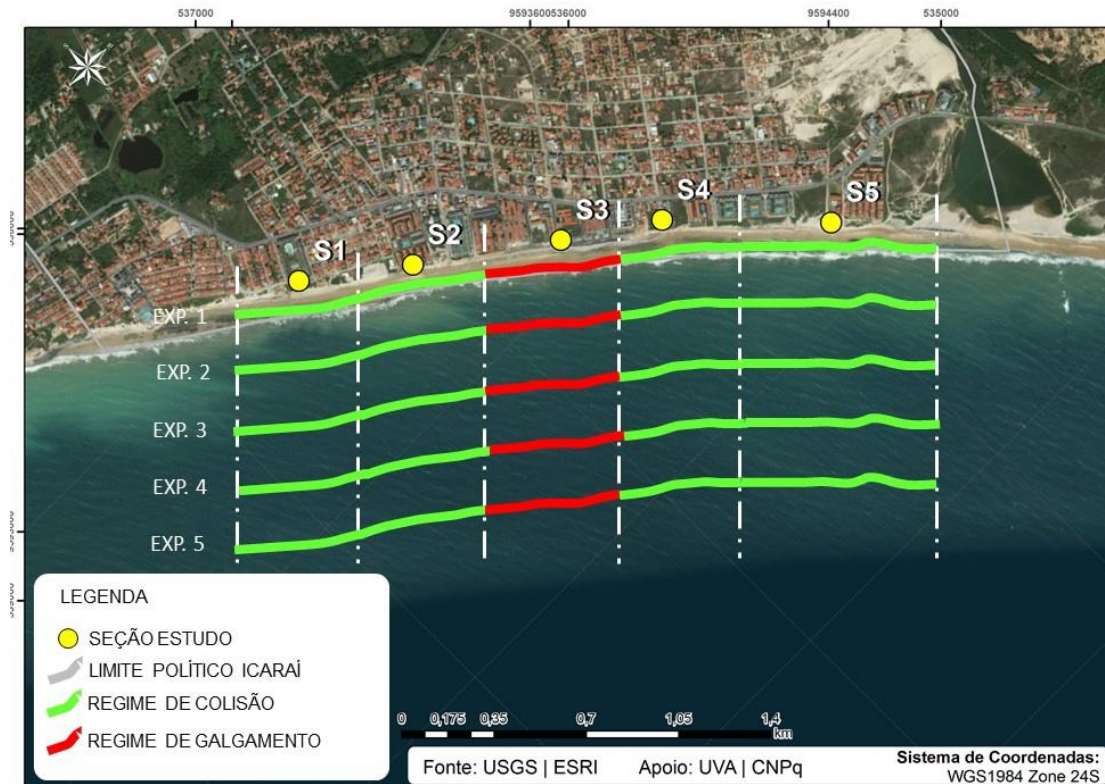


Figura 10 – Mapa de vulnerabilidade da Praia do Icaraí, Caucaia, Ceará, Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIRKEMEIER, W. A. 1981. *Fast Accurate Two-Person Beach Survey*. Mississippi: Coastal Engineering Technical Aid 81-11. 22 pp.
- COUNCIL, A. 2013 (ver NIWA, 2013).
- CPTEC/INPE – *Centro de previsão de tempo e estudos climáticos*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: <<http://ondas.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: <2015>.
- DHN (DIRETORIA DE HIDROLOGIA E NAVEGAÇÃO DA MARINHA DO BRASIL). 2014. *Tábua de marés para o ano de 2014, Costa do Brasil*. Rio de Janeiro, Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil. Disponível em: <<http://www.mar.mil.br/dhn/chm/box-previsao-mare/tabuas/>>. Acesso em: 2014.
- DONNELLY, C.; KRAUS, N.; LARSON, M. 2006. State of knowledge on measurement and modeling of coastal overwash. *Journal of Coastal Research*, **22**(4): 965-991.
- LIMA, R. S. de. 2012. *Vulnerabilidade da Linha de Costa a Eventos de Alta Energia na Praia da Caponga – Cascavel, Ceará*. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais). Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, 94 pp.
- NICHOLLS, R. J.; CAZENAVE, A. 2010. Sea-Level Rise and Its Impact on Coastal Zones. *Science* **328**(5985): 1517- 1520.
- NIWA (National Institute of Water and Atmospheric Research) 2013. *Coastal Inundation by storm-tides and waves in the Auckland region*. Report prepared for Auckland Council. NIWA ref. HAM2013-059. September 2013
- PAULA, D. P. 2012. *Análise dos riscos de erosão costeira no litoral de Fortaleza em função da vulnerabilidade aos processos geogênicos e antropogênicos*. Tese

- (Doutorado em Ciências do Mar).
Universidade do Algarve, 364 pp.
- PAULA, D. P. 2015. Erosão costeira e estruturas de proteção no litoral da região metropolitana de Fortaleza (Ceará, Brasil): um contributo para artificialização do litoral. *Revista eletrônica do PRODEMA*, **9**: 73-86.
- PAULA, D. P. DE; LIMA, J. W. S. DE; GONDIM, R. L.; MOUTA JÚNIOR, A. W. A.; MONTEIRO, N. V. A.; CAMPOS, F. M.; DIAS, J. A. 2016. Percepção da erosão costeira na Praia do Icará (Caucaia - CE, Brasil) usando a resposta cognitiva dos atores sociais. In: Luis Cancela Fonseca, Ana Catarina Garcia, Sílvia Dias Pereira e Maria Antonieta C. Rodrigues (Eds.) *Entre rios e mares: um património de ambientes, história e saberes – Tomo V da Rede BrasPor*. Rio de Janeiro: Corbã Editora Artes Gráficas Ltda., pp.149-161.
- SALLENGER, A. H. 2000. Storm impact scale for Barrier Island. *Journal Coastal Research*, **16**: 890-895.
- SILVA, J. B.; DANTAS, E. W. C.; MEIRELES, A. J. A (Orgs.) 2006. *Litoral e sertão, natureza e sociedade no nordeste brasileiro*. Fortaleza: Expressão Gráfica, 408 pp.
- STOCKDON, H. F.; HOLMAN, R. A.; HOWD, P. A.; SALLENGER, A. H. 2006. Empirical parameterization of setup, swash, and runup. *Coastal engineering*, **53**(7): 573-588.
- TORRESAN, S.; CRITTO, A.; RIZZI, J.; MARCOMINI, A. 2012. Assessment of coastal vulnerability to climate change hazards at the regional scale: the case study of the North Adriatic Sea. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, **12**: 2347–2368.
- USGS (UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY). Earth explorer. United States Geological Survey. 2015. Disponível em: < <https://earthexplorer.usgs.gov/> >. Acesso em: < jun. 2015>.



CAPÍTULO XV

INTERAÇÕES NOS CICLOS CLIMÁTICOS DO LITORAL SUL DO BRASIL E SUAS CONSEQUÊNCIAS PARA A GESTÃO DE AMBIENTES COSTEIROS SUJEITOS A EROSÃO

INTERAÇÕES NOS CICLOS CLIMÁTICOS DO LITORAL SUL DO BRASIL E SUAS CONSEQUÊNCIAS PARA A GESTÃO DE AMBIENTES COSTEIROS SUJEITOS A EROSÃO

Miguel Albuquerque¹; Iran Stallivieri Corrêa² e Lauro Calliari³

¹Departamento de Geoprocessamento, Instituto Federal do Rio Grande do Sul – IFRS, 96201-460, Rio Grande – Rio Grande do Sul, Brasil. migueda@igf.edu.br

²Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, 91501-970, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

³Instituto de Oceanografia, Universidade Federal do Rio Grande – FURG, 96203-900, Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil.

RESUMO

O presente artigo visa uma análise espaço temporal das causas da variabilidade da linha de costa e erosão no litoral do extremo sul do Brasil. A partir de um monitoramento de costa em meso (período de 1947 a 2013) e microescala (setembro de 2011 a junho de 2012) utilizando fotografias aéreas, imagens de satélite, perfis topográficos e posição da linha de costa coletada com GPS-RTK, foi possível caracterizar o comportamento da linha de costa em diferentes cenários. Em mesoescala foi observado que o período entre 1996 e 2000 ocorreram as maiores retrações da linha de costa (6,29 m/ano). Em microescala foi observado que as localidades situadas mais a norte possuem uma maior tendência erosiva do que as regiões a sul. Os efeitos ocasionados pelos processos naturais devem ser quantificados com intuito de avaliar se os mesmos ocorreram em todo segmento costeiro ou em áreas pontuais suscetíveis a eventos erosivos. Dessa forma, o conhecimento da posição da linha de costa em termos de passado, presente e futuro se torna uma importante ferramenta para que se possam programar ações de planejamento e recuperação de municípios afetados pela erosão.

Palavras-chave: erosão costeira; eventos extremos; gestão costeira.

ABSTRACT

This paper aims study the causes of spatial and temporal shoreline variability and the erosion process in Southern Brazil. From a mesoscale (period from 1947 to 2013) and microscale (september 2011 to june 2012) monitoring using aerial photographs, satellite images, topographic profiles and shoreline position collected with GPS-RTK, behavior of the shoreline under different scenarios was characterized. At mesoscale, the period between 1996 and 2000 showed the highest retraction of the shoreline (6.29 m/year). At microscale, it was observed that the northernmost localities had a higher erosive tendency than the southern regions. Effects on the shore caused by natural processes must be quantified in order to evaluate whether these processes occurred indifferently at any coastal segment or in specific areas susceptible to erosive events. Thus, knowledge of shoreline position in terms of its past, present and future is an important tool to decide on planning or recovery actions to be taken on municipalities affected by coastal erosion.

Keywords: coastal erosion; extreme events; coastal management.

INTRODUÇÃO

A temática “mudanças do clima” e a adaptação dos municípios litorâneos a seus efeitos tem sido debatida fortemente ao longo dos últimos anos. A *United Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC) considera como alterações climáticas apenas as mudanças resultantes direta ou indiretamente da atividade antrópica. Nesse contexto, observações compiladas ao longo das últimas décadas e, uma crescente literatura científica sugere que, provavelmente, tenha havido um aumento na intensidade de certos riscos costeiros em diferentes escalas (Forbes et al., 2004).

Para o litoral sul do Brasil, a ocorrência de desastres naturais tem sido relacionada à ação de eventos extremos de modo que a extensão de atuação desses eventos ainda é inconclusiva (Calliari et al., 1998). Desde a década de 1990, alterações nos ciclos climáticos, os quais são fator determinante dos parâmetros oceanográficos, têm sido observados de forma que essas alterações são traduzidas através do aumento da intensidade de sistemas frontais (Machado et al., 2010). Estudos relacionados aos impactos dos eventos extremos na costa do Rio Grande do Sul (RS) têm sido realizados com intuito de descrever a vulnerabilidade e riscos existentes. Dessa forma, as ações dos gestores municipais devem ser direcionadas para o mapeamento da frequência e modo de ocorrência desses eventos extremos, bem como a implementação de medidas mitigatórias e preventivas que possam minimizar os impactos causados por esses fenômenos (Albuquerque et al., 2015).

A partir do exposto, o presente estudo visa caracterizar as interações nos ciclos climáticos do litoral sul do Brasil e suas consequências para a gestão de ambientes costeiros sujeitos à erosão. O litoral do Rio Grande do Sul tem uma

costa dominada por ondas, sendo caracterizado por um regime de maré semi diurna, com altura média de 0,30 m, sendo que a maré meteorológica pode alcançar 1,20 m (Calliari et al., 1996). Os ventos predominantes são de NE e a altura significativa da ondulação pode chegar a 1,5 m com períodos de 7s a 9s. A localidade de estudo está situada na praia do Hermenegildo, a qual apresenta uma faixa urbanizada de 2,3 Km (Figura 1). O processo de urbanização se iniciou em 1964, com uma ocupação sobre as dunas frontais. Atualmente as construções à beira-mar têm sofrido constantemente com a ação das ondas em virtude do encurtamento do perfil praiado. O problema tem se agravado nos últimos anos devido ao conflito entre a atuação dos eventos extremos e a atividade antrópica, o que tem gerado um recuo da linha de costa e destruição da infraestrutura local.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para o monitoramento da linha de costa em mesoescala (1947 a 2012) foram utilizadas fotografias aéreas, imagens de satélite e linhas obtidas com GPS-RTK. As aerofotos foram obtidas em modo pancromático e digitalizadas com resolução espacial de 0,5 m. As imagens orbitais são provenientes do sensor *Quickbird*, que no modo pancromático possuem uma resolução de 0,6 m.

Para um monitoramento em microescala foi utilizado um GPS-RTK operando no modo *stop and go*. As coletas foram realizadas semanalmente, durante um período de 6 meses, onde foram coletados pontos junto à escarpa praiado. Os dados foram referenciados no datum WGS 1984, sistema de projeção UTM (Universal Transverso de Mercator), zona 22 sul.

Para o cálculo do recuo da linha de costa, seja em micro ou mesoescala, foi utilizado o método do polígono de mudança (Smith and Cromley, 2012; Albuquerque et al., 2013). A metodologia consiste em extrair áreas erodidas e/ou acrescidas, a partir de duas linhas de costa distintas previamente vetorizadas, através da

geração e subtração de polígonos (Figura 2). Na álgebra de polígonos toda região de variação da linha de costa é quantificada, de modo que o

cálculo do deslocamento é feito pela divisão entre a área de praia (A) e o comprimento do segmento costeiro (L).

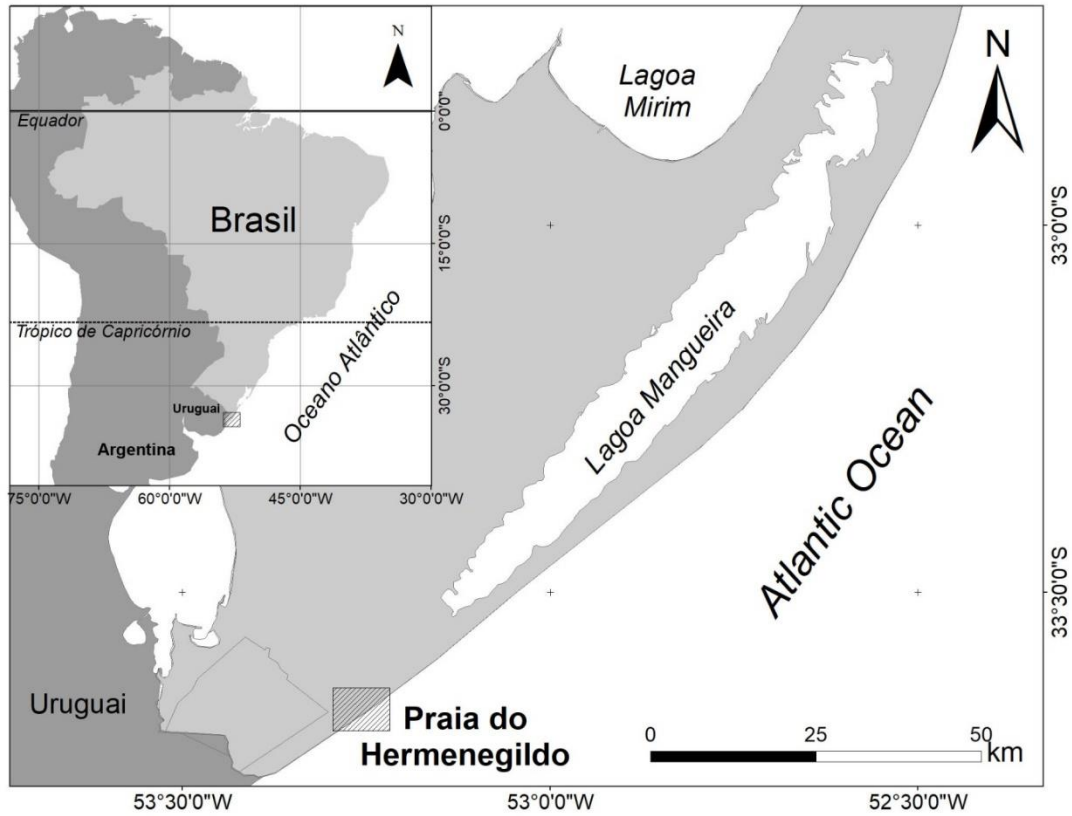


Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo.

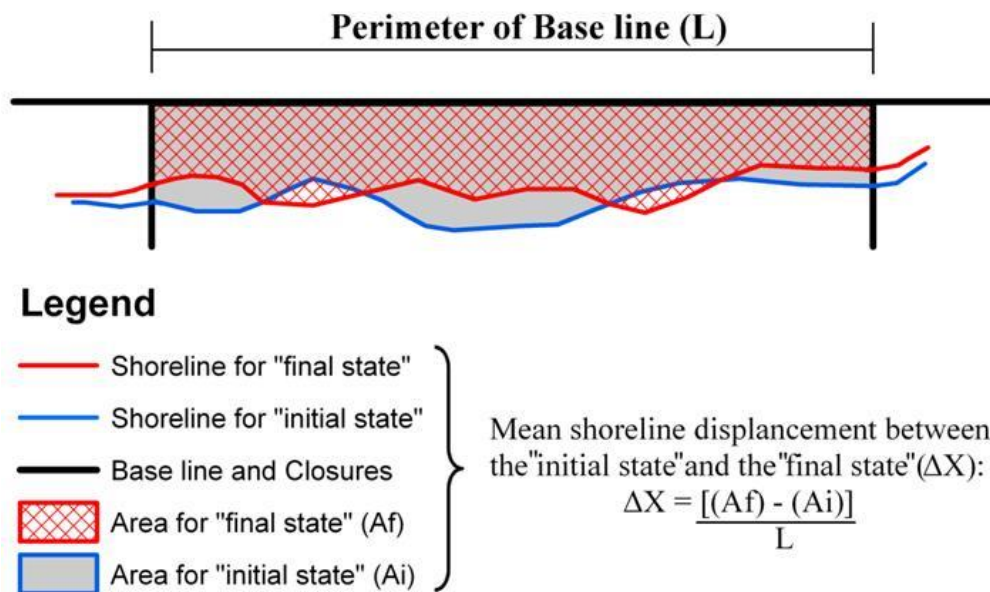


Figura 2 – Método do polígono de mudança. Fonte: Extraído de Anfuso et al. (2016).

Para quantificação do pacote sedimentar erodido e/ou acrescido foram realizados perfis topográficos sazonais e de alta frequência perpendiculares à costa. Os perfis foram realizados com auxílio de uma estação total, a qual foi posicionada sobre um referencial de nível local. Os monitoramentos sazonais foram realizados entre julho de 2010 e abril de 2012, mensalmente. Os perfis de alta frequência foram utilizados entre setembro de 2011 e junho de 2012, semanalmente.

Os dados de vento foram obtidos junto ao banco de dados do projeto Reanálise R-1 do NCEP/NCAR. Tais dados possuem uma

resolução temporal de 6h e resolução espacial de $2,5^\circ \times 2,5^\circ$, tendo sido coletados para a janela de coordenadas $32,5^\circ\text{S}$ e $52,5^\circ\text{W}$. Para o cálculo da velocidade do vento foram utilizadas as componentes zonal (u) e meridional (v) a 10 m de altura, segundo a proposição de Bowden (1983).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao longo de 65 anos, a taxa média de retração da linha de costa foi de 1,68 m/ano. Os maiores picos foram registrados entre os anos de 1996 e 2000 (6,29 m/ano) e entre 2005 e 2006 (5,25 m/ano).

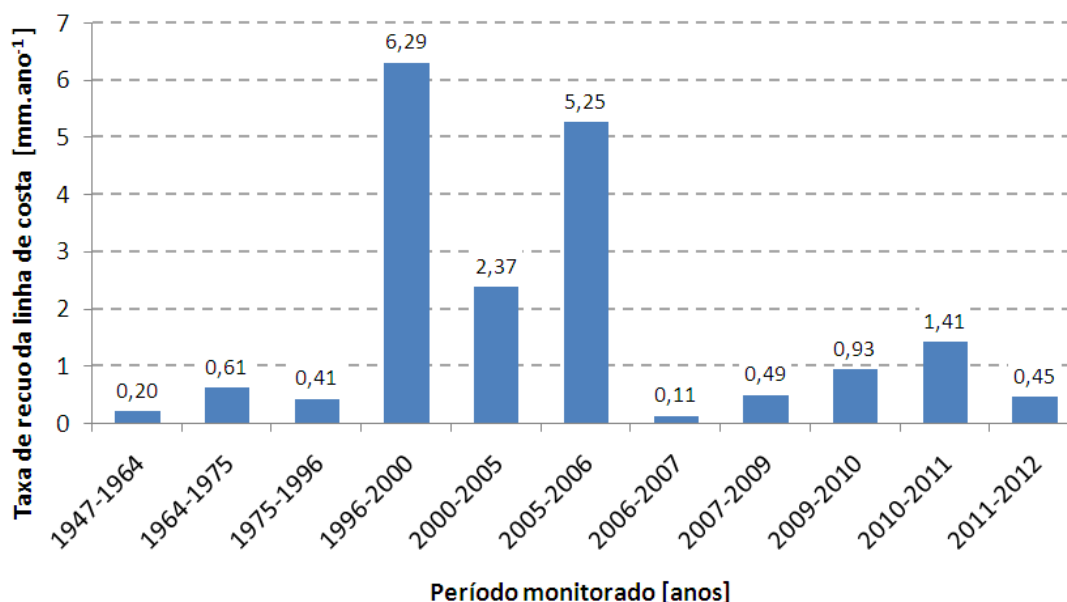


Figura 3 – Recuo médio da linha de costa entre 1947 a 2012.

Nos demais intervalos monitorados, as taxas médias de recuo oscilaram entre 0,11 m/ano e 2,37 m/ano (Figura 3). Para o período de 1947 a 1964, a taxa de recuo médio foi de 0,2 m/ano, o que pode ser atribuído a ciclo natural de acreção e erosão. Nesse período foram catalogadas as primeiras construções estabelecidas sobre o campo de dunas frontais. De 1964 a 1975 a localidade apresentou um processo de expansão urbana, com quase 2 Km de costa já edificadas e, uma taxa de retração média de 0,61 m/ano. Entre 1975 e 1996 a taxa de recuo da linha de costa declinou para 0,41

m/ano. Essa diminuição pode ser atribuída ao fato das dunas frontais se encontrarem edificadas de forma que, a continuidade do processo de expansão da praia do Hermenegildo foi direcionada para às dunas interiores.

A partir de 2006 as taxas de retração da linha de costa passaram a apresentar valores inferiores a 1,0 m/ano, à exceção do período entre 2010 e 2011 (1,41 m/ano). Os baixos valores de retração podem ser associados ao fato de que algumas localidades situadas ao norte e ao sul da praia do Hermenegildo não

apresentam qualquer tipo de estrutura de contenção à erosão.

Para uma análise em microescala (período compreendido entre 30 de setembro de 2011 e 06 de junho de 2012), os valores de retração média da linha de costa oscilaram entre 0,066 m e 0,57 m (Figura 4). Os maiores picos erosivos foram observados nos meses de novembro de 2011 e janeiro de 2012, onde a direção de vento predominante era de NE. Fazendo um

comparativo entre as maiores taxas de erosão, o monitoramento da posição da linha de costa de alta frequência e os perfis topográficos se observa uma grande perda de sedimentos (20,80 m³/m), com um rebaixamento de 0,47 m do pacote sedimentar, no mês de novembro. Em janeiro a tendência erosiva do perfil se manteve de modo que, o saldo final do pacote sedimentar foi uma perda de 78,30 m³/m, com rebaixamento de 1,3 m.

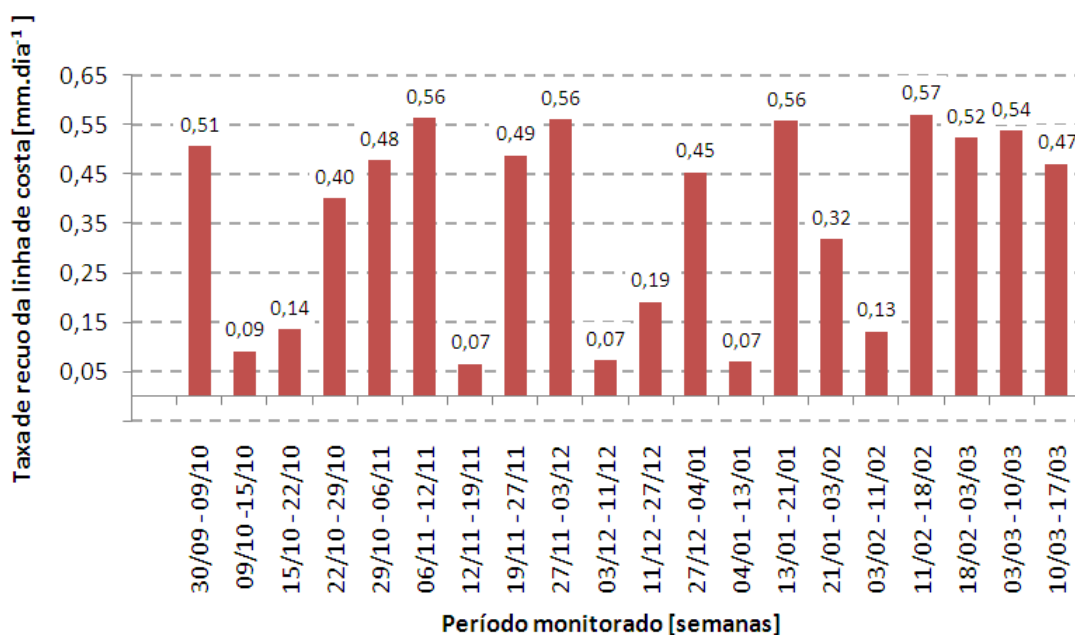


Figura 4 – Recuo médio da linha de costa entre setembro de 2011 a março de 2012.

Para a praia do Hermenegildo, tendo por base fatores relacionados à altitude do terreno, padrão dos ventos incidentes na localidade, taxas de recuo da linha de costa entre 1947 e 2012 e os tipos de estruturas presentes na orla, os resultados da análise multicriterial (Figura 5) demonstraram que o setor central e o setor norte foram caracterizados como sendo os mais suscetíveis ao processo erosivo.

Para o período onde ocorreu a maior taxa de retração Machado et al. (2010) destacam que o cenário meteorológico apresentava dois ciclones extratropicais simultâneos em paralelo, representando uma ciclogênese no sul da costa Argentina com uma trajetória de deslocamento para leste (entre 47,5°S e 57,5°S), e uma

ciclogênese ao sul da costa do Uruguai com uma trajetória de deslocamento também para leste (28°S e 43°S). Para o evento ocorrido em 1999, a trajetória do ciclone formou quase um loop sem movimento para leste. Após a passagem desse evento, Esteves et al. (2003) relatam que houve uma redução de 45 m³/m no pacote sedimentar, além da destruição parcial ou total de 20% das casas à beira-mar e 65% das estruturas de contenção.

Os eventos extremos representam um dos principais elementos de alteração morfológica em curto período de feições costeiras submetidas à ação das ondas (Bulhões et al., 2014). No caso das marés meteorológicas, estas são consideradas como o maior risco geológico em

áreas costeiras baixas (Von Storch and Woth, 2008). As marés meteorológicas resultam da ação de ventos provenientes de SW que sopram paralelos à principal orientação da linha de costa (NE-SW), onde centros de alta pressão são formados no continente e centros de baixa pressão são formados no oceano. A interação em mesma intensidade desses dois centros

contribui para a formação de uma pista de vento, o que favorece um empilhamento de água na costa em virtude do efeito de Coriolis (Parise et al., 2009). Somam-se às marés meteorológicas a presença de um *hotspot* associado à convergência ortogonal de ondas (Speranski and Calliari, 2006) e estruturas rígidas para conter a ação das tempestades.

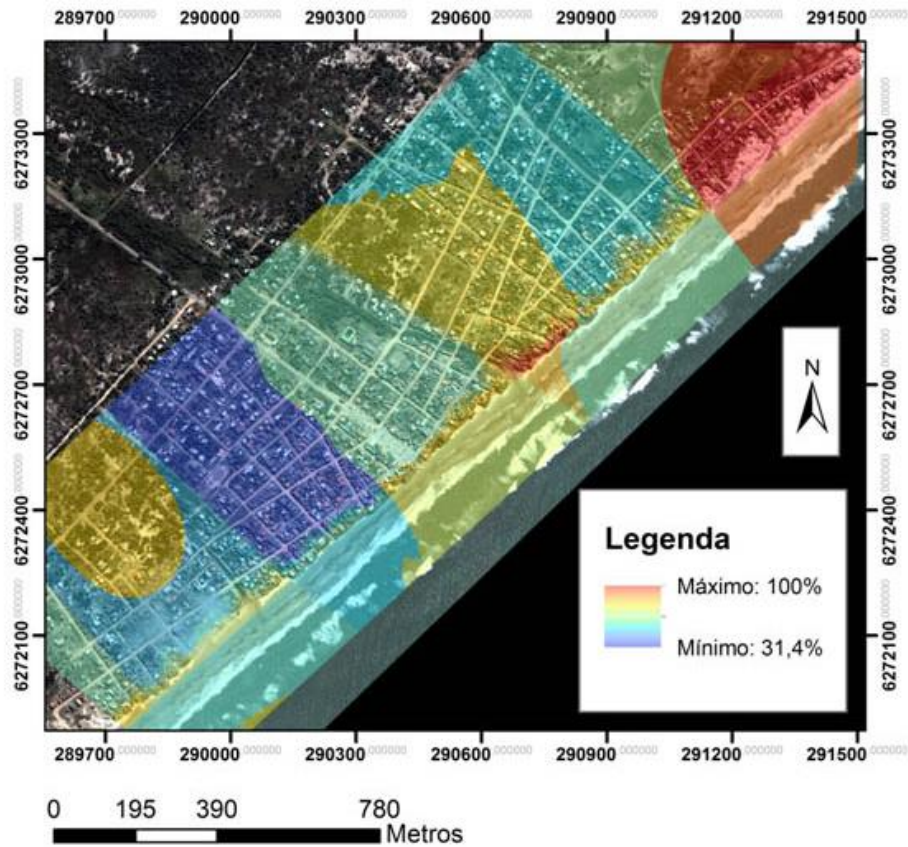


Figura 5 – Mapa de suscetibilidade à erosão.

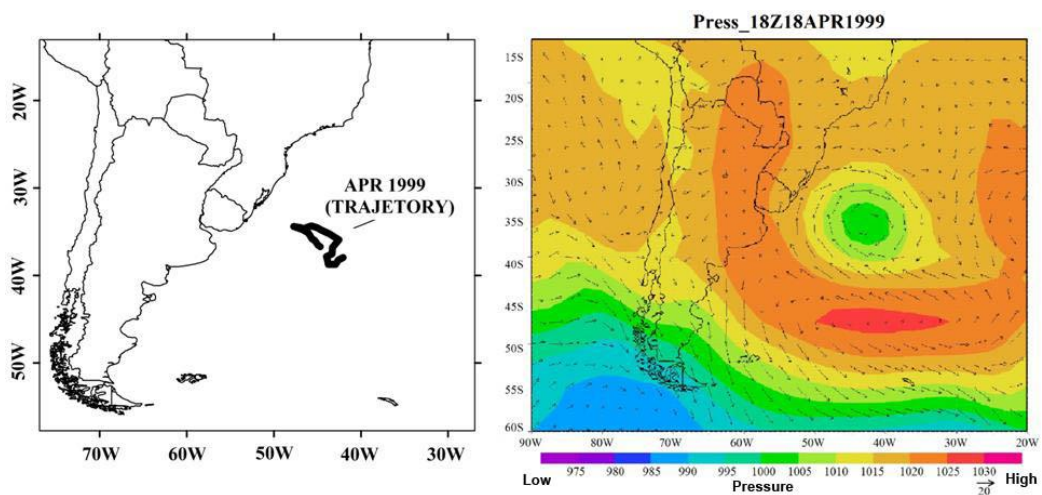


Figura 6 – Trajetória do ciclone em abril de 1999 e situação sinótica do campo de ventos e de pressão.

Uma análise de dados morfológicos realizada entre 1991 e 1996 por Tozzi (2000) tem apontado uma predisposição do setor sul da praia, a um processo erosivo ocasionado por tempestades provenientes de S e SE. Contudo, os levantamentos de microescala têm comprovado uma inversão nessa tendência erosiva, passando a porção norte da praia do Hermenegildo a apresentar as maiores taxas de erosão. Muehe and Klumb-Oliveira (2014) destacaram que em localidades com déficit sedimentar e consequentemente rápida retrogradação da orla, um monitoramento em microescala permite uma avaliação adequada da tendência retrogradacional ao longo do tempo. Nesse sentido, o monitoramento de alta frequência foi fundamental para o conhecimento das taxas de aporte de sedimentos tendo em vista que, um único evento de maré meteorológica, segundo Calliari et al. (1998), pode causar uma retração de 2m a 3m sem posterior recuperação da praia. Levando em consideração que o impacto das tempestades costeiras ocorre em uma curta escala de tempo e que, o litoral é exposto ao efeito cumulativo de vários eventos médios de energia que podem produzir respostas morfológicas correspondentes a um evento único de alta energia (Ferreira, 2006), é imprescindível que se tenha o comportamento de uma linha de costa sujeita à ação de eventos extremos.

Os dados obtidos nesse estudo, em termos de ordenamento, têm corroborado com o Plano de Manejo da localidade, o qual tem demonstrado que em termos de riscos socioambientais, o setor norte da praia do Hermenegildo é o que apresenta uma maior suscetibilidade à erosão. Em termos de ordenamento e gerenciamento do litoral, o conhecimento do comportamento da linha de costa e a projeção de sua evolução torna-se uma importante ferramenta para que se possam implementar ações de planejamento e

recuperação dos municípios afetados pela erosão.

CONCLUSÃO

A quantificação dos efeitos ocasionados pelos processos naturais ao longo da área estudada permitiu avaliar se esses processos ocorreram em todo segmento costeiro ou em áreas pontuais suscetíveis a eventos erosivos. Aspectos relacionados ao processo de recuperação do ambiente, após a passagem de marés meteorológicas, devem ser levados em conta de modo que seja possível avaliar se o litoral atingido apresenta perfis de acumulação e erosão, ou somente o processo erosivo, o que levaria a redução do volume real de sedimentos ao longo do tempo.

Uma análise espaço-temporal de mesoescala realizada por fotografias aéreas, imagens de satélite e linhas de GPS-RTK demonstrou que, o uso de diferentes variáveis e indicadores se mostraram satisfatórias para uma caracterização do processo erosivo nas praias do extremo sul do Brasil. A análise do comportamento da linha de costa entre os anos de 1947 e 2012 demonstrou que o período entre 1996 e 2000 foi caracterizado pelas maiores taxas de retrogradação. As maiores perdas foram associadas a períodos onde foi identificada a ação de uma ciclogênese de padrão II que, quando associada a períodos de forte El Niño, é responsável por grandes déficits sedimentares no ao longo do litoral sul do Brasil.

Em microescala, uma análise das linhas de GPS sazonais, de alta frequência e do pacote de perfis demonstrou que em períodos onde os ventos longilitorais (NE e SW) são predominantes, são registradas as maiores perdas de volume sedimentar. Essa redução do pacote de sedimentos ocorre principalmente no fim do outono. Associado a esse cenário tem-se a questão da inexistência de uma berma, bem como a fixação do campo de dunas pelas estruturas de engenharia, o que faz da localidade

um ambiente instável e suscetível ao processo erosivo. Em resposta à ação dos eventos extremos e no intuito de mitigar seus efeitos, os municípios do extremo sul do Brasil têm optado desde 1996 por fixar a linha de costa com inúmeras intervenções. Em muitos casos essas intervenções são feitas sem nenhum entendimento sobre a dinâmica costeira, de modo que tem contribuído para agravar a retrogradação da linha de costa. Para fins de manejo costeiro, os produtos gerados nesse estudo servem de subsídio para futuros projetos de expansão da localidade de modo que, o mapa de suscetibilidade ao processo erosivo torna-se uma importante ferramenta no processo de diagnóstico de áreas passivas de erosão, dando suporte para futuras construções na localidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, M.; LEAL ALVES, D.; MACHADO, A.; ESPINOZA, J.; CALLIARI, L.; GANDRA T. 2015. Gestão costeira e riscos associados a tempestades: um panorama dos impactos costeiros causados pelos eventos extremos no Rio Grande do Sul, Brasil. In: Davis Pereira De Paula e João Alveirinho Dias, J. A. (Orgs.) *Ressacas do Mar/ Tempestades e Gestão Costeira*, Premius, Fortaleza, CE, Brasil, pp. 417-444. ISBN: 978-85-7924-440-7.
- ALBUQUERQUE, M. G.; ESPINOZA, J.; TEIXEIRA, P.; DE OLIVEIRA, A.; CORRÊA, I.; CALLIARI, L. 2013. Erosion or coastal variability: an evaluation of the DSAS and the change polygon methods for the determination of erosive process on sandy beaches. *Journal of Coastal Research*, **Special Issue 65** - International Coastal Symposium Volume 2: pp. 1710–1714.
- ANFUSO, G.; BOWMAN, D.; DANESE, C.; PRANZINI, E. 2016. Transect based analysis versus area based analysis to quantify shoreline displacement: spatial resolution issues. *Environment Monitoring Assessment*, **188**: 568.
- BOWDEN, K. F. 1983. *Physical oceanography and coastal waters*. Chichester, Reino Unido: Elis Horwood Ltd., 302 pp.
- CALLIARI, L. J.; KLEIN, A. H. F.; BARROS, F. C. R. 1996. Beach differentiation along the Rio Grande do Sul coastline (southern Brazil). *Revista Chilena de Historia Natural*, **69**: 485-493.
- CALLIARI, L. J.; TOZZI, H.; KLEIN, A. H. F. 1998. Beach morphology and coastline erosion associated with storm surges in southern Brazil – Rio Grande to Chuí, RS. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **70**(1): 231-247.
- CALLIARI, L. J.; SPERANKSKI, N.; BOUKAREVA, I. 1998. Stable focus wave rays as a reason of local erosion at the southern Brazilian coast. *Journal of Coastal Research*, **26**(2): 19-23.
- ESTEVEZ, L. S.; SILVA, A. P.; AREJANO, T. B.; PIVEL, M. A. G.; VRANJAC, M. P. 2003. Coastal development and human impacts along the Rio Grande do Sul beaches, Brazil. *Journal of Coastal Research*, **Special Issue No. 35**. PROCEEDINGS OF THE BRAZILIAN SYMPOSIUM ON SANDY BEACHES: MORPHODYNAMICS, ECOLOGY,

- USES, HAZARDS AND MANAGEMENT (Spring, 2003), pp. 548-556.
- FERREIRA, O. 2006 The role of storm groups in the erosion and sand coasts. *Earth Surface PROCESS Landforms*, **31**: 1058-1060.
- FORBES, D. L.; PARKES, G. S.; MANSON, G. K.; KETCH, L. A. 2004. Storms and shoreline retreat in southern Gulf of St. Lawrence. *Marine Geology*, **210**: 169-204.
- MACHADO, A. A.; CALLIARI, L. J.; MELO, E.; KLEIN, A. H. F. 2010. Historical assessment of extreme coastal sea state conditions in Southern Brazil and their relation to erosion episodes. *Pan-american Journal of Aquatic Sciences*, **5**(2): 105-114.
- MUEHE, D.; KLUMB-OLIVEIRA, L. 2014. Coastline displacement versus beach mobility. *Quaternary and Environmental Geoscience*, **5**(2): 121-124.
- PARISE, C. K.; CALLIARI, L. J.; KRUSCHE, N. 2009. Extreme storm surges in the south of Brazil: atmospheric conditions and shore erosion. *Brazilian Journal of Oceanographic*, **57**(3): 175-188.
- SMITH, M. J.; CROMLEY, R. G. 2012. Measuring historical coastal change using GIS and the change polygon approach. *Transactions on GIS*, **16**: 3-15.
- SPERANSKI, N.; CALLIARI, L. J. 2006. Padrões de refração de ondas para a costa do Rio Grande do Sul e sua relação com a erosão costeira. In: Dieter Muehe (Org.) *Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente (MMA), Governo Federal, pp. 446-454.
- TOZZI, H. A. M. 2000. *Influência das tempestades extratropicais sobre o estoque subaéreo das praias entre Rio Grande e Chuí, RS. Campanha do outono e inverno de 1996*. Dissertação (Mestrado em Geociências). Programa de Pós-Graduação em Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, 115 p.
- VON STORCH, H.; WOTH, K. 2008. Storm surges, perspectives and options. *Sustainability Science*, **3**: 33-44.
- WRIGTH, L. D.; SHORT, A. D. 1984. Morphodynamic variability of surf zones and beaches: a synthesis. *Marine Geology*, **56**: 93-118.



TEMA IV

**OSCILAÇÕES CLIMÁTICAS E VARIAÇÕES DO
NÍVEL DO MAR: RISCOS FUTUROS PARA AS
CIDADES COSTEIRAS**



CAPÍTULO XVI

CONSEQUÊNCIAS DE UMA POSSÍVEL SUBIDA DO NÍVEL DO MAR EM MANGARATIBA – RJ

CONSEQUÊNCIAS DE UMA POSSÍVEL SUBIDA DO NÍVEL DO MAR EM MANGARATIBA – RJ

A. S. Passos¹; F. F. Dias²; S. R. Barros³; P. R. A. Santos³ e T. F. Rodrigues⁴

¹Programa de pós-graduação em Biologia Marinha e Ambientes Costeiros, bolsista CAPES, Niterói-RJ, Brasil. passosads@live.com

²Programa de pós-graduação em Biologia Marinha e Ambientes Costeiros e Departamento de Análise Geoambiental / Instituto de Geociências, CEP 24210-346, Niterói-RJ, Brasil. fabiofgeo@yahoo.com.br

³Departamento de Análise Geoambiental / Instituto de Geociências, CEP 24210-346, Niterói-RJ, Brasil. sergiobarros@id.uff.br; paulorobertoalvess@gmail.com

⁴Graduação Ciência Ambiental – Universidade Federal Fluminense – UFF, Campus da Praia Vermelha, CEP 24210-346, Niterói-RJ, Brasil. thalitarodrigues@id.uff.br

RESUMO

Mangaratiba é um dos municípios da Costa Verde, litoral do estado do Rio de Janeiro. Ocupa uma área de aproximadamente 34.000 hectares e limita-se a leste com o município de Itaguaí, ao norte com o município de Rio Claro e a oeste com o município de Angra dos Reis, sendo banhado ao sul pela Baía de Sepetiba. O município segue a tendência mundial de crescimento da população em cidades na zona costeira, e apresenta em seu entorno grandes condomínios e incipiente comércio local. A zona costeira é influenciada por agentes oceânicos, atmosféricos e continentais, motivo pelo qual ela é particularmente sensível e que a ocupação urbana inadequada pode provocar uma série de impactos que vão desde a desregulação dos serviços e infraestrutura urbana até a alteração das propriedades físicas e naturais do meio ambiente em questão, tais como as mudanças climáticas e a degradação ambiental dos ecossistemas costeiros. As praias sofrem além de pressões oriundas de atividades e intervenções antrópicas, também pressões naturais importantes, como a elevação do nível relativo do mar e os reflexos das mudanças climáticas. O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) estima que, se o

nível do mar aumentar 60 cm nos próximos 100 anos, será o suficiente para inundar grandes áreas e causar diversos impactos ambientais. Objetivando analisar a relação entre o comportamento costeiro passado e futuro, foram determinadas paleotaxas de elevação do nível do mar em comparação com taxas propostas por diversos autores. Já a simulação de uma provável subida do nível relativo do mar em Mangaratiba, foi construída através do software ArcGIS – um Modelo Digital de Elevação simulou as zonas de inundação, utilizando o valor de 2,15 m. Assim, foi possível identificar as áreas inundadas pela transgressão marinha, além das classes de uso do solo – através da sobreposição das zonas de inundação com o mapa temático. O resultado mostrou que a subida do nível do mar na área de estudo terá consequências como processos de erosão costeira, inundações, danos às áreas de ocupação urbana, danos às dunas, caracterizando não só impactos naturais, mas também socioeconômicos, que poderão interferir diretamente na infraestrutura, no parque habitacional e no turismo local.

Palavras-chave: Subida do nível do mar; mudanças climáticas; zona costeira; cenários futuros.

ABSTRACT

Mangaratiba is one of the municipalities of Costa Verde, coast of the state of Rio de Janeiro. It occupies an area of approximately 34,000 hectares and is limited to the east with the municipality of Itaguaí, to the north with the municipality of Rio Claro and to the west with the municipality of Angra dos Reis, being bathed to the south by the Bay of Sepetiba. The municipality follows the worldwide trend of population growth in cities in the coastal zone, and presents in its surroundings large condominiums and incipient local commerce. The coastal zone is influenced by oceanic, atmospheric and continental agents, which is why it is particularly sensitive and that inadequate urbanization can lead to a series of impacts ranging from the deregulation of services and urban infrastructure to the alteration of physical and the environment, such as climate change and the environmental degradation of coastal ecosystems. Beaches suffer in addition the pressure of anthropic activities and interventions, as well as important natural pressures, such as the relative sea level rise and the effects of climate change. The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) estimates that if the sea level rises by 60 cm in the next 100 years, it will be enough to flood large areas and cause diverse environmental impacts. Aiming to analyze the relationship between past and future coastal behavior, paleotaxes of sea level rise were determined in comparison with rates proposed by several authors. The simulation of a probable rise in relative sea level in Mangaratiba was built using ArcGIS software – a Digital Elevation Model simulated the flood zones, using a value of 2.15 m. Thus, it was possible to identify the areas flooded by the marine transgression, besides the classes of land use - through the overlapping of the flood zones with the thematic map. The result showed that sea level rise in the study area will have consequences such as coastal erosion, flooding, damage to areas of urban occupation, damage to dunes, characterizing not only natural

but also socioeconomic impacts, which may directly interfere in the Infrastructure, housing stock and local tourism.

Keywords: Sea level rise; climate change; coastal zone; future scenarios.

INTRODUÇÃO

As planícies costeiras são superfícies relativamente planas e baixas, localizadas junto ao mar, cuja formação resulta da deposição de sedimentos marinhos e fluviais, tendo configuração associada diretamente às oscilações do nível relativo do mar, isto é, processos de ajustamento morfológico ao nível do mar pós-glacial (MUEHE, 2009). No Brasil, a evolução das planícies costeiras deve-se às flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário (SUGUIO *et al.*, 2005; ANGULO *et al.*, 2006). Buscar referências atualizadas que discutam o balanço entre aporte sedimentar e variação eustática

As variações do nível do mar são causadas por: mudanças nos volumes das águas oceânicas, representadas pelo aumento ou redução de volume de água através dos processos de glaciação e deglaciação; mudanças isostáticas, interpretadas com base no princípio do equilíbrio (isostasia); e mudanças geoidais, relacionadas à distribuição da força gravitacional (SUGUIO, 1999).

De acordo com Suguio *et al.* (1985), evidências sedimentológicas (terraços arenosos de origem marinha e as rochas praias), biológicas (incrustações de vermetídeos, ostras e marcas de ouriços) e pré-históricas (sambaquis) das variações do nível do mar, são comumente encontradas na costa brasileira. A partir da definição da posição desses testemunhos em relação ao nível do mar junto à época de sua formação (através de métodos de datação), é possível evidenciar uma flutuação espaço-temporal, permitindo a reconstrução de uma antiga posição do nível relativo do mar.

Em tempos de grande inquietação com os efeitos do aquecimento global, muitos estudos

têm sido motivados pela necessidade de se compreender o clima durante o Quaternário como um guia para prognósticos de mudanças climáticas futuras (ZERFASS *et al.*, 2011).

Em função do possível aumento da temperatura global da Terra em consequência do efeito estufa, existem previsões de uma elevação do nível absoluto do mar decorrente, não só do derretimento parcial das massas de gelo armazenadas sobre os continentes, como também da expansão térmica dos oceanos (MARTIN *et al.*, 1996).

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2013) afirma que a expansão térmica dos oceanos e o derretimento das geleiras foram fatores dominantes que contribuíram na subida do nível médio do mar global no século XX. Estudos desde 1971 indicam que a expansão térmica e geleiras explica 75% da subida observada.

Para o estado do Rio de Janeiro, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) confirma que os registros de medição do nível do mar no município de Macaé, litoral norte do fluminense em um período de 5 anos (2002 a 2006) aumentou 15 cm, tornando-se a situação mais grave no referido Estado. A *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), que disponibiliza em sua página eletrônica dados de variação do nível do mar no litoral do Rio de Janeiro, com base em informações fornecidas pela Marinha do Brasil. A tendência média do nível do mar é de 2,18 mm / ano com um intervalo de confiança de 95% de +/- 1,3 mm / ano com base nos dados mensais do nível do mar de 1963 a 2011, o que equivale a uma alteração de 0,72 pés em 100 anos – tal variação que indica uma tendência de aumento do nível do mar em um futuro próximo.

Segundo IBGE (2011), o território do município de Mangaratiba vem sendo afetado pela expansão metropolitana na orla da Baía de Sepetiba, e trata-se de um “município-fronteira”, objeto de disputa entre a expansão urbano-industrial-portuária e as atividades de turismo e

pesca historicamente associadas ao patrimônio natural que ainda abriga.

Desta forma, o desenvolvimento deste trabalho buscou verificar as variações do nível relativo do mar no município de Mangaratiba, litoral sul do estado do Rio de Janeiro. Para entender a relação entre o comportamento costeiro no passado e futuro, foi determinada uma paleotaxa, e assim, feito uma comparação às taxas propostas por diversos autores. Além disso, uma simulação de cenários futuros com o nível do mar acima do atual foi construída, sendo possível identificar as áreas inundadas pela transgressão marinha, além das classes de uso do solo – através da sobreposição das zonas de inundação com o mapa temático.

ÁREA DE ESTUDO

Mangaratiba (Figura 1) é um dos municípios que compõem a região da Costa Verde, no litoral do estado do Rio de Janeiro. Ocupa uma área de 347,68 km² e sua população foi estimada em 39.210 habitantes, pelo IBGE (2011). Limita-se a leste com o município de Itaguaí, ao norte com o município de Rio Claro e a oeste com o município de Angra dos Reis, sendo banhado ao sul pela Baía de Sepetiba. O município conta com mais de 34 praias ao longo de sua faixa litorânea com grandes condomínios e incipiente comércio local, além de grande potencial turístico e uma tendência de crescimento da população.

Geologia da área

Mangaratiba está inserida no Complexo Costeiro do Cinturão Móvel Ribeira (CORDANI & BRITO NEVES, 1982). As rochas intrusivas da área de pesquisa estudada, que compõem o Complexo Granítico Mangaratiba - Conceição de Jacaréi ocorrem em uma mesma região, onde o relevo atual, a intensa alteração e a presença de falhas isolaram corpos graníticos e obliteraram suas formas originais e relações de contato. Apresenta, entretanto, uma aparente forma circunscrita, com uma área aproximada de 200 km², sendo dividido em três domínios litológicos

principais: granito Mangaratiba (grM); granito porfirítico (grJ) e granodiorito (gdG). Os domínios mais representativos são o primeiro e o terceiro. O granodiorito aparentemente constitui a parte interna do complexo.

Geomorfologia da área

A Região Hidrográfica (RH) II – Guandu constitui uma área com predomínio de planícies fluviais (até 20 m) na porção leste da região, onde se inicia a baixada da Guanabara,

abrangendo os rios Guandu, Santana e Ribeirão das Lajes. Observa-se também a presença de serras isoladas e serras locais de transição entre amplitudes altimétricas diferentes (200 – 400 m) na vertente voltada para a Baía de Sepetiba. Na Restinga de Marambaia observa-se a ocorrência de feições geomorfológicas costeiras, classificadas como cordões arenosos, dunas e restingas (Bastos & Napoleão, 2010). A Figura 2 representa a geomorfologia de Mangaratiba.

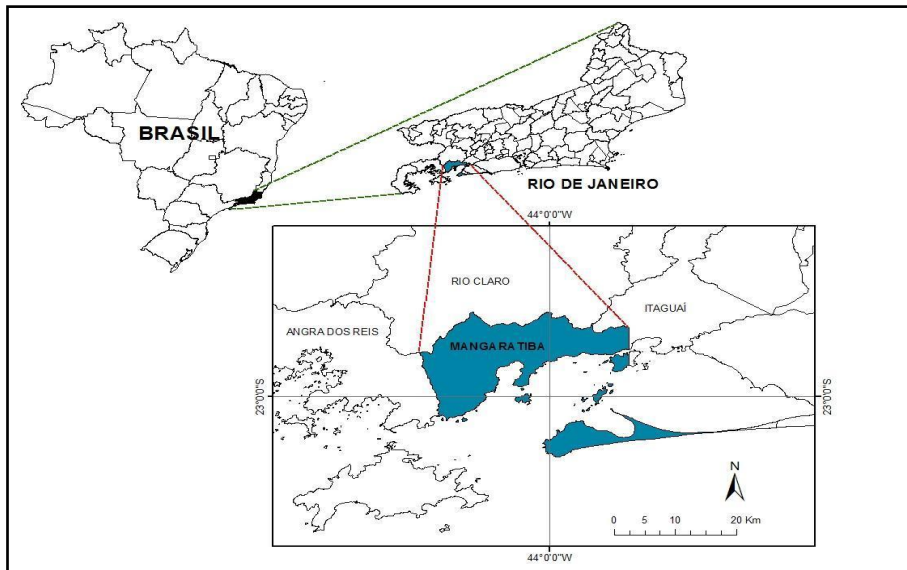


Figura 1 – Localização da área de estudo no litoral do município de Mangaratiba.

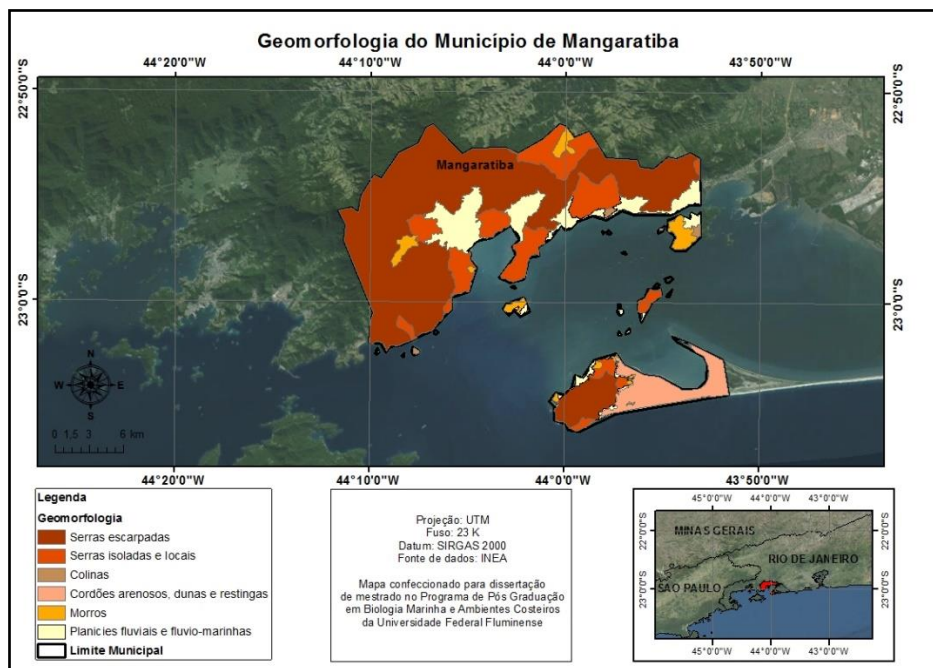


Figura 2 – Mapa de geomorfologia do município de Mangaratiba.

Clima Local

O clima da região enquadra-se no macroclima Aw - Clima Tropical Chuvoso, segundo (KÖPPEN, 1948). As temperaturas do ar da região são típicas das áreas litorâneas tropicais. As médias mensais situam-se sempre acima de 20,0°C e a média anual alcança 23,7°C. Em fevereiro ocorre a maior temperatura média mensal (26,8°C) e em agosto a menor (20,9°C). A precipitação média anual é de 1239,7 mm, sendo 37% ocorrendo no verão durante a estação de chuvas e 15% no inverno, durante a estação mais seca. Em julho e agosto a altura da precipitação média mensal situa-se entre 40 e 55 mm e em novembro e março os índices pluviométricos são sempre superiores a 100 mm (MATTOS, 2005).

MATERIAL E MÉTODOS

Definição da paleotaxa de variação do nível relativo do mar

Para o cumprimento da etapa, foi utilizada a curva de variação do nível relativo do mar proposta por Jesus (2015), de onde foram extraídos pontos mínimo e máximo de altura e suas respectivas idades, permitindo posteriormente, o cálculo da paleotaxa de variação do nível do mar.

Cálculo da paleotaxa de variação do nível relativo do mar

O cálculo da paleotaxa de variação do nível relativo do mar se deu através da interseção das informações de altitude e idade dos indicadores obtidas, utilizando a seguinte fórmula:

$$Pt = \Delta h / \Delta t$$

Onde:

Δh = diferença entre as alturas (em mm) de dois indicadores, obtidas através do levantamento altimétrico; e

Δt = diferença entre as idades (em anos) dos mesmos, obtidas através da datação radiocarbônica.

O valor obtido através do cálculo foi confrontado com taxas de subidas estimadas –

entre os séculos XIX e XX, e para cenários futuros, nos próximos 100 anos – por diversos autores, relacionando possíveis similaridades à proposta científica de Martin *et al.* (1996).

Simulação de cenários futuros com o nível do mar acima do atual

Essa etapa foi desenvolvida no Departamento de Análise Geoambiental da Universidade Federal Fluminense (UFF) e, para a visualização dos níveis marinhos pretéritos, foi utilizado o Modelo SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*); ortofotos do IBGE na escala 1:25.000; *shapefile* de uso do solo na escala 1:25.000, município de Mangaratiba; e *shapefile* de Unidades de Conservação estaduais na escala 1:25.000 (versão: setembro/2014) – disponibilizados pela Gerência de Geoprocessamento e Estudos Ambientais (GEOPEA) – INEA.

A partir do Modelo Digital de Elevação (MDE) foi possível realizar a simulação do nível marinho, baseado na taxa proposta por Grinsted *et al.* (2009), onde a reconstrução das modificações da paisagem foi elaborada. Para tais simulações, foram utilizados os programas ArcMap 10.2 e ArcScene 10.2. O *shapefile* de uso do solo foi sobreposto ao modelo e a área inundada foi representada, permitindo também, verificar as áreas impactadas.

RESULTADOS

Definição e cálculo da paleotaxa de variação do nível relativo do mar

Os valores obtidos através da curva de variação de nível do mar proposta por Jesus (2015) foram (Figura 3):

– pontos mínimo de altura = - 100 mm /
Idade = 6.320 AP

– pontos máximo de altura = 2.400 mm /
Idade = 4.600 AP

De acordo com a fórmula proposta, temos:

$Pt = \Delta h / \Delta t$ Onde: $Pt = 2500 / 1720 = 1,45$ mm/ano.

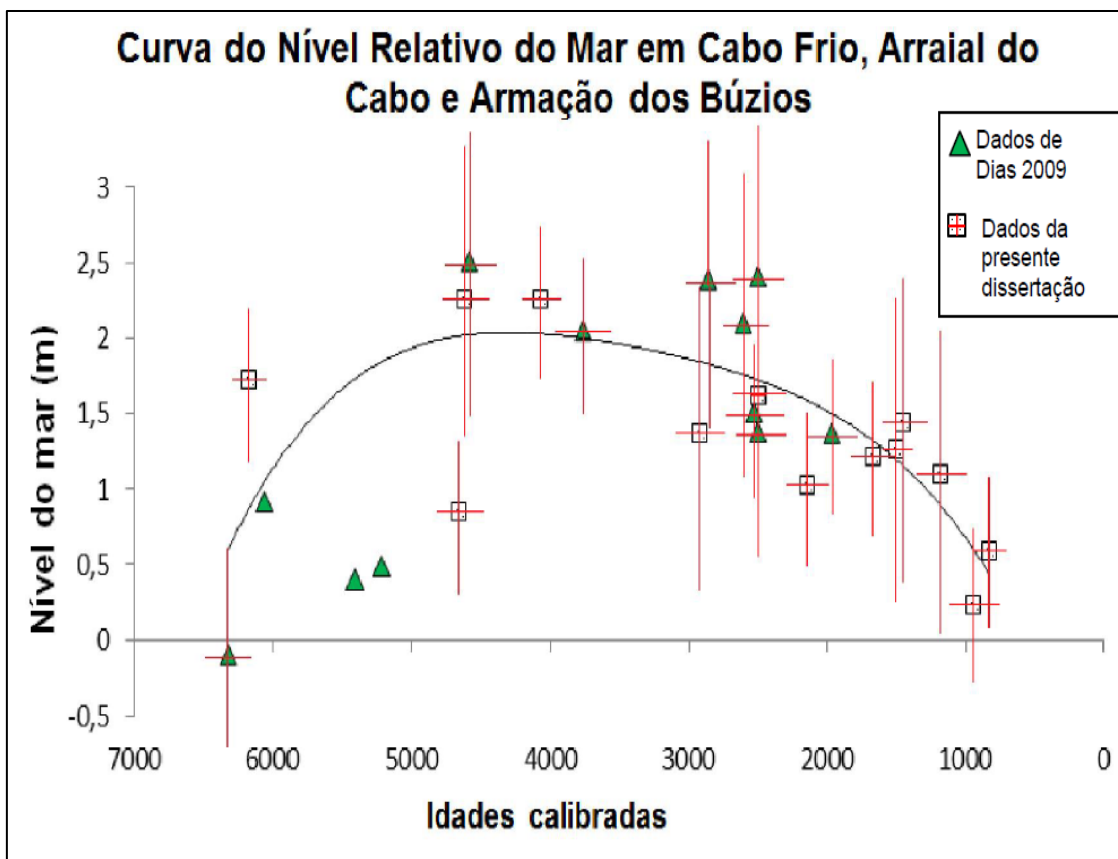


Figura 3 – Curva de variação de nível relativo do mar em Cabo Frio, Arraial do Cabo e Armação dos Búzios, proposta por Jesus (2015).

Simulação de cenários futuros com o nível do mar acima do atual

Através da simulação representando uma possível elevação do nível marinho equivalente a 2,15 m acima do nível do mar atual, taxa proposta pelo estudo de Grinsted *et al.* (2009), foi possível gerar um mapa evidenciando as áreas inundadas e a linha de costa atual (Figura 4).

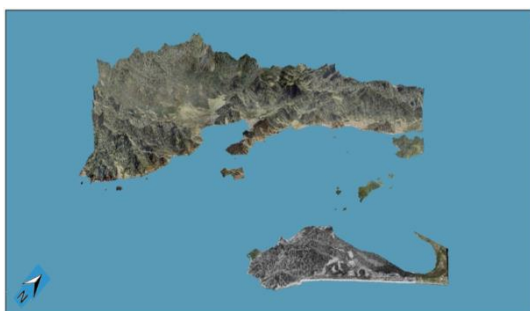


Figura 4 – Modelo Digital de Elevação com ortofoto do IBGE, representando a linha de costa

atual (em azul), com simulação de elevação de 2,15 m do nível do mar.

Levantamento das áreas inundadas

As áreas inundadas (Figura 5) foram quantificadas em hectares (ha): onde foi verificada na área total do município (34.768,61 ha) uma área de inundação equivalente a 2.573,51 ha (7,40%). Através do mapa de uso do solo foi possível quantificar a área total e área de inundação por classe, assim como seus percentuais em relação à área total inundada (Tabela 1). Foi elaborado, então, um mapa evidenciando as áreas inundadas para cada classe de uso do solo (Figura 6).

Tabela 1 – Levantamento (área e percentual) da inundação no município de Mangaratiba por classe de uso do solo – simulação de 2,15m acima do nível do mar.

Classe	Área total (ha)	Área inundada (ha)	Percentual de inundação (%)
Afloramento Rochoso	61,99	4,86	0,18
Água	158,67	101,57	3,94
Áreas úmidas	246,59	89,78	3,48
Cordões arenosos	78,54	65,56	2,54
Floresta	27.837,19	338,63	13,15
Mangue	134,50	86,112	3,34
Ocupação Urbana de Alta Densidade	0,10	0,10	0,004
Ocupação Urbana de Baixa Densidade	185,59	20,05	0,77
Ocupação Urbana de Média Densidade	692,29	224,16	8,71
Pastagem	2.208,82	339,58	13,19
Pastagem em Várzea	1.147,92	809,80	31,46
Restinga	1.980,20	487,03	18,92
Vegetação Secundária em Estágio Inicial	36,15	6,23	0,24
Total	34.768,61	2.573,51	100



Figura 5 – Representação da área inundada no município de Mangaratiba – simulação de 2,15m acima do nível do mar.

DISCUSSÃO

Definição e cálculo da paleotaxa de variação do nível relativo do mar

A curva de variação utilizada neste trabalho, período entre 4.600 e 6.320 AP, indica uma paleotaxa com média de elevação do nível do mar equivalente a 1,45 mm por ano. Tal resultado foi confrontado com taxas estimadas entre os séculos XIX e XX (Tabela 2) e taxas estimadas para cenários futuros – próximos 100

anos (Tabela 3), buscando verificar se há aproximação entre os valores.

Tabela 2 – Taxas de subida do nível do mar estimadas entre os séculos XIX e XX

Autores	Taxa de subida do nível do mar
Gornitz & Lebedeff (1987)	1,5 a 1,7 mm por ano, entre 1890 e 1990.
Shrivastava & Levacher (2004)	1 a 2 mm por ano, entre 1880 e 2009.
Church & White (2011)	1,6 mm por ano, durante o século XX.

Sobre as estimativas entre os séculos XIX e XX, verificou-se que existe similaridade entre as taxas de subida de Gornitz & Lebedeff (1987), Church & White (2011) e Shrivastava & Levacher

(2004) com a média proposta por Jesus (2015). Em concordância, o estudo de Martin *et al.* (1996) propõe que é essencial conhecer a evolução passada do nível do mar, a fim de determinar a tendência evolutiva da região considerada. De acordo com os apontamentos para cenários futuros, não há aproximação à taxa de elevação de 1,45 mm por ano, obtida pela curva de Jesus (2015) – apresentando disparidade quando comparados, como a taxa de Grinsted *et al.* (2009) de 21,5 mm por ano. Entretanto, seguindo ainda a lógica de Martin *et al.* (1996), dois eventos permitem uma relação

com as taxas estimadas para os próximos 100 anos:

- Transgressão Flandriana (FAIRBRIDGE, 1962), 10.000 e 8.000 AP – ocorreu aumento da temperatura global e taxa de elevação o nível do mar de 7,5 mm por ano; e

- Ótimo Climático, 8.000 a 7.000 anos A.C. (Antes de Cristo) – após o final do período glacial a Terra passou por um aquecimento, no qual ocorreu a subida dos níveis oceânicos em escala mundial devida às águas de fusão de geleiras (SUGUIO, 2008).

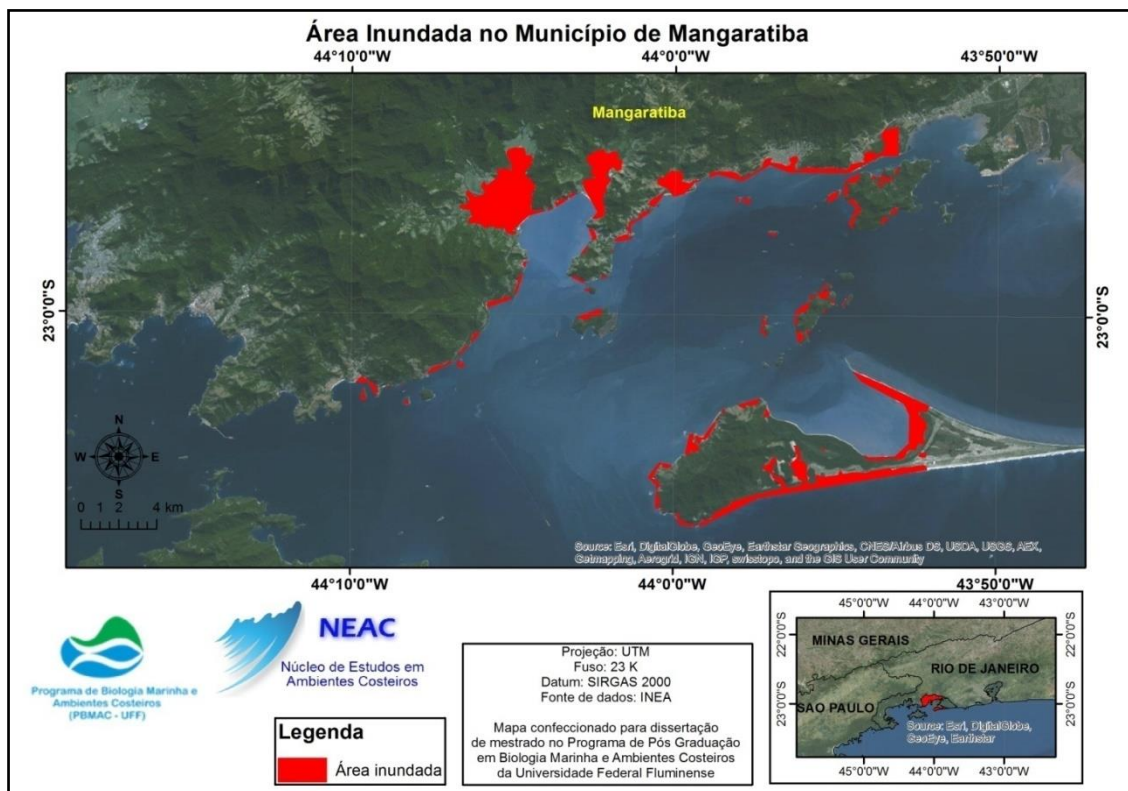


Figura 6 – Representação da área inundada no Município de Mangaratiba, com sobreposição do *shapefile* de classes de uso do solo – simulação de 2,15m acima do nível do mar.

Ainda para efeito de discussão, importante salientar que os estudos de IPCC (2013), Bessat (2003), Horton *et al.* (2008), Rohling *et al.* (2008), Vermeer & Rahmstorf (2009) e Grinsted *et al.* (2009) inserem o fator antrópico como principal

determinante na dinâmica climática. Esta consideração se torna relevante, pois comparando com períodos passados (como 4.600 a 6.320 AP), estaria descartado tal fator.

Tabela 3 – Taxas de subida do nível do mar para cenários futuros (próximos 100 anos).

Autor(es)	Taxa de subida do nível do mar
Bessat (2003)	5 a 8 mm por ano.
Horton <i>et al.</i> (2008)	4,8 a 9,4 mm por ano.
Rohling <i>et al.</i> (2008)	6 a 16 mm por ano.
Vermeer & Rahmstorf (2009)	7,5 a 19 mm por ano.
Grinsted <i>et al.</i> (2009)	3 a 21,5 mm por ano.
IPCC (2013)	8 a 16 mm por ano, entre 2081 e 2100.

Simulação de cenários futuros e levantamento das áreas inundadas

Em relação à área total inundada, apresentou o percentual de inundação equivalente a 7,40%. É importante ressaltar que Mangaratiba possui uma geomorfologia predominante de serras escarpadas, serras isoladas, colinas e morros (BASTOS & NAPOLEÃO, 2010). Em concordância com tal fato, os resultados apontaram como as classes de uso do solo com maior percentual de inundação as pastagens, restingas, florestas e áreas de ocupação urbana de média densidade – todas presentes em áreas com relevo mais plano e baixo.

A simulação de subida do nível do mar na ordem de 2,15 m, confrontando com o mapa de geomorfologia, destaca inundação predominante nas planícies fluviais e fluviomarinhas, e nas áreas de cordões arenosos, dunas e restingas (Figura 7).

Assim como nas planícies de Mangaratiba, as áreas baixas apresentam risco maior em relação ao aumento dos níveis do mar – conforme descrito por Zhang *et al.* (2011).

A simulação de Zhang *et al.* (2011), com 1,5 m de elevação do nível do mar, até o final deste século, em Florida Keys aponta um total de inundação direta equivalente a 91% da área da ilha – comparando com Mangaratiba, o impacto de inundação é muito superior. Entretanto, é importante citar também o aspecto geomorfológico (a geomorfologia da ilha de Florida Keys assemelha-se com as áreas baixas de Mangaratiba).

O trabalho de Bosello *et al.* (2012) aponta para final do século perda de terras em Malta totalizando 12% e na Grécia 3,5% (subida de 0,88 m). Mesmo utilizando valor de elevação abaixo do proposto na simulação para Mangaratiba, é possível perceber semelhança, já que a inundação tem grande impacto nas planícies dos países supracitados, assim como ocorre em Florida Keys.

Ao categorizar a área de inundação pelo uso do solo, são identificadas classes impactadas comuns a trabalhos de diversos autores: Al-Buloshi *et al.* (2014) determinaram que uma do nível do mar em Omã, traria danos a assentamentos urbanos. É possível perceber tal efeito em áreas de ocupação de baixa e média densidade, que somadas, perfazem um total de 9,48% de toda área inundada.

Também sobre as classes de uso do solo, é possível apontar semelhança no trabalho de Akumu *et al.* (2010) na Austrália e, Peric & Zvonimira (2015), na Croácia – são evidenciados impactos nas zonas de manguezais, restingas e áreas úmidas, que também são encontradas em Mangaratiba, totalizando 25,74% da área inundada.

Para Natesan & Parthasarathy (2010), a elevação de 1 m do nível do mar ao longo da zona costeira do Distrito de Kanyakumari em Tamilnadu, na Índia, resultaria em 35% das praias sendo inundadas. Em concordância, a simulação destaca a inundação de praias e avanço da linha de costa em relação à posição atual.

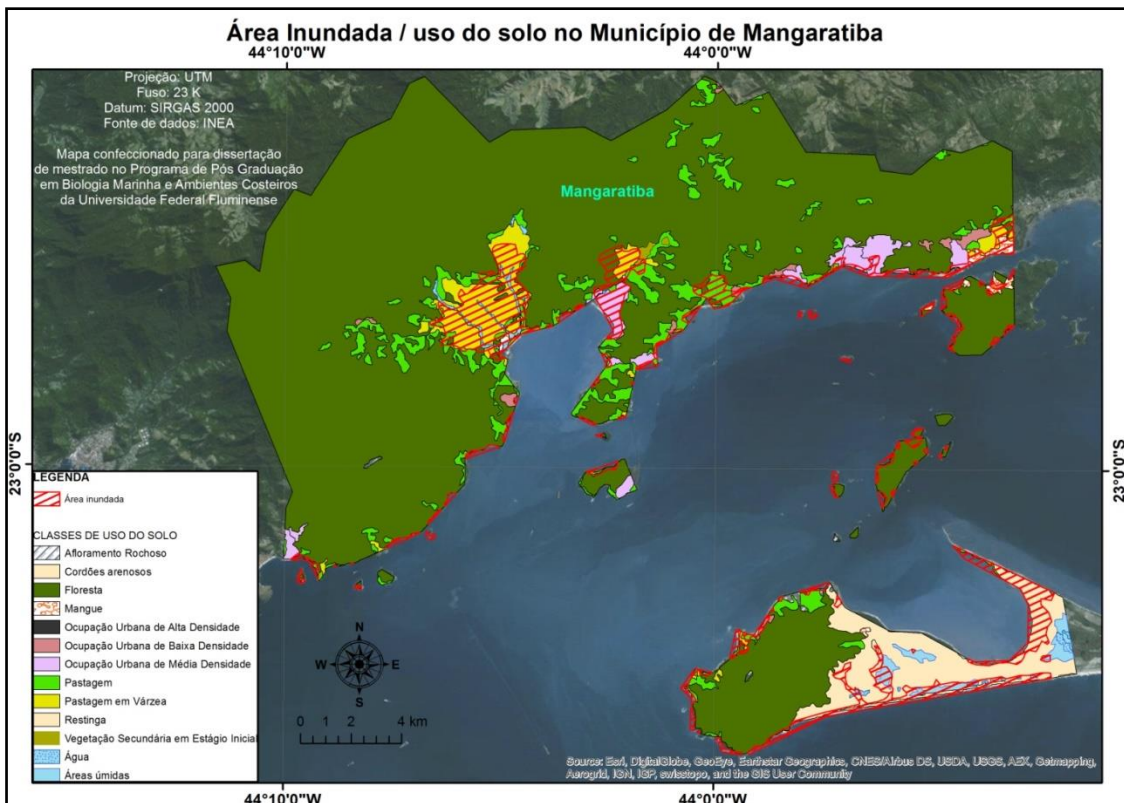


Figura 7 – A simulação de subida do nível do mar na ordem de 2,15 m, confrontando com o mapa de geomorfologia do Município.

A erosão costeira e a inundação, assim como citada por Oliveira *et al.* (2006), Ribeiro (2007) e Castro *et al.* (2011), causa desequilíbrio na dinâmica costeira da Baía de Sepetiba, conforme salientado nos trabalhos de Moura *et al.* (1982) e Muehe (2006). Consequências de elevações do nível relativo do mar já são decorrentes em Mangaratiba e suscitam atenção: como a erosão citada por Oliveira *et al.* (2006) e Fanzeres (2005). Além disso, os efeitos de ressaca evidenciados em O Globo (2016) na praia de Muriqui e a ressaca na Praia do Saco – verificada em campo realizado em novembro de 2016, onde foram constatadas quebras na proteção do calçadão, avanço da areia sobre o calçadão, avenida e canal (Figura 8).

A evolução de manguezais, de acordo com os trabalhos de Lara *et al.* (2002), Neves & Muehe (2008), Nicholls & Cazenave (2010), Bezerra *et al.* (2014), Di Nitto *et al.* (2014) e Godoy & Lacerda (2015), depende de relevo baixo e plano. O município de Mangaratiba

possui diversos manguezais, porém, a geomorfologia da área pode ser incompatível com a migração dos mesmos, já que é composta de serras escarpadas, serras isoladas, colinas e morros bem próximas às áreas mais baixas.

No que diz respeito às dunas, sua ocorrência se dá na Restinga da Marambaia. Após uma ocorrência de mar agitado, devido a eventos de tempestades, a base da duna pode ser escavada, sendo os seus sedimentos erodidos pelas ondas, resultando nos leques de sobrelavagem (OLIVEIRA *et al.*, 2006; PARK & EDGE, 2011). Com a elevação do nível do mar, é possível ocorrer o rompimento da barreira e / ou migração das dunas, e, no caso de intensificação do processo, poderá ocorrer também a migração da barreira para o interior da Baía de Sepetiba (SANTOS, 2016).

CONCLUSÕES

Através do uso da curva de variação proposta por Jesus (2015) foi verificada concordância com

os valores propostos por Gornitz & Lebedeff (1987), Church & White (2011) e Shrivastava & Levacher (2004); semelhança entre as taxas do IPCC (2013), Bessat (2003), Horton *et al.* (2008), Rohling *et al.* (2008), Vermeer & Rahmstorf (2009) e Grinsted *et al.* (2009) com taxas de eventos extremos em épocas passadas

(Transgressão Flandriana e o Ótimo Climático). Assim, foi possível comprovar o que foi proposto por Martin *et al.* (1996), que afirmou que é essencial conhecer a evolução passada do nível do mar, a fim de determinar a tendência evolutiva da região considerada.

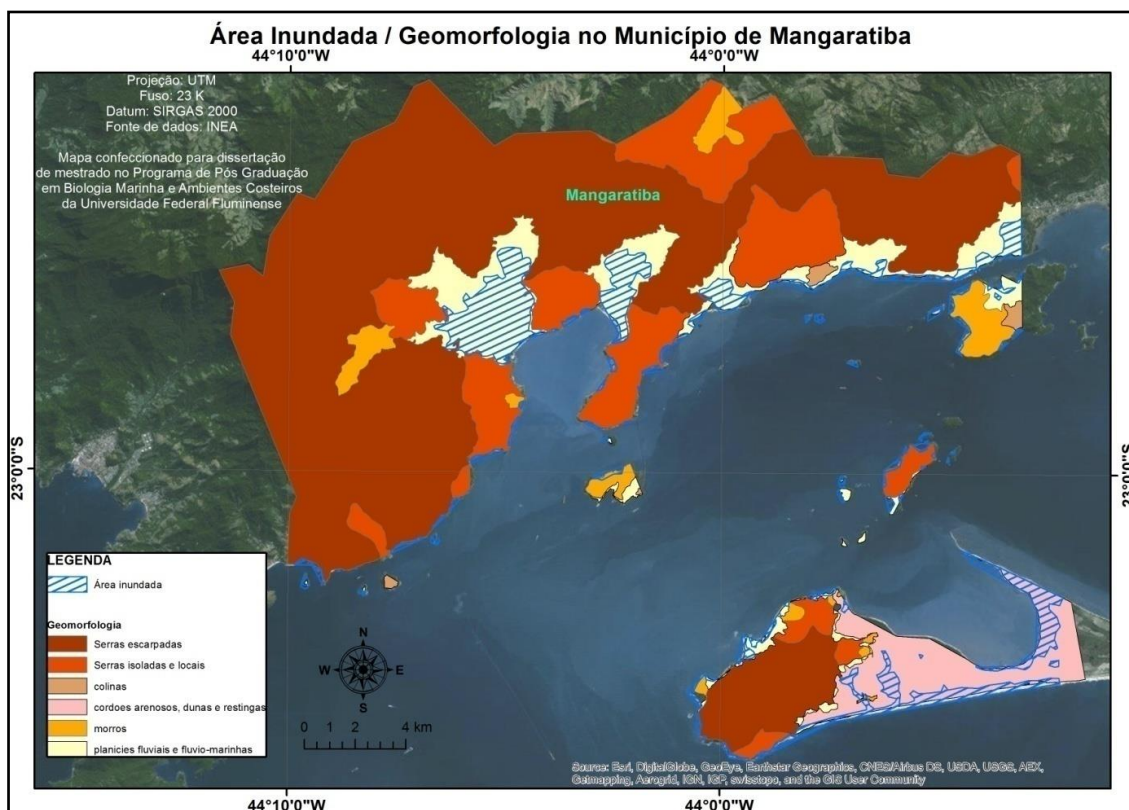


Figura 8 – Efeitos da ressaca na Praia do Saco – Mangaratiba: A) Quebra de parte da proteção do calçadão; B, C e D) Avanço da areia sobre o calçadão, canal e avenida.

A simulação de subida do nível do mar baseada na taxa de Grinsted *et al.* (2009), permitiu constatar o percentual de inundação em Mangaratiba, mesmo expressando um percentual baixo (devido a sua geomorfologia com predominância de serras, colinas e morros), terá um efeito devastador. De acordo com o mapa de uso do solo, existe intensa concentração urbana nas áreas de planície, além da presença de pastagens, restingas, dunas, florestas e manguezais, nas áreas de planície flúvio-marinha e cordões arenosos.

Comparando a simulação elaborada neste trabalho e seus resultados, com as propostas por

Zhang *et al.* (2011), Bosello *et al.* (2012), Al-Buloshi *et al.* (2014), Akumu *et al.* (2010), Peric & Zvonimira (2015) e Natesan & Parthasarathy (2010), foi possível constatar que, o uso de SIG's junto a MDE's, *shapefiles* e ortofotos, permite quantificar áreas impactadas pela subida do nível do mar.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo incentivo e suporte financeiro e ao Núcleo de Estudos em Ambientes Costeiros

(NEAC) pelo incentivo e suporte para execução deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKUMU, C.E.; PATHIRANA, S.; BABAN, S.; BUCHER, D. 2010. Examining the potential impacts of sea level rise on coastal wetlands in north-eastern NSW, Australia. *Journal of Coastal Conservation*, **15** (1): 15-22.
- AL-BULOSHI, A.; AL-HATRUSHI, S.; CHARABI, Y. 2014. GIS-based framework for the simulation of the impacts of sea level rise and coastal flooding on Oman. *Journal of Earth Science & Climatic Change*, **5** (10): 238. doi:10.4172/2157-7617.1000238
- ANGULO, R.J.; LESSA, G.C.; SOUZA, M.C. 2006. A critical review of mid-to late-Holocene sea-level fluctuations on the eastern Brazilian coastline. *Quaternary science reviews*, **25** (5): 486-506.
- BASTOS, J.; NAPOLEÃO, P. 2010. *O estado do ambiente: indicadores ambientais do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: SEA, INEA. 160 pp.
- BESSAT, F. 2003. A mudança climática entre ciência, desafios e decisões: olhar geográfico. *Terra Livre*, **1**(20): 11-26.
- BEZERRA, D.S.; AMARAL, S.; KAMPEL, M.; ANDRADE, P.R. 2014. Simulating sea-level rise impacts on mangrove ecosystem adjacent to anthropic areas: the case of Maranhão Island, Brazilian Northeast. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, **9**(3): 188-198.
- BOSELLO, F.; NICHOLLS, R.J.; RICHARDS, J.; ROSON, R.; TOL, R.S. 2012. Economic impacts of climate change in Europe: sea-level rise. *Climatic change*, **112**(1): 63-81.
- CASTRO, J.W.; FERNANDES, D.; DIAS, F. 2011. Monitoramento do processo de erosão costeira na Praia das Tartarugas, Rio das Ostras-Estado do Rio de Janeiro/Brasil: Aplicação de metodologia quantitativa. *Revista da Gestão Costeira Integrada*, **11**(3): 355-368.
- CHURCH, J. A.; WHITE, N.J. 2011. Sea-level rise from the late 19th to the early 21st century. *Surveys in Geophysics*, **32**(4-5): 585-602.
- CORDANI, U.G.; BRITO NEVES, B. B. 1982. The Geologic evolution of South America during the Archean and early Proterozoic. *Revista Brasileira de Geociências*, **12**(1/3): 78-88.
- DI NITTO, D.; NEUKERMANS, G.; KOEDAM, N.; DEFEVER, H.; PATTYN, F.; KAIRO, J.G.; DAHDOUH-GUEBAS, F. 2014. Mangroves facing climate change: landward migration potential in response to projected scenarios of sea level rise. *Biogeosciences*, **11**(3): 857-871.
- FAIRBRIDGE, R.W. 1962. World sea-level and climatic changes. *Quaternaria*, **6**: 111-134.
- FANZERES, A. 2005. A descoberta da Marambaia. O eco. (Disponível em: http://www.oeco.org.br/reportagens/1440-oeco_15077/) Acessado em 30 de Agosto de 2017.
- GODOY, M.D.; LACERDA, L.D. 2015. Mangroves response to climate change: a review of recent findings on mangrove extension and distribution. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **87**(2): 651-667.
- GORNITZ, V.; LEBEDEFF, S. 1987. Global sea-level changes during the past century. In: Dag Nummedal; Orrin H. Piçkey e James D. Howard (eds.) *Sea-level fluctuation and coastal evolution*. Soc. of Econ. Paleontol. Mineral. Spec. Publ. 41: 3-16.
- GRINSTED, A.; MOORE, J.C.; JEVREJEVA, S. 2009. Reconstructing sea level from paleo and projected temperatures 200 to 2100 AD. *Climate Dynamics*, **34**(4): 461-472.
- HORTON, R.; HERWEIJER C.; ROSENZWEIG, C.; LIU, J.; GORNITZ, V.; RUANE, A.C. 2008. Sea level rise projections for current generation CGCMs based on the semi-

- empirical method. *Geophysical Research Letters*, **35**(2): L02715, doi:10.1029/2007GL032486
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) 2011. *Sinopse do Censo Demográfico 2010*. Rio de Janeiro: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) 2013. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*.
- JESUS, P.B. 2015. *Variações Do Nível Do Mar Em Armação Dos Búzios (RJ, Brasil): Uma Contribuição Aos Estudos Do Quaternário Costeiro*. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Biologia Marinha, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro.
- KÖPPEN, W. 1948. *Climatologia: con uno estudio de los climas de la Tierra*. México: Fondo de Cultura Económica, 488 pp.
- LARA, R.; SZLAFSZTEIN, C.; COHEN, M.; BERGER, U.; GLASER, M. 2002. Implications of mangrove dynamics for private land use in Bragança, North Brazil: a case study. *Journal of Coastal Conservation*, **8**(1): 97-102.
- MARTIN, L.; DOMINGUEZ, J. M. L.; BITTENCOURT, A. C. S. P.; FLEXOR, J. M.; SUGUIO, K.. 1996. Quais seriam as conseqüências de uma eventual subida rápida do nível do mar? Considerações a partir da análise de exemplos pretéritos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. 34. Anais. Salvador: UFBA, 1996, pp. 275-277.
- MATTOS, C. C. L. V. 2005. Caracterização climática da restinga da Marambaia. pp. 55-66. In: MENEZES, L. F. T; PEIXOTO, A. L.; ARAUJO, D. S. D. (eds.) *História Natural da Marambaia*. Seropédica: Editora da Universidade Rural, pp. 55-66.
- MOURA, J. A.; DIAS-BRITO, D.; BRÖNNIMANN, P. 1982. Modelo ambiental de laguna costeira clástica-Baía de Sepetiba, RJ. Atas do IV Simpósio do Quaternário no Brasil, pp. 135-152.
- MUEHE, D. 2006. *Erosão e progradação do litoral brasileiro*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 476 pp.
- MUEHE, D. 2009. Geomorfologia Costeira. In: Antonio J. Teixeira Guerra e Sandra B. Cunha. *Geomorfologia – Uma Atualização de Bases e Conceitos*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, pp. 253-308.
- NATESAN, U.; PARTHASARATHY, A. 2010. The potential impacts of sea level rise along the coastal zone of Kanyakumari District in Tamilnadu, India. *Journal of Coastal Conservation*, **14**(3): 207-214.
- NEVES, C. F.; MUEHE, D. 2008. Vulnerabilidade, impactos e adaptação a mudanças do clima: a zona costeira. *Parcerias estratégicas*, **13**(27): 217-296.
- NICHOLLS, R.J. 2010. Impacts of and responses to sea-level rise. In: John A. Church, Philip L. Woodworth, Thorkild Aarup e W. Stanley (Eds.) *Understanding sea-level rise and variability*. London: Wiley-Blackwell, pp. 17-51.
- O GLOBO. Barco pescador encalha após ser arrastado pela ressaca em Mangaratiba. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/rio/barco-pesqueiro-encalha-apos-ser-arrastado-pela-ressaca-em-mangaratiba-19184837>>. Acesso em: 10.11.16.
- OLIVEIRA, F. S. C.; KAMPEL, M.; AMARAL, S. 2006. Avaliação multi-temporal da evolução geomorfológica da Restinga da Marambaia, Rio de Janeiro - Brasil. In: XII Simposio Internacional en Percepción Remota y Sistemas de Información Geográfica, 2006, Cartagena. Proceedings, pp. 1-7.
- PARK, Y. H.; EDGE, B. L. 2011. Beach erosion along the northeast Texas coast. *Journal of Coastal Research*, **27**(3): 502-514.
- PERIC, J.; GRDIC, Z. S. 2015. Economic impacts of sea level rise caused by climate

- change. In: 3rd International Scientific Conference Tourism in Southern and Eastern Europe, Vol. 3, pp. 285-294.
- RIBEIRO, G. P. 2007. *Avaliação da dinâmica do campo de dunas em Atafona, São João da Barra (RJ), como requisito para interpretação do processo de erosão costeira*. Monografia. Programa de Pós-Graduação em Geologia do Quaternário, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 139 pp.
- ROHLING, E. J.; GRANT, K.; HEMLEBEN, C.; SIDDALL, M.; HOOGAKKER, B. A. A.; BOLSHAW, M.; KUCERA, M. 2008. High rates of sea-level rise during the last interglacial period. *Nature Geoscience*, **1**(1): 38-42.
- SANTOS, C.S.C. 2016. *Vulnerabilidade dos ecossistemas da Baía de Sepetiba-RJ no contexto das mudanças climáticas*. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Biologia Marinha e Ambientes Costeiros, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro.
- SHRIVASTAVA, A. K.; LEVACHER, D. R. 2004. Sea level rise and its consequences on coastal environment. In: VII Ièmes Journées Nationales Génie Civil - Génie Côtier, Compiègne.
- SOUZA, C. R. G. 2005. Um sistema geográfico de informações para o litoral de São Paulo. In: XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, São Paulo. Anais... CD-ROM (trabalho completo).
- SUGUIO, K. 1999. *Geologia do quaternário e mudanças ambientais. Passado+ Presente = Futuro?* São Paulo: Paulo's Comunicação e Artes Gráficas. 366 pp.
- SUGUIO, K. 2008. Movimentos verticais dos níveis oceânicos em consequência de mudanças climáticas. In: Kenitiro Suguió. *Mudanças ambientais da Terra*. São Paulo: Instituto Geológico, pp.107-111.
- SUGUIO, K.; MARTIN, L.; BITTENCOURT, A. C. S. P. 1985. Flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário Superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira. *Revista Brasileira de Geociências*, **15**(4): 273-286.
- SUGUIO, K.; ANGULO R. J.; CARVALHO, A. M.; CORRÊA, I. C. S.; TOMAZELLI, L. J.; WILLWOCK, J. A.; VITAL, H. 2005. Paleoníveis do mar e paleolinhas de costa. Quaternário do Brasil. In: Celia Regina de Gouveia Souza, Kenitiro Suguió, Antonio Manoel dos Santos Oliveira e Paulo Eduardo Oliveira (eds.) *Quaternário do Brasil*. Ribeirão Preto: Holos Editora, pp. 114-129.
- VERMEER, M.; RAHMSTORF, S. 2009. Global sea level linked to global temperature. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **106**(51): 21527-21532.
- ZERFASS, G.S.A.; SÁNCHEZ, F.J.S.; CHEMALE Jr., F. 2011. Aplicação de métodos isotópicos e numéricos em paleoceanografia com base em foraminíferos planctônicos. *Terrae Didática*, **7**(1): 4-17.
- ZHANG, K.; DITTMAR, J.; ROSS, M.; BERGH, C. 2011. Assessment of sea level rise impacts on human population and real property in the Florida Keys. *Climatic Change*, **107**(1): 129-146.



CAPÍTULO XVII

MAPEAMENTO DA PALEOLAGUNA E DOS SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS DO CAMPO DE DUNAS DO PERÓ, CABO FRIO, RJ

MAPEAMENTO DA PALEOLAGUNA E DOS SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS DO CAMPO DE DUNAS DO PERÓ, CABO FRIO, RJ

Julia Caon Araujo¹; Kátia Leite Mansur²; Fabio Ferreira Dias³ e Renato Rodriguez Cabral Ramos

¹Programa de Pós-graduação em Biologia Marinha e Ambientes Costeiros, Instituto de Biologia, Universidade Federal Fluminense, Outeiro de São João Batista, s/nº, Campus do Valonguinho, Centro, Niterói, RJ, Brasil, CEP: 24210-130, juliacaon@id.uff.br

²Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Avenida Athos da Silveira Ramos, 274, Cidade Universitária, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, CEP: 21044-020, katia@geologia.ufrj.br

³Departamento de Análise Geoambiental, Instituto de Geociências, Universidade Federal Fluminense, Avenida Litorânea, s/nº, Boa Viagem, Niterói, RJ, Brasil, CEP: 24030-346, fabiofgeo@yahoo.com.br, fabioferreiradias@id.uff.br

⁴Departamento de Geologia e Paleontologia, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Quinta da Boa Vista, s/nº, São Cristóvão, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, CEP: 20940-040, ramos@mn.ufrj.br

RESUMO

A planície costeira do Peró formou-se a partir das variações do nível relativo do mar durante o Holoceno. Os primeiros relatos de sítios arqueológicos em Cabo Frio datam da década de 1920. A partir dos anos 1970, as pesquisas em evolução costeira contribuíram para os estudos sobre os sambaquis e para um maior entendimento da relação homem X meio em ambientes costeiros. No ano 2000 surgiram as primeiras datações radiocarbônicas em sambaquis da região, seguidas por datações em depósitos de ambientes lagunares, indicando ocupação pré-histórica desde 5.500 anos AP e nível do mar acima do atual. Os pontos de interesse foram mapeados através do reconhecimento da área e coleta de amostras. Posteriormente, foram relacionados com a paleolaguna a partir da bibliografia disponível, datações ao radiocarbono e modelo digital de terreno. A reconstrução paleoambiental retrata o antigo sistema lagunar com sítios no seu entorno, caracterizando o ambiente pré-histórico de ocupação dos sambaquieiros. A localização

dos sítios forneceu uma estimativa para época de origem, pois estão em diferentes setores do campo de dunas. Sendo assim estima-se que os sítios foram construídos durante o final da última transgressão e início da regressão marinha, entre aproximadamente 5.570 anos cal. AP e 3.370 anos cal. AP. Entretanto, os resultados apontaram para a necessidade de estudos mais detalhados utilizando o método de datação por carbono 14. O trabalho destacou mais um aspecto importante para o conhecimento e geoconservação do Campo de Dunas do Peró.

Palavras-chave: Geoconservação; Patrimônio Geológico; Reconstrução Paleoambiental; Sambaqui.

ABSTRACT

The coastal plain of Peró was formed from changes in relative sea level during the Holocene. The first report of archaeological sites in Cabo Frio dates to the 1920s. From the year 1970, there search on coastal evolution contributed to the development of studies

about the shell middens and a greater understanding of the relationship between man X environment in coastal environments. Also in 2000 came the first radiocarbon dating in shell mounds of the region, followed by dating of deposits lagoon environment, indicating the pre historic occupation from 5500 years BP and the sea level above the current. The points of interest were mapped by recognizing the area and sample collection. Later, they were related paleo lagoon from literature, dating already done and digital terra in model. The paleo environmental reconstruction portrays the old lagoon system with sites in its surroundings, featuring the prehistoric environment occupation of shell mounds. The locations of the sites provide an estimate for the time of origin, because they are in different sectors of the dune field. Thus it is estimated that the sites were built during the end of the last transgression and at the beginning of the marine regression, from about 5570 years cal. BP and 3370 years cal. BP. However, the results pointed to the need for more detailed studies using the method of dating by carbon 14. The work was intended to provide another important aspect for knowledge and geoconservation Peró Dunes.

Keywords: Geoconservation; geoheritage; paleoenvironmental reconstruction; shell mounds.

INTRODUÇÃO

O Campo de Dunas do Peró, situado no município de Cabo Frio (RJ), é composto por depósitos eólicos com diferentes morfologias, que ocupam uma área total de 7 km². Seus limites são a praia do Peró a leste; o brejo do Matadouro e a estrada do Guriri, a oeste; a Ponta do Cruz, ao sul; e a Praia das Caravelas ao norte (RANGEL, 2005). Antes da ocupação urbana o campo de dunas se prolongava em direção à Praia das Conchas, que hoje é ocupada por loteamentos dos bairros do Peró, Conchas, Ogiva e Cajueiro (RAMOS *et al.*, 2003).

Ao longo dos anos, o Campo de Dunas do Peró, um dos maiores do Sudeste brasileiro, vem

sendo ameaçado pela crescente urbanização do seu entorno e pela recorrente pressão imobiliária (RAMOS *et al.*, 2003). Em 2006 um grande empreendimento foi licenciado pelo órgão ambiental responsável, o Complexo Turístico Resort Peró, que ameaça a biodiversidade e geodiversidade local.

O Campo de Dunas do Peró está inserido na Área de Proteção Ambiental (APA) do Pau-Brasil e funciona como refúgio para espécies de animais e plantas endêmicas, algumas ameaçadas de extinção. Além de possuir grande beleza cênica, resguarda sítios arqueológicos e é uma importante área para os estudos de evolução quaternária e de variação do nível do mar (MANSUR & CARVALHO, 2011).

A evolução geológica da planície costeira de Cabo Frio é resultado das flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário, que podem ser comprovadas a partir dos depósitos encontrados na área, representativos de paleolagunas e manguezais (DIAS, 2009).

Dias (2009), Mansur & Carvalho (2011) e Venturini & Gaspar (2007) identificaram sítios arqueológicos no Peró, onde foram encontradas lascas de quartzo, artefatos líticos, conchas e ossos.

A localização dos sítios arqueológicos e a paleolaguna, apontam para existência de um grande complexo de sítios de uso e ocupação do homem pré-histórico, aproximadamente entre o fim da última transgressão (5.570 anos cal. AP.) e início da regressão marinha (entre 4.590 e 3.373 anos cal. AP.) de acordo com as reconstruções de Dias (2009).

Área de estudo

O campo de dunas do Peró situa-se no município de Cabo Frio na Região dos Lagos no Estado do Rio de Janeiro. Pertence a APA do Pau-Brasil, localizado entre as coordenadas 22°50'48.07"S / 41°59'58.75"O; 22°49'3.93"S / 41°58'53.61"O; 22°49'31.14"S / 41°58'23.48"O e 22°51'30.68"S / 41°59'14.30"O – WGS84 (Figura 1).



Figura 1 – Mapa da área de estudo – Campo de Dunas do Peró, Cabo Frio, RJ, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado a partir da revisão bibliográfica organizada cronologicamente a partir do histórico da pesquisa em sambaquis, dos trabalhos em sítios arqueológicos no Estado do Rio de Janeiro e estudos de evolução costeira para o litoral brasileiro.

Os mapas foram construídos a partir de imagens de satélite, isolinhas e pontos cotados do Plano de Manejo da APA do Pau – Brasil/ RJ no software Arcgis 10.2 no laboratório do Departamento de Análise Geoambiental da Universidade Federal Fluminense.

Toda extensão do Campo de Dunas foi percorrida para reconhecimento e verificação das localizações dos sítios já encontrados. O mapeamento dos sítios arqueológicos foi realizado através da construção de um acervo fotográfico dos vestígios e respectivas coordenadas geográficas.

A relação dos sítios arqueológicos com a paleolaguna foi aferida através da construção do MDT (modelo digital de terreno) utilizando ferramenta Topo to raster no *software* Arcgis

10.2 e o subprograma ArcScene e necessários dados altimétricos da região, como isolinhas e pontos cotados.

Os sítios arqueológicos foram mapeados de acordo com sua localização e relacionados com a delimitação da paleolaguna proposta por Muehe *et al.*, 2010. A relação foi estabelecida a partir do MDT (Modelo Digital de Terreno) com a respectiva laguna, sítios descritos por Mansur & Carvalho (2011), Venturini & Gaspar (2007), Mansur (2015) e datações realizadas para região por Scheel – Ybert (1999), Dias *et al.*(2007), Dias (2009).

RESULTADOS

Revisão bibliográfica sobre os estudos relacionados a sítios arqueológicos

O período Quaternário é caracterizado principalmente por variações climáticas e pelo surgimento do gênero Homo (SUGUIO *et al.* 2005; MARTINEZ, 2007). As variações climáticas somadas às variações reais dos níveis dos oceanos (eustasia) e as mudanças nos níveis das terras emersas adjacente (tectônica e/ou isostasia) resultaram nas flutuações do nível relativo do mar durante este período (SUGUIO, 2010). Essas oscilações influenciaram diretamente na formação dos diferentes ambientes geológicos costeiros, entre eles, planícies costeiras, ambientes lagunares, cordões arenosos e dunas (SUGUIO *et al.*, 2005).

Pesquisas realizadas sobre a evolução do litoral de Cabo Frio informam que por volta de 7 mil anos AP o mar estava um pouco abaixo do atual (JESUS & DIAS 2016), possibilitando que esse ambiente, hoje submerso, tenha sido o local de moradia dos primeiros sambaquieiros. As oscilações do nível do mar têm especificidades regionais, sendo necessário investigar áreas onde possa haver sítios mais antigos, locais elevados que não foram cobertos pelo mar ou águas tranquilas que possam guardar sítios submersos (GASPAR, 2000; SCHEEL – YBERT, 1999).

Sendo assim, para entender o processo de ocupação dos grupos de pescadores, coletores e caçadores pré-históricos, é necessária a compreensão do comportamento do nível do mar, e de que forma as oscilações produzidas pelos movimentos de transgressão e regressão construíram ambientes favoráveis para a manutenção dos sambaquis.

No período de 1870-1930, início da pesquisa em sambaquis no Brasil, os estudos se concentravam nos sítios de Lagoa Santa, do sul do Brasil e as culturas do baixo Amazonas (GASPAR, 2000). Nesta época o debate se concentrava na origem dos sítios e existiam duas correntes. A primeira, “naturalista”, propunha que os sambaquis seriam resultado do recuo do mar e da ação do vento sobre as conchas. E a segunda, “artificialista”, era defendida pelos que acreditavam que os sítios foram produzidos por ação humana.

A partir da década de 1940 a corrente “naturalista” perde força com os recentes achados que misturavam elementos naturais e humanos. Porém, ainda no início das pesquisas em sambaquis esta corrente caracterizava os sítios como marcas de processos naturais, ou seja, um indicador para estabelecer a variação do nível do mar nos últimos 10 mil anos. Já a corrente “artificialista” era dividida em duas vertentes. A primeira acreditava que os sambaquis eram resultado da acumulação casual de restos de cozinha. A segunda, que eram monumentos funerários (GASPAR, 2000).

De acordo com Gaspar (2000), até os anos de 1950, a pesquisa em sambaquis era definida por trabalhos pontuais, deixando lacunas na compreensão da ocupação do litoral brasileiro. Somente a partir da década de 1950, com as primeiras datações, análises sistemáticas de sítios e intercâmbio de informações entre pesquisadores internacionais e nacionais, foi possível desenvolver a arqueologia moderna e aprofundar os estudos em sambaquis.

Ainda durante a década de 1950, os pesquisadores Castro Faria, J. Loureiro

Fernandes e Paulo Duarte (Museu Nacional e Instituto de Pré-História de São Paulo) dão início ao movimento que tinha como objetivo proteger os sambaquis, explorados desde o século XVI para fabricação de cal (GASPAR, 2000).

A partir da década de 1970 as pesquisas sobre a evolução costeira se tornaram um instrumento indispensável para a reconstrução paleoambiental, possibilitando o mais completo entendimento sobre os locais para a construção dos sambaquis (MARTIN *et al.* 1986; MARTIN, 2003). O cenário de antigos ambientes juntamente com as recentes datações radiocarbônicas de amostras dos sambaquis, forneceram e continuam contribuindo como um referencial sobre o período de construção dos sítios (SCHEEL-YBERT *et al.* 2009).

Histórico da pesquisa em sambaqui no estado do Rio de Janeiro, contemporaneamente aos estudos de evolução costeira do litoral brasileiro

Um dos primeiros autores a descrever os sambaquis do estado do Rio de Janeiro foi Everardo Backheuser em 1918 na publicação “Os Sambaquis do Distrito Federal”, transcrito no Boletim Geográfico em 1945 (BACKHEUSER, 1945). O texto trata sobre os sambaquis de Guaratiba e Itacuruçá, encontrados durante pesquisas para documentar o recuo eustático do mar na costa brasileira a partir de dois indicadores, as perfurações de animais marinhos, especialmente ouriços, acima da linha d’água, e os sambaquis.

Os primeiros relatos sobre sambaquis no litoral de Cabo Frio foram realizados por Abreu (1928), onde através de pesquisas no sambaqui do Forte, o autor disserta sobre a origem artificial dos sambaquis, amontoado de conchas de marisco, produto de restos alimentares da população sambaquieira.

Durante a década de 1930 e 1940 os trabalhos de Backheuser e Abreu continuaram no intuito de decifrar a pré-história brasileira através dos sambaquis (ABREU, 1932) ou contribuindo

com os estudos da geologia da cidade do Rio de Janeiro e seus sambaquis.

Através do trabalho de Antônio Teixeira Guerra, durante década de 1950 e início dos anos de 1960, as pesquisas em sambaquis se desenvolveram a partir dos estudos geomorfológicos. O autor trabalha na diferenciação entre terraços (origem natural) e sambaquis (origem artificial), afirmando que os sambaquis não podem ser confundidos com os casqueiros/terraços (acumulação natural de conchas) e que apenas os terraços podem ser um indicador de variação do nível do mar (GUERRA, 1950).

O autor descreveu diversos sambaquis no estado, entre eles o depósito conchífero de São Lourenço em Niterói – RJ, caracterizando-o como sambaqui pelo seu conteúdo de restos de carvão, ossos humanos, cerâmicas e conchas (GUERRA, 1955) e o sambaqui de Sernambetiba, próximo à cidade de Guapimirim. Posteriormente, admite que os sambaquis poderiam auxiliar nos estudos de variação do nível do mar se estiverem localizados próximo à linha de costa, e disserta sobre a importância da datação através do método do “carbono 14” (GUERRA, 1962).

Na década de 1960, Ondemar Ferreira Dias Junior deu início à pesquisa científica enfocando aspectos arqueológicos nos sambaquis do estado do Rio de Janeiro, especificamente para a região de Cabo Frio (1963, 1967). Em paralelo Ernesto de Mello Salles Cunha descreveu os sambaquis do litoral carioca (1965).

A década de 1970 foi extremamente efervescente para os estudos de evolução costeira e para as pesquisas em sambaquis. Em relação à pesquisa em sambaquis é possível destacar as realizadas por Maria da Conceição Beltrão e Lina Maria Kneip no Estado do Rio de Janeiro (BELTRÃO, 1978) e mais especificamente na Região dos Lagos, Saquarema e Cabo Frio (BELTRÃO & KNEIP, 1970; KNEIP 1977).

Pesquisas sobre evolução costeira e a relação homem e meio também foram desenvolvidas. Lamego (1945) descreve o litoral do estado do Rio de Janeiro a partir da sua origem e características geomorfológicas relacionando-as com o homem. Para o litoral brasileiro, surgem os primeiros trabalhos sobre variação do nível do mar durante o Holoceno, Suguio & Martin (1976); Suguio *et al.* (1985); Angulo & Lessa (1997); Turq *et al.* (1999).

De acordo com Barbosa & Gaspar (1998) durante a década de 1980 as pesquisas se concentraram nas regiões de Niterói (DIAS JUNIOR, 1980; DIAS JUNIOR & CARVALHO 1987; CUNHA & FRANCISCO 1981; PALLESTRINI 1984), no litoral sul do estado (BELTRÃO *et al.*, 1982; HEREDITA *et al.* 1984; FERREIRA & OLIVEIRA 1987; CÔRREA & BRUM 1987) e na planície de Cabo Frio (MACHADO & SILVA 1989; SCARAMELLA *et al.*, 1989). Além das pesquisas em sítios isolados, na década de 1990 muitos estudos foram desenvolvidos a fim de compreender o processo de ocupação no estado do Rio de Janeiro, como o desenvolvido por Gaspar (1996) e Scheel – Ybert (1999).

De acordo com Lima (2000), no mesmo período surgiram as primeiras datações radiocarbônicas em sambaquis na região de Cabo Frio. Foram datados os sambaquis do Forte (Kneip, 1980), Geribá I, II e III (GASPAR 1996), Salinas Peroanas e Boca da Barra (GASPAR, 1996) e Malhada (DIAS Jr., 1992 *apud* LIMA, (2000)). Tais datações foram compiladas e juntamente com outras datações recentes no trabalho de Scheel–Ybert (1999) para o litoral sudeste do estado do Rio de Janeiro.

Em Scheel–Ybert (1999) os sambaquis foram datados a partir de amostra de conchas e carvão. Os sítios da Boca da Barra, Meio e Salinas Peroanas estão localizados próximo ao Peró, sendo assim, seus dados fornecem importantes informações sobre o processo de ocupação na região. As datações (Tabela I) indicam que os

sambaquieiros de Cabo Frio ocupavam áreas de Mata Atlântica, restinga e manguezal desde 5500 anos AP (máximo transgressivo). Já em relação aos estudos de reconstrução do nível do mar

para as datações foram fornecidas por Martin *et al.* (1997), Barbosa (1997), Dias *et al.* (2007) e Dias (2009).

Tabela 1 – Datações de sambaquis próximos ao Campo de Dunas do Perú (adaptado de SCHEEL – YBERT, 1999).

Sítio	Nível	Data Conv.	Data Cal.	Material	N. Lab.
Meio	0,70 m ³	5180 ± 80 BP	5700 5320 cal BP	Conchas	Beta- 84809
Salinas Peroano	130-140 m ⁴	4340 ± 70 BP	5040 4650 cal BP	Carvão	Gif - 8454
	100-110 m	4490 ± 40 BP	5280 4870 cal BP	Carvão	Gif - 11042
	20 – 30 m	1830 ± 45 BP	1820 1570 cal BP	Carvão	Gif - 11041
Boca da Barra	90 – 100 m ³	3760 ± 180 BP	4540 3580 cal BP	Carvão	Beta – 83827
	20 – 30 m	1430 ± 55 BP	1380 1180 cal BP	Carvão	Gif - 11043

Mapeamento dos sítios arqueológicos com vestígios de possíveis sambaquis

Foram coletadas amostras com o objetivo de identificar e descrever os sedimentos a partir da sua litologia, textura, estruturas sedimentares,

cor e conteúdo de bioclastos. Os pontos de coleta são apresentados na Tabela II e no mapa (Figura 2):

Tabela 2 – Localização dos sítios arqueológicos e Paleolaguna.

Ponto	Localização (24K UTM)	Descrição
1	192782.77 E / 7470118.60 S	Próximo ao Condomínio Aquadunas – localizado no ambiente interdunas
2	192525.95 E / 7470246.94 S	Próximo ao Condomínio Aquadunas – perto de um núcleo de vegetação.
3	193141.53 E / 7471068.31 S	Seguindo pela estrada do Guriri até a praia do Perú, próximo as placas “área particular” (Dias, 2009).
4	194578.49 E / 7472466.24 S	Ponta do Perú – início do campo de dunas (Mansur & Carvalho, 2011).
5	193889.56 E / 7467718.42 S	Praia das Conchas – atrás das barracas, descendo em direção à praia (Mansur & Carvalho, 2011)
6	193445.88 E / 7470152.47 S	Descrito na literatura (Venturini & Gaspar, 2007)
7	194150.68 E / 7472064.14 S	Descrito na literatura (Venturini & Gaspar, 2007)

Não foi possível coletar amostras referentes aos pontos 1 e 2 devido à falta de segurança no local. Os pontos 6 e 7 também não tiveram amostras coletadas pois já haviam sido descritos

por Venturini & Gaspar (2007). Sendo assim, os pontos com amostras coletadas foram os 3, 4 e 5.

Pontos 1 e 2: O possível sítio está localizado na planície interdunas próximo ao condomínio Aquadunas (Figura 3), foi encontrado durante um trabalho de campo da graduação em Geologia da UFRJ e descrito por Mansur (2015). Apresenta lascas de quartzo, fragmentos de rochas (ortognaisses), conchas e ossos (Figura 4).

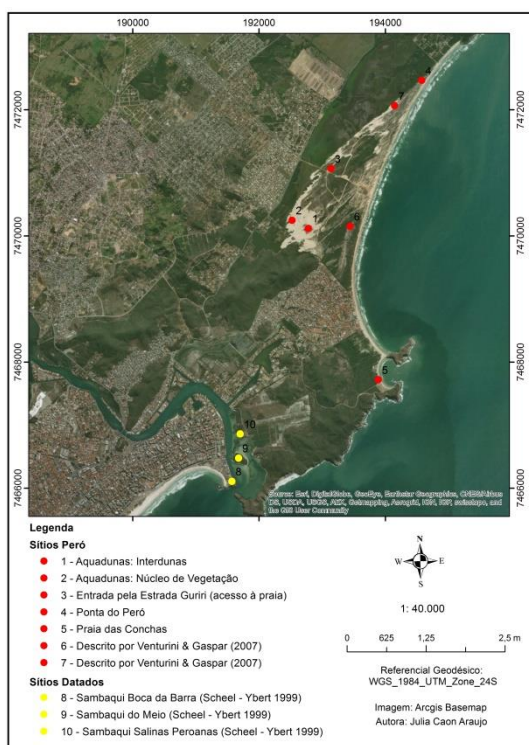


Figura 2 – Localização dos pontos selecionados a partir da bibliografia e do levantamento de campo.

Ponto 3: Caracterizado por areia de origem eólica sobre material areno-argiloso com matéria orgânica e conchas, representando a paleolaguna (Figuras 5 e 6).

Ponto 4: Localizado ao norte do campo de dunas do Peró. Apresenta fortes indícios para existência de um sítio arqueológico, que deve ter material coletado para análise dos sedimentos e futuras datações. No ponto 4 foram coletadas 5 amostras (Tabela 3). As lascas de quartzos sugerem a existência de um sítio arqueológico, pois contrastam com o sedimento fino e de origem eólica do entorno (Figura 7). O perfil topográfico do ponto 4 foi retirado a partir da

ferramenta *Profile Graph* no Arcgis e auxilia na visualização da localização do sítio e compreensão no contexto geral da ocupação sambaqueira (Figuras 8 e 9).



Figura 3 – Área onde foi encontrado um possível novo sítio – Ponto 1 (Mansur, 2015).



Figura 4 – Material encontrado no ponto 1 (Mansur, 2015).



Figura 5 – Localização do ponto 3 próximo à estrada de acesso à praia do Peró.

Tabela 3 – Amostras – Ponto 4

Amostra	Descrição
1	Cota: 1,20 m / Amostra: 0,18 m - Localização: 194578.49m E /7472466.24m S
2	Cota: 1,05 m / Amostra: 0,53 m
3	Cota: 1,05 m / Amostra: 0,10 m
4	Cota: 1,04 m / Amostra: 0,40 m
5	Cota: 1,53 / Amostra: 0,68 m - Localização: 194717.95m E / 7472623.01m S



Figura 6 – Material encontrado composto por areias eólicas e camada areno – argilosa. Apresenta alguns seixos de material lítico diverso e conchas.



Figura 7 – Camada acinzentada composta por areia quartzosa rica em matéria orgânica e valvas de bivalves.

Ponto 5: Localizado na Praia das Conchas, constitui depósito de areia quartzosa fina a média micácea, de coloração acinzentada, rica em bioclastos (valvas e bivalves). Apresenta bioturbações com furos em tubos (Figuras 10). Possui cota de 1,55 m e a amostra foi coletada a 0,87 metros.

Ponto 6: Este ponto foi descrito por Venturini & Gaspar (2007), localizado em uma área interdunar sob uma pequena elevação. O sítio apresenta 30 m de diâmetro e espessura de 0,25 m de camada arqueológica, caracterizada por areia com material lítico lascado (quartzo).

Ponto 7: Descrito por Mendonça de Souza (1981) *apud* (VENTURINI & GASPAR (2007)). Apresenta quartzo lascado na superfície do terreno em profusão, fragmentos de cerâmica, possivelmente de tradição Tupiguarani e seixos picoteados (batedores e bigorna). O sítio possui 200 m de comprimento e 90 m de largura e está localizado sob dunas parabólicas ao norte do campo de dunas.

Relação dos possíveis sítios arqueológicos já estudados com a paleolaguna, antes da instalação do campo de dunas, à época da ocupação sambaqueira

A representação da altimetria auxilia na visualização dos pontos de interesse em relação à geomorfologia local. A planície do Perú é distribuída entre colinas e maciços cristalinos e apresenta dunas ativas ou móveis, dunas vegetadas, ampla área de planície de deflação e uma extensa área rebaixada, composta de brejos e alagadiços (FERNANDEZ *et al.* 2009).

Os pontos 1 e 2 estão localizados sobre dunas móveis. O ponto 3 está localizado em uma área rebaixada e brejosa. O ponto 4 em uma área de dunas vegetadas, assim como o ponto 5 na Praia das Conchas. Por fim, o ponto 6 está em uma área rebaixada e o ponto 7 sob dunas parabólicas (Figura 11).

Por fim, o cenário esperado para época da ocupação sambaqueira com a paleolaguna como fonte de alimento é apresentado no MDT

abaixo em comparação ao cenário atual (Figura 12) e no mapa final com a localização dos

possíveis sítios, paleolaguna e sítios confirmados na bibliografia (Figura 13).

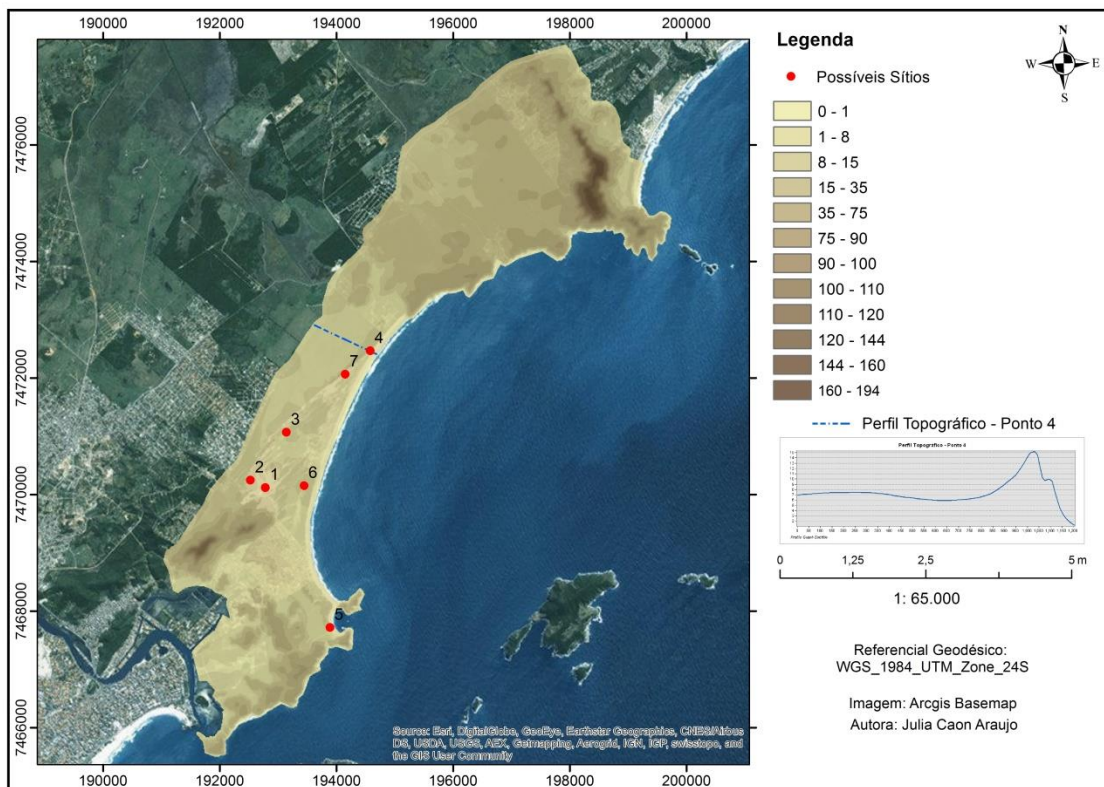


Figura 8 – Representação dos sítios com a altitude e representação do perfil topográfico do ponto 4.



Figura 9 – Perfil topográfico do ponto 4 com a localização do sítio no reverso das dunas frontais.

DISCUSSÃO

Os primeiros movimentos para proteger e conservar os sambaquis iniciaram-se durante a década de 1950, com o objetivo de proteger os sítios explorados pela produção de cal desde o século XVI. Sendo assim, é possível dizer que esse movimento foi um dos primeiros a acontecer no sentido de valorização e

preservação do patrimônio geológico e arqueológico no Brasil, ainda que não se apropriasse destes conceitos.

Entende-se como patrimônio geológico o conjunto de aspectos e exemplos concretos de geodiversidade com valor científico, que devem ser preservados e conservados por meio de medidas legais. Sendo assim os sambaquis

podem ser considerados patrimônio geológico, pois podem ser evidências das variações do nível relativo do mar e da ocupação do litoral brasileiro.

A partir da bibliografia foi possível concluir que os estudos em sambaquis seguem por duas vertentes: A primeira se concentra no estudo de sítios isolados, e a segunda busca contextualizá-los em relação à ocupação do estado do Rio de Janeiro. Além disso, os estudos de evolução costeira e reconstrução do nível do mar são extremamente importantes para temporalizar e localizar os sambaquis no paleoambiente.



Figura 10 – Depósito de areia fina bioturbada sem estrutura observável.

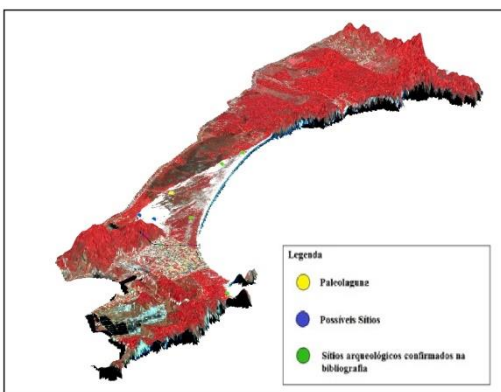


Figura 11 – Representação da paisagem atual.

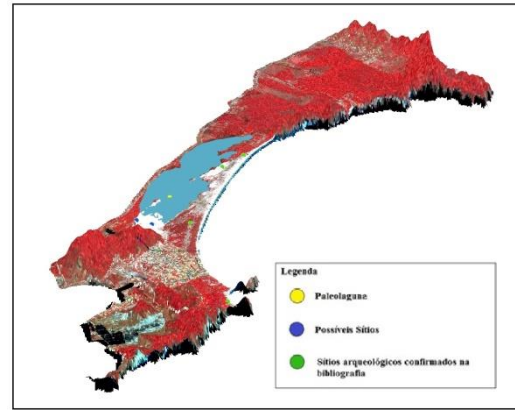


Figura 12 – Ocupação dos sambaquis em torno da laguna.



Figura 13 – Delimitação da paleolaguna e sítios arqueológicos.

Através do trabalho de campo e da revisão bibliográfica foi possível estimar a relação dos sítios arqueológicos com a paleolaguna. A localização dos sítios analisada em conjunto com os estudos sobre variação do nível do mar na planície do Perú nos ajudou a compreender a organização dos sítios antes da paisagem atual, ou seja, antes da instalação das dunas e com a existência de uma laguna.

A paleolaguna era fonte de alimento para os sambaqueiros da época, sendo assim, estima-se que os sítios tenham idades entre o final da transgressão marinha (5.570 anos cal. AP) e início da regressão marinha (entre 4.590 e 3.373 anos cal. AP.). Além disso, espera-se que os sítios mais próximos da linha de costa sejam mais jovens, devido às variações do nível relativo do mar que proporcionaram uma diversidade de paleoambientes.

Os pontos 1 e 2 são referentes ao possível sítio encontrado na planície de deflação, próximo ao condomínio Aquadunas. A localização dos sítios indica que sua formação foi anterior à instalação do campo de dunas e o início da regressão marinha, ou seja, entre 5.570 a 3.373 anos cal. AP. A descida do nível do mar, juntamente com o aporte sedimentar, proporcionou a progradação da linha de costa e a formação de cordões regressivos.

Para as proximidades do ponto 3 existem datações realizadas por Dias *et al.* 2007 e Dias, 2009. Foram datadas amostras com carvão carbonizado e conchas de moluscos. O testemunho de sondagem corresponde ao tronco de madeira da espécie *Laguncularia racemosa* representativa de ambiente de manguezal, datado entre 6.497 e 6.794 anos AP, sobreposto por uma camada fina de areia em contato com nível de conchas de moluscos predominantemente da espécie *Anomalocardia brasiliana*, datada entre 3.000 e 3.373 anos AP.

De acordo com Souza (2010) que realizou a análise da matéria orgânica de sedimentos quaternários da planície do Perú com base no testemunho de Dias (2007, 2009), foram encontrados componentes marinhos (dinoflagelados e palinoforaminíferos) na palinofácies correspondente o tronco carbonizado, caracterizando um ambiente marinho entre 6.243 cal. anos AP e 6.447 cal. anos AP.

Tais amostras indicam primeiramente um paleoambiente do tipo estuário/laguna com presença de vegetação de mangue entre 6.794 a

6.497 anos AP. Com a subida do nível do mar a paleolaguna foi isolada por um cordão litorâneo entre 6.335 a 5.574 anos cal. AP. O nível do mar voltou a descer, entre 5.574 a 2.533 anos cal. AP, formando planície de deflação. O trabalho de Souza (2010) também corrobora esta interpretação. A palinofácies seguinte, correspondente ao intervalo de 6.243 a 5.124 anos AP, apresentou um aumento na quantidade de matéria orgânica de origem fitoclastica, representando um paleoambiente típico de laguna associada a manguezais.

Ainda segundo Souza (2010), o período posterior, entre 5.124 cal anos AP e 4.615 cal anos AP, corresponde ao fechamento da laguna durante o início da regressão marinha, caracterizada pelo aumento de fitoclastos e presença pontual de dinoflagelados (marinhos), provavelmente oriundos de ondas do tipo *swell* que transpassavam a laguna.

Esta configuração da paisagem é especialmente favorável à construção e manutenção dos hábitos das populações pré-históricas.

No ponto 4, o possível sítio foi descrito por Mansur & Carvalho (2011) com presença de lascas de quartzo e tubos e raízes (Figura 20), localizado no reverso do cordão litorâneo, indica que o sítio tenha idade entre 4.590 a 3.375 anos cal. AP, durante o rebaixamento do nível do mar, que promoveu a progradação da linha de costa e a formação de cordões regressivos. O sítio foi protegido ao longo do tempo pela formação das dunas frontais oriundas da remobilização dos sedimentos da praia.

Na Praia das Conchas, o sítio arqueológico (ponto 5) foi descrito por Mansur & Carvalho (2011), que também foi influenciado pelas oscilações do nível do mar ocorridas do Perú. Está localizado abaixo das dunas, indicando que sua formação ocorreu anteriormente a formação das mesmas, durante o rebaixamento do nível do mar entre 4.590 e 3.375 anos cal. AP.

Citado por Venturini & Gaspar (2007) e Mansur & Carvalho (2011), o ponto 6 está

localizado em uma suave elevação na planície. Desta forma, espera-se que o sítio seja mais recente, possivelmente datado a partir do começo da regressão e início da formação de cordões arenosos entre 4.590 e 3.375 anos cal. AP.

O ponto 7, também foi descrito por Venturini & Gaspar (2007) e Mansur & Carvalho (2011). Assim como os demais sítios, sua localização forneceu importantes informações sobre seu período de formação. Sendo assim, sua idade pode estar relacionada ao período citado acima no ponto 6.

Por fim, o cenário esperado durante o Holoceno para o Campo de Dunas do Perú, era uma região úmida, de fontes variadas de alimento, com os sítios arqueológicos organizados em entorno da laguna.

CONCLUSÕES

A atual paisagem da planície costeira do Perú é resultado das variações do nível relativo do mar durante o Quaternário, que ao longo do tempo geológico moldaram diferentes ambientes costeiros na região. Tais ambientes foram cenários para a ocupação da população pré-histórica, que através de sua dieta, hábitos alimentares e costumes construíram os sambaquis, que são um importante testemunho da ocupação do litoral brasileiro.

Através dos resultados obtidos com a leitura da bibliografia, trabalho de campo, análise das amostras recolhidas, acervo fotográfico, verificação das datações já realizadas e do mapeamento dos sítios, foi possível estimar que a região do Perú foi palco de ocupação pré-histórica antes do estabelecimento das dunas. A região era caracterizada como um ambiente de baixa energia (estuário/laguna, manguezal e laguna isolada), com grande oferta de alimento para essa população.

Sendo assim, estima-se que sítios tenham idades entre o final da transgressão marinha (5.570 anos cal. AP) e início da regressão marinha (entre 4.590 e 3.373 anos cal. AP.).

Além disso, é possível que os sítios mais próximos da linha de costa sejam mais recentes, formados durante o rebaixamento do nível do mar e da formação dos cordões arenosos.

Desta forma, a pesquisa sobre este tema merece estudos mais aprofundados, incluindo datações radiocarbônicas para um maior conhecimento sobre os sítios encontrados no campo de dunas do Perú, visando contribuir para o conhecimento da região a fim fortalecer os meios para a conservação e preservação do patrimônio geológico local.

Os resultados obtidos, no entanto, apontam para a existência de ocupação pré-história no entorno da paleolaguna identificada, o que reforça a necessidade de geoconservação da área. O local, pelos resultados preliminares, parece ter sido palco de ocupação por um longo período e pode se constituir em um dos maiores e mais importantes conjuntos de sítios arqueológicos do Estado do Rio de Janeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACKHEUSER, E. A. 1945. Os sambaquis do Distrito Federal. *Boletim Geográfico* (Rio de Janeiro), **3**(32): 1052-1068.
- ABREU, S. F. 1928. Nota sobre o sambaqui do Forte, Paraty, Estado do Rio de Janeiro. *Boletim Museu Nacional* (Rio de Janeiro), **4**(3): 55-57.
- ABREU, S. F. 1932. A importância dos sambaquis no estudo da pré-história do Brasil. *Revista da Sociedade de Geografia* (Rio de Janeiro), **35**: 2-15.
- ANGULO, R.; LESSA, G. 1997. The Brazilian sea-level curves: a critical review with emphasis on the curves from the Paranaguá and Cananéia regions. *Marine Geology*, **140**: 141-166.
- BARBOSA, C. F. 1997. *Reconstrução paleoambiental de fácies lagunares com base em foraminíferos: o nível do mar no Quaternário Superior na área de Cabo Frio, RJ*. Tese (Doutorado em Geologia Sedimentar). Programa de Pós-

- Graduação em Geologia Sedimentar, Universidade de São Paulo, São Paulo, 80 pp.
- BARBOSA, M.; GASPAR, M. D. 1998. *Bibliografia brasileira sobre pescadores, coletores e caçadores pré-históricos litorâneos e ribeirinhos*. Rio de Janeiro: Museu Nacional. *Publicações Avulsas do Museu Nacional*, n. 72.
- BELTRÃO, M. C. M.C.; KNEIP, L. M. 1970. O sítio arqueológico de Saquarema (*Estado do Rio de Janeiro*). Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 22. Bahia. Resumos. *Ciência Cultural* (São Paulo), 22 (supl.): 163-164.
- BELTRÃO, M. C. M. C. 1978. *Pré-História do Estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 276 p.
- CUNHA, E. M. 1965. Sambaquis do litoral carioca. *Revista Brasileira de Geografia* (Rio de Janeiro), 1(27): 1-69.
- DIAS JÚNIOR, O. F. 1963. Notas sobre arqueologia da região de Cabo Frio. *Boletim do Instituto de Arqueologia Brasileira* (Rio de Janeiro), 1(1): 1-17.
- DIAS JÚNIOR, O. F. 1967. *Notas prévias sobre pesquisas arqueológicas no Estado da Guanabara e Rio de Janeiro*. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. (Publicação Avulsa n. 6), pp. 89-105.
- DIAS, F. F.; CASTRO, J. W. A.; RAMOS, R. R. C.; CARVALHO, M. A.; SEOANE, J. C. S.; SCHEEL-YBERT, R. 2007. Resultados Preliminares Acerca da Evolução Holocênica da Região do Pântano da Malhada, Cabo Frio (Armação de Búzios, RJ). In: XI Congresso da Associação Brasileira do Quaternário. Belém. 2007
- DIAS, F. F. 2009. *Variações do nível relativo do mar na planície costeira de Cabo Frio e Armação dos Búzios, Rio de Janeiro: Reconstrução paleoambiental holocênica e cenários futuros*. Tese. Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 163 pp.
- FERNANDEZ, G. B.; PEREIRA, T. G.; ROCHA, T. B. 2009. Coastal Dunes along Rio de Janeiro Coast: Evolution and Management. Portugal. *Journal of Coastal Research*, 56: 307–311.
- GASPAR, M. D. 1996. Território de Exploração e Tipo de Ocupação dos Pescadores, Coletores e Caçadores que Ocuparam o Litoral do Estado do Rio de Janeiro. *CLIO (Série Arqueologia)*, 1(11): 153-179.
- GASPAR, M. D. 2000. *Sambaqui: arqueologia do litoral brasileiro*. 2ª. Ed. Rio de Janeiro. Jorge Zahar, 89 pp.
- GUERRA, A. T. 1950. Apreciação sobre o valor dos Sambaquis como indicadores de variações do nível dos oceanos. *Boletim Geográfico* (Rio de Janeiro), 8(91): 850-853.
- GUERRA, A. T. 1955. Notas a propósito de depósitos conchíferos de São Lourenço, Boa Vista e Chácara Vintém (Niterói, Estado do Rio de Janeiro). *Boletim Geográfico* (Rio de Janeiro), 8(126): 305-309.
- GUERRA, A. T. 1962. Significado geomorfológico do Sambaqui de Sernambetiba. *Revista Brasileira de Geografia* (Rio de Janeiro), 24(4): 565-570.
- JESUS, P. B.; DIAS, F. F. 2016. Oscilações marinhas no sudeste brasileiro durante o Holoceno e seus efeitos na fisiografia costeira. In: Encontro da Rede Braspor, XI, 2016, Fortaleza – Ceará, Anais, p.114.
- LAMEGO, A. R. 1945. *O Homem e o Brejo*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- LIMA, T. A. 2000. Em Busca dos Frutos do Mar: Os Pescadores–Coletores do Litoral Centro-Sul do Brasil. *Revista da USP*, 44: 207–327.
- KNEIP, L. M. 1977. *Pescadores e coletores pré-históricos do litoral de Cabo Frio, RJ*. São

- Paulo: Coleção Museu Paulista (Série Arqueologia 5), 169 pp.
- KNEIP, L. M. 1980. A seqüência cultural do sambaqui do Forte, Cabo Frio, Rio de Janeiro. *Pesquisas Antropologia*, **31**: 87-100.
- MANSUR, K. L.; CARVALHO, I. de S. 2011. Characterization and Valuation of the Geological Heritage Identified in the Peró Dune Field, State of Rio de Janeiro, Brazil. *Geoheritage*, **3**: 97–115.
- MANSUR, K. L. 2015. *Considerações sobre a paleolaguna e sítios arqueológicos encontrados na área do Campo de Dunas do Peró*. Nota. Universidade Federal Fluminense. IGEO. Departamento de Geologia, Rio de Janeiro, 7 pp.
- MARTIN, L.; SUGUIO, K.; DOMINGUES, J. M. L.; FLEXOR, J. M. 1997. *Geologia do Quaternário costeiro do Litoral Norte do Rio de Janeiro e Espírito Santo*. Belo Horizonte: CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais), 112 pp.
- MARTIN, L.; MÖRNET, N. A.; FLEXOR, J. M.; SUGUIO, K. 1986. Fundamentos e reconstrução de antigos níveis marinhos do Quaternário. *Boletim IG-USP, Publicação Especial*, **4**: 1-16.
- MARTIN, L. 2003. Holocene Sea-Level History Along Eastern-Southeastern Brazil. *Anuário do Instituto de Geociências/UFRJ*, **26**: 3-24.
- MARTÍNEZ, V. M. F. 2007. *Prehistoria. El largo camino de la humanidad*. Madri: Alianza Editorial, 304 pp.
- MUEHE D.; BELLIGOTTI, F. M.; LINS-DE-BARROS, F. M.; OLIVEIRA, J. F.; MAIA, L. F. P. G. 2010. Potencial vulnerability to climate change of the beach- duna system of the Peró coastal plain–Cabo Frio, Rio de Janeiro state, Brazil. *Pan-American Journal of Aquatic Science*, **5**(2): 267-276.
- RAMOS, R. R. C.; CASSAR, J. C. M.; GUSMÃO, L. A. B. 2003. Modelo Evolutivo do Campo de Dunas do Peró (Município de Cabo Frio/RJ) e Cálculo de Transporte Eólico. In: IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, 2003, Recife.
- RANGEL, F.E.; CASTRO, J. W. Soterramento da Estrada Guriri na Praia do Peró - Cabo Frio/RJ, Associada a Dunas Escalonares (*climbing dunes*). In: X Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, 2005, Guarapari.
- SCHEEL–YBERT, R. 1999. Paleoambiente e Paleoetnologia de Populações Sambaqueiras no Sudeste do Estado do Rio de Janeiro. *Revista de Museu de Arqueologia e Etnologia* (São Paulo), **9**: 43 – 59.
- SCHEEL–YBERT, R.; AFONSO, M. C.; BARBOSA, M. G.; GASPAR, M. D.; YBERT, J. 2009. Considerações sobre o papel dos sambaquis como indicadores do nível do mar. *Quaternary and Environmental Geosciences*, **1**(1): 03-09.
- SOUZA, T. C. S. 2010. *Análise da Matéria Orgânica Particulada de Sedimentos Quaternários do Testemunho do Peró I, Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasil*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 75 pp.
- SUGUIO, K.; MARTIN, L. 1976. Brazilian coastline quaternary formations the States of São Paulo and Bahia littoral zone evolutive schemes. *Anais da Academia Brasileira Ciências*, **48** (suplemento): 325-334.
- SUGUIO, K.; MARTIN, L.; BITTENCOURT, A.; DOMINGUEZ, J.; FLEXOR, J.; AZEVEDO, A. 1985. Flutuações do Nível Relativo do Mar no Quaternário Superior ao Longo do Litoral Brasileiro e Suas Implicações na Sedimentação Costeira. *Revista Brasileira de Geociências*, **15**(4): 273-286.
- SUGUIO, K.; ÂNGULO, R. J.; CARVALHO, M. A.; CÔRREA, C.S.I.; TOMAZELLI, J. L.; WILLWOCK, A.J.; VITAL, H.; 2005.

- Paleoníveis do mar e paleolinhas da costa. In: Celia Regina Gouveia Souza, Kenitiro Suguio, Antonio Manoel dos Santos Oliveira, Paulo Eduardo Oliveira (Eds.) *Quaternário do Brasil*, Ribeirão Preto: Ed. Holos, pp. 94–107.
- SUGUIO, K. 2010. As mudanças do nível relativo do mar durante o Quaternário. In: Kenitiro Suguio. *Geologia do Quaternário e mudanças ambientais*. São Paulo: Oficina de Textos, pp. 201 – 225.
- TURCQ, B.; MARTIN, L.; FLEXOR, J. M.; SUGUIO, K.; TASAYACO-ORTEGA, L. 1999. Origin and Evolution of the Quaternary Coastal Plain between Guaratiba and Cabo Frio, State of Rio de Janeiro, Brazil. In: B. Knoppers, E.D. Bidone e J.J. Abraão (Eds.) *Environmental Geochemistry of Coastal Lagoon Systems, Rio de Janeiro*. Série Geoquímica Ambiental, n. 6, p. 25-46.
- VENTURINI, I.; GASPAR, M. D. 2007. *Projetos de Monitoramento, Preservação e Salvamento do Patrimônio Arqueológico*. Requerimento de Licença de Instalação do Però Empreendimentos Imobiliários Ltda. Processo Administrativo E-07/300666/2007. Rio de Janeiro, 2007.



CAPÍTULO XVIII

**A EXPLORAÇÃO DE SAL COMO MOTIVO DE ANTROPIZAÇÃO
NA LAGUNA DE ARARUAMA: 1801-1900 (RJ, BRASIL)**

A EXPLORAÇÃO DE SAL COMO MOTIVO DE ANTROPIZAÇÃO NA LAGUNA DE ARARUAMA: 1801-1900 (RJ, BRASIL)

Olegário Nelson Azevedo Pereira¹; Elza Maria Neffa Vieira de Castro²; João Alveirinho Dias³ e Maria Rosário Bastos⁴

¹Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (PPG-MA / UERJ) & Bolsista da FAPERJ (Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro) procedente do convênio FAPERJ / CEPSE (Centro de Estudos da População Economia e Sociedade, Porto, Portugal). Rua São Francisco Xavier, 524, Maracanã, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, CEP 20550-013. olegario.pereira@hotmail.com

²Doutora em Ciências Sociais em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade pelo CPDA/UFRRJ. Professora e coordenadora adjunta do PPG-MA – Doutorado Multidisciplinar da UERJ. Rua São Francisco Xavier, 524, Maracanã, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, CEP 20550-013. elzaneffa@gmail.com

³CIMA (Centro de Investigação Marinha e Ambiental). Universidade do Algarve, Edifício 7, Campus de Gambelas, 8005-139, Faro, Portugal. jdias@ualg.pt

⁴Universidade Aberta & CITCEM - Centro de Investigação Transdisciplinar Cultura, Espaço e Memória, Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Via Panorâmica, s/n, 4150-564, Porto, Portugal. maria.bastos@uab.pt

RESUMO

O sistema lagunar de Araruama, localizado na região da baixada litorânea do Estado do Rio de Janeiro/Brasil, é reconhecido historicamente pela sua abundante produção de sal. Trata-se de um corpo hídrico lagunar hipersalino, confinado após a formação de uma restinga dupla nos períodos do Pleistoceno e do Holoceno. Os elevados índices de salinidade são explicados devido à proteção conferida pela referida restinga relativamente ao impacto direto do oceano, pelas condições pluviométricas relacionadas ao clima tropical, pela reduzida profundidade média da laguna, pela sua insignificante drenagem fluvial e pela rápida evaporação proporcionada por ventos Nordeste. Nos séculos XVII e XVIII já se explorava esse recurso marinho, embora o sal fosse monopólio da coroa e a sua produção não fosse incentivada de modo a estimular a importação do produto provindo da metrópole. Após o século XIX, terminada esse monopólio e introduzidas novas técnicas de exploração, a produção aumentou com base na proliferação de salinas, ocorrendo uma significativa

transformação da paisagem. Este estudo pretende analisar, entre esse evento legislativo e o ano de 1900, como ocorreu a intensificação da antropização do sistema lagunar. Para tanto, foi realizado um estudo documental relativo à legislação sobre o sal, aos relatórios do governo provincial, aos anúncios publicados nos jornais do estado do Rio de Janeiro e, principalmente, ao registo de aforamentos de propriedades do município de Cabo Frio.

Palavras-chave: História ambiental; Zonas costeiras; Salicultura; Enfiteuse.

ABSTRACT

The Araruama lagoon system, located in a coastal lowland region of the State of Rio de Janeiro / Brazil, is historically known by its abundant production of salt. It is a hypersaline lagoon water body, confined after the formation of a double sandbar during the Pleistocene and Holocene. The high salinity levels are explained due to the protection afforded by the sandbar, regarding the direct impact of the ocean, the conditions related to the tropical climate, the low

average depth of the lagoon, its insignificant river drainage and the rapid evaporation provided by Northeast winds. In the seventeenth and eighteenth centuries, this marine resource was already explored. However, the salt was monopolised by the crown and its production was not encouraged in order to stimulate the importation of the product from Portugal. After the nineteenth century monopoly regulations ended, new techniques of exploration were introduced, and the production increased, based on the proliferation of salt fields, unleashing a significant transformation of the landscape. This study aims to analyse how was the intensification of human disturbance at the lagoon system, between that legislative event and the year 1900. For that purpose, historical documentation was analysed, such as legislation on salt, the provincial government reports, announcements published in

Rio de Janeiro state newspapers and mainly emphyteusis of Cabo Frio municipality properties.

Keywords: Environmental History; Coastal zones; Salt production; Emphyteusis.

INTRODUÇÃO

O sistema lagunar de Araruama, localizado na região da baixada litorânea do Estado do Rio de Janeiro/Brasil (Figura 1), é reconhecido pela sua abundante produção de sal. Trata-se de um corpo hídrico lagunar hipersalino, confinado após a formação da Massambaba, uma restinga dupla formada entre as épocas do Pleistoceno e do Holoceno (120 mil a 7 mil B.P.) decorrente de uma complexidade de fatores geológicos e de variações do nível médio do mar (NETO, 1984, pp. 61-63. MUEHE, 2011, p. 317. KJERFVE *et al.*, 1996, p. 704. DIAS; KJERFVE, 2009, pp. 244-248).



Figura 1 – Localização da área de estudo.

Para essa característica hipersalina contribui a proteção conferida pela restinga relativamente ao impacto direto da agitação marítima, bem como a pequena pluviosidade, a reduzida profundidade da laguna, a insignificante drenagem fluvial, a ventilação acentuada que proporciona uma rápida evaporação e a existência de um só canal de ligação com o oceano (LAMEGO, 1946. BARBIÉRE, 1984. BARBIÉRE, 1975. KJERFVE *et al.*, 1996).

O aproveitamento do sal antecede o período da colonização (LAMEGO, 1946. HOLZER, 2014). Os indígenas faziam uso do que resultava dos processos naturais de evaporação das águas salgadas (SOUZA, 1851, p. 81). Embora se mencione a existência de salinas artificiais no Brasil, aquele recolhido em Araruama nos primeiros anos de ocupação portuguesa, resultava de processos naturais (SALVADOR, 1918, p. 48. VASCONCELLOS, 1865, Vol. I, p.

LII). A sua formação sem interferência humana advinha das características climáticas e geomorfológicas da laguna anteriormente mencionadas. Havia, por isso, locais da laguna, em que, espontaneamente se depositava sal, sendo os meses de janeiro e fevereiro, aqueles em que a quantidade de sal surgido desta forma era mais elevada (ARAÚJO, 1820, tomo II, p. 154-155. ANÓNIMO, 1883, p. 220), uma vez que são os meses cujas condições pluviométricas e temperatura elevada o possibilitam (BARBIÈRE, 1975).

De qualquer modo, essa ocorrência natural, não invalidou que se tenham construído salinas na região lagunar, por forma a potencializar a extração desse recurso. A constatação do potencial extrativo que as condições naturais lagunares proporcionavam, teria promovido o estabelecimento de salinas artificiais no período que antecedeu a monopolização do sal por parte da metrópole (ARAÚJO, 1820, tomo II, p. 154 *et seq.* SAINT-ADOLPHE, 1845, tomo II, p. 56, 614. ANÓNIMO, 1883, p. 220 *et seq. cf.* PEREIRA *et al.*, 2016. *Vd.* Figura 2). O mineral, quer ocorrendo de forma natural, quer sendo produzido em salinas, era, portanto, um produto abundante. Por tais motivos, com o intuito de se proteger a importação provinda de Portugal, entre os anos de 1630 e de 1801 o sal tornou-se objeto de monopolização por parte da coroa portuguesa. Apesar de implementado o contrato do sal, estabelecendo a proibição da sua produção nas salinas brasileiras, o produto era extraído e vendido de forma ilícita, especialmente em épocas de carestia (*e. g.* ELLIS, 1956. LAMEGO, 1946, p. 169. GIFFONI, 2000, p. 26, 29. HOLZER, 2014, p. 51). Na verdade, essa carestia era por vezes protelada recorrendo-se à produção interna da colónia, incluindo a de Araruama (ANÓNIMO, 1883, p. 221-222. SIMONSEN, 2004, p. 234).

A indústria da pecuária e a salga da carne espoletou a necessidade de maior fornecimento de sal (SIMONSEN, 2004, p. 196-204. LAMEGO, 1946, p. 166-168. ELLIS, 1968, p. 32-34). Nos

finais do século XVIII, a carência era notória e a sua necessidade promoveu a retoma da produção em Cabo Frio (COUTINHO, 1794, p. 6-9. LAMEGO, 1946, p. 168). Tratou-se de uma altura em que no Rio Grande do Sul entrou em crescendo a indústria da carne salgada, para onde se enviavam grandes quantidades do mineral, através do armazém do sal do Rio de Janeiro. A necessidade salífera para satisfazer a demanda da produção de carne salgada teria sido um dos principais fatores de abolição do contrato (ELLIS, 1968, p. 34-37). Embora em Cabo Frio o aproveitamento do sal que brotasse de forma natural já tivesse sido autorizado em contrato anterior, quem beneficiasse dessa exploração, estava proibido de exportar o produto para outras capitânias (COUTINHO, 1794, p. 10-12). Mas o produto escasseava e o poder régio, em finais do século XVIII, já cogitava extinguir o contrato do sal (ELLIS, 1968, p. 37. LIFSCHITZ, 1950, p. 519). Nesse sentido, a coroa procura reanimar a produção em Cabo Frio, concedendo autorização para reconstrução de salinas antigas ou para a construção de salinas novas. Contudo, a documentação coeva relativamente ao processo de retomada da produção salífera em Araruama, demonstra que vários problemas não permitiram o sucesso que seria de esperar numa região naturalmente propensa a essa exploração (PEREIRA *et al.*, 2016, p. 52-55). Não obstante, havia aproveitamento de sal formado naturalmente nos charcos e pequenas lagoas após evaporação das águas represadas, bem como nos “apicus” (A. H. U. Conselho Ultramarino, cx. 166, doc. 12384). Estes “apicus” eram brejos de água salgada, onde se abriam covas represando-a. Quando em processo de cristalização, retiravam-na e colocavam em cacimbas mais afastadas da zona de maré, por forma a completar o processo (GIFFONI, 2000, p. 79, nota 140). Apesar de terem dimensões reduzidas, estas estruturas são uma primeira forma de antropização. Mas impactos antrópicos mais significativos também já ocorriam. Havia tanques construídos com tijolo

e a utilização de uma roda de alcatruzes, por forma a levar a água a estruturas em terrenos situados acima da linha de maré, aos quais a água da laguna não chegava naturalmente (A. H. U. Conselho Ultramarino, cx. 166, doc. 12384, fol. 16). Conclui-se assim que além das condições naturais propícias à formação de depósitos salinos, existiam igualmente salinas artificiais para a extração do produto.

Somente em 1801 a coroa promoveu definitivamente a abolição do contrato do sal (ELLIS, 1956, *passim*. LAMEGO, 1946, p. 168. GIFFONI, 2000, *passim*. HOLZER, 2014, p. 50). Estavam reunidas as condições para que essa atividade pudesse ser livremente explorada, e se assistisse a um crescimento na construção de salinas na laguna de Araruama. Reconhecendo-se que a antropização lagunar através da construção dessas estruturas foi um processo anterior ao fim do monopólio do sal, como se referiu, pretendemos analisar a intensificação da exploração do sal e consequente construção de salinas no sistema lagunar entre esse evento legislativo e o ano de 1900. Como tal, pretende-se identificar o número dessas estruturas antrópicas na laguna, qual o ritmo de sua implementação e possíveis transformações na paisagem, assim como, quem eram os proprietários e quais os valores e modos de produção adotados. Para tanto, foi realizado um estudo documental recorrendo-se à legislação sobre o sal, relatórios do governo provincial, anúncios publicados nos jornais do estado do Rio de Janeiro e, principalmente, ao registo de aforamentos de propriedades do município de Cabo Frio, entre os anos de 1846 e 1900.

A EXPLORAÇÃO SALÍFERA EM ARARUAMA: INCENTIVOS LEGISLATIVOS E OS CONTRATOS DA PRIMEIRA METADE DO SÉCULO XX

Como se referiu, o fim monopólio do sal foi decretado no ano de 1801, em resultado da sua carência no Brasil. Embora a coroa tivesse promovido nos finais do século XVIII a liberdade

de exploração desse produto em Cabo Frio, não houveram profundas alterações quanto à intensidade extrativa. Na primeira metade do século XIX, estabeleceram-se incentivos à produção de sal, dos quais Cabo Frio também usufruiu enquanto região produtora. Nesse sentido, surgiu legislação potencializando o investimento quer na criação e recuperação de salinas, quer na produção interna de sal. Os terrenos situados junto da costa (terras de marinha), que até à data eram considerados logradouro público, passaram por um processo de determinações legislativas no sentido de se proceder à sua demarcação e posterior aforamento. Esse processo foi gradual e apresentou diversas modificações, cujo sentido último consistiu no interesse de estimular a ocupação desse território ou legalizar a apropriação irregular (cf. GIFFONI, 2000, pp. 34-42). Por outro lado, a par destes processos legislativos referentes aos terrenos de marinha, o incentivo à produção de sal a partir do fim do seu monopólio, pode-se aferir também através de atos legislativos que reduziram as taxas sobre o produto, promovendo a comercialização do sal interno em detrimento daquele importado do exterior (*idem*, p. 45-47).

A legislação demonstra preocupação em reativar a indústria salineira pois, se a produção interna já era escassa, a partir de 1808 a situação piorou, diminuindo também a sua importação. Consequência da invasão napoleónica na metrópole, o sal provindo de Portugal cessou. Promoveu-se então a extração de sal nas salinas de Pernambuco, Rio Grande do Norte, Baía e Ceará, isentando-se o produto de qualquer taxa e incentivando-se a sua distribuição para outras capitânias (CARTA RÉGIA DE 7 DE SETEMBRO DE 1808, p. 134-135. GIFFONI, 2000, p. 45). Seguindo o mesmo objetivo de promoção da salicultura, exarou-se uma concessão a 12 de Novembro de 1811 relativa a Cabo Frio, permitindo a exploração na laguna de Araruama. A decisão resultou de um pedido efetuado por D. Manoel João Locio,

Joaquim José de Souza Lobato e Luiz Antonio de Faria Souza Lobato, que “[...] pediam cada um duas salinas das que ha em Cabo Frio entre o mar e a Lagoa de Araruama [...] onde se produz e pode produzir o sal [...]” (PROVISÃO DA MESA DO DESEMBARGO DO PAÇO DE 12 DE NOVEMBRO DE 1811, p. 33). Estes eram homens ligados à coroa, funcionários régios, potencialmente representativos dos interesses portugueses estabelecidos no Brasil após a transferência da Corte para o Rio de Janeiro (GIFFONI, 2000, p.79, nota 124). Mas a decisão não se ficou pela concessão a estes investidores, os quais são descritos como os primeiros a promoverem tal melhoramento. Ordena-se ainda a divisão da restinga de Massambaba em talhos para aí se construírem salinas em cada um deles, distribuindo-os também por outros que quisessem investir na exploração do sal (PROVISÃO DA MESA DO DESEMBARGO DO PAÇO DE 12 DE NOVEMBRO DE 1811, p. 33. GIFFONI, 2000, p. 45-46). Por aqui podemos perceber a existência de produção salífera na restinga, no entanto, somente após o pedido destes investidores, se teria resolvido dividir o cordão arenoso para serem instaladas mais marinhas de sal. Este empreendimento, se implementado com sucesso, traduzir-se-ia numa recuperação das salinas instaladas anteriormente (A. H. U. Conselho Ultramarino, cx. 166, doc. 12384) e num considerável impacto antrópico pela construção de novas estruturas.

Por forma a incentivar esse projeto, estabeleceu-se a isenção de tributos por um período de dez anos, embora também se tenham exigido alguns requisitos. A distribuição dos talhos deveria ser convocada por editais e repartida pelos moradores de Cabo Frio e seu termo (PROVISÃO DA MESA DO DESEMBARGO DO PAÇO DE 12 DE NOVEMBRO DE 1811, p. 33. GIFFONI, 2000, p. 45-46). Esta exigência foi uma forma de não arredar a câmara desse processo, na tentativa de evitar os problemas ocorridos em Outubro de 1798 relativamente à distribuição dos terrenos,

quando os oficiais régios tomaram posse das salinas melhores e mais produtivas e distribuíram outras por habitantes de fora de Cabo Frio, situação que contribuiu para o desinteresse da população em estimular a salicultura da região (PEREIRA *et al.*, 2016, p. 54). Por outro lado, exigiu-se a implementação das marinhas num período de até dois anos, sob pena de se considerar o terreno devoluto e novamente atribuí-lo a outros interessados. Estabeleceu-se a obrigação de contratar um mestre de marinha para dirigir os trabalhos e marroteiros que deveriam preparar as salinas conforme o modelo de Setúbal (Portugal), desde que aplicável às especificidades do terreno em Cabo Frio. As mesmas marinhas deveriam ser implementadas em terrenos de natureza alodial e cada uma deveria ter um máximo de 57 braças¹ de largura (PROVISÃO DA MESA DO DESEMBARGO DO PAÇO DE 12 DE NOVEMBRO DE 1811, p. 33-34. GIFFONI, 2000, p. 45-46). Veremos que muitos dos aforamentos, apesar de não mencionarem que seriam utilizados para a salicultura, são descritos como se situando em zonas alagadiças ou terrenos alodiais, confrontando com terrenos de marinha (¹Uma braça corresponderia a cerca de 2,2 metros (FOLQUE, 1843, p. 102. VERDIER, 1819, p. 44-47). Sabemos da autoria deste último estudo, o de Verdier, através de uma referência que lhe faz António Teixeira Gyrão, pois a dita memória não apresenta a sua autoria. No seu entender a correspondência é a mesma apontada por Verdier (1833, p. 2 et seq.). Assim, 57 braças corresponderia a cerca de 125,4 metros).

Estas informações são importantes em vários aspectos. A exigência de construção das salinas em dois anos, sob pena de perda do usufruto, demonstra a vontade de não se deixar o empreendimento por estabelecer, procurando-se substituir aqueles investidores que se revelassem menos céleres. A obrigatoriedade do estabelecimento de mão-de-obra especializada revela, em consonância com o prazo instituído, a vontade de que a empresa obtivesse resultados. Chamamos a atenção para o facto de se especificar que as salinas deviam seguir o modelo das de Setúbal. Tal especificação

relaciona-se com o facto das salinas de Setúbal serem as de melhor disposição e grandeza dos reservatórios por entre as que havia em Portugal. A sua divisão em quatro reservatórios e a preocupação em que o vento incidisse nos mesmos, acelerava o processo de evaporação e conseqüente cristalização do sal. Plantava-se vegetação em volta dos tanques para que detritos aí não caíssem, potenciando a produção e a qualidade do sal (LOBO, 1812, p. 161-162). Por outro lado, o processo de redura, aquele em que se junta o sal nos reservatórios onde se cristaliza, era mais lento que o adotado em outras salinas, minorando a necessidade de mão-de-obra e tornando-a menos dispendiosa. Este tempo de cristalização mais prolongado tornava o sal mais branco e com cristais maiores, aumentando a sua procura e valor comercial (LOBO, 1812, p. 191). A forma de disposição destas estruturas e os processos utilizados seriam os mais indicados para seguir em Cabo Frio, tendo em vista um melhor aproveitamento produtivo. Lembremo-nos que se trata de uma região com fortes ventos e onde os períodos de calma ao longo do ano são reduzidos (BARBIÉRE, 1975, p. 32-35). Assim a tipologia de construção usada em Setúbal potencializaria a ação dos ventos na cristalização e protegeria o sal de detritos. Por outro lado, tratando-se de uma região onde a salicultura havia passado por dificuldades, a mão-de-obra especializada devia ser limitada. Adotando-se um processo de redura mais prolongado reduzia-se a elevada necessidade de operários. Todavia, tudo indica que as salinas de Araruama, pelo menos aquelas contruídas em finais do século XIX, teriam mais semelhanças com as de Aveiro devido à imigração de portugueses provenientes desta região (MASSA, 1980, p. 79. HOLZER, 2014, pp. 51-53. PEREIRA, 2009, p. 97, 99).

Não se tem mais notícia deste empreendimento e de qual terá sido o seu resultado. Contudo, em 1822, ao visitar o convento franciscano em Cabo Frio e observando ao longe a restinga de Massambaba,

Saint-Hilaire comentou que “A faixa de terra que limita o lago, estreita e muito plana, é salpicada como a de Saquarema, de arbustos, entre os quais intervalos de areia branca assemelham-se, de longe, a pequenas lagunas.” (SAINT-HILAIRE, 1941, p. 319). Será que estes intervalos de areia branca, não eram na verdade salinas, uma vez que além de terem a cor do sal, se assemelhavam a pequenas lagunas? Foi a partir desta altura que se intensificou a apropriação dos terrenos de restinga para implementação de mais salinas. Nos inícios da década de 1820, a monopolização da restinga através da distribuição de terrenos para a salicultura, somente excluiu as salinas naturais menos importantes e das quais a população mais humilde vinha beneficiando (SAINT-HILAIRE, 1941, p. 292-293. GIFFONI, 2000, p. 49). O processo de ocupação desses terrenos intensificou em 1828 quando uma resolução permitiu ao governo dividir e demarcar parte das terras de marinha, onde se encontravam salinas naturais, para se arrendar à melhor oferta (DIARIO FLUMINENSE, Vol. II, nº 36, p. 143).

Teria sido no decorrer da década de vinte do século XIX, que surgiu o investimento no setor salineiro aplicando-se técnicas utilizadas na Alemanha e na França e introduzindo-se os métodos de extração verdadeiramente industrializados (LAMEGO, 1946, p. 172. HOLZER, 2014, p. 52). Na verdade, em 1824 havia-se concedido meia légua de terra devoluta na restinga a Luís Lindenberg. Este empreendedor garantiu em 1829 a exclusividade de extração de sal por um período de seis anos, introduzindo inovações técnicas quanto ao método utilizado, recebendo diversas isenções, mantidas até 1836 (GIFFONI, 2000, p. 48, 56-57). Em 1809, um dos incentivos ao estabelecimento de indústrias inovadoras foi a exclusividade de utilização por 14 anos de alguma novidade industrial produzida pelo “capitalista” investidor (ALVARÁ RÉGIO DE 28 DE ABRIL DE 1809, p. 47). Algo próximo daquilo a que contemporaneamente chamamos de

exclusividade da patente. Esse benefício, embora não se possa afirmar que tenha sido usufruído por Lindenberg, sabe-se que foi atribuído a outros salineiros. Na verdade, em 1817, um empreendedor com salinas em São Paulo apresentando um método inovador de cobrir os tabuleiros de evaporação, protegendo-os das chuvas que desfaziam a cristalização, obteve essa exclusividade (RESOLUÇÃO DE CONSULTA DA REAL JUNTA DO COMÉRCIO, AGRICULTURA, FABRICAS, E NAVEGAÇÃO DE 25 DE NOVEMBRO DE 1817, p. 36-37). cremos que a exclusividade de patente atribuída a Lindenberg está no método de extração, como referido por GIFFONI (2000, p. 56-57). Contudo, não pela forma de construção dos tanques das salinas, até porque se assemelhava à portuguesa (*idem*, p. 81, nota 171), mas antes, pelo facto de utilizar caldeiras diminuindo o tempo de cristalização do sal que durante o inverno era mais moroso (*idem*, 2000, p. 57-58).

Através destes exemplos conclui-se que a salicultura na laguna de Araruama recebeu algum investimento quanto à industrialização do sector, promovida por alterações legislativas. Aliás, a legislação criada pareceu aliciar alguns estrangeiros que dadas as condições naturais propícias à salicultura, a diminuição ou isenção da carga tributária e o incentivo ao desenvolvimento de novos métodos de exploração do produto, perceberam a potencialidade do negócio. Curioso que em 1830, um jornal do Rio de Janeiro apresentava um anúncio de um estrangeiro anónimo, oferecendo os seus conhecimentos relativos a métodos utilizados no estrangeiro, quanto ao estabelecimento de salinas de evaporação térrea com elevação da graduação dos terrenos, os quais descreveu como os melhores, os mais vantajosos e mais económicos (DIÁRIO DO RIO DE JANEIRO, nº 8, 1830, p. 29). Por outro lado, em 1844, um artigo de opinião chamava a atenção da importância que as salinas poderiam representar para o orçamento municipal, não fosse estarem “[...] entregues a tres ou quatro

estrangeiros, que d’ellas tirão disfrute, sem proveito do município.” (DIÁRIO DO RIO DE JANEIRO, Anno XXIII, nº 6540, 1844, p. 4). Na verdade, a inércia dos habitantes da região lagunar em tirar proveito das condições naturais propiciadoras da salicultura era um problema para a recuperação do sector. Ao longo do século XIX refere-se o facto de não se acautelarem a limpeza dos tanques de coalhadura, não se ter atenção nas trocas hídricas, para as águas doces e salgadas não penetrarem e diluírem as que já se encontravam em processo de coalhadura, em suma, não se cuidava devidamente da manutenção das salinas (ARAUJO, 1820, p. 169. SAINT-ADOLPHE, 1845, tomo II, p. 56. ANÓNIMO, 1883, p. 220-221). Mesmo com todos os incentivos à atividade e apesar da produção de sal que já surgia dos investimentos em Araruama, onde Lindenberg desde a década de 30 e até à de 50 vinha aumentando os índices de produtividade anual (*cf.* GIFFONI, 2000, p. 59-60), ainda se denota uma elevada importação do produto. De facto, em 1844 ao porto do Rio de Janeiro, somente chegavam alguns lotes provindos de salinas nacionais. Já de sal provindo do exterior entraram 73,373 alqueires (JORNAL DO COMMERCIÓ, anno XIX, nº 272, 13 de Outubro de 1844, p. 3).

Em 1848 temos notícia da existência da *Companhia Fluminense de Salinas*. Nesse ano, os administradores do morgado dos Azeredos Coutinhos publicaram vários avisos no jornal do comércio para

[...] prevenir ao respeitável publico, afim de que ninguém faça transacção relativamente às terras da lagoa Araruama, em Cabo-Frio, em que está estabelecida a companhia fluminense de salinas, pois que, à vista das escripturas datadas de 1747, não está verificado que essas terras se não comprehendão nas 4 léguas que ali existem pertencentes ao

referido morgado. (JORNAL DO COMMERCIO, anno XXIII, nº 311, 1848, p. 4. *Idem*, nº 314, 1848, p. 3. *Idem*, nº 317, 1848, p. 4).

Esta família, importante na região, tinha a sua fazenda, conhecida como *da Tiririca*, em Araruama (MATTOS, 1987, p. 43). Uma descrição de um viajante indica que em frente

aos engenhos de açúcar da fazenda, se avistava um prado cheio de pântanos e charcos (MAXIMILIAN, 1820, p. 70). Cartografia do século XVIII confirma a existência de um engenho, junto à localidade de Araruama (Figura 2) e um mapa de 1929 representa salinas na mesma área (Figura 3), supondo-se ter sido aí a localização da *Companhia Fluminense de Salinas*.



Figura 2 – Localização do Engenho e representação de salinas na restinga de Massambaba (BNB, *Cartas topográficas da capitania do Rio de Janeiro...*, 1767).

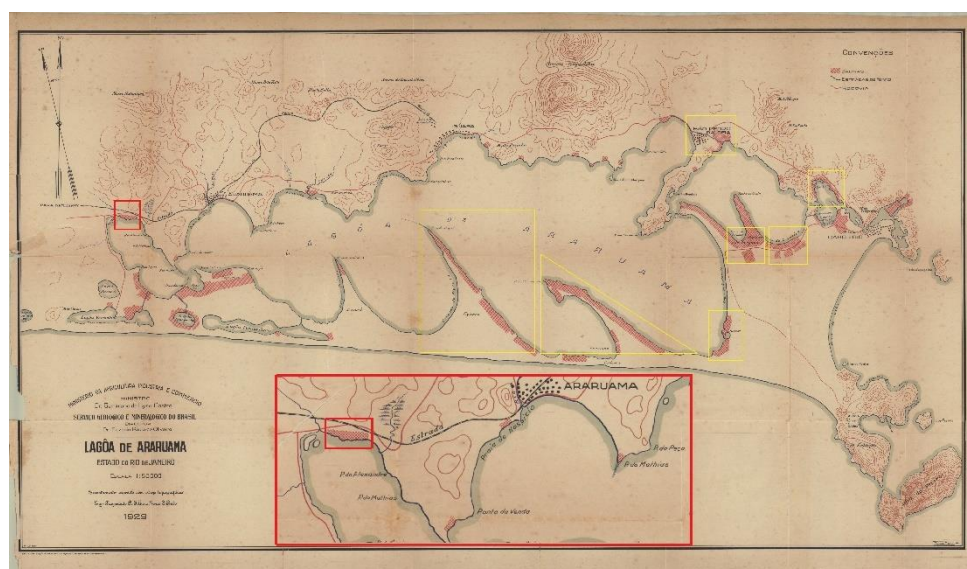


Figura 3 – Representação da possível localização da Companhia Fluminense de Salinas e das restantes áreas de salicultura do século XIX (SGMB, *Lagoa de Araruama*, 1929).

No entanto, o empreendimento salineiro de Lindenberg era o exemplo a ser seguido, recebendo em 1845 a visita do presidente da província Aureliano de Souza e Oliveira Coutinho (DIARIO DO RIO DE JANEIRO, Anno XXIV, nº 7095, 1845, p. 3. GIFFONI, 2000, p. 50). Com uma área de ocupação de 1800 braças quadradas (cerca de 8, 712 metros quadrados²), o empreendimento tinha para além de infraestruturas como os armazéns, 902 tabuleiros para a cristalização do sal, 1927 tabuleiros onde a água era engrossada, 1 tabuleiro de preparação da água para as caldeiras, 14 poços e 2 tanques especiais de depósito (GIFFONI, 200, p. 99-100). Por aqui se entende a transformação operada na restinga. O resultado satisfatório da sua produtividade persuadiu o presidente da província a aliciar alguns comerciantes e homens abastados do Rio de Janeiro e de Cabo Frio para criarem uma indústria salineira nos “apicus” de São Pedro da Aldeia. A produção natural de sal era ali elevada, esperando-se que esse empreendimento resultasse em safras avultadas ao se introduzirem tanques artificiais (DIARIO DO RIO DE JANEIRO, Anno XXV, nº 7175, 1846, p. 1. GIFFONI, 2000, p. 59, 97). Em Maio do ano seguinte, a autorização de aforamento foi concedida à companhia em nome de Manuel de Souza Teixeira (DIARIO DO RIO DE JANEIRO, Anno XXV, nº 7268, 1846, p. 1. GIFFONI, 2000, p. 49, 59, 98). O apoio surgiu através da concessão de uma lotaria anual por empréstimo durante três anos (GIFFONI, 2000, p. 50, 98), cuja legislação preconizava para o desenvolvimento industrial e do comércio (ALVARÁ RÉGIO DE 28 DE ABRIL DE 1809, p. 47). Alguns atrasos relativos ao repasse da verba para essa lotaria (DIARIO DO RIO DE JANEIRO, Anno XXV, nº 7320, 1846, p. 1), fizeram com que só fosse realizada pela primeira vez em 1847 (DIARIO DO RIO DE JANEIRO, Anno XXVI, nº 7419, 1847, p. 3). A 25 de Abril desse ano, o imperador D. Pedro II e o presidente da província do Rio de Janeiro viajaram à região, visitando as

salinas de Lindenberg. Em São Pedro da Aldeia só visitaram a casa de Manuel de Souza Teixeira (JORNAL DO COMMERCIO, anno XXII, nº 117, 1847, p. 1. MASSA, 1980, p. 59-60. GIFFONI, 2000, p. 59). Possivelmente o empreendimento da companhia não estaria ainda em funcionamento. Contudo em 1848, além da recolha do sal natural, também já se produzia sal de qualidade em tanques artificiais, o que faz denotar que o conhecimento adquirido já proporcionava uma rápida construção destas estruturas antrópicas. O quantitativo de mão-de-obra empregue no empreendimento era elevado. Contudo, esta euforia inicial, logo esmoreceu. No ano de 1849 já se denotava que vários problemas impediam um bom desempenho. Em 1851 por razões que não são conhecidas, a empresa cessou as suas atividades, os seus sócios devolveram o valor do empréstimo ao governo provincial e os materiais e instalações utilizados na salicultura foram abandonados (GIFFONI, 2000, p. 50, 98, 99. DIARIO DO RIO DE JANEIRO, Anno XXX, nº 8826, 1851, p. 2)

(²Como se viu 1 braça = 2, 20 metros. Já 1 braça quadrada = 2, 20 metros x 2,20 metros = 4,84 metros quadrados. Então 1, 800 braças quadradas x 4, 84 metros quadrados = 8, 712 metros quadrados. Seguimos esta lógica nas indicações seguintes das áreas ocupadas por salinas).

Vários fatores terão concorrido para este desfecho. Um relatório da assembleia legislativa provincial refere como motivo os estorvos que a *Companhia de Salinas de Cabo Frio* não esperava encontrar aquando da sua criação e o facto de não querer mais “afrontar as prevenções populares” (CORREIO DA TARDE, nº 1035, 1851, p. 1). Estas prevenções dos populares deveriam resultar da ancestralidade de direito em usufruírem do sal que brotava naturalmente nos “apicus”, sendo-lhes vedado. Por outro lado os terrenos eram utilizados como logradouro comum e o gado era colocado a pastar na restinga e registava-se também ocupação de terrenos de forma irregular por não estarem devidamente demarcadas as suas posses e confrontações (ANÓNIMO, 1883, p. 218). Aliás, na sessão provincial de 28 de Maio de 1850, pediu-se para

se averiguar a forma como a companhia procedia e analisar a invasão das suas terras por parte de particulares (DIÁRIO DO RIO DE JANEIRO, Anno XXIX, nº 8401, 1850, p. 2).

A EXPLORAÇÃO SALÍFERA EM ARARUAMA ATRAVÉS DOS CONTRATOS DE AFORAMENTO DE CABO FRIO NA SEGUNDA METADE DO SÉCULO XIX

Após o fim do monopólio do sal em 1801, podemos verificar que a par de salinas naturais, a principal empresa ligada à salicultura recorrendo a processos industriais e, portanto,

cujo impacto antrópico foi mais elevado, foi a desenvolvida por Lindenberg. A tentativa posterior de se instalar a *Companhia de Salinas de Cabo Frio*, apesar de não ter resultado, terá causado impacto na área dos “apicus” de São Pedro da Aldeia (Figuras 2 e 4), uma vez que houve um processo de instalação de tabuleiros e tanques artificiais. Não se conhecendo dados quanto à área ocupada, deduzimos que fosse relevante, uma vez que foi contratada uma elevada quantidade de mão-de-obra e, após o seu encerramento, várias estruturas ficaram ao abandono.



Figura 4 – Localização aproximada das salinas da *Companhia Fluminense de Salinas*, *Companhia de Salinas de Cabo Frio*, *Sociedade Industrial de Salinas Aldeense* e salinas de Luís Lindenberg.

Outros empreendimentos deveriam ter existido na primeira metade do século XIX, mas dos quais não temos senão esparsas notícias, pelo que não podemos seguramente analisar as transformações que causaram na paisagem. São os casos daqueles concedidos em 1811 e, os pertencentes aos estrangeiros, dos quais há a queixa em 1844. Por outro lado, em Araruama, estaria instalada a *Companhia Fluminense de Salinas*, sobre a qual também não temos dados quanto à sua dimensão (fig. 2 e 3).

Na segunda metade do século XIX, o registo de aforamentos é geralmente omissivo quanto à instalação de empreendimentos de salicultura.

Lamego aponta o estado embrionário desta indústria até finais da centúria (LAMEGO, 1946, p. 172). Na verdade, somente em 1889 se indica claramente que o aforamento de um terreno era para instalação de salinas (AMCF, livro 33, fol. 144v.). Contudo, pelo menos desde 1846, observa-se a procura por terrenos em restinga. Em 23 de Março de 1840, a Assembleia Legislativa Provincial do Rio de Janeiro, havia concedido autorização à câmara de Cabo Frio para arrematar as salinas naturais do seu município (JORNAL DO COMMERCIO, anno XV, nº 81, 25 e 26 de Março de 1840, p. 2). Por aqui se entende o movimento de aforamentos

constatado a partir desta época. Diversos contratos desta tipologia foram cotejados, especialmente nos pontões arenosos que adentram na laguna de Araruama. Fosse de forma natural ou artificial era aí que se encontravam terrenos próprios para a extração de sal, particularmente na ponta do Baixo, no lugar chamado de Xiqueiro; na ponta da Costa; na ponta de Perina; na ponta de Massambaba; na Ponta da Caieira e na Ponta do Fula (ANÓNIMO, 1883, p. 220).

Aforamentos nos “apicus” de São Pedro da Aldeia

Não obstante em aforamentos anteriores ao de 1889, não se especifique a instalação da salicultura, alguns indícios levam a considerar que tais terrenos eram próprios para esse empreendimento. Embora na altura do contrato não se indicasse claramente, viriam a ser utilizados com esse propósito. Em 1846, por exemplo, foi aforado um terreno devoluto de 4.400 braças quadradas (21, 296 metros quadrados) no chamado *rancho dos índios*, junto do “apicu” (São Pedro da Aldeia). Especificava-se que esta área não incluía as marinhas localizadas nos fundos e na frente do terreno aforado³. O mesmo era próprio para a produção de sal. Apesar de não se referir essa intenção, no ano de 1882 foi transferido para Luís Benjamim Lindenberg (AMCF, livro 33, fol. 23 v.). Como veremos, tal como seu avô e seu pai, tratava-se de um investidor na salicultura

³Deduzimos que pela localização se trate das salinas naturais e da área concedida em Maio de 1846 à Companhia de Salinas de Cabo Frio, sobre a qual já se falou; ⁴Filho de Luís Bonifácio Lindenberg: cf. genealogia disponível no Instituto Carlos Lindenberg: <http://institutocarloslindenberg.org.br/#/acervo/genealogia/11> (acesso em: 25/06/2016). Portanto, trata-se de um neto de Luís Lindenberg (GIFFONI, 2000, p. 60)).

Em área de restinga e denominado mesmo com esse epíteto, em fevereiro de 1848, foi aforado um terreno de 20, 400 braças quadradas (98, 736 metros quadrados), cuja confrontação era também com os “apicus” de São Pedro da

Aldeia. O requerente era o Major João Pinto Dias Figueiredo, homem que havia sido vereador da câmara de Cabo Frio em 1833 (MASSA, 1980, p. 43). O terreno é descrito como alagadiço (AMCF, livro 33, fol. 28, 28v.), portanto próprio para a produção de sal. Durante 6 anos (1848/1854) não se verificaram mais aforamentos nesta região. Apesar da documentação nada revelar, podemos ponderar se estes compradores são alguns dos “outros proprietários abastados” que em conjunto com Manoel de Souza Teixeira integravam a *Companhia das Salinas de Cabo Frio*, estando a adquirir estes terrenos em nome da mesma. Lembremo-nos que a companhia funcionou até 1851, adquirindo terras devolutas nas margens da laguna em São Pedro da aldeia (GIFFONI, 2000, p. 97-98).

Somente em Março de 1854 outro terreno devoluto desta região foi aforado a Cláudio Domingues de Salles. Medindo um total de 24, 200 braças quadradas (117, 128 metros quadrados), confrontava nos fundos com os “apicus”, de frente com a praia da laguna de Araruama estendendo-se para leste até Gambôa (AMCF, livro 33, fol. 67). Este local parece ser aquele que, segundo Saint Hilaire, é onde a laguna torna-se muito estreita, chamando-se Camboa (Figura 5), ficando no canal Itajuru (SAINT-HILAIRE, 1941, p. 320, 326). Em 1856 este terreno ainda pertencia ao mesmo aforador (APERJ, Nossa Senhora da Assunção, livro 15, fol. 34v.).

O registo paroquial de terras relativo a São Pedro, Cabo Frio, menciona no mesmo ano um terreno pertencente à *Sociedade Industrial de Salinas Aldeense*, confinando com a laguna (APERJ, São Pedro, Livro 13, fol. 66). Embora não tenhamos informações que sustentem esta interpretação, poderá tratar-se de uma companhia instituída em substituição à desaparecida *Companhia das Salinas de Cabo Frio*, uma vez que os terrenos desta também se encontram em São Pedro da Aldeia (fig. 4). Nada mais se sabe relativamente a esta companhia. A década de 60 foi muito prejudicial para a

salicultura. Indica-se que não houve investimentos no setor até 1868 (LAMEGO, 1946, p. 172). Refere-se mesmo o declínio da salicultura. Particularmente nesta região de São

Pedro da Aldeia, somente é revitalizada após o investimento de Leger Palmer (MASSA, 1980, p. 79).



Figura 5 – Localização aproximada das salinas junto a São Pedro da Aldeia, Cabo Frio, Ponta da Massambaba e Ponta da Acahira.

Aforamentos nas proximidades da cidade de Cabo Frio

Na cidade de Cabo Frio, funcionavam as *Salinas Perinas*, fundadas por Luis Lindenberg e, após a sua morte em 1850, administradas por sua viúva Rosa Maria Lindenberg e depois por seu filho Luís Bonifácio Lindenberg (GIFFONI, 2000, p. 59-60). Rosa casaria novamente e também há referência às *Salinas Perinas* em nome de seu segundo marido Joaquim Alves Nogueira da Silva (LAMEGO, 1946, p. 172. GIFFONI, 2000, p. 41, 88. APERJ, Nossa Senhora da Assunção, livro 15, fol. 23). Próximo destas salinas existia a Praia do Chiqueiro, uma área onde se aforaram bastantes terrenos. Certamente se trata da Ponta do Xiqueiro onde se refere haver produção de sal já no século XVIII (ANÓNIMO, 1883, p. 220). Situava-se entre a vila de Cabo Frio e a lagoa de Araruama - fig.5- (SAINT HILAIRE, p. 292). Havia aí um saco com esse nome, conforme lhe chamavam os autores da época, junto de uma bacia chamada de Maracanan e depois da Ponta de Iphigenia (PINTO, 1894, Vol. I, p. 540). Estes sacos são as

pequenas enseadas dentro da laguna formadas entre os esporões arenosos. Na verdade, houve inclusive aforamentos na Praia do Chiqueiro em nome de uma Efigénia da Fonseca Barros (AMCF, livro 33, fol. 63, 63v.). Talvez daí tenha ficado o nome Ponta de Iphigenia. Como quer que seja, outro aforamento de 1853 da Praia do Chiqueiro, indica confrontar com os terrenos de Rosa Lindenberg, outrora pertencentes ao finado Luis Lindenberg (AMCF, livro 33, fol. 65). Como tal, esta zona seria próxima às *Salinas Perinas* em Cabo Frio. Foram aforados vários terrenos nessa área, conforme comprova o livro de aforamentos, embora não se mencione se a finalidade seria a instalação de marinhas (AMCF, livro 33, fol. 57, 63v., 64, 65, 71, 71v.). No entanto, para além da confrontação com terrenos onde já existiam as salinas industriais de Lindenberg (AMCF, livro 33, fol. 65, 71, 71v.), era uma zona de terrenos alagadiços (AMCF, livro 33, fol. 57v.), podendo tratar-se de aquisições com vista a esse empreendimento de exploração de sal. Tanto que a região era própria à salicultura que o filho de Luis Lindenberg, Luís

Bonifácio Lindenberg, major da guarda nacional e vereador de Cabo Frio (GIFFONI, 2000, p. 65), possuía em 1875 uma salina. Esse empreendimento iniciado no ano de 1853 é descrito como aplicando métodos de extração de sal iguais aos das *Salinas Perinas*, mas com melhores resultados. Tinha 15 tanques de dimensões elevadas (O GLOBO, anno 2, nº 338, 1875, p. 3), o que demonstra bem o nível de antropização dessa área se nos lembrarmos que as *Salinas Perinas*, vizinha desta, também apresentava uma infraestrutura desenvolvida (GIFFONI, 2000, p. 99-100).

Aforamentos na restinga de Massambaba

O movimento de aforamento de terrenos devolutos, observado na região de São Pedro da Aldeia e no entorno da cidade de Cabo Frio, também se repercutiu ao longo da restinga de Massambaba. No ano de 1848, regularizou-se a ocupação de um terreno com 8, 100 braças quadradas (39, 204 metros quadrados), localizado na restinga e situado próximo a marinhas. Refere-se ser no lugar do Campo (AMCF, livro 33, fol. 29), portanto junto da enseada dos Tucuns (fig. 2 e 5). Na década de 50 do século XIX, houve uma sequência de contratos localizados especialmente na zona da figueira. Em 1851 foi aforado um terreno na restinga medindo 55, 690 braças quadradas (cerca de 269, 500 metros quadrados) a João Ribeiro Carvalhaes, o qual, segundo o documento, já possuía outro terreno menor estando assim a aumentá-lo. Uma das confrontações deste aforamento era com as salinas Acahira (Figuras 2 e 5), notando-se que as restantes confrontações eram com outros possesores (AMCF, livro 33, fol. 50v., 51). Outro terreno de 47, 160 braças quadradas (cerca de 228, 250 metros quadrados) foi adquirido por Manuel Simões Ribeiro. Sendo proprietário de um terreno onde tinha a sua casa, adquiriu mais esta área aumentando consideravelmente a sua posse de terras. Uma das confrontações era precisamente com o terreno referido

anteriormente, sendo que outro limite era imposto pelas salinas Gaivotas. Este terreno seria adquirido em 1893 por Joaquim Marinho Ribeiro Carvalhaes (AMCF, livro 33, fol. 51v.). O apelido faz crer que se trate de um filho de João Ribeiro Carvalhaes, notando-se que para além das terras aforadas por seu pai, adquiria aquelas com as quais elas confrontavam, todas junto de salinas. Confrontando com este terreno por um lado, e com as mesmas salinas que os anteriores, aforou-se no mesmo ano de 1851 uma área de 55, 140 braças quadradas (cerca de 267 mil metros quadrados) a Antonio Coelho da Silva. O terreno já era ocupado por si mas não estaria ainda legalizado o aforamento (AMCF, livro 33, fol. 52v.).

O MOVIMENTO ASCENDENTE DA SALICULTURA NOS FINAIS DO SÉCULO XIX

Como se verificou, a partir da década de 50 do século XIX houve um aumento de aforamentos em áreas arenosas, mormente de restinga, situadas nas regiões de São Pedro da Aldeia, Cabo Frio e Massambaba. Embora esses aforamentos não confirmem o estabelecimento de exploração do sal, quer pelas condições alagadiças dos terrenos, quer pela sua localização, quer ainda pelas vastas áreas que ocupavam em solos inférteis, ponderamos a possibilidade de terem sido adquiridos com vistas a esse empreendimento. Com efeito, os terrenos aforados em São Pedro da Aldeia perfaziam uma área de ocupação de cerca de 237, 160 metros quadrados. Aqueles localizados nas proximidades da cidade de Cabo Frio representavam cerca de 777, 095 metros quadrados. Já os adquiridos na Massambaba, localizados junto à enseada dos Tucuns e na ponta de Massambaba, representavam uma ocupação de 804, 000 metros quadrados. A extensão dos terrenos em cada uma destas regiões diverge bastante entre si, podendo tratar-se de explorações salíferas numa escala de maior ou menor industrialização. A par das empresas de maior dimensão, era provável que

houvesse uma exploração mais restrita e menos industriosa. Na verdade, em 1890 uma opinião depreciativa relativamente à salicultura de Cabo Frio (O PAIZ, anno VII, nº 3094, 1890, p. 1) obteve resposta de um sócio da firma *Viúva Lindenberg e Filho* (Carlos Lindenberg), o qual afirmava que havia muitas salinas menores a par dos empreendimentos industriais mais conceituados (O PAIZ, anno VII, nº 3096, 1890, p. 3).

Como quer que seja, a indústria do sal cresceu. Os aforamentos realizados revelam nomes conhecidos no meio da salicultura a adquirir vários terrenos de restinga. É o caso de Leger Palmer, reconhecido pelas suas salinas estabelecidas na aldeia dos índios de nome *Mossoró-Assú* (MASSA, 1980, p. 79). A partir de 1880 comprou vários terrenos, embora seja referido por vezes na documentação como representante de um engenheiro de Niterói chamado Paul Lecrere (AMCF, livro 33, fol. 143v., 144). Em 1883, adquiriu um terreno em área de marinhas onde instalou um cais. Parece tratar-se das salinas de São Pedro da Aldeia pois uma das confrontações é com um morro “dos índios” (fig. 2 e 5). Na década de 90 o terreno foi vendido (AMCF, livro 33, fol. 131). Outro local onde obteve um terreno foi na restinga de Massambaba, próximo a salinas naturais que foram excluídas do contrato (AMCF, livro 33, fol. 123). Julgamos que pela proximidade a salinas naturais se trate da ponta de Massambaba, uma vez que, como vimos, era nos pontões arenosos que estavam essas salinas. Este terreno, mesmo não se especificando, era próprio à exploração de sal, pois em 1892, foi vendido à *Companhia Salinas de Cabo Frio*. A sua área, embora não abrangendo as salinas naturais, era de 918, 750 braças quadradas (cerca de 4 milhões e 400 mil metros quadrados), portanto muito extensa (AMCF, livro 33, fol. 166, 166v.). Embora descrito como um empreendimento salífero com uma produção elevada (O PAIZ, anno VII, nº 3096, 1890, p. 3), a *Companhia Mossoró-Assú* de Leger Palmer (fig. 5) não teve êxito económico

(MASSA, 1980, p. 79). Por aqui se entende a posterior venda dos terrenos adquiridos.

Como se referiu, no ano de 1889 surgiu o primeiro aforamento indicando especificamente a sua utilização para a salicultura. Aforado em Março desse ano (AMCF, livro 33, fol. 144v.) logo foi revendido a outro comprador chamado Joaquim José Valentim de Almeida. De facto, em dezembro desse ano, este homem, descrito como súbdito português e morador em São Pedro da Aldeia onde exercia a salicultura, adquiriu a área de 1, 960, 000 metros quadrados para instalar essa atividade. Ficava pelo contrato obrigado a construir uma salina no prazo de oito anos, cuja obra deveria começar em dois anos a contar da data do aforamento, sob pena de ser considerado devoluto e reverter à câmara (AMCF, livro 33, fol. 151, 151v.). Outro terreno foi adquirido no mesmo ano, embora não se tenha informações acerca de suas dimensões ou utilização prevista (AMCF, livro 33, fol. 148). Joaquim José Valentim de Almeida, em conjunto com o Doutor Luiz Soares de Souza e o coronel Alippio Bittencourt Calasans, formaram nesse ano uma sociedade com o nome *Companhia Progresso Industrial de Cabo Frio*. Embora os estatutos ressalvassem que a sua faculdade era a extração de calcário da laguna, a outra finalidade era a instituição de uma indústria de pesca e processamento de pescado e de carne de baleia através da salga (DECRETO N. 733 DE 6 DE SETEMBRO DE 1890, p. 2203-2209). Por aqui se entende a necessidade de adquirir terrenos próprios para a salicultura. Volvidos dez anos estes terrenos foram transferidos para o nome da *Soares e Souza e companhia*, com sede no Rio de Janeiro, (AMCF, livro 33 fol. 148, fol. 151v.). Em 1899, esta companhia adquiriu um terreno outrora da *Companhia Mossoró-Assú* para construir armazéns (AMCF, livro 33, fol. 167). Subentende-se que algum problema tenha ocorrido entre os sócios do empreendimento, ou então, por outras questões, se tenha alterado a denominação da companhia.

Em 1891 foi formada a *Companhia Salinas Lindenberg de Cabo Frio* cujo presidente era João Baptista Moreira Porto e tinha como gerente técnico Luís Benjamim Lindenberg (DECRETO N. 26 DE 12 DE MARÇO DE 1891, p. 108-113). Repare-se no entanto que Lindenberg já vinha adquirindo terrenos de restinga desde 1882 (AMCF, livro 33, fol. 23 v.). Pela mesma altura surgia na região a *Companhia Salinas de Cabo Frio* que em 1892 adquiriu o que julgamos tratar-se da ponta de Massambaba (fig. 5) um terreno que pertencera a Legier Palmer (AMCF, livro 33, fol. 166, 166v.) e outro que pertencera ao Doutor Érico Marinho (AMCF, livro 33, fol. 146v.), conhecido político de Cabo Frio (MASSA, 1980, p. 79-80). Um documento de 1901 informa que esta empresa já havia encerrado e que o Doutor Érico Marinho havia retomado o seu terreno como forma de pagamento. Refere esse aforamento (AMCF, livro 36, fol. 14)

[...] se achara inscripto o termo de transferencia de does lotes de terras, da península da "Massambaba" primitivamente aforados, a Leger Palmer [...] e outro ao Doutor Érico Marinho da Gama Coelho [...] lotes de terras que vieram a ser aforadas, assim por transferencia a companhia Salinas de Cabo Frio, a qual companhia a seu termo as deu em pagamento ao Doutor Érico Marinho da Gama Coelho, a quem ficaram transferidos em aforamento, transacções essas todas realizadas com consentimento da Camara e na melhor forma de direito [...].

O contrato do terreno na ponta de Massambaba passado a Érico Marinho em 1889, exigia a produção de 1, 600, 000 litros de sal por ano e englobava as salinas naturais (AMCF, livro 33, fol. 146v.). Por aqui se tem ideia da

potencialidade produtiva que se esperava de um terreno com tais características. Por outro lado, o aparecimento de diversas companhias e a área ocupada que foi possível cotejar para o final do século XIX, demonstra um enorme crescimento na exploração de sal. Com efeito, se até aos finais da década de 50 os terrenos aforados em zona de restinga correspondiam a uma dimensão na ordem das centenas de milhar, após a crise na salicultura durante a década de 60, o setor parece ter recuperado e se desenvolvido intensamente, uma vez que as áreas ocupadas por salinas passam a cifrar-se na ordem dos milhões de metros quadrados.

CONCLUSÃO

O sistema lagunar de Araruama devido a condições geográficas e climáticas caracteriza-se por ser uma laguna hipersalina. O sal foi um recurso aproveitado pelos indígenas e posteriormente pelos primeiros colonizadores. A coroa monopolizou o produto até o ano de 1801 proibindo a sua extração e comercialização. No entanto, diversas conjeturas contribuíram para que se abrissem exceções de forma a minimizar a sua carência. Em Cabo Frio, tenta-se potenciar a produção construindo-se salinas ou recuperando infraestruturas antigas mas sem grande êxito. Após o término da monopolização, vários incentivos surgiram à produção salífera em Araruama. Durante a primeira metade do século XIX, germinaram algumas indústrias apostadas em implementar processos industrializados, nem sempre com sucesso, mas provocando consideráveis alterações na paisagem. A partir da década de 50 denota-se um aumento no emprazamento de terrenos situados em zona de restinga com carácter alagadiço e mormente em regiões onde já se havia produzido sal. Embora os contratos não o indiquem, essas condições permitem ponderar que tais áreas seriam para instalação de salinas. Nesta altura as zonas mais procuradas eram São Pedro da Aldeia, os arredores da cidade de Cabo Frio e a restinga de Massambaba. Nas décadas

finais do século, há um forte crescimento da salicultura, aparecendo diversas companhias apostadas na exploração do recurso marinho e adquirindo, especialmente em São Pedro da Aldeia e Massambaba, enormes áreas de terreno, como demonstram os aforamentos. Concomitantemente é nesta altura que ocorre o maior índice de antropização. A partir do século XX a salicultura torna-se uma das principais atividades económicas da região e os registos de aforamentos demonstram-no, sendo necessário analisar as informações aí contidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Fontes Cartográficas

(BNB) Biblioteca Nacional do Brasil, *Cartas topographicas da capitania do Rio de Janeiro mandadas tirar pelo Illmo. e Exmo. Sr. Conde da Cunha Capitam general e Vice-Rey do Estado do Brazil*, CAM 02,008-cartografia.

(SGMB) Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, *Lagoa de Araruama 1929*. Disponível: http://www.an.gov.br/sian/multinivel/multinivel_consulta4.asp?v_codReferenciaPai_ID=%201062013 (acesso em: 21-07-2015).

Fontes

ALVARÁ RÉGIO DE 28 DE ABRIL DE 1809, “Isenta de direitos as materias primas do uso das fabricas e concede outros favores aos fabricantes e da navegação Nacional”. In BRASIL, *Collecção das Leis do Brazil de 1809 - Cartas de lei, alvarás, decretos e cartas régias*. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1891, 167p.

(AHU) Arquivo Histórico Ultramarino, Conselho Ultramarino, caixa 166, documento 12384.

(AMCF) Arquivo Municipal de Cabo Frio, Livro de empraçamentos, número 33 e 36. Disponível em: <http://fazenda.cabofrio.rj.gov.br/memoria-fazendaria> (acesso em: 15-06-2016)

(APERJ) Arquivo Público do Estado do Rio de Janeiro, Registros Paroquiais de terras, Nossa Senhora da Assunção, Cabo-Frio, Livro 15.

(APERJ) Arquivo Público do Estado do Rio de Janeiro, Registros Paroquiais de terras, São Pedro, Cabo-Frio, Livro 13.

CARTA RÉGIA DE 7 DE SETEMBRO DE 1808, “Manda promover a extracção do sal das marinhas das Capitancias de Pernambuco, Rio Grande do Norte, Bahia e Ceará”. In BRASIL, *Collecção das Leis do Brazil de 1808 - Cartas de lei, alvarás, decretos e cartas régias*. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1891, 177p.

DECRETO N. 26 DE 12 DE MARÇO DE 1891, “Concede autorização ao Banco Commercio e Industria do Brazil para organizar uma sociedade anonyma sob a denominação de Companhia Salinas Lindenberg de Cabo Frio”. In BRASIL, *Collecção das Leis da Republica dos Estados Unidos do Brazil de 1891*. Vol. I. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1892, 864p.

DECRETO N. 733 DE 6 DE SETEMBRO DE 1890, “Concede autorização ao Doutor Pedro Luiz Soares de Souza e outros para organizarem uma sociedade anonyma sob a denominação de Companhia Progresso Industrial de Cabo-Frio”. In BRASIL, *Decretos do Governo Provisório da Republica dos Estados Unidos do Brazil*. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, . 1890, 4254p.

PROVISÃO DA MESA DO DESEMBARGO DO PAÇO DE 12 DE NOVEMBRO DE 1811, “Faz concessão das salinas existentes no Cabo Frio entre o mar e a lagoa de Araruama”. In BRASIL, *Collecção das Leis do Brazil de 1811 - Decisões*. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1890, 39p.

RESOLUÇÃO DE CONSULTA DA REAL JUNTA DO COMÉRCIO, AGRICULTURA, FABRICAS, E NAVEGAÇÃO DE 25 DE

NOVEMBRO DE 1817, "Concede a João Álvares Fragoso privilegio exclusivo por 14 anos para o estabelecimento de salinas ao sul deste porto". In BRASIL, *Collecção das Leis do Brazil de 1817 - Decisões*. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1890, 40p.

Periódicos

CORREIO DA TARDE, nº 1035, 7 de Agosto de 1851. Biblioteca Nacional do Brasil, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodico.aspx> (acesso em: 19/06/2016).

DIARIO DO RIO DE JANEIRO, nº 8, 10 de Fevereiro de 1830. Biblioteca Nacional do Brasil, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodico.aspx> (acesso em: 17/06/2016).

DIARIO DO RIO DE JANEIRO, Anno XXIII, nº 6540, 6 de Fevereiro de 1844. Biblioteca Nacional do Brasil, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodico.aspx> (acesso em: 18/06/2016).

DIARIO DO RIO DE JANEIRO, Anno XXIV, nº 7095, 22 de Dezembro de 1845. Biblioteca Nacional do Brasil, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodico.aspx> (acesso em: 19/06/2016).

DIARIO DO RIO DE JANEIRO, Anno XXV, nº 7175, 1 de Abril de 1846. Biblioteca Nacional do Brasil, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodico.aspx> (acesso em: 19/06/2016).

DIARIO DO RIO DE JANEIRO, Anno XXV, nº 7268, 31 de Julho de 1846. Biblioteca Nacional do Brasil, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodico.aspx> (acesso em: 19/06/2016).

DIARIO DO RIO DE JANEIRO, Anno XXV, nº 7320, 2 de Outubro de 1846. Biblioteca

Nacional do Brasil, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodico.aspx> (acesso em: 19/06/2016).

DIARIO DO RIO DE JANEIRO, Anno XXVI, nº 7419, 3 de Fevereiro de 1847. Biblioteca Nacional do Brasil, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodico.aspx> (acesso em: 19/06/2016).

DIARIO DO RIO DE JANEIRO, Anno XXX, nº 8826, 24 de Outubro de 1851. Biblioteca Nacional do Brasil, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodico.aspx> (acesso em: 19/06/2016).

DIARIO FLUMINENSE, Vol. II, nº 36, 13 de Fevereiro de 1828. Biblioteca Nacional do Brasil, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodico.aspx> (acesso em: 17/06/2016).

JORNAL DO COMMERCIO, anno XV, nº 81, 25 e 26 de Março de 1840. Biblioteca Nacional do Brasil, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodico.aspx> (acesso em: 18/06/2016).

JORNAL DO COMMERCIO, anno XIX, nº 272, 13 de Outubro de 1844. Biblioteca Nacional do Brasil, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodico.aspx> (acesso em: 18/06/2016).

JORNAL DO COMMERCIO, anno XXII, nº 117, 28 de Abril de 1847. Biblioteca Nacional do Brasil, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodico.aspx> (acesso em: 19/06/2016).

JORNAL DO COMMERCIO, anno XXIII, nº 311, 11 de Novembro de 1848. Biblioteca Nacional do Brasil, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodico.aspx> (acesso em: 19/06/2016).

JORNAL DO COMMERCIO, anno XXIII, nº 314, 14 de Novembro de 1848. Biblioteca Nacional do Brasil, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodico.aspx> (acesso em: 19/06/2016).

JORNAL DO COMMERCIO, anno XXIII, nº 317, 17 de Novembro de 1848. Biblioteca Nacional do Brasil, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodico.aspx> (acesso em: 19/06/2016).

O GLOBO, anno 2, nº 338, 11 de Dezembro de 1875. Biblioteca Nacional do Brasil, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodico.aspx> (acesso em: 25/06/2016).

O PAIZ, anno VII, nº 3094, 14 de Outubro de 1890. Biblioteca Nacional do Brasil, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodico.aspx> (acesso em: 25/06/2016).

O PAIZ, anno VII, nº 3096, 16 de Outubro de 1890. Biblioteca Nacional do Brasil, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodico.aspx> (acesso em: 25/06/2016).

Referências

- ANÓNIMO. 1883. Memoria Historica da Cidade de Cabo Frio e de todo o seu Distrito Compreendido no termo de sua Jurisdição anno de 1797. *Revista Trimestral do Instituto Historico Geographico e Ethnographico do Brazil*. Tomo XLVI, parte I. Rio de Janeiro: Typographia Universal de Laemmert e C^a, p. 205-236.
- ARAUJO, J. de S. A. P. de. 1820. *Memorias Historicas do Rio de Janeiro e das Provincias Annexas A'Jurisdicção do Vice-Rei do Estado do Brasil, Dedicadas a El-Rei Nosso Senhor D. João VI*. Tomo II, Rio de Janeiro: Imprensa Régia, 273 pp.
- BARBIÉRE, E. B. 1975. "Ritmo climático e extração do sal em Cabo Frio". *Revista Brasileira de Geografia*, 37(4): 23-109 (Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).
- BARBIÉRE, E. B. 1984. "Cabo Frio e Iguaba Grande, dois microclimas distintos a um curto intervalo especial". In: Luiz Duque de Lacerda, D. S. D. Araujo, R. Cerqueira e Bruno Turq (Orgs.) *Restingas: origem, estrutura, processos*. Niterói: CEUFF, pp. 3-12.
- COUTINHO, J. J. da C. de A. 1794. *Ensaio económico sobre o comércio de Portugal e suas colónias oferecido ao serenissimo princepe do Brazil Nosso Senhor e publicado de ordem da Academia Real das Sciencias pelo seu sócio Joze Joaquim da Cunha de Azeredo Coutinho*. Lisboa: Oficina da Academia Real das Ciências, 153 pp.
- DIAS, G. T. M.; KJERFVE, B. 2009. "Barrier and Beach Ridge Systems of the Rio de Janeiro Coast". In: Sergio R. Dillenburg e Patrick A. Hesp (eds.) *Geology and Geomorphology of Holocene Coastal Barriers of Brazil*. Lecture Notes in Earth Sciences, 107, Berlim: Springer-Verlag, pp. 225-252.
- ELLIS, M. 1956. "O Monopólio do Sal no Estado do Brasil (1631-1801): Contribuição ao estudo do monopólio comercial português no Brasil, durante o período Colonial". Boletim nº 197 da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, História da Civilização Brasileira, nº 14. São Paulo: Secção Gráfica Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, 265 pp.
- ELLIS, M. 1968. Primórdios da Indústria Saladeiril no Brasil Colonial. *Revista do Instituto de Estudos Brasileiros* (Brasil), 4: 31-42.
- FOLQUE, F. 1843. "Memoria sobre os trabalhos Geodésicos executados em Portugal." In: *Historia e Memorias da Academia Real das Sciencias de Lisboa - classe de*

- Sciencias Exactas*, 2ª série, tomo 1, parte 1. Lisboa: Typographia da Academia Real das Sciencias, pp. 1-140.
- GIFFONI, J. M. 2000. *Sal: um outro tempero ao Império (1801-1850)*. Rio de Janeiro: Arquivo Público do Estado do Rio de Janeiro, 106 pp.
- GYRÃO, A. L. de B. F. T. 1833. *Memoria sobre os pesos e medidas de Portugal, sua origem, antiguidade, denominação, e mudanças, que tem sofrido ate aos nossos dias, bem como a reforma que devem ter...* Lisboa: Imprensa Nacional, 111 pp.
- HOLZER, W. 2014. "O Sabor do Sal: Paisagens Vernaculares da Araruama". *Geograficidade*, v. 4, Número Especial – Sabores Geográficos, p. 47-58. Disponível: <http://www.uff.br/posarq/geograficidade/revista/index.php/geograficidade/issue/archivo> (acesso: 25-07-2016).
- KJERFVE, B.; SCHETTINI, C. A. F.; LESSA, G.; FERREIRA, H. O. 1996. "Hydrology and Salt Balance in a Large, Hypersaline Coastal Lagoon: Lagoa de Araruama, Brazil". *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **42**: 701-725.
- LAMEGO, A. R. 1946. "O Homem e a Restinga". In: *Sectores da Evolução Fluminense II*, Rio de Janeiro: IBGE, 227 pp.
- LIFSCHITZ, M. 1950. O sal na capitania de São Paulo no século XVIII. *Revista de história* (São Paulo: USP), **4**: 517-626.
- LOBO, C. B. de L. 1812. "Memória sobre as marinhas de Portugal". In: *Memorias Economicas da Academia Real das Sciencias de Lisboa, para o aditamento da agricultura, das artes, e da industria em Portugal, e suas conquistas*. Tomo IV, Lisboa: Academia Real das Sciencias de Lisboa, pp. 313-376.
- MATTOS, I. R. de. 1987. *O Tempo Saquarema*. São Paulo: Editora Hucitec, 299 pp.
- MAXIMILIAN, prinz zu Wied-Neuwied. 1820. *Reise nach Brasilien in den Jahren 1815 bis 1817. Mit zwei und zwanzig Kupfern, neunzehn Vignetten und drei Karten*. Vol. I. Frankfurt: Gedruckt und verlegt bei Heinrich Ludwig Brönnner, 380 pp.
- MUEHE, D. 2011. "Erosão Costeira – Tendência ou Eventos Extremos? O Litoral entre Rio de Janeiro e Cabo Frio, Brasil". *Revista de Gestão Costeira Integrada / Journal of Integrated Coastal Zone Management*, vol. **11**(3): 315-325. Disponível: <http://www.aprh.pt/rgci/rgci282.html> (acesso: 28-07-2016).
- NETO, R. C. 1984. "Algumas considerações sobre a origem do sistema lagunar de Araruama". In: Luiz Duque de Lacerda, D. S. D. Araujo, R. Cerqueira e Bruno Turq (Orgs.) *Restingas: origem, estrutura, processos*. Niterói: CEUFF, p. 61-63.
- PEREIRA, O. N. A.; NEFFA, E. M. N. V. de; BASTOS, M. R.; DIAS, J. A.; RODRIGUES, M. A. C. 2016. De Aveiro e Figueira da Foz (PT) para Arraial do Cabo (BR): influência de técnicas portuguesas na salicultura da laguna de Araruama, Rio de Janeiro, Brasil. In: Luis Cancela Fonseca, Ana Catarina Garcia, Silvia Dias Pereira e Maria Antonieta C. Rodrigues (Eds.) *Entre rios e mares: um património de ambientes, história e saberes – Tomo V da Rede BrasPor*. Rio de Janeiro: Corbã Editora Artes Gráficas Ltda, pp. 47-61.
- PEREIRA, W. L. 2009. *Cabo das tormentas e vagas da modernidade: uma história da companhia nacional da Alcalis e de seus trabalhadores. Cabo Frio (1943-1964) Arraial do Cabo*. Tese (Programa de Pós-Graduação em História), Universidade Federal Fluminense. Niterói: UFF, 478p. + anexos. Disponível: www.historia.uff.br/stricto/td/1154.pdf (acesso: 28-07-2016).
- PINTO, A. M. 1894. *Apointamentos para o Diccionario Geographico do Brazil "A-E"*.

- Vol. I. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 741 pp.
- SALVADOR, F. V. do 1918. *Historia do Brasil 1500-1627*. Nova Edição revista por Capistrano de Abreu, São Paulo / Rio de Janeiro: Weiszflog Irmãos, 632 pp.
- SAINT-ADOLPHE, J. C. R. M. de 1845. *Diccionario Geographico, Historico e Descriptivo, do Imperio do Brasil*. Tomo II, Paris: J. P. Ailleud, 794 pp.
- SAINT-HILAIRE, A. de 1941. *Viagens pelo Distrito dos diamantes e litoral do Brasil com um Resumo Histórico das Revoluções do Brasil, da Chegada de D. João VI à América à Abdicação de D. Pedro*. Rio de Janeiro: Companhia Editora Nacional, 452 pp.
- SIMONSEN, R. C. 2005. *História Económica do Brasil: 1500-1820*. Brasília: Senado Federal, Conselho Editorial, 589 pp.
- SOUZA, G. S. 1851. *Tratado Descriptivo do Brazil em 1587*. Rio de Janeiro: Typographia Universal de Laemmert, 422 pp.
- VASCONCELLOS, P. S. de 1865. *Chronica da Companhia de Jesu do Estado do Brasil e do que obraram seus filhos nesta parte do Novo Mundo. Em que se trata da entrada da Companhia de Jesu nas partes do Brasil, dos fundamentos que nellas lançaram e continuaram seus religiosos, e algumas noticias antecedentes, curiosas e necessárias das cousas d'aquelle Estado*. Vol. I, Lisboa: A. J. Fernandes Lopes, 200 pp.
- VERDIER. 1819. Memoria sobre as Medidas e o Peso de Portugal comparadamente com as Medidas e o Peso actuaes da França. In: [Annaes das sciencias, das artes, e das letras; por huma sociedade de portuguezes residentes em París](#). Tomo V, parte segunda. Paris: Sociedade Real Académica das Sciencias de Paris, pp. 32-72.



CAPÍTULO XIX

**PROTEÇÃO COSTEIRA COM O USO DO DISSIPADOR DE
ENERGIA BAGWALL NA PRAIA DE PAU AMARELO, PAULISTA,
PERNAMBUCO, BRASIL**

PROTEÇÃO COSTEIRA COM O USO DO DISSIPADOR DE ENERGIA BAGWALL NA PRAIA DE PAU AMARELO, PAULISTA, PERNAMBUCO, BRASIL

Marco A. L. Souza¹ & Marco A. L. Souza Filho²

¹Engenheiro, Consultor Associado *Green Consult* do Brasil, Condomínio Aldebaran Ômega, Quadra – I, 26, Jardim Petrópolis, CEP 57080-548, Maceió, Alagoas, Brasil. marcolyra2@yahoo.com.br

²Engenheiro, Diretor Técnico da Construtora Ômega Ltda., Condomínio Aldebaran Ômega, Quadra – I, 26, Jardim Petrópolis, CEP 57080-548, Maceió, Alagoas, Brasil. mlyrafilho@hotmail.com

RESUMO

O problema da erosão costeira no litoral do Paulista não foi corretamente sanado pelas inúmeras obras de proteção que foram edificadas nas décadas de 1990 e 2000. A construção de estruturas rígidas artificiais, aliada às alterações do suprimento sedimentar das praias, contribuiu para um recuo médio de 100 m da linha de costa do litoral de Paulista ao longo dos últimos 10 anos. Na década de 90, foram construídos espigões, quebra-mares e engorda artificial na praia do Janga. Após a construção das referidas obras, quatro trechos da orla intervencionada apresentaram forte processo erosivo numa extensão de 0,7 km. Ocorreu também a transferência do processo erosivo para a vizinha praia de Pau Amarelo, provocando destruição numa extensão de aproximadamente 5 km. Com o agravamento do problema da erosão na orla do Paulista, inclusive ameaçando o histórico Forte de Pau Amarelo, a Prefeitura Municipal utilizou como mitigação a construção de um Dissipador de Energia Bagwall, para contenção da erosão costeira na praia de Pau Amarelo. Este trabalho apresenta os resultados positivos obtidos após um ano da construção da referida obra de contenção, através do diagnóstico feito no monitoramento da área antes, durante e após a conclusão da intervenção, indicando que a estrutura rígida construída na praia cumpriu seu papel durante o período monitorado, cujo objetivo

principal foi a contenção do recuo da linha de costa.

Palavras-chave: Dissipador de energia; obra costeira; estrutura rígida; proteção costeira.

ABSTRACT

The problem of coastal erosion along the Paulista coastline was not correctly remedied by the numerous coastal works that were built in the 1990s and 2000s. The construction of artificial rigid structures, coupled with changes in the sedimentary supply of the beaches, contributed to an average retreat of 100 m from the coastline of the Paulista's coast during the last 10 years. In the 90's, spikes, breakwaters and artificial fattening were built on the Janga beach. After the construction of these works, four stretches of the intervened border presented a strong erosive process in an extension of 0.7 km. There was also the transfer of the erosive process to the neighboring beach of Pau Amarelo, causing destruction in an extension of approximately 5 km. With the worsening of the problem of erosion along the Paulista waterfront, including threatening the historic Pau Amarelo Fort, the City Hall used as a mitigation the construction of a Bagwall Energy Dissipator to contain coastal erosion on the Pau Amarelo's beach. This work presents the positive results obtained after one year of the construction of the aforementioned work, through the diagnosis made in the

monitoring of the area before, during and after the conclusion of the intervention. The results indicate that the rigid structure built on the beach fulfilled its goal during the monitored period, whose main objective was the containment of the coastline retreat.

Keywords: Energy dissipator; coastal works; hard structure; coastal protection.

INTRODUÇÃO

As praias do Janga e Pau Amarelo encontram-se ao norte do porto de Recife, no município do Paulista, estado de Pernambuco.

Paulista faz parte da Região Metropolitana de Recife (Figura 1). A distância do município para a capital de Pernambuco é de 17 km. Com uma população de 306.239 habitantes, suas belas praias são um forte atrativo econômico para o desenvolvimento do turismo na região.

Estudos ressaltaram que aproximadamente 1/3 das praias do litoral de Pernambuco são atingidas pela erosão marinha, sendo o município do Paulista um dos mais afetados e, conseqüentemente, um dos mais artificializados por obras rígidas de proteção costeira (MANSO et al., 2006).

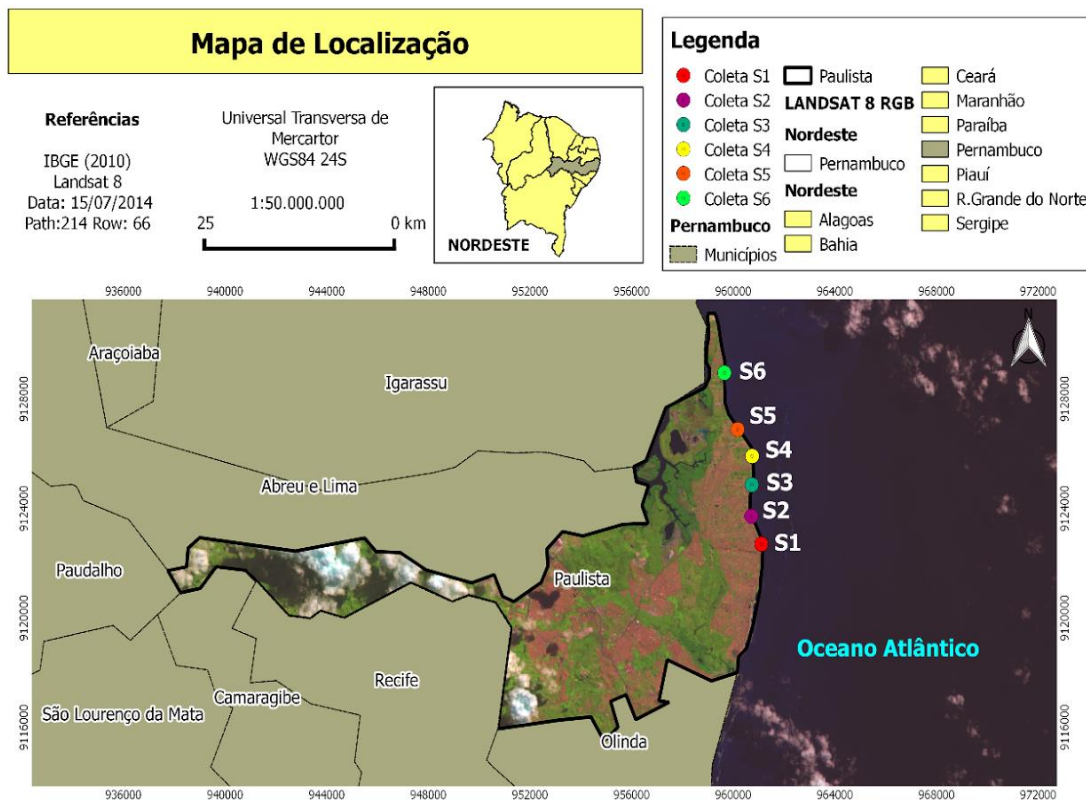


Figura 1 – Mapa de localização da Cidade do Paulista, Pernambuco.

Na década de 90, foi construído na praia do Janga um conjunto de nove quebra-mares para proteger o terreno e a praia, modificando a deriva litorânea e desempenhando uma parcial proteção da linha de costa. Além dos quebra-mares a praia possui enrocamentos aderentes, muros e um aterro hidráulico.

As obras de proteção costeira construídas na praia do Janga criaram o chamado “efeito dominó”, transferindo o processo erosivo para a praia de Pau Amarelo, provocando sérios danos ao patrimônio público, privado e ambiental, ameaçando inclusive o histórico forte de Pau Amarelo.

A construção de estruturas rígidas artificiais, aliada às alterações do suprimento sedimentar das praias, e às mudanças na configuração das cotas batimétricas na plataforma continental adjacente contribuíram para um recuo médio de 100 m da linha de costa do litoral do Paulista ao longo dos últimos 10 anos (OLIVEIRA et al.,2011).

O problema da erosão costeira no litoral do Paulista não foi corretamente sanado pelas inúmeras obras de proteção que foram edificadas nas décadas de 1990 e 2000.

O uso de geossintéticos em projetos de engenharia para proteção costeira (NEVES, 2003), a crescente demanda por obras de proteção costeira no litoral do Brasil e os resultados positivos obtidos nas quatro obras realizadas com o uso do *Bagwall* no litoral de Alagoas decorrem do melhor custo/benefício (SOUZA, 2008) e levaram o município do Paulista a optar por esta nova tecnologia de contenção.

No livro “Recuperação de praias e dunas” (NORDSTROM, 2010), o autor aponta a necessidade de se buscar uma maior eficácia nas ações para encontrar soluções que tragam benefícios ambientais no controle da erosão costeira.

Em 2013, com o agravamento do forte processo erosivo na praia de Pau Amarelo, a Prefeitura do Paulista adotou em caráter emergencial, como solução técnica para proteção costeira, a construção de um dissipador de energia *Bagwall* para conter a erosão marinha numa extensão de 2,7 km (Figura 2).

METODOLOGIA

O dissipador de energia *Bagwall* utilizado na praia de Pau Amarelo é uma obra de engenharia aderente e longitudinal à linha de costa, rígida e articulada, que utiliza forma geotêxtil preenchida com concreto bombeado (SAATHOFF & WITTE, 1994), contém o processo erosivo no local da erosão e, por dissipar a energia das ondas, não transfere o processo erosivo para áreas adjacentes.



Figura 2 – A) Área degradada em frente ao forte de Pau Amarelo antes da construção do *Bagwall*; **B)** Área recuperada após a construção do *Bagwall* no mesmo local.

Antes do início das obras foram realizados perfis de praia com o objetivo de monitorar a área intervencionada e as praias adjacentes à estrutura de contenção, sendo definidas seis seções de monitoramento, designadas por S1, S2, S3, S4, S5 e S6 (Figura 3 e Tabela 1).

Foi utilizado o método das balizas (EMERY,1961), que consiste na realização de perfis perpendiculares à linha de praia, começando no limite interno da praia, indo até o início da arrebentação das ondas, para registrar a topografia da praia no momento da observação.

Monitoramento

O monitoramento da área intervencionada foi feito através de serviços de batimetria e modelagem numérica. Foram realizadas mensalmente coleta e análise mensal de sedimentos na praia, e levantamento dos perfis de praia.

Todos os perfis foram referenciados ao Zero Hidrográfico definido pela Diretoria de Hidrografia

e Navegação da Marinha – DHN, e também georeferenciados com auxílio de um DGPS (*Differential Global Positioning System*) com precisão de ± 5 mm. Os perfis topográficos foram executados obedecendo ao método da estadia (Birkmeier, 1981). O Referencial de Nível (RN) de cada perfil, isto é, a cabeça, ou o ponto inicial do perfil, foi estabelecido num ponto que não sofra alterações altimétricas devido à ação marinha. A referência utilizada para calcular as cotas altimétricas do terreno (diferença de nível) foi o nível do mar. Isso foi possível a partir da transposição de cotas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

Batimetria

Foram realizados 70 perfis na direção E-W, seguindo uma malha de 100 metros de intervalo, somando aproximadamente 262 km percorridos (Figuras 4 e 5). Os dados levantados foram filtrados e corrigidos de acordo com a altura de maré. Em complemento aos dados de batimetria em detalhes coletados *in-situ*, foram também utilizados os dados batimétricos da carta da DHN para complemento da região oceânica mais externa à região costeira levantada (Figura 6). Essas informações foram também consideradas na grade do modelo para geração dos resultados da simulação numérica (dinâmica de correntes e ondas).

Tabela 1 – Localização geográfica dos perfis de praia.

Seção de controle	Coordenadas (sistema geodésico SAD69)	
	Latitude	Longitude
S1	299365	9123913
S2	299094	9125159
S3	298876	9125626
S4	298789	9125965
S5	298876	9131439
S6	297722	9131439



Figura 3 – Localização dos mapas de localização da Cidade do Paulista, Pernambuco.

Modelagem numérica

Para o forçamento do modelo/simulação da dinâmica na região foi feito um estudo do clima de ondas na região, além dos estudos realizados anteriormente para a região do litoral de

Pernambuco (Projeto MC-ONDAS/NE). Optou-se então por se fazer a análise estatística de ondas através do programa, passando a desenhar a grade descrita acima com base no conhecimento prévio do clima de ondas da região de estudo, e resultados de simulações compatíveis com as características do clima de ondas na região (Figura 7).

RESULTADOS

Modelagem numérica

Para o cálculo do transporte de sedimentos nos perfis de praia desenhados, foi escolhida a formulação de CERC (1984). Obtiveram-se os resultados que eram esperados, e que foram confirmados pelas simulações feitas pelo modelo, mostrando que a área de interesse, situada entre dois bancos de arrecifes naturais, e naturalmente exposta à maior ação erosiva das

ondas, tem a tendência de erosão continuada ao longo do ano, ou seja, não está em equilíbrio dinâmico (Figura 8). Esta área, situada na Praia de Pau Amarelo, em Paulista, é a que apresenta a maior problemática de erosão, e possui grande número de obras rígidas de contenção construídas à beira-mar, como muros de concreto e enrocamento aderente. Nota-se, na Figura 8, que se tem uma tendência de divergência de transporte entre os perfis P4 e P5, sendo o fluxo de transporte de sedimentos é positivo ao norte e negativo ao sul após o Forte de Pau Amarelo.

Análise dos perfis de praia

Analisando os resultados apresentados a seguir, foram considerados os levantamentos topográficos realizados de forma não contínua (entre 2012-2013) e continuamente (no ano de 2014) em seis seções (S1 – S6) previamente distribuídas no litoral de Paulista, estado de Pernambuco. A definição das seções ocorreu de forma a atender área do trecho costeiro com e sem obras de proteção (Tabela 2). No total foram analisados 77 levantamentos.

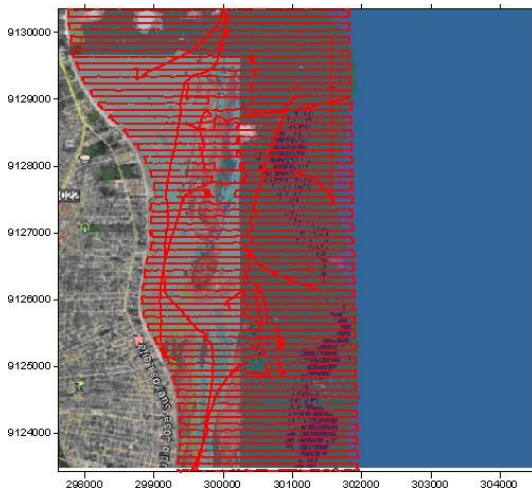


Figura 4 – Malha batimétrica em detalhe: Setenta (70) perfis na direção E-W, com 100 metros de intervalo, somando aproximadamente 262 km percorridos.

Considerando os perfis de praia realizados no início (2012-2013) e no final (Dezembro de 2014)

do monitoramento, verificam-se diferentes tendências na mobilidade dos perfis.

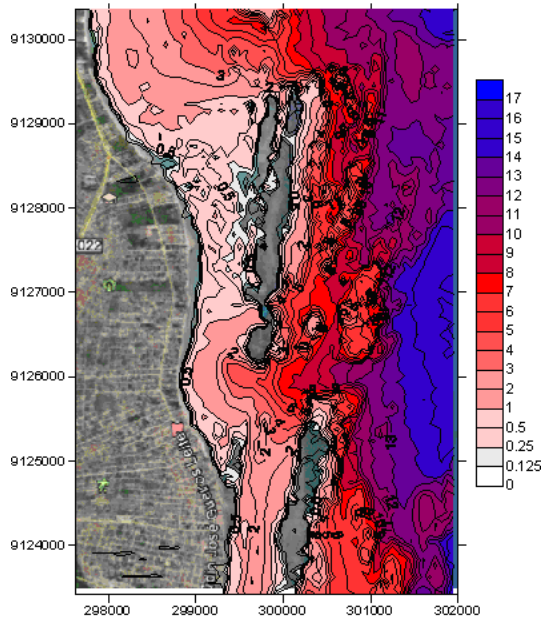


Figura 5 – Carta batimétrica originada com os dados coletados na região de estudo (fevereiro/2014).

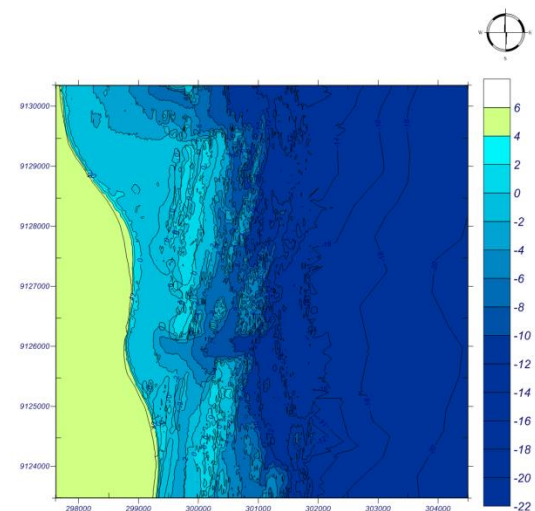


Figura 6 – Carta batimétrica originada com os dados coletados mais complemento dos dados da região oceânica mais externa, obtidos da carta náutica da DHN.

A análise dos perfis monitorados indica que há uma intensa transferência longitudinal e transversal de sedimentos (Figura9), permitindo identificar a transferência de material entre seções (Birkmeier, 1984).

Todas as alterações observadas numa análise geral da variação do volume sedimentar ao longo das seções estudadas (Figura 10). Observou-se que as variações volumétricas ao longo do monitoramento apresentaram boa relação com os processos costeiros dinâmicos característicos da região. Entre as seções

monitoradas, a que apresentou maior volume sedimentar foi a seção 3, enquanto a de menor expressão foi a S6. Entretanto, tal fato não limitou a mobilidade do perfil na S6, configurando-a como a seção de maior dinâmica dos perfis.

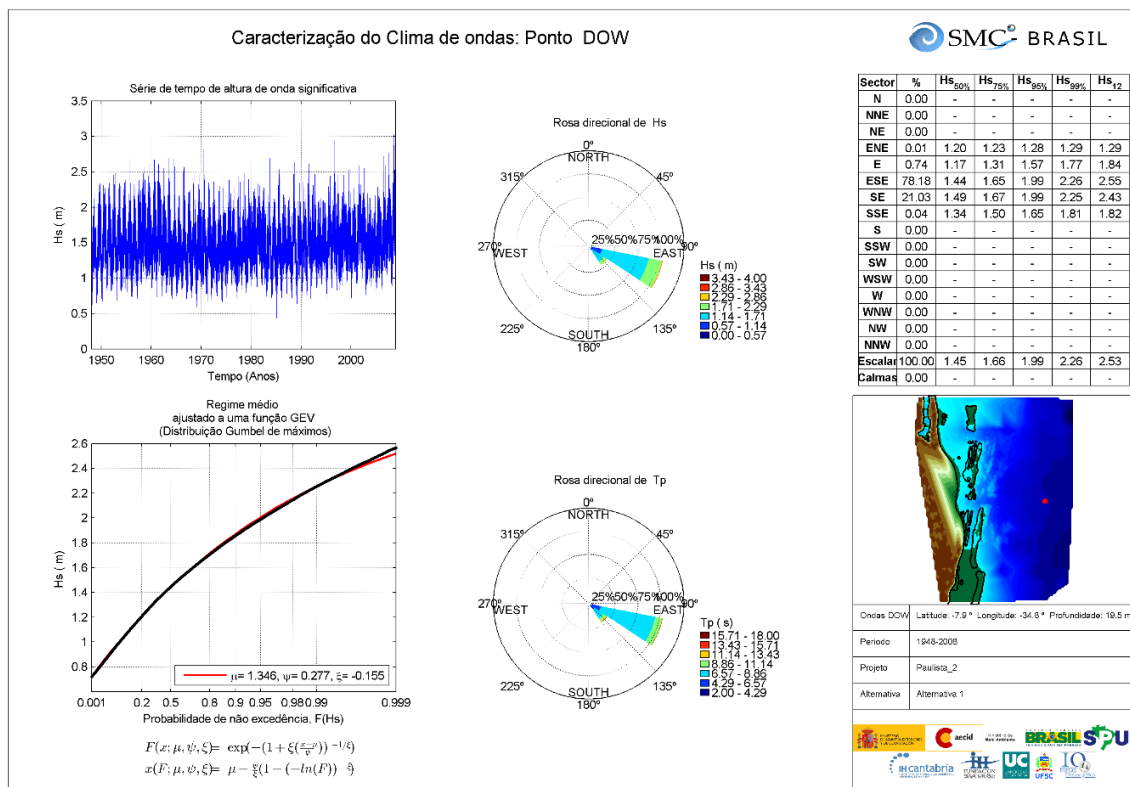


Figura 7 – Relatório gerado do clima de ondas na região de estudo (Fonte: SMC-tools).

Alterações do volume sedimentar antes e após a implantação da obra de proteção

As alterações mencionadas anteriormente podem ser todas sintetizadas através da Figura 11. Na seção 2, foi notável a redução no volume sedimentar do perfil após a implantação da estrutura rígida. Na seção 3, observando-se os meses de Maio/14 e Dezembro/2014, foi observado que após diversas alterações no volume, a praia tem praticamente o seu volume estabilizado na situação final em relação à inicial. Na seção 4, após a implantação da estrutura, o perfil teve seu volume aumentado (Maio e Junho/2014), seguido de intensa erosão nos meses subsequentes, até registrar nova

acumulação no perfil final. Finalizando, o setor 5 apresentou em relação à situação inicial considerável diminuição no volume sedimentar. A administração municipal atualmente desenvolve o monitoramento desse setor após a construção da estrutura, para o melhor entendimento das alterações provocadas pela intervenção.

Mobilidade do limite interno do terraço de maré

A mobilidade do limite interno do terraço de maré pode refletir, ao longo do tempo, na variabilidade espacial do Zero Hidrográfico (ZH). Tal variabilidade é condicionada diretamente pela variação vertical do nível de areia no perfil,

resultando na sua elevação ou rebaixamento. A análise da posição do ZH é importante para o entendimento não apenas da morfodinâmica da

praia, mas também da sua influência no incremento do alcance máximo da onda (Dias, 2004).

Transporte Anual de Sedimentos na praia de Paulista - PE (do Forte de Pau Amarelo até o Hotel Casa Blanca)

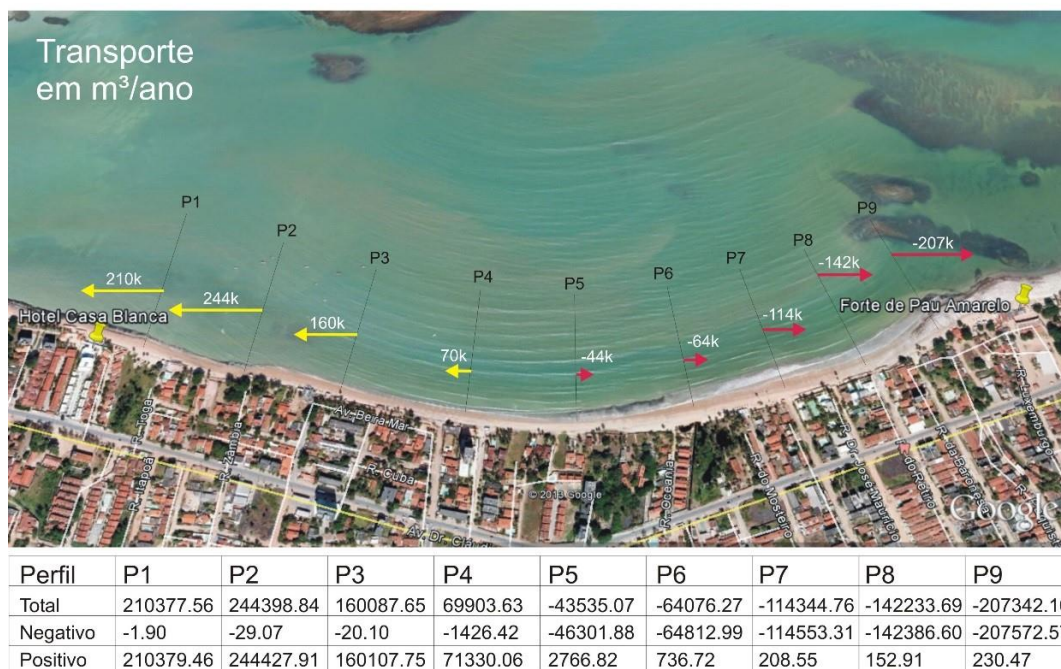


Figura 8 – Cálculo do transporte médio anual de sedimentos nos perfis de praia selecionados.

Tabela 2 – Características do monitoramento das seções S1 até S6 no litoral de Paulista.

Seção	Nº de perfis realizados	Tipo de obra limitante	Período da construção
S1	12	Enrocamento	-
S2	14	Bagwall	Outubro/2013
S3	14	Bagwall	Junho/2014
S4	12	Bagwall	Mai/2014
S5	13	Bagwall	Setembro/2014
S6	12	Sem obra	-

As menores variações foram observadas no perfil de S1, onde não ocorreu avanço considerável da localização do zero hidrográfico em direção à frente marítima urbanizada. Na seção 2, com a erosão do perfil de praia, em Agosto/2014, foi possível identificar a máxima migração do ZH, que ficou configurada apenas a 26 metros da frente urbanizada. Após a implantação da obra, foi possível evidenciar o avanço do ZH em direção à frente marítima

urbanizada. Tal fato pode estar associado à variação na dinâmica local em virtude da adaptação à nova obra. Na seção 3, após a construção da estrutura rígida, foi observado o recuo do ZH em direção ao mar, em Agosto/14 e Outubro/2014, seguido de estabilização em Dezembro/2014 em relação ao período inicial de monitoramento. Na seção 4, o ZH apresentava-se mais distanciado da frente urbana antes da implantação da obra. Entretanto, entre os meses

de Julho a Outubro/2014 (após a construção da obra), o ZH avançou em direção a frente marinha urbana, ficando apenas a 36 metros.

A seção 5 apresentou grande variação da posição do ZH no mês de Agosto/2014, ficando a 76 metros da frente urbanizada. Essa variação ocorreu em decorrência do acúmulo de material iniciado ainda no mês de Julho/2014, que resultou na variação vertical positiva da areia,

'empurrando' o ZH em direção ao mar. A variação vertical positiva acumulada ao longo dos meses de Fevereiro, Abril e Maio/2014 na seção 6, recuou a posição do ZH em direção ao mar, reforçando o elevado grau dinâmico desta seção. A maior distância do ZH em relação à alta praia atingiu seu valor máximo em Maio/2014 (Figura 12).

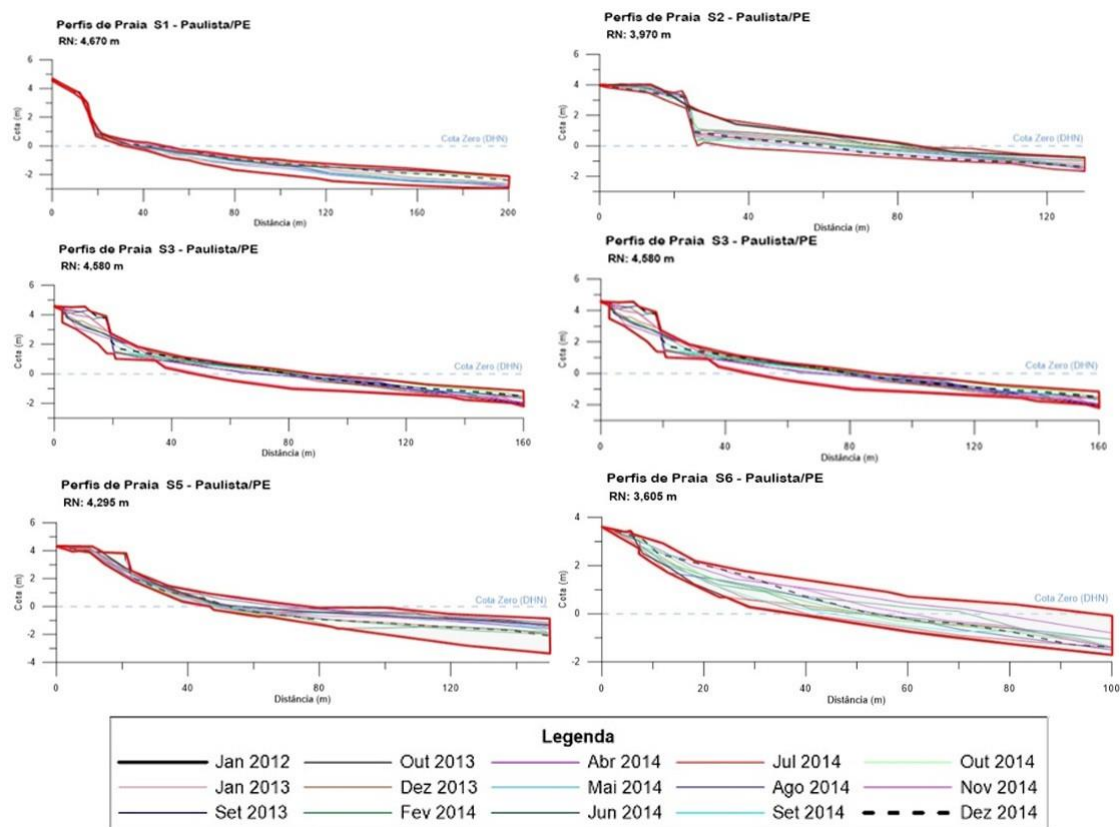


Figura 9 – Perfis de monitoramento no litoral de Paulista – PE e respectivos pacotes sedimentares (a traço forte vermelho).

Análise dos sedimentos coletados

Na determinação da textura dos sedimentos coletados durante os trabalhos de campo, utilizou-se a classificação de (Folk and Ward, 1954). Os resultados apresentados (Figuras 12 e 13) correspondem à média da totalidade das amostras colhidas - no estirâncio e na berma da praia - de cada perfil entre os meses de Outubro de 2013 e Dezembro de 2014.

Foi possível verificar a presença constante de cascalho nas amostras coletadas na área da

berma dos perfis em análise; mesmo assim, segundo a classificação utilizada, são as areias a classe predominante ao longo de todo o período de coleta (Figura 13).

Na área do estirâncio dos perfis, ficou clara a predominância de areias com cascalho nos sedimentos coletados. Assim, infere-se que toda a praia em análise apresentou a areia como classe predominante na composição das amostras de sedimentos coletados, sendo a berma composta predominantemente por areias

e o estirâncio composto predominantemente por areias com cascalhos (Figura 14).

Análise do tamanho médio dos grãos

Foram coletadas 144 amostras nos seis perfis monitorados, entre os meses de Outubro de 2013 e Dezembro de 2014, o que permite concluir que, em geral, a Praia de Paulista é constituída, principalmente, por areias que variam de médias a grosseiras. A média global das médias granulométricas de todas as

amostras colhidas na berma e no estirâncio tem o valor de 1,81 mm. Considerando separadamente as areias provenientes da berma e do estirâncio, conclui-se que há uma diferença de 0,56 mm, com 2,09 mm para as amostras coletas na berma e 1,53 mm para as amostras coletadas no estirâncio. Contudo, este tipo de análise global, ainda que relevante, constitui uma abordagem grosseira, por não mostrar de forma explícita as variações pontuais que, em geral, são bastante significativas.

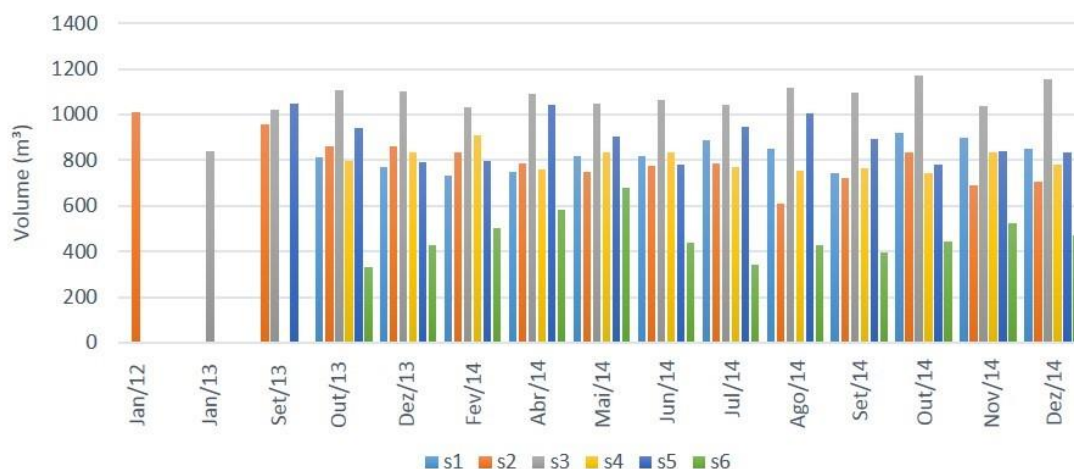


Figura 10 – Variação volumétrica por meses monitorados.

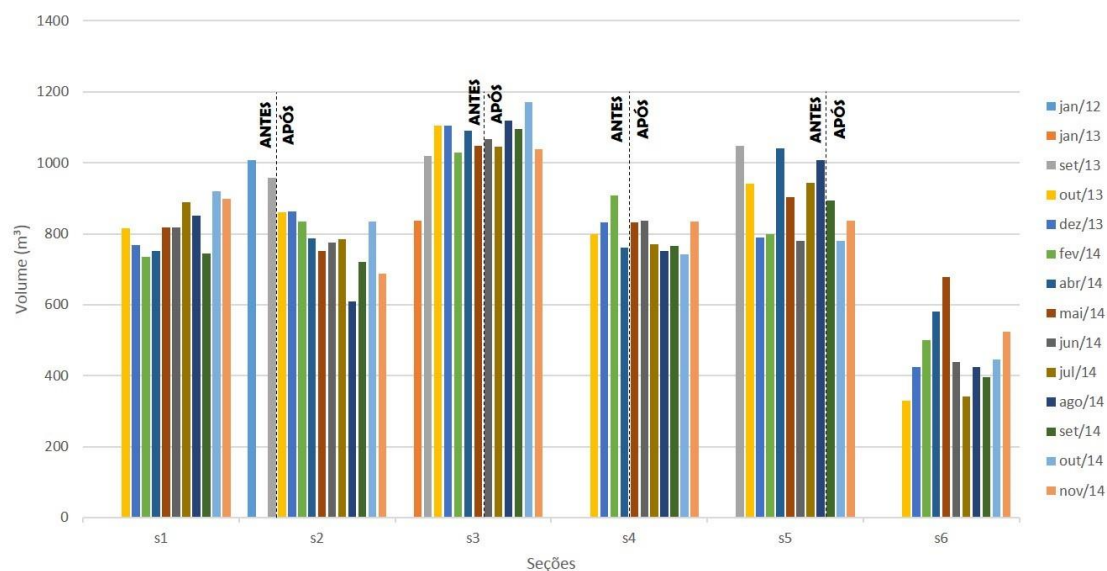


Figura 11 – Comparação da variação volumétrica entre as seções monitoradas antes e após a construção estrutura rígida.

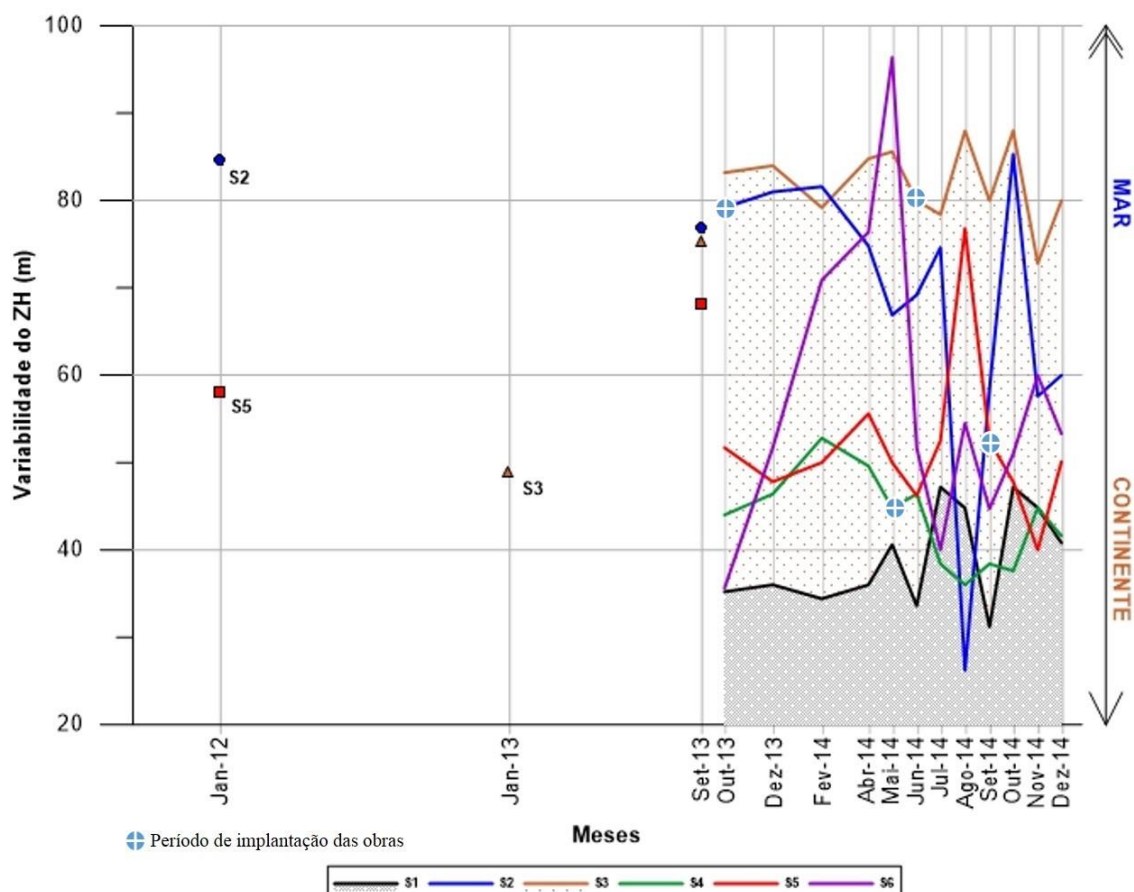


Figura 12 – Representação gráfica da variabilidade da posição do Zero Hidrográfico em relação ao Referencial de Nível (RN) de cada perfil das seções.

Considerando que ter sido em outubro de 2013 que a obra de contenção teve a sua construção iniciada na seção 2, sendo concluída em setembro de 2014 na seção 5, tornou-se relevante comparar as médias granulométricas globais da areia no período antes e depois da obra. Verificou-se que no estirâncio houve uma tendência para as areias passarem a ser um pouco mais grossas, passando de 2,07 mm para 2,10 mm, enquanto na berma tornaram-se um pouco mais finas, transitando a média global de 1,44 mm para 1,57 mm, (Tabela 3).

Diante dos resultados obtidos, pode-se dizer que a praia de Pau Amarelo continua a ser caracterizada por areias de médias a grossas, e que a obra de contenção, em termos genéricos, talvez tenha feito com que as areias do estirâncio se tornassem ligeiramente mais grossas, e as da berma mais finas.

Tabela 3 – Médias granulométricas globais das areias do berma e estirâncio, em períodos diferenciados.

	Antes da obra	Depois da obra	Média Global Geral
Berma	1,57 mm	1,44 mm	2,09 mm
Estirâncio	2,07 mm	2,10 mm	1,53 mm

CONCLUSÕES

Na área intervencionada, após a construção da obra, foi possível devolver à população a praia natural recreativa, que antes estava limitada pela existência de escombros, impossibilitando o uso desse importante equipamento de lazer.

Após um ano de construção do Dissipador de Energia Bagwall na praia de Pau Amarelo, o diagnóstico feito através do monitoramento da área antes, durante e após a conclusão da obra -

indica que a estrutura de contenção costeira construída, cumpriu seu papel no período

monitorado. O objetivo principal foi a contenção do recuo da linha de costa.

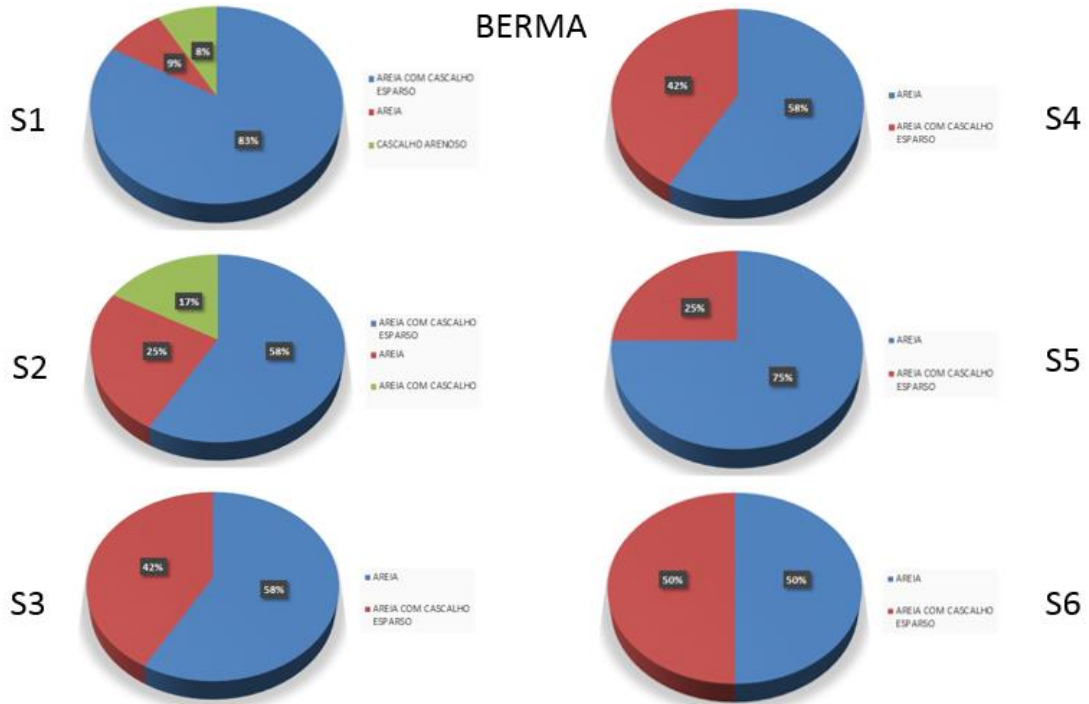


Figura 13 – Textura média das amostras coletadas na berma entre outubro de 2013 e dezembro de 2014.

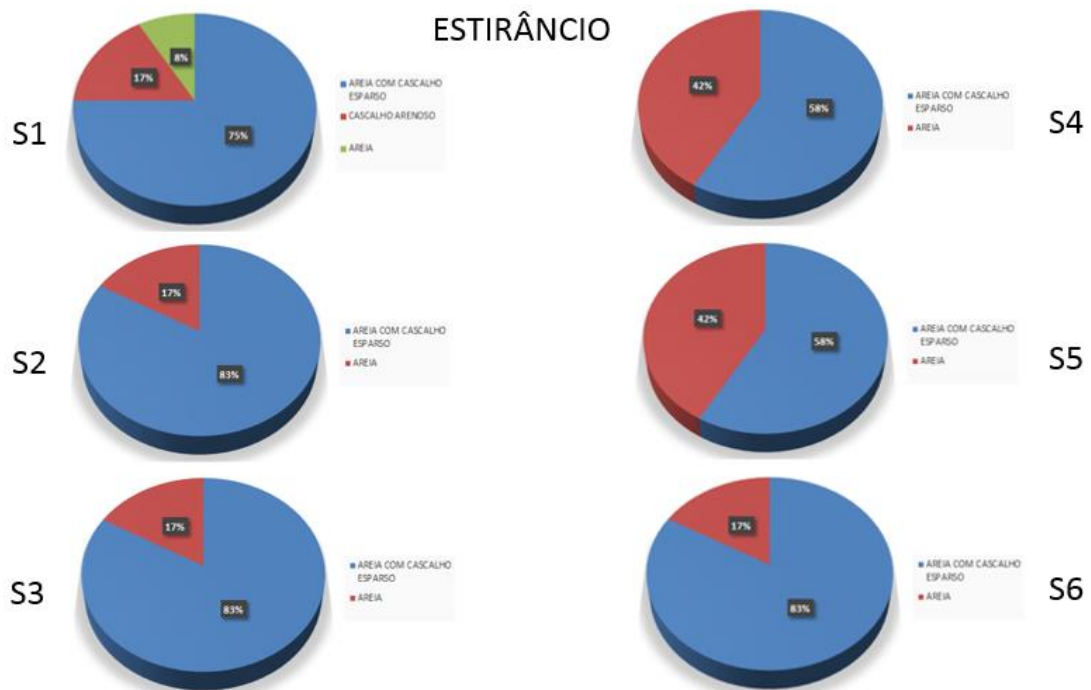


Figura 14 – Textura média das amostras coletadas no estirâncio entre outubro de 2013 e dezembro de 2014.

O município do Paulista continua fazendo o monitoramento de toda sua orla através de convênio com Universidade Federal de Pernambuco, com o objetivo de melhor avaliar o desempenho da obra de contenção após sua implantação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIRKEMEIER, W.A. 1981. *Fast, accurate two person beach surveys*. Series: Coastal Engineering Technical aid n. 81-11. Vicksburg, USA: U.S. Army, Corps of Engineering Research Center, 17 pp.
- BIRKEMEIER, W. A. 1984. Time scales of nearshore profile changes. In: Billy L. Edge (Ed.) *Nineteenth Coastal Engineering Conference. Proceedings of the International Conference*. Volume I. 3-7 Setembro, 1984, Houston, USA: ASCE (American Society of Civil Engineers), Cap. 103, pp. 1.507-1.521 (Disponível em: <http://ascelibrary.org/doi/pdf/10.1061/9780872624382>). Acesso em 12/09/2017.
- CERC 1984. *Shore Protection Manual*. Vicksburg, USA: Coastal Engineering and Research Center, U.S. Army Corps of Engineers.
- DIAS, J. A. 2004. *Análise Sedimentar e o Conhecimento dos Sistemas Marinhos (Uma Introdução à Oceanografia Geológica)*. Faro, Portugal: Universidade do Algarve, 84 pp.
- EMERY, K.O. 1961. A Simple Method of Measuring Beach Profiles. *Limnology and Oceanography*, **6**: 90-93.
- FOLK, R. L.; WARD, W. C. 1954. Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, **27**(1):3-26.
- MANSO, V. A. V.; COUTINHO, P. N.; GUERRA, N. C.; SOARES JR., C. A. 2006. Pernambuco. In: Dieter Muhe (Orgs.) *Erosão e progradação do litoral brasileiro*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, pp. 179-196.
- NEVES, L. P. 2003. *Geossintéticos e geossistemas em engenharia costeira*. Dissertação de mestrado. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto. 225 pp.
- NORDSTORM, K. F. 2010. *Recuperação de praia e dunas*. São Paulo: Oficina de Texto, 263 pp.
- OLIVEIRA, P. F. P.; SILVA, H. A.; SANTANA, N. M. G.; SILVA, E. R. A. C.; MANSO, V. A. V. 2011. Variação da linha de costa da praia do Janga/Paulista-PE, através da técnica de fusão de imagens orbitais CBERS HRC/CCD. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, INPE p.5.039.
- SAATHOFF, F.; WITTE, J. 1994. Use of geotextile containers for stabilizing the scour embankment at the Eidersperrwerk, Part I. *Geosynthetics Word*, **5**(1):1-6
- SAATHOFF, F.; WITTE, J. 1995. Use of geotextile containers for stabilizing the scour embankment at the Eidersperrwerk, Part II. *Geosynthetics Word*, **5**(2):1-65.
- SOUZA, M.A.L. 2008. Benefícios ambientais no controle de erosão costeira com uso do dissipador de energia Bagwall no litoral de Alagoas, NE Brasil. *Revista Gestão Costeira Integrada*, **8**(2): 139-148 (Disponível em: http://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci-126_souza.pdf). Acesso em 11/09/2017).



TEMA V

**O USO DE TECNOLOGIAS NO ESTUDO DOS
ESPAÇOS MARINHOS**



CAPÍTULO XX

USO DO SONAR DE VARREDURA LATERAL EM AMBIENTES COSTEIROS ULTRA-RASOS

USO DO SONAR DE VARREDURA LATERAL EM AMBIENTES COSTEIROS ULTRA-RASOS

Hélio Heringer Villena¹, Verônica Beatriz Araujo de Castro¹ e Patrícia da Cunha
Marroig^{1,2}

¹Faculdade de Oceanografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rua São Francisco Xavier, 524, 4º andar, Bloco E, sala 4018, CEP 20550-900, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. heliovillena@gmail.com, yurysimen@yahoo.com.br

²Programa de Pós-graduação em Engenharia Oceânica/Pesquisadora colaboradora no Laboratório de Dinâmica de Sedimentos Coesivos - COPPE/UFRJ, Centro de Tecnologia, Bl. I-100, CEP 21941-590, Cidade Universitária, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. pmarroig@oceanica.ufrj.br

RESUMO

O Sonar de Varredura Lateral é um equipamento utilizado para identificar a morfologia e estruturas naturais (geológicas, formações sedimentares, canais, identificação do tipo de fundo, etc) e artificiais (barcos naufragados, canais resultantes de dragagens, estruturas portuárias submersas, etc.) através do imageamento da superfície de fundo de áreas submersas utilizando a medição da intensidade de sua reflexão acústica. O presente trabalho possui seu enfoque em avaliar a utilização de um sonar de varredura lateral, compacto e de baixo custo, em ambientes costeiros ultra-rasos, identificando feições e estruturas nesses ecossistemas, com o intuito de apresentar sua aplicabilidade e incrementar pesquisas, projetos e estudos de profissionais, com interesse nesses corpos hídricos, pertencentes à área ambiental ou não, tais como ecologistas, biólogos, oceanógrafos, engenheiros, hidrógrafos, utilizando esse equipamento como ferramenta em seus trabalhos. Os dados utilizados foram coletados com sonar Trittech, modelo Starfish 452 de 450 kHz. Para processamento, análise e mapeamento das feições foi usado o Software SonarWiz5®, desenvolvido pela Chesapeake Technology e para a confecção dos mapas o software Oasis Montaj 8.5.A coleção o de sonogramas contempla diferentes áreas de

forma a permitir a avaliação mais ampla da utilização em diferentes ambientes. Na Baía de Sepetiba, representando uma área mais ampla numa baía, sujeita a uma dinâmica oceanográfica maior, temos a área de seu canal principal; na Enseada do Bananal, Ilha Grande, representando uma enseada costeira abrigada e de baixa dinâmica oceanográfica; no Rio Barra Grande, Vila Dois Rios – Ilha Grande temos a representação de ambiente estuarino/fluvial extremamente raso; Enseada da Japuíba, Angra dos Reis, exemplificando uma enseada costeira abrigada com grande input fluvial e acelerado processo de assoreamento; e Enseadas do Forno e dos Anjos, Arraial do Cabo como exemplos de enseadas costeiras sujeitas a uma dinâmica oceanográfica maior que as áreas abrigadas anteriormente citadas e com grande atuação humana local. Ficou constatado que a nova geração de sonares pequenos, leves e de baixo custo possibilita a fixação dos transdutores na borda de pequenas embarcações possibilitando a coleta de dados de excelente qualidade em pontos muito próximos à costa, junto a costões rochosos, molhes, píeres, etc, além de áreas muito rasas, tais como, pequenos riachos, praias, manguezais, cones sedimentares na desembocadura de rios, etc. Abre-se nova fronteira de estudos com os sonares de varredura lateral em áreas inatingíveis

anteriormente, possibilitando estudos sonográficos com vistas à hidrografia, mapeamento de habitats, engenharia, área ambiental, geologia e sedimentologia, etc.

Palavras-chave: Sonar de varredura lateral; Ambientes costeiros ultra-rasos.

ABSTRACT

The Side Scan Sonar is an equipment used to identify the morphology and natural structures (geological, sedimentary formations, channels, identification of the type of background, etc.) and artificial structures (wrecks, canals resulting from dredging, submerged port structures, etc.) by imaging the bottom surface of submerged areas using the measurement of the intensity of their acoustic reflection. The present work has its focus on evaluating the use of a compact and low cost side scan sonar in ultrashallow coastal environments, identifying features and structures in these ecosystems in order to present its applicability and to increase research, projects and studies of Professionals, with interest in these water bodies, belonging to the environmental area or not, such as ecologists, biologists, oceanographers, engineers, hydrographers, using this equipment as a tool in their work. The data used were acquired with sonar Tritech Starfish 452 model of 450 kHz, and SonarWiz5® Software developed by Chesapeake Technology for processing, analysis and mapping of features. The collection of sonograms contemplates the Bay of Sepetiba, in the area of its main channel; Bananal cove, Ilha Grande; In the Barra Grande River, Vila Dois Rios - Ilha Grande; Japuiba cove, Angra dos Reis; and Forno and Anjos coves, Arraial do Cabo. It was verified that the new generation of small, light and low cost sonars makes it possible to fix the transducers over the side of small vessels, allowing the collection of data of excellent quality at points very close to the coast, along rocky coastlines, jetties, piers, etc. In addition to very shallow areas, such as small streams, beaches, mangroves, sedimentary cones at the mouths of rivers, etc. A new frontier of studies with side scan sonars in previously unattainable areas is opened,

enabling sonographic studies with a view to hydrography, habitat mapping, engineering, environmental area, geology and sedimentology, etc.

Keywords: Side scan sonar; Ultrashallow coastal environments.

INTRODUÇÃO

A baixa eficiência dos métodos de sensoriamento remoto baseados em ondas eletromagnéticas (radar e óticos) na investigação submarina é causada pela rápida atenuação destas ondas no meio aquático. De forma a contornar este problema, o uso de sensoriamento remoto acústico se torna mais eficaz, devido à fácil propagação e pouca absorção destas ondas no meio aquático possibilitando a utilização de equipamentos adequados para investigar tanto as áreas ultraprofundas (oceânicas) como as ultra-rasas (costeiras) (AYRES NETO, 2000).

O Sonar de Varredura Lateral, baseado na acústica submarina, foi desenvolvido próximo ao início da Segunda Guerra Mundial com o objetivo primário de localizar submarinos e, com o término dessa batalha, foi introduzido na investigação do fundo marinho.

O sonograma é formado pelo registro do eco do sinal acústico emitido com certo ângulo a superfície de fundo, sendo a intensidade do retorno diferenciada pela interação do pulso acústico com o fundo marinho. Os fatores que influenciam esse retorno são: tipo de sedimento do fundo, o ângulo de incidência, a micromorfologia do fundo marinho e a atenuação das ondas acústicas (BLONDEL E MURTON, 1997).

Os avanços tecnológicos em acústica submarina, processamento de sinais, eletrônica, informática, dentre outros, possibilitaram contínuas evoluções que reduziram tamanho, peso e custo dos sonares de varredura. Estes avanços permitiram sua utilização do transdutor do equipamento fixado junto à embarcação ao invés de rebocado, propiciando seu uso em regiões costeiras e com coluna d'água inferior a 10 metros. Abriam-se, então, novas perspectivas de utilização deste

equipamento, destacando-se: estudos hidrográficos, estudos ecológicos, estudos de poluição por macrodetritos, estudos de engenharia, avaliação de deslizamentos de terra na zona costeira, apoio a projetos de aquicultura, estudos de arqueologia submarina, etc.

OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo a avaliação das possibilidades que os sonares de varredura lateral pequenos, leves e de baixo custo apresentam aos estudos em regiões ultra-rasas, ou seja, de profundidade menor que 10 metros, e próximas da linha de costa. Para tal foi feita a identificação de feições e estruturas através da análise dos registros de sonogramas obtidos em

diferentes áreas de estudo; interpretação destes, identificando os diferentes padrões acústicos; traçado de limites destes padrões; e, quando houver a aplicabilidade, cálculo das áreas.

LOCALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

Este estudo não se prendeu a uma área de estudo específica e sim na reinterpretção de dados de diferentes áreas de levantamento (Tabela 1) para avaliar a possibilidade de utilização dos dados de sonar de varredura lateral em estudos hidrográficos, ecológicos, geológicos, de engenharia costeira, de impactos ambientais, poluição marinha por macrodetritos, arqueologia, de eventos catastróficos, etc.

Tabela 1 – Informação sobre as coletas realizadas.

Local	Data de coleta	Região
Enseada de Dois Rios	10/12/2012	Porção do Rio Barra Grande na planície costeira
Enseada do Bananal	19 a 21/12/2012	Áreas de Costão e Afloramentos Rochosos submersos
Baía de Sepetiba	03 a 04/07/2013	Na entrada do Canal de Navegação do porto de Itaguaí
Arraial do Cabo	09 A 16/06/2013	Enseada do Forno
Arraial do Cabo	09 A 16/06/2013	Enseada dos Anjos
Angra dos Reis	28 A 29/08/2015	Enseada da Japuíba

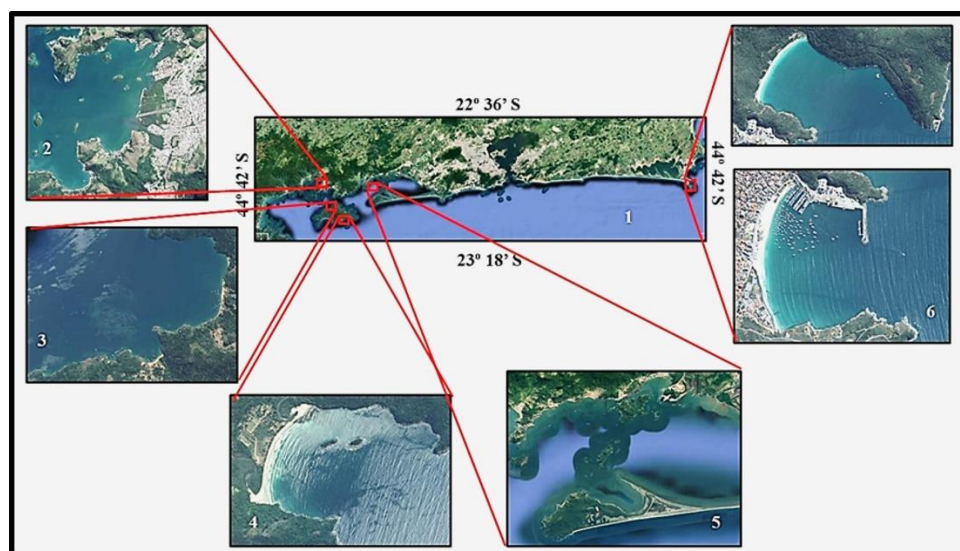


Figura 1 – Imagens Google Earth com a identificação das áreas de coleta de dados utilizados. 1 – Litoral do Estado do Rio de Janeiro com indicação das áreas de levantamento; 2 - Enseada da Japuíba, Angra dos Reis; 3 – Enseada do Bananal; 4 – Enseada de Dois Rios; 5 – Canal Principal da Baía de Sepetiba; 6 – Enseadas dos Anjos; e 7 – Enseada do Forno.

Enseada da Japuíba

Localizada em Angra dos Reis (Figura 2), é área de expansão urbana da cidade e apresenta ocupação urbana desordenada, sem infraestrutura sanitária e favelização das áreas mais pobres (VILLENNA, 1999). Em termos de morfologia do fundo marinho é uma enseada rasa, com profundidades inferiores a 10 m. Em seu interior desagua um dos maiores contribuintes fluviais da baía da Ilha Grande, o Rio Japuíba, responsável por processo de assoreamento acentuado na enseada com formação de cone de sedimentação (VILLENNA, 1999) e que apresentou, segundo Vieira *et al*, 2016, volume sedimentar acumulado entre 1997 e 2015 igual a 581.259 m³, consistindo num aumento de 32% em relação ao volume determinado por Villena (1999).

Por suas condições naturais, a economia de Angra dos Reis é baseada em grandes

empreendimentos como o Complexo Nuclear, o Terminal Petrolífero GEBIG, o Porto de Angra dos Reis e o Estaleiro BRASFELLS (BASTOS E CALLADO, 2009), no turismo e na pesca.

Há um nítido conflito de interesses com a necessidade de preservação ambiental, fundamental para as atividades turísticas desenvolvidas que se baseiam na beleza natural da região que une encostas com Mata Atlântica e mar de águas calmas e claras; e para a atividade pesqueira, que precisa de águas não poluídas e áreas de reprodução do estoque pesqueiro (manguezais e estuários) preservadas. De outro lado, posicionam-se os grandes empreendimentos, geradores de riqueza, impostos e empregos, mas potencialmente poluidores e geradores de degradação ambiental.

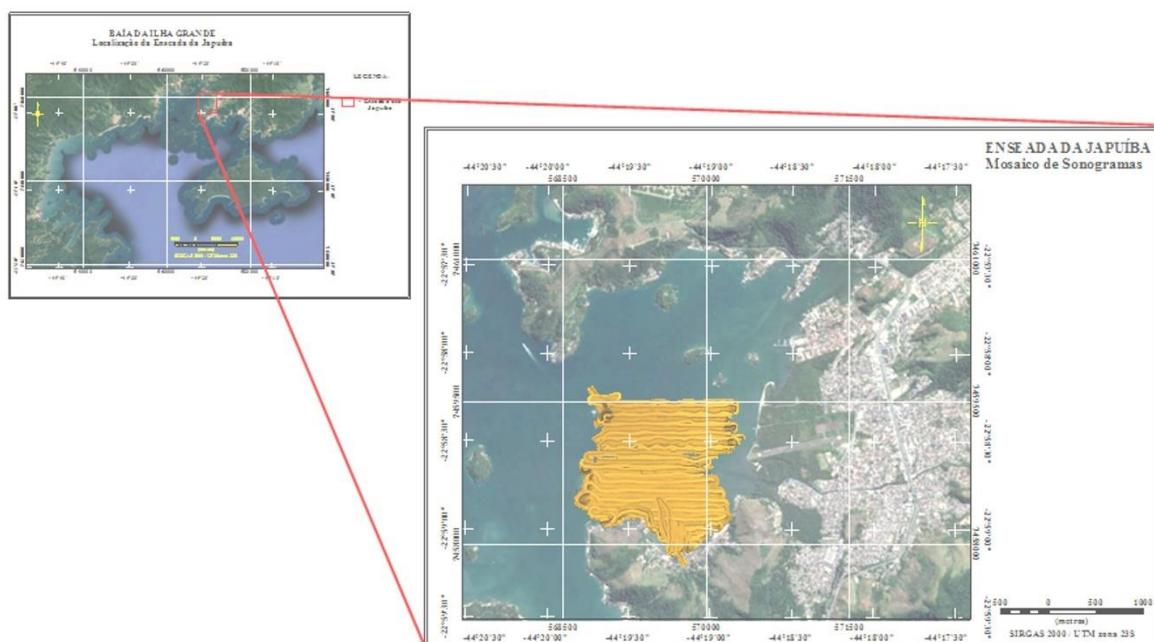


Figura 2 – Mapa com a localização da Enseada da Japuíba e detalhe do mosaico sonar dos dados coletados.

Ilha Grande

A Ilha Grande localiza-se entre as coordenadas 23°05'S – 23°14'S e 44°05'W – 44°23'W, pertencendo ao município de Angra dos Reis. Sua área total de 193 km² com cerca de 80% declarada como Área de Proteção Ambiental, o que segundo

Villena *et al*. (2014), associado ao fato de que o turismo e a aquicultura de peixes, algas e bivalves sejam as principais atividades econômicas, coloca o desenvolvimento sustentável como alvo constante.

A Enseada do Bananal encontra-se na face da Ilha Grande voltada ao continente e abriga as

praias do Bananal, do Bananal Pequeno, da Matariz, da Baleia e da Jaconema (Figura 3). O relevo do fundo marinho é típico de enseada sem grande aporte fluvial com profundidades mais rasas que 20 m e a porção com menos de 5 m de lâmina d'água, localizada bem junto à costa. A economia local tem como pilares o transporte marítimo, a pesca, o turismo, a aquicultura e o serviço público

municipal. A população que habita a enseada tem grande influência japonesa na comunidade de pescadores e suas antigas fábricas de pescados.

Em termos oceanográficos são observados pequenos fluxos de água e transporte, principalmente pela ação das marés, sem aporte fluvial de relevância (VILLENNA *et al.*, 2014).

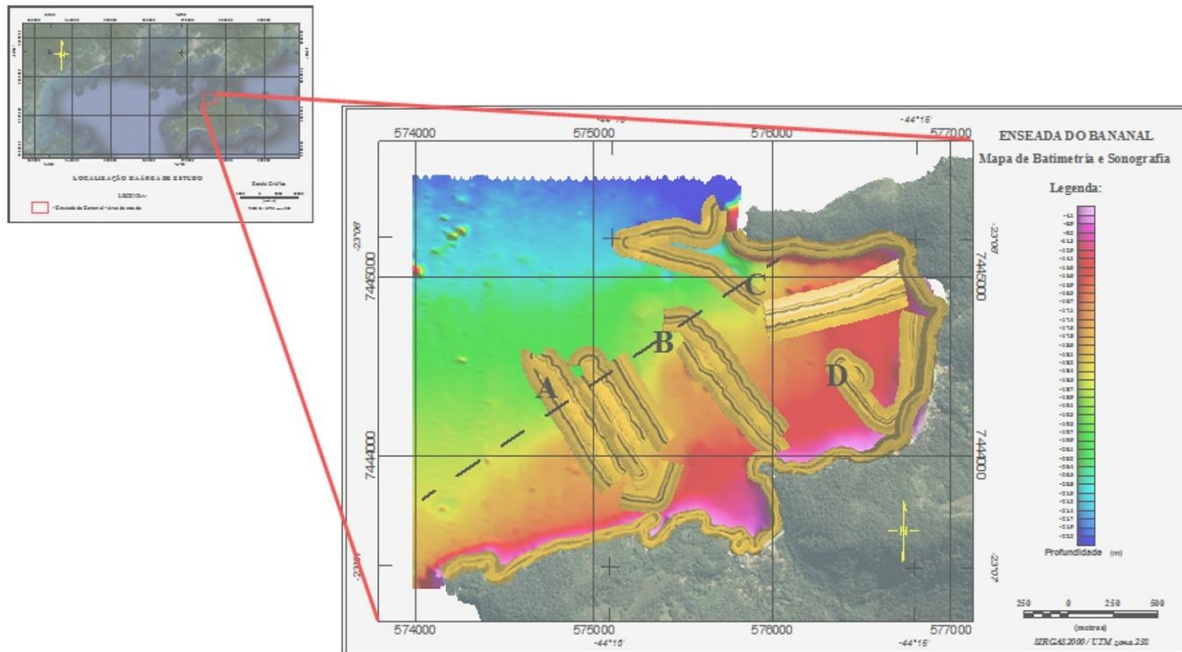


Figura 3 – Mapa de localização da Enseada do Bananal e detalhe do mosaico de sonogramas coletados.

Em 31 de Dezembro de 2009 um deslizamento de encosta movimentou mais de 30.000 m³ de material causando a morte de 32 pessoas (DOURADO E FERNANDES, 2013). Esse evento catastrófico é descrito por Villena *et al.* (2014) como

desnudamento da rocha de embasamento e da linha de costa (Figura 4), causado pelo movimento de massa que se deslocou em direção ao mar, originando dois cones de deposição com detritos.



Figura 4 – Enseada do Bananal. Seta vermelha indicando a região do deslizamento ocorrido na Ilha Grande nas datas: a)09/02/2007; b)05/06/2010; c)15/09/2015. Fonte: Google-Earth.

A Enseada de Dois Rios localiza-se na parte oceânica da Ilha Grande. Em suas águas desaguam dois rios de pequeno porte e pouca influência antrópica: o Barra Grande, no extremo sul da praia, e o Barra Pequena no extremo norte da praia. O fundo marinho tem menos de 20 m de lâmina d'água e relevo suavizado pela disposição sedimentar fluvial retrabalhada na enseada. A Vila Dois Rios é originária da instalação do Presídio Cândido Mendes que teve seu funcionamento de 1894 até 1994, quando foi extinto e posteriormente

se tornou o Ecomuseu da Ilha Grande (SANTOS *et al.*, 2009).

O rio Barra Grande, local do mapeamento, desce da serra e margeia o Centro de Estudos Ambientais e Desenvolvimento Sustentável da UERJ (CEADS/UERJ), desaguardo na parte próxima ao sul da enseada (Figura 5). Em seu entorno observa-se a preservação de espécies de Mata Atlântica, da mata ciliar e de manguezais devido à pequena interferência humana nesse rio.

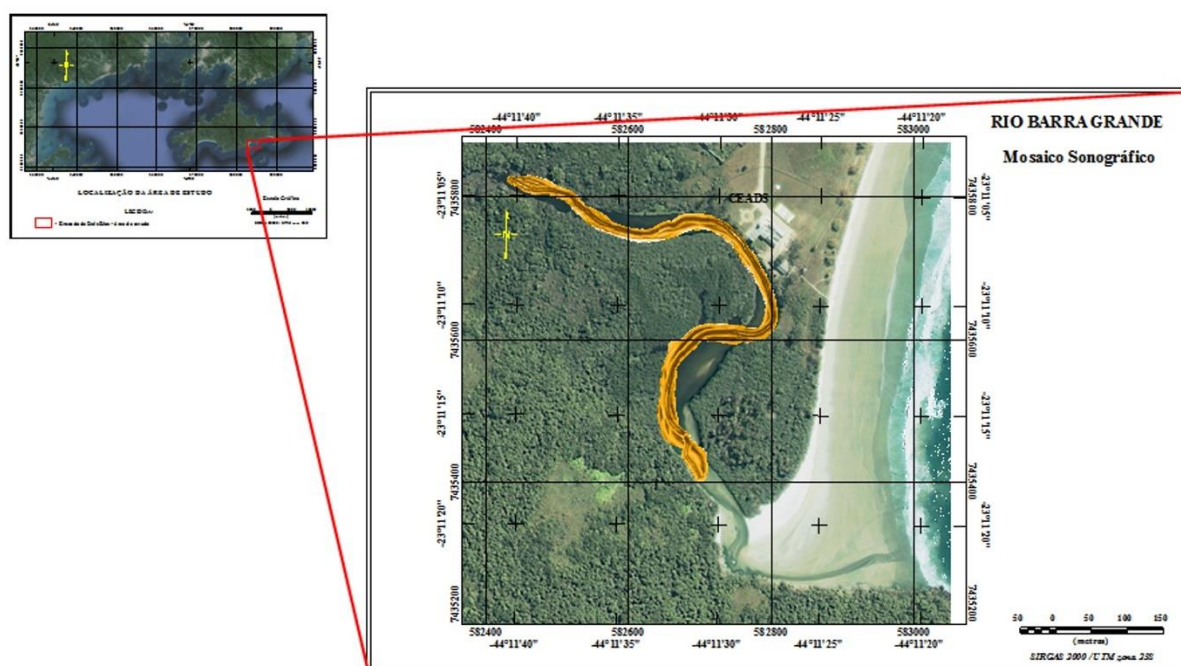


Figura 5 – Mapa de localização da Enseada de Dois Rios e detalhe do mosaico de sonogramas coletados no Rio Barra Grande.

Baía de Sepetiba

Localizada no litoral sudeste brasileiro, margeando a Bacia Sedimentar de Santos, entre as coordenadas 22° 53' S a 23° 04' S e 43° 34' W a 44° 02' W, tem seu limite sul marcado pela presença de longo e estreito cordão arenoso, a Restinga da Marambaia; o limite oeste, portal de comunicação entre a baía e o oceano, distingue-se pela presença de numerosas ilhas, lajes e afloramentos rochosos e à norte e leste o continente.

As condições atuais de relevo submarino, circulação marinha e deposição de sedimentos é fruto da história geológica da baía, intimamente

ligado às variações do nível do mar no Quaternário, principalmente Holoceno, encontrando-se marcas no registro sedimentar da baía e planície costeira adjacente (KNEIP E PALLESTRINI, 1987; KNEIP *et al.*, 1987; PEREIRA *et al.*, 1999; BORGES, 1998; COELHO, 1999; SANTOS, 2000; LAUT, 2003; SANTOS, 2003; SILVA, 2006).

A coleta de dados se deu no canal principal da baía (Figura 6), próximo à sua comunicação com o oceano aberto, onde as correntes marinhas, principalmente devido à ação das marés, podem chegar a mais de 1,5 nós (DHN, 1986) com os picos de velocidades máximas próximo à metade

do período de enchente ou vazante. Nesta área a cobertura sedimentar é arenosa, favorecendo a formação de feições sedimentares características

de transporte sedimentar por correntes marinhas (*mega ripples, sand waves, etc*) e as profundidades são superiores a 15 m.

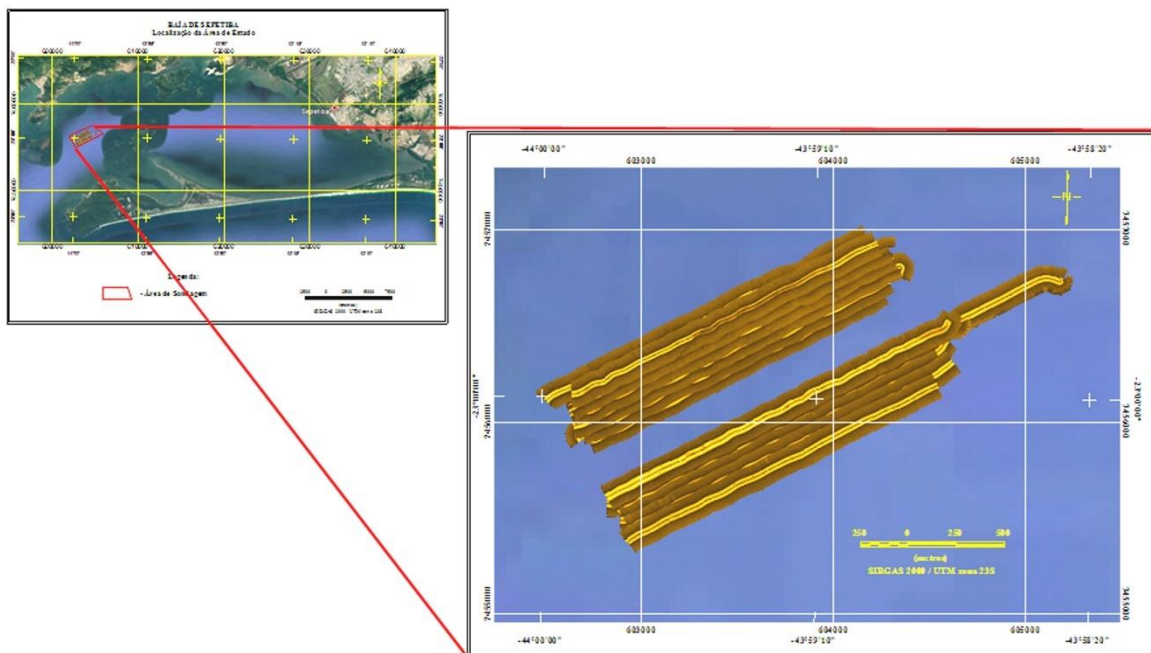


Figura 6 – Mapa de localização do Canal Principal da Baía de Sepetiba e detalhe do mosaico de sonogramas coletados.

Arraial do Cabo

O Município de Arraial do Cabo localiza-se na região denominada “Costa Azul” do Estado do Rio de Janeiro, com a sede nas coordenadas 22°57'58”S e 42°01'40” W e área total de 157,9 km² (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, 2013). As principais atividades econômicas são o turismo, a pesca e a atividade portuária. Na Enseada dos Anjos temos o Porto do Forno e seu molhe de proteção, o Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM) da Marinha do Brasil, o Cais dos Pescadores/Turismo e a Praia dos Anjos (Figura 7). A enseada do Forno tem menor ocupação urbana e, conseqüentemente, menores impactos ambientais que a sua vizinha (Figura 7). Ambas as enseadas apresentam profundidades mais rasas que 20 m e, em média, a Enseada dos Anjos é mais profunda, fator que certamente influenciou a localização da infraestrutura portuária.

O cenário caracterizado pelas atividades descritas acima é de conflito, pois a pesca e o

turismo ecológico/ambiental desenvolvidos na região necessitam de qualidade e preservação ambiental, o que coincide com os interesses de um centro de pesquisa oceanográfica, o IEAPM. A presença do porto, por sua vez, com as intervenções de engenharia (cais de atracação e molhe de proteção) e atividades potencialmente poluidoras geram “stress” no meio ambiente.

A Enseada dos Anjos é a mais afetada, podendo-se observar as marcas das intervenções humanas na degradação da qualidade da água do mar em função de poluição por esgoto doméstico e por óleo, além de alteração do transporte sedimentar na praia dos Anjos gerando erosão na porção sul e acumulação na porção norte (SAVI E FERNANDEZ, 2003; SAVI, 2007), além da poluição por macrodetritos identificada por Villena et al. (2014).

A Enseada do Forno, por sua vez, apresenta uma melhor preservação, pois a ocupação humana não se faz presente na mesma intensidade. Sua utilização pela população local e por turistas é para

recreio, gerando pressão ambiental pelo acúmulo de lixo devido à falta de consciência ambiental dos

usuários.

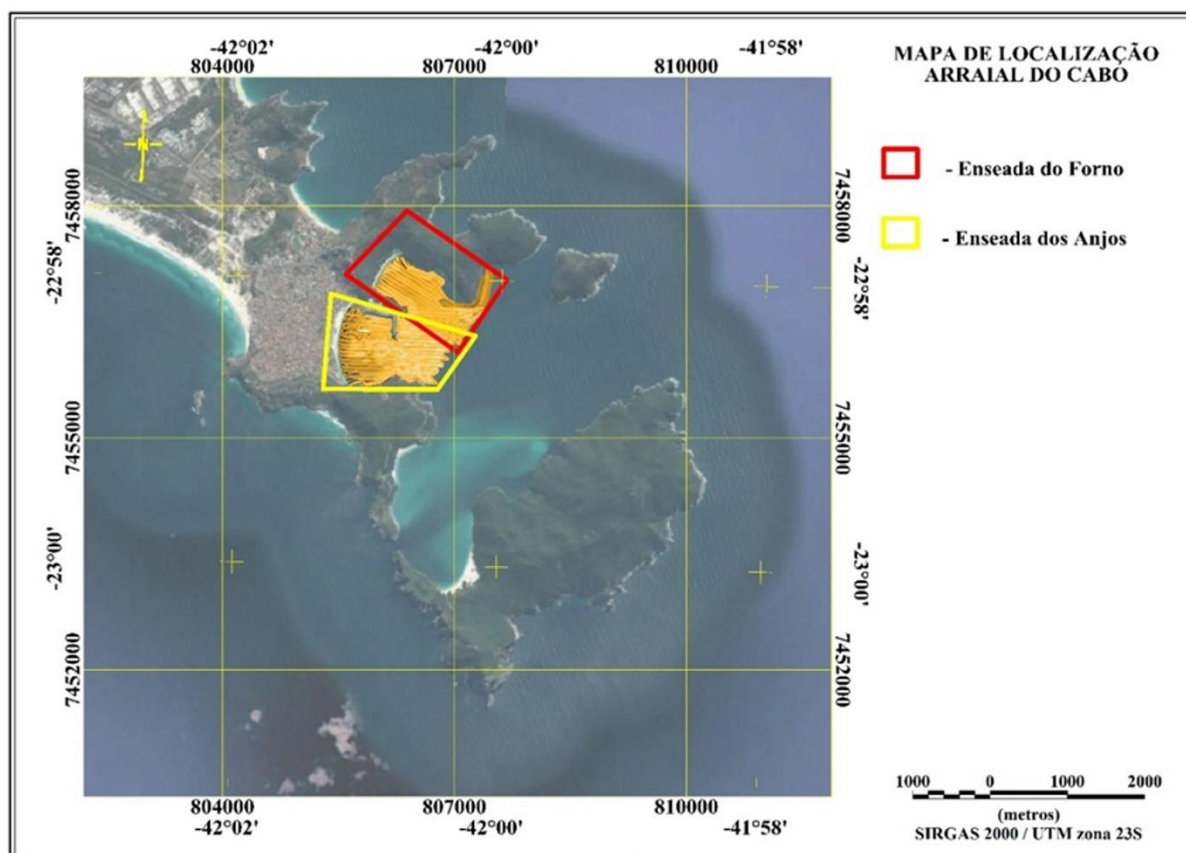


Figura 7 – Mapa do Cabo Frio com a localização das enseadas dos Anjos (polígono vermelho) e do Forno (polígono amarelo) e mosaico de sonogramas coletado.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho realizado baseia-se em dados coletados com Sonar de Varredura Lateral Tritech, modelo Starfish 425. Para possibilitar mapeamento das áreas ultra-rasas o *tow fish*, ou seja, o transdutor do equipamento, foi fixado à lateral das embarcações utilizadas por meio de um suporte e de tubo galvanizado, posicionando-se a antena do DGPS no topo da haste para não haver deslocamento de posição (*offset*).

Procedeu-se a reinterpretação dos sonogramas utilizando-se o software SonarWiz5®, no qual pôde-se proceder ajustes de ganho, brilho, contraste e algumas filtragens nos dados para melhoria das imagens conforme Marino *et al* (2012) e CARAZZAI (2015).

Com as imagens tratadas, procedeu-se a delimitação das feições e alvos observados, com ênfase em:

- Tectônica e Geologia Estrutural – estes são mecanismos controladores do embasamento cristalino em todas as regiões mapeadas. Inserem-se aqui o Costão Rochoso e os Afloramentos Rochosos, representantes deste embasamento cristalino aflorando no fundo marinho, feições de grande importância ecológica;
- Dinâmica Sedimentar – mecanismo controlador do transporte e deposição de sedimentos. Aqui temos as Ondas de Areia, as Mudanças de Textura Sedimentar, as Cunhas Arenosas, entrecosta e o Banco de Deposição do Rio Japuíba, representantes de feições sedimentares de transporte e deposição.

- Engenharia e Ação Humana – o agente é o homem, interferindo no meio ambiente para utilização em seu favor. Aqui temos os Piers, as Rampas Náuticas, os Muros, Poitas, Poluição por Macrodetritos (tubos e pneus). Essas feições são fruto de obras de engenharia que buscam defender o patrimônio imobiliário ou dar suporte às atividades náuticas dos habitantes locais.

- Eventos Catastróficos – esses mecanismos são de ocorrência menos usual, mas de consequências grandes devido à sua magnitude. Aqui temos um exemplo claro, o Leque de Deslizamento da Enseada do Bananal, fruto de desastre natural ocorrido em dezembro de 2009.

Uma vez delimitadas todas as feições, os polígonos gerados foram exportados com arquivos .XYZ e importados no Software Oasis Montaj 8.4, onde foram gerados os mapas e localizadas as áreas de cada feição e, quando aplicável, feitos os cálculos de área.

RESULTADOS

Como fruto dos dados utilizados, do processamento, interpretação e determinação/delimitação de feições, obteve-se o mapeamento buscado como objetivo do trabalho.

Nas diversas áreas onde se coletou os dados puderam ser identificadas, entre naturais e antrópicas, 18 diferentes feições que são mostradas abaixo:

- **Banco Arenoso** – feição observada na Enseada da Japuíba, na desembocadura do Rio Japuíba (Figura 8) e no Rio Barra Grande, Enseada de Dois Rios (Figura 9).

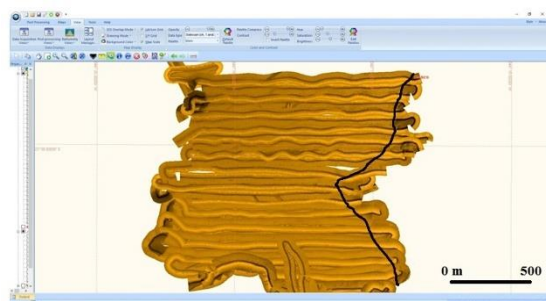


Figura 8 – Mosaico de sonogramas da Enseada da Japuíba mostrando o banco arenoso na desembocadura do rio delimitado pela linha em preto.

- **Entrecosta** – Feição observada na Enseada da Japuíba e que representa a escarpa de praia da Praia da Enseada (Figura 10).

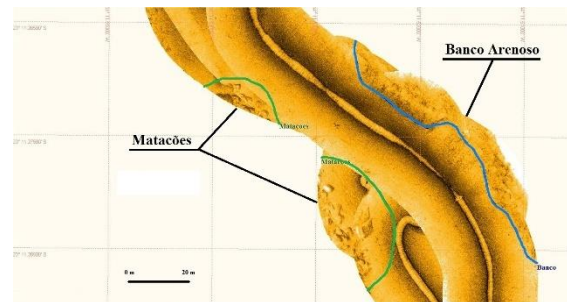


Figura 9 – Zoom da imagem de sonar do Rio Barra Grande apresentando as feições do banco arenoso (azul) e Matações (verde).

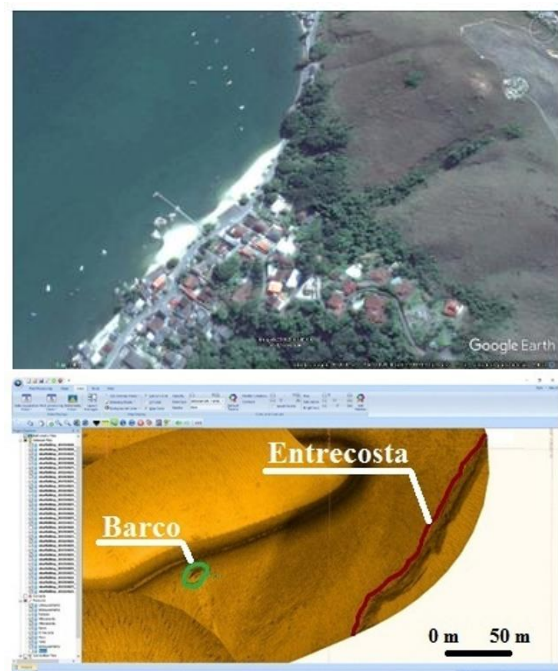


Figura 10 – Acima) Imagem Google Earth da Praia da Enseada; e Abaixo) Zoom da Imagem sonar apresentando entrecosta de praia (magenta).

- **Estaqueamento/Piers** – Feição observada na Enseada da Japuíba, na Enseada do Bananal, na Enseada dos Anjos e representa estrutura antrópica para atracação de embarcações em propriedades particulares, maior parte destas feições mapeadas, ou em áreas públicas, caso da Enseada dos Anjos e Enseada do Bananal (Figura 11).

- **Muros** – Estrutura de contenção usada nas construções à beira mar, muito comum na região da Baía da ilha Grande, tendo sido identificada em sonogramas da Enseada da Japuíba e do Bananal (Figura 12).

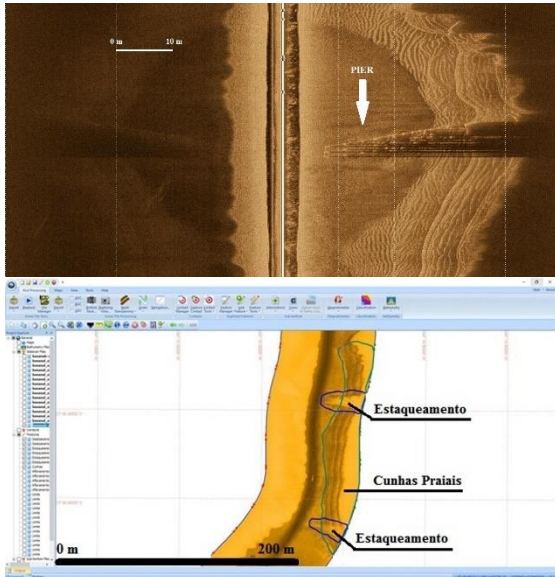


Figura 11 – Exemplo de feição de Estaqueamento/Pier observada na enseada do Bananal. Acima) Zoom do sonograma; e Abaixo) Interpretação/delimitação.

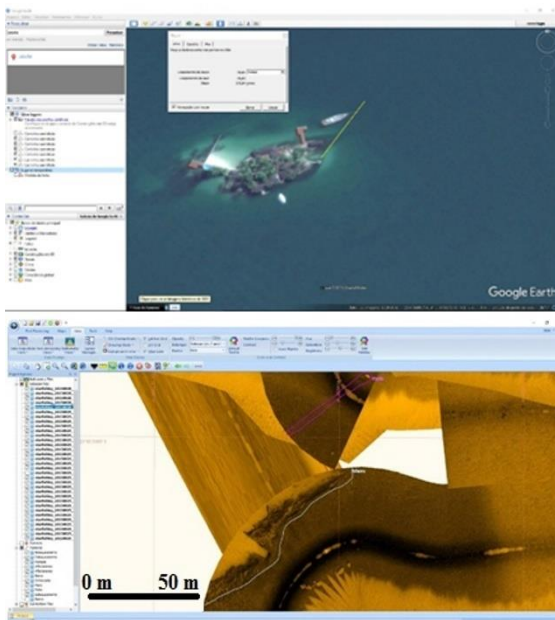


Figura 12 – Imagem Google Earth da Ilha da Murta, Enseada da Japuíba (Acima), onde pode-se observar o muro, e detalhe da interpretação do sonograma (Abaixo).

- **Poita/Cabo** – Estrutura antrópica para a amarração de embarcação, comum em áreas abrigadas (baías e enseadas). Esta feição foi observada em sonogramas nas enseadas da Japuíba e do Bananal, na Baía da Ilha Grande, e nas enseadas do Forno e dos Anjos, em Arraial do Cabo (Figura 13).



Figura 13 – Detalhe de sonograma mostrando a poita e o cabo de amarração na Enseada dos Anjos em Arraial do Cabo.

- **Rampas Náuticas** – Estrutura náutica muito usada em áreas abrigadas (baías e enseadas) para lançamento e recolhimento de embarcações de recreio. Este tipo de feição foi observada principalmente na Enseada da Japuíba (Figura 14).

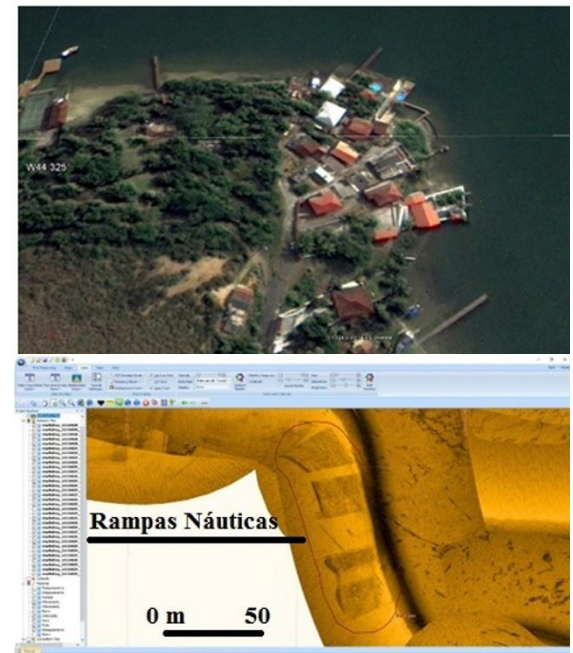


Figura 14 – Imagem Google Earth mostrando a infraestrutura náutica das residências (Acima) e a

respectiva imagem sonográfica com a delimitação das rampas náuticas (Abaixo).

- Afloramentos Rochosos Submersos –

Feição associada ao aparecimento na superfície do fundo marinho de porções do embasamento rochoso, sendo comum em áreas de relevo escarpado junto à costa. Esse tipo de feição foi observado na Enseada do Bananal (Figura 15). São feições de interesse ecológico pela possibilidade de fixação de organismos bentônicos sésseis em meio a substrato inconsolidados.

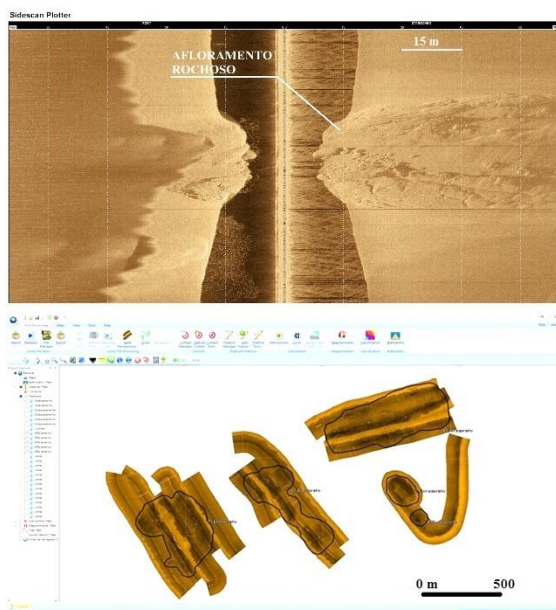


Figura 15 – Exemplo de sonograma de afloramento rochoso na Enseada do Bananal (Acima) e a delimitação dos afloramentos (Abaixo).

- Costão Rochoso – Feição geológica comum em áreas onde o relevo montanhoso encontra-se no litoral. Foram obtidos registros sonográficos desta feição nas enseadas dos Anjos, Forno, Japuíba e Bananal (Figura 16). Essa é uma feição de muita importância em termos de estudos ecológicos.

- Deslizamento de Encosta – Evento extremos responsável por prejuízos materiais e perdas de vidas humanas. Quando ocorre em áreas junto à costa e atinge o oceano, gera um leque de deposição de sedimentos e detritos, como o leque observado na Enseada do bananal (Figura 17).

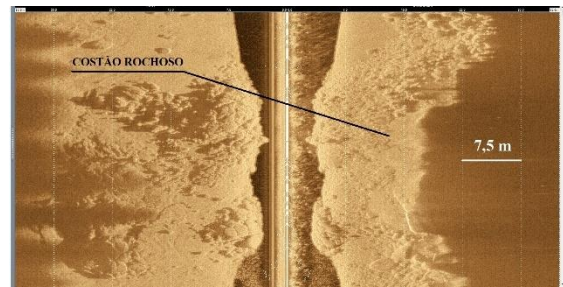


Figura 16 – Imagem sonar da área de costão na Enseada do Bananal.



Figura 17 – Fotografia do deslizamento de terra que ocorreu em 31/12/2009 na Enseada do Bananal, Ilha Grande (Acima), e respectivo sonograma do leque de deposição gerado e sua delimitação (Abaixo).

- Cunhas Praiais – Feição identificada em todas as praias da Enseada do Bananal, onde observa-se 03 cunhas arenosas sobrepostas. Podemos observar no detalhe do sonograma (A) e a sua interpretação/delimitação (B) (Figura 18).

- Margem do Rio – Feição observada nos sonogramas do Rio Barra Grande, Enseada de Dois Rios e mostra o “barranco” que delimita a calha do rio na planície costeira (Figura 19).

- Área de Matações Fluviais e de Laje Fluvial – Feições também relacionadas ao Rio Barra Grande, na Enseada de Dois Rios, em sua porção inicial do curso na planície costeira, onde a sua

porção de cachoeira se finda. Observa-se grandes matacões rolados ao longo do tempo geológico e também uma lage rochosa que representa o afloramento do embasamento local (Figura 20).

- **Raízes do Manguezal** – Feição observada nos manguezais do Rio Barra Grande, onde podemos delimitar as raízes da vegetação de mangue (Figura 21).

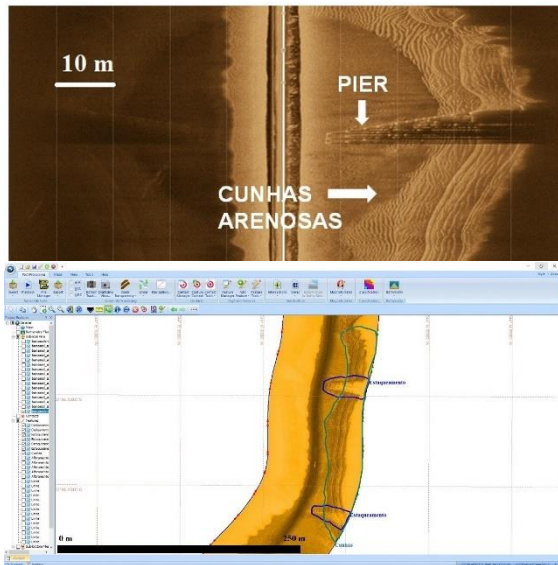


Figura 18 – Acima) Imagem sonográfica das cunhas em praia da Enseada do bananal e sua respectiva interpretação (Abaixo).

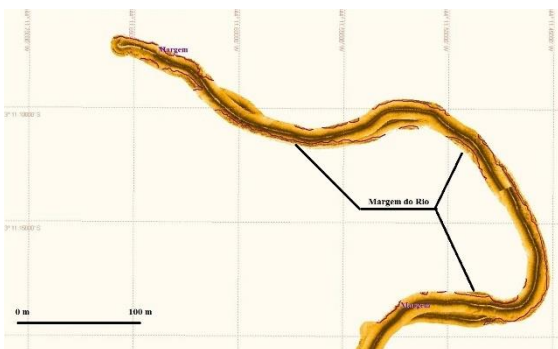


Figura 19 – Mosaico sonográfico do Rio Barra Grande mostrando a delimitação de suas margens (linha roxa).

- **Pneus** – Tipo de registro muito comum na área da Enseada dos Anjos, principalmente nas proximidades do Cais de Turismo. Também observada na rampa náutica do Centro de estudos Ambientais e Desenvolvimento Sustentável da Ilha

Grande. No primeiro caso é nitidamente um caso de poluição ambiental e no segundo é uma estrutura náutica de proteção às embarcação, encontrando-se fixada à rampa por amarração de cabos (Figura 22).

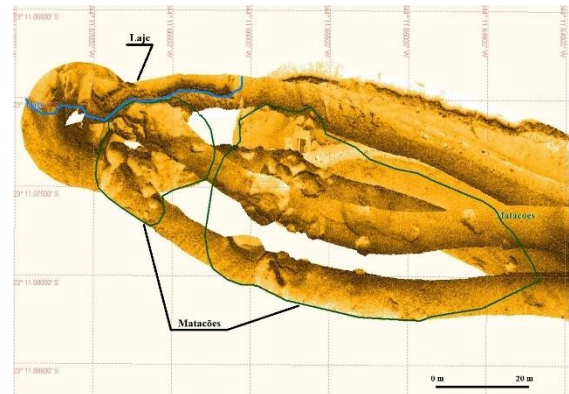


Figura 20 – Imagem sonográfica com a devida interpretação e delimitação da área de matacões e da laje fluvial.

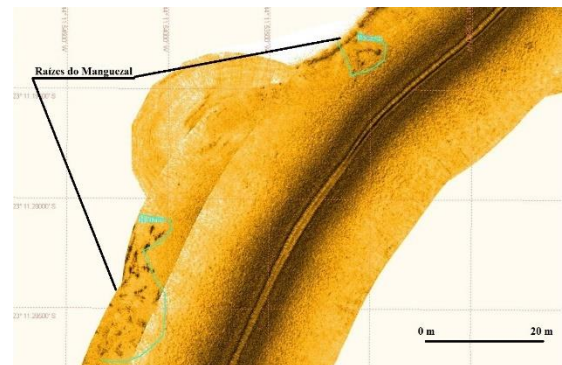


Figura 21 – Imagem sonográfica com a identificação e delimitação das raízes da vegetação de manguezal.

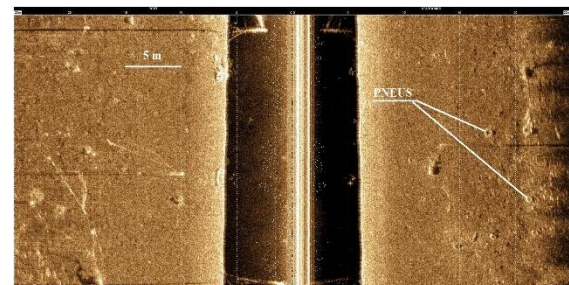


Figura 22 – Imagem sonográfica mostrando a identificação de pneus no fundo marinho na Enseada dos Anjos Arraial do Cabo.

- **Ondas de Areia e Mudanças de Textura Sedimentar** – Essas feições foram perfeitamente

identificadas na Baía de Sepetiba, onde os sonogramas foram coletados em área de maior profundidade (lamina d'água > 15 metros) e de fortes correntes. Entretanto, junto a costões rochosos na Enseada dos Anjos também observou-se marcas de onda nos sedimentos arenosos (Figura 23).

- **Naufração** – Feição identificada na Enseada do Forno, Arraial do Cabo, nas proximidades do costão rochoso. Pode-se ver nitidamente o que parece ser o bloco de motor ou caldeira da embarcação naufragada com resposta forte, provavelmente relacionada a item metálico, e de forma geométrica bem regular (Figura 24).

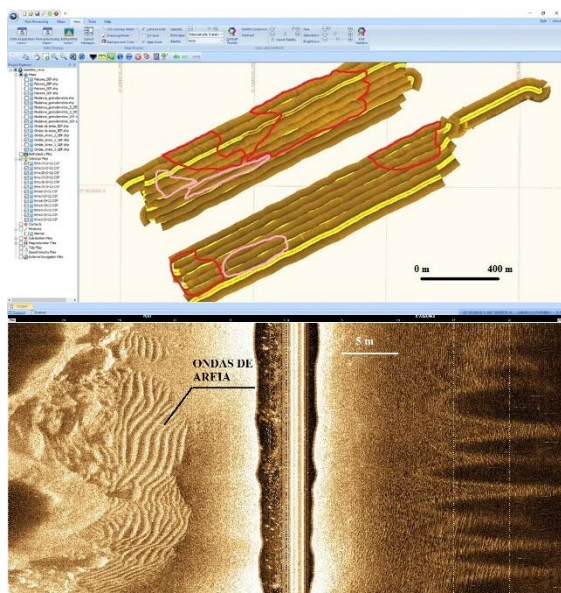


Figura 23 – Sonogramas da Baía de Sepetiba (Acima) e da Enseada dos Anjos (Abaixo). No primeiro temos a delimitação da áreas de ondas de areia e da mudança de textura sedimentar, relacionada ao canal da baía, enquanto que no segundo temos a identificação de marcas de onda no sedimento arenoso, provavelmente relacionado à movimentação da água pela subida e descida das ondas no costão rochoso.

- **Tubos ou Hastes de madeira** – Feições identificadas na Enseada dos Anjos (Figura 25).

DISCUSSÃO

O sonar de varredura lateral é um dispositivo de imageamento acústico de alta resolução do fundo marinho (KENNY *et al.*, 2003), sendo seu desenvolvimento atribuído ao Professor Harold Edgerton e outros na década de 1960 com base no Anti-Submarino Detection Investigation Committee (ASDIC), sistema construído durante a Segunda Guerra Mundial para detecção de Submarinos (FISH E CARR, 1991).

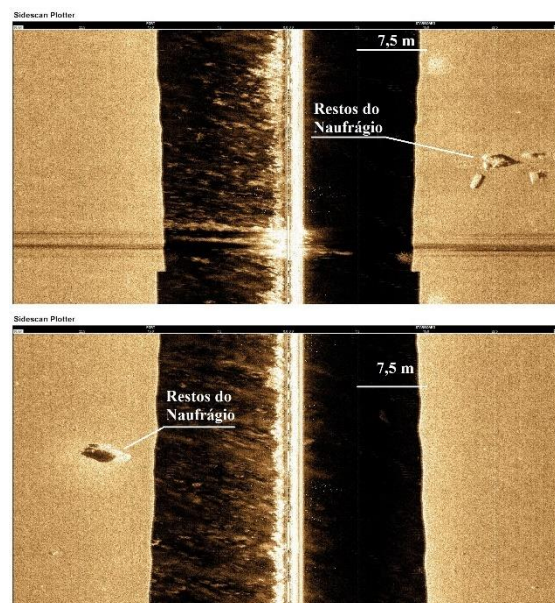


Figura 24 – Imagens sonar dos dois agrupamentos de restos de naufrágio na Enseada do Forno (Acima e Abaixo).

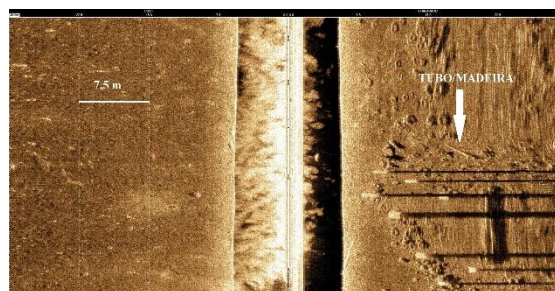


Figura 25 – Imagem sonar de tubo/madeira no fundo marinho na área do Cais de Turismo na Enseada dos Anjos.

Atualmente, com a redução de tamanho, peso e custo, este equipamento é item básico em mapeamentos geofísicos marinhos, tendo sua evolução possibilitado a fixação na embarcação e a

utilização em áreas antes improváveis, visto que o equipamento era rebocado por cabo eletromecânico e de elevado custo de reposição em caso de colisão com substrato rochoso.

O mapeamento executado em diferentes áreas de trabalho identificou feições importantes a estudos geológicos, ecológicos, hidrográficos, de dinâmica de sedimentos, engenharia e ação humana, poluição por macrodetritos, possibilitou suas delimitações e, quando aplicável, o cálculo de áreas.

Destaca-se a importância do estudo realizado em termos de Cartografia Náutica, pois muitas das feições identificadas, mapeadas e delimitadas fazem parte da lista de símbolos obrigatórios nas Cartas Náuticas, conforme especificações da Organização Hidrográfica Internacional que devem ser seguidas pelos países membros. No Brasil essa regulamentação fica a cargo da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) da Marinha do Brasil que publica a Carta 12000: Símbolos, Abreviaturas e Termos usados nas Cartas Náuticas (BRASIL, 2014). Fica nítida a importância do estudo realizado na contribuição na determinação de pontos críticos, tais como a determinação do limite entre o costão rochoso e o sedimento inconsolidados; limite dos afloramentos rochosos, localização e delimitação de piers, cais, muros, etc.

A Enseada da Japuíba apresentou oito feições de interesse (Figura 26): banco arenoso, barco, entrecosta, estaqueamento/pier, muro, poita/cabo, rampa náutica e afloramento rochoso.

Esta enseada foi a de maior presença de estruturas relacionadas à apoio náutico (rampas, piers) e de muros de contenção de imóveis, pois das áreas estudadas é a de maior presença de residências na linha de costa.

Destaca-se nesta área a presença do banco de deposição na desembocadura do Rio Japuíba, cuja delimitação nas imagens sonar acompanha, aproximadamente, as isolinhas de batimetria determinadas por Vieira *et al.* (2016). A área delimitada no sonograma foi calculada com o

auxílio do software Geosoft 8.4, sendo aproximadamente de em 440.000 m² (Figura 27).

Ressalta-se aqui que Vieira *et al.* (2016) observam um assoreamento de mais de 581.259 m³ no período entre 1997 e 2015. Este volume apresenta aumento de cerca de 32 % em relação ao determinado por Villena (1999), que no período entre 1979 e 1997 obteve aproximadamente 439.986 m³.

A Enseada do Bananal teve identificação e mapeamento de cinco feições (Figura 28): costões rochosos, afloramentos rochosos, deslizamento de encosta, cunhas praias e estaqueamento/pier.

Os costões circundam toda a enseada, sendo intercalados por cinco praias encaixadas, sendo a principal delas localizada ao fundo da enseada tendo o mesmo nome desta. Os costões rochosos são definidos como Área de Proteção Permanente (APP) na Constituição do Estado do Rio de Janeiro, em seu Artigo 268, alínea II (BRASIL, 2012). Essa determinação de conservação ambiental deriva de sua importância ecológica ao meio ambiente marinho pelas características únicas em termos de meio físico e biótico. O cálculo de área executado apontou aproximadamente 109.000 m² de costões na enseada.

Os afloramentos rochosos, em número de cinco, apresentam área aproximada de 505.000 m² com um deles constituindo perigo à navegação (BRASIL, 2004), sendo sinalizado por uma baliza PEP, conforme a legislação náutica vigente (BRASIL, 2014).

O deslizamento de terra ocorrido em 2009 atingiu o mar e gerou dois leques de deposição a sul da praia do Bananal, no qual pode-se reconhecer os detritos arrastados da encosta e das edificações atingidas. A área total dos leques é de aproximada de 9.200 m².

As cunhas praias, representantes dos processos sedimentares atuantes na enseada e indicadoras da escarpa submersa da frente praial, estão presentes em todas as praias da enseada, tendo a principal delas, na praia do Bananal, uma área aproximada de 13.000 m².

Figura 26 – Mapa do Mosaico de sonogramas da Enseada da Japuíba com todas as feições mapeadas.

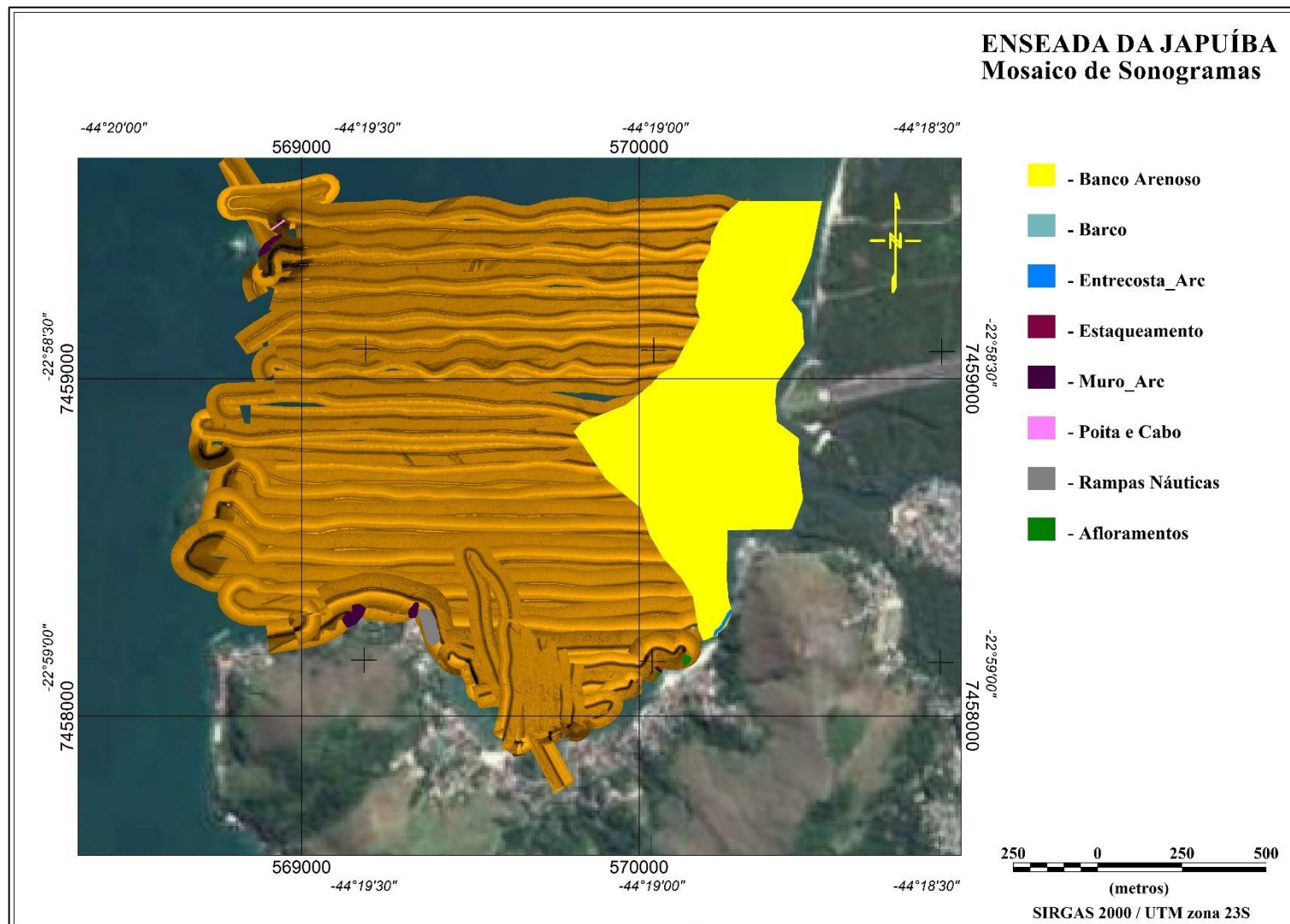


Figura 27 – Mapa de comparação entre as isolinhas de 2015 e a feição do banco arenoso do sonograma.

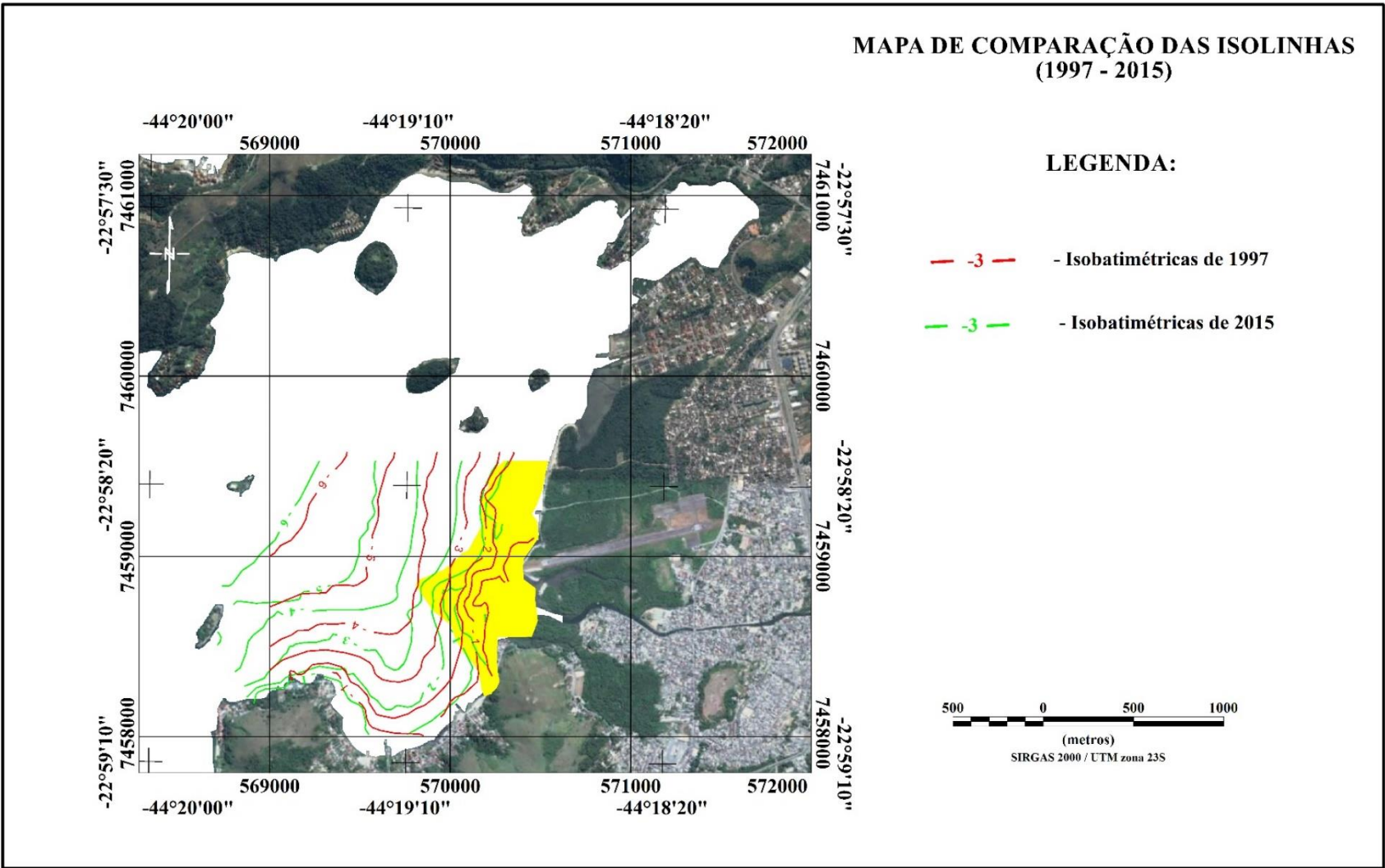
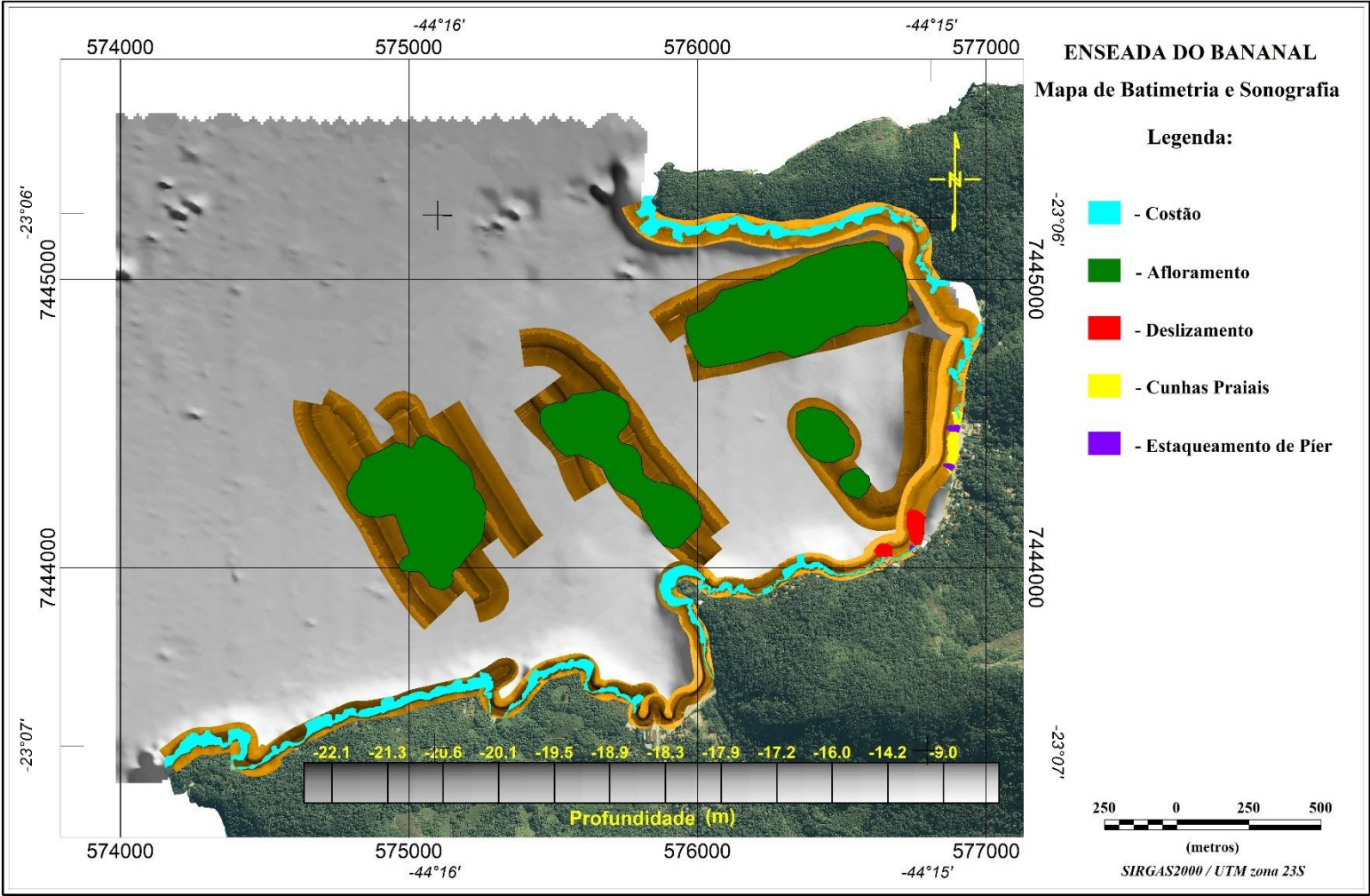


Figura 28 – Mapa de Batimetria e Sonografia com todas as feições encontradas na Enseada do Bananal.



O Rio Barra Grande está localizado na Enseada de Dois Rios na face oceânica da Ilha Grande. Dentre todas as áreas estudadas foi a que melhor demonstrou a aplicabilidade do sonar de varredura lateral em áreas ultra rasas (Figura 29), pois em seu curso final apresenta profundidade máxima de 3,5 metros, com sua maior parte com profundidades entre 0,6 e 1,2 metros. Foram identificadas sete feições neste rio: banco arenoso, margem do rio, laje, raízes do manguezal, rampa náutica e pneus de defesa.

Temos dois bancos arenosos mapeados, ambos localizados na parte interna de uma curva do rio, em sua margem esquerda. Nitidamente estão sob a influência das correntes fluviais e de maré com o retrabalhamento de areia oriunda do rio ou da praia. O cálculo da área total destes bancos é de 2827 m².

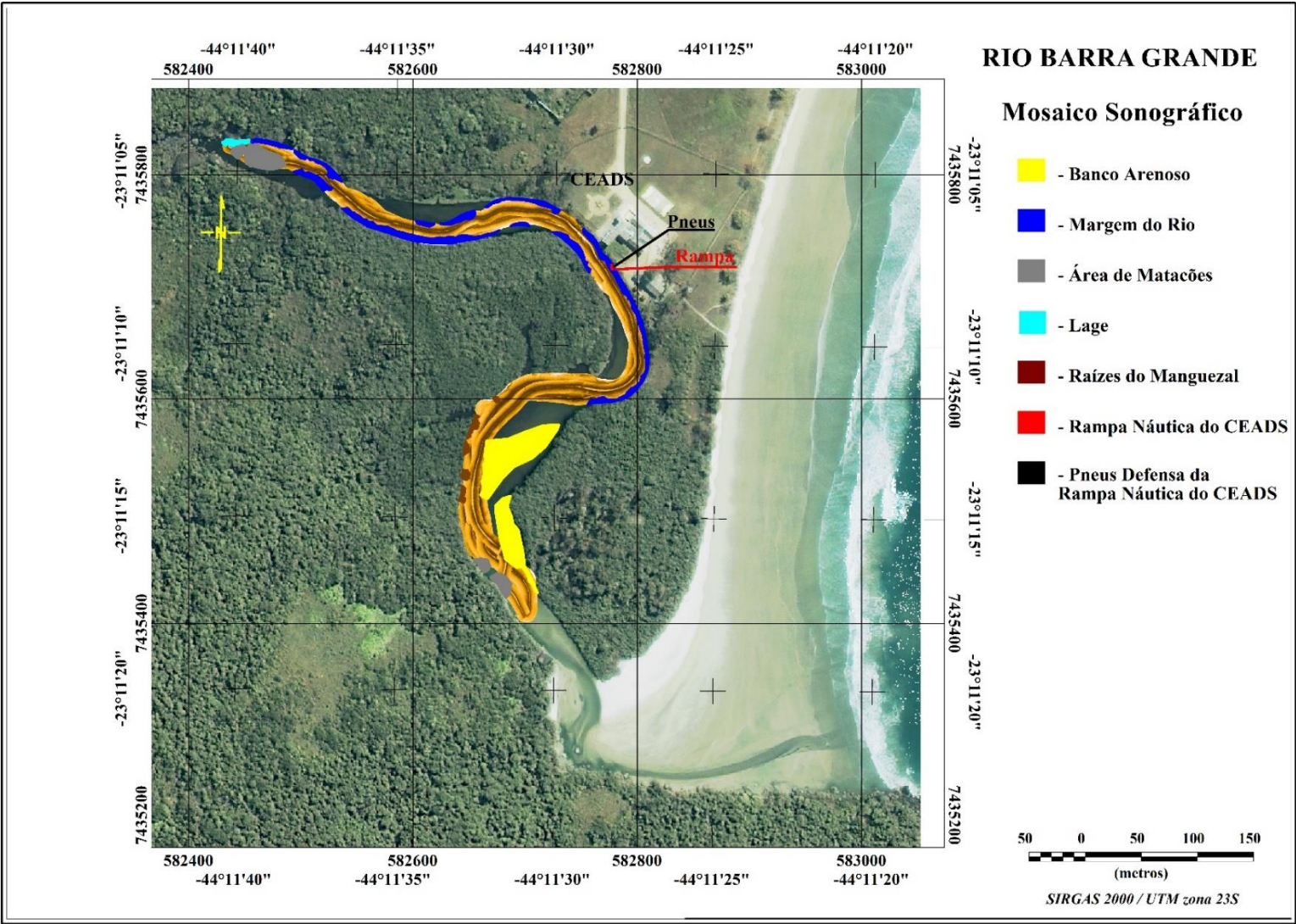
As duas áreas de matacões observadas associam-se a proximidades com a encosta montanhosa, uma delas na chagada do rio à planície costeira, onde também se observa um desnudamento de laje rochosa, indicando a fonte dos blocos como sendo a área de cachoeira e deslizamentos de encosta em eventos extremos de

chuva, a outra região de matacões é mais próxima à desembocadura e associa-se a eventos de deslizamento de encosta como fonte das rochas. As áreas de matacões somam um total de aproximadamente 938 m².

Ao longo de quase todo o curso mapeado pode-se identificar o barranco delimitador da calha do rio, sendo mapeado como "margem do rio". Em alguns pontos da margem também se pode, ao invés do barranco, identificar-se as raízes da vegetação de manguezal. Essas duas feições são de grande importância em estudos sobre a evolução do rio e acompanhamento de processos erosivos e/ou de assoreamento. Em termos de área, calculou-se aproximadamente 202 m² de raízes de manguezal delimitadas no estudo.

A rampa náutica e seu conjunto de defensas de pneus está associada ao Centro de Estudos Ambientais e Desenvolvimento Sustentável, CEADS-Ilha Grande, pertencente à Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ. Não deixa de ser uma ação antrópica na localidade, mas os pneus encontram-se atados por cabos de amarração para evitar seu arraste para o leito do rio.

Figura 29 – Mapa do Mosaico de sonogramas do Rio Barra Grande com todas as feições.



A região do canal da Baía de Sepetiba foi a área de sondagem com maior média de profundidade e de maior dinâmica de correntes marinhas, principalmente influenciadas pelas marés. Foram identificadas e mapeadas duas feições (Figura 30): ondas de areia e mudança de textura sedimentar.

A cobertura sedimentar local, segundo Pereira *et al.* (2004) é composta por sedimentos arenosos, propiciando a formação de ondas de areia em função do transporte sedimentar pelas correntes de maré.

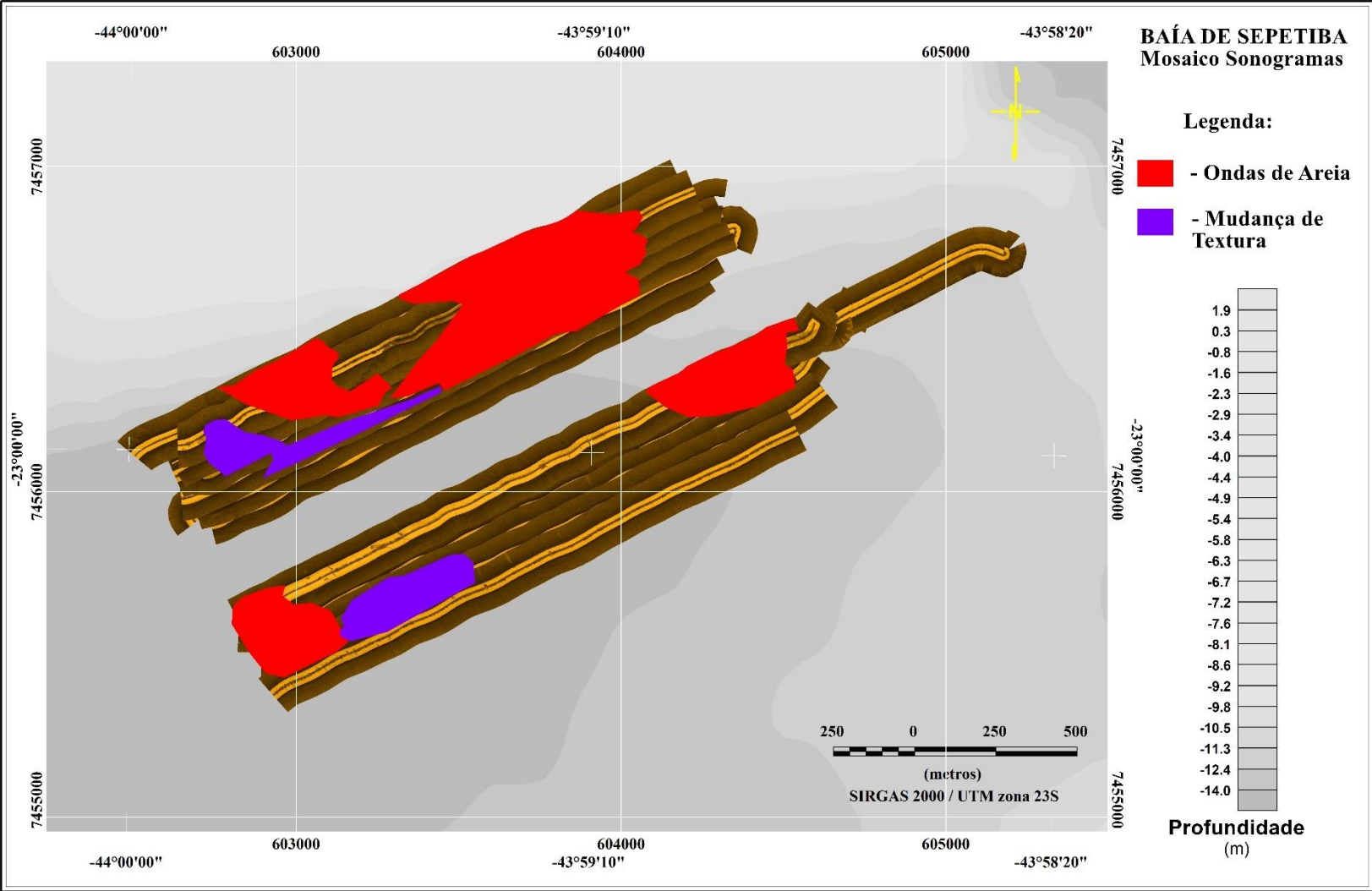
Quatro áreas de ondas de areia puderam ser individualizadas e, considerando-se a direção das linhas de sondagem aproximadamente NE-SW e a geometria das ondulações observadas, as correntes marinhas predominam na mesma direção

da sondagem, invertendo seu sentido, adentrando a baía na maré enchente e saindo da baía na maré vazante, o que corrobora estudo de Baptista Filho *et al.* (2003).

Foi possível a identificação também de duas áreas de mudança textural do sedimento adjacente às áreas de ondas de areia, entretanto não apresentando essas feições sedimentares. A mudança da característica do sonograma está possivelmente relacionada à presença de areia mais fina nessas duas áreas.

Em termos de cálculo de área, a soma total das áreas onde observa-se ondas de areia é de aproximadamente 430.000 m², enquanto que as duas áreas de textura diferenciada somam aproximadamente 101.000 m².

Figura 30 – Mapa do Mosaico de sonogramas da Baía de Sepetiba com todas as duas feições identificadas e delimitadas.



Na Enseada dos Anjos foram delimitadas oito feições (Figura 31), sendo seis delas associadas às ações antrópicas na região, enquanto que as outras duas naturais. Esta enseada, dentre todas as áreas pesquisadas, foi a que apresentou maior impacto ambiental por macrodetritos de origem antrópica, sendo encontrados e mapeados, conforme estudo de Villena (2015), 361 pneus, 182 poitas de amarração e 06 tubos metálicos/hastes de madeira. Somam-se como estruturas antrópicas de obras de engenharia o estaqueamento dos piers do cais de turismo, o limite submerso do molhe e o cais do porto. Como feições naturais temos o costão rochoso observado na porção sul da enseada, cuja área foi calculada em aproximadamente 28.219 m², e junto a ele, em determinado local, feições de marcas de onda (ripple marks) no sedimento arenoso, com área determinada de aproximadamente 556 m².

A Enseada do Forno, por sua vez, mostrou-se muito mais preservada, ocorrendo muito menor ocupação urbana, nenhuma identificação significativa de macrodetritos no fundo marinho. Nesta enseada foram identificadas três feições significativas (Figura 32).

A primeira delas, o Costão Rochoso distribui-se de maneira bem uniforme nas margens nordeste e sudoeste da enseada, tendo área calculada em aproximadamente 29.664 m².

A segunda, fazenda marinha malacocultura (moluscos bivalves), situa-se a este-nordeste da enseada, próximo a bar flutuante que atende aos turistas. Por fim, os restos de naufrágio identificado nos sonogramas, sendo composto por dois grupos de destroços afastados por um máximo de 100 m. Sua localização é na boca da enseada, a cerca de 330 m a oeste do da ponta leste do costão. A posição e arranjo dos destroços corresponde à descrição do naufrágio do Rebocador Herald (Figura 33), afundado em 15/01/1971 (NAUFRÁGIOS DO BRASIL, 2016), segue transcrição da descrição presente no site:

“Os destroços estão divididos em duas porções afastadas de aproximadamente 100 metros. Naufrágio foi partido por uma plataforma de petróleo. Na primeira parte (próximo à balsa) existe uma caldeira de 3m de diâmetro e algumas ferragens (existem 2 âncoras tipo garatêa que não fazem parte do navio). Na segunda parte estão as máquinas, tanques de combustível ou água e outras ferragens”.

Figura 31 – Mapa das feições delimitadas na enseada dos Anjos.

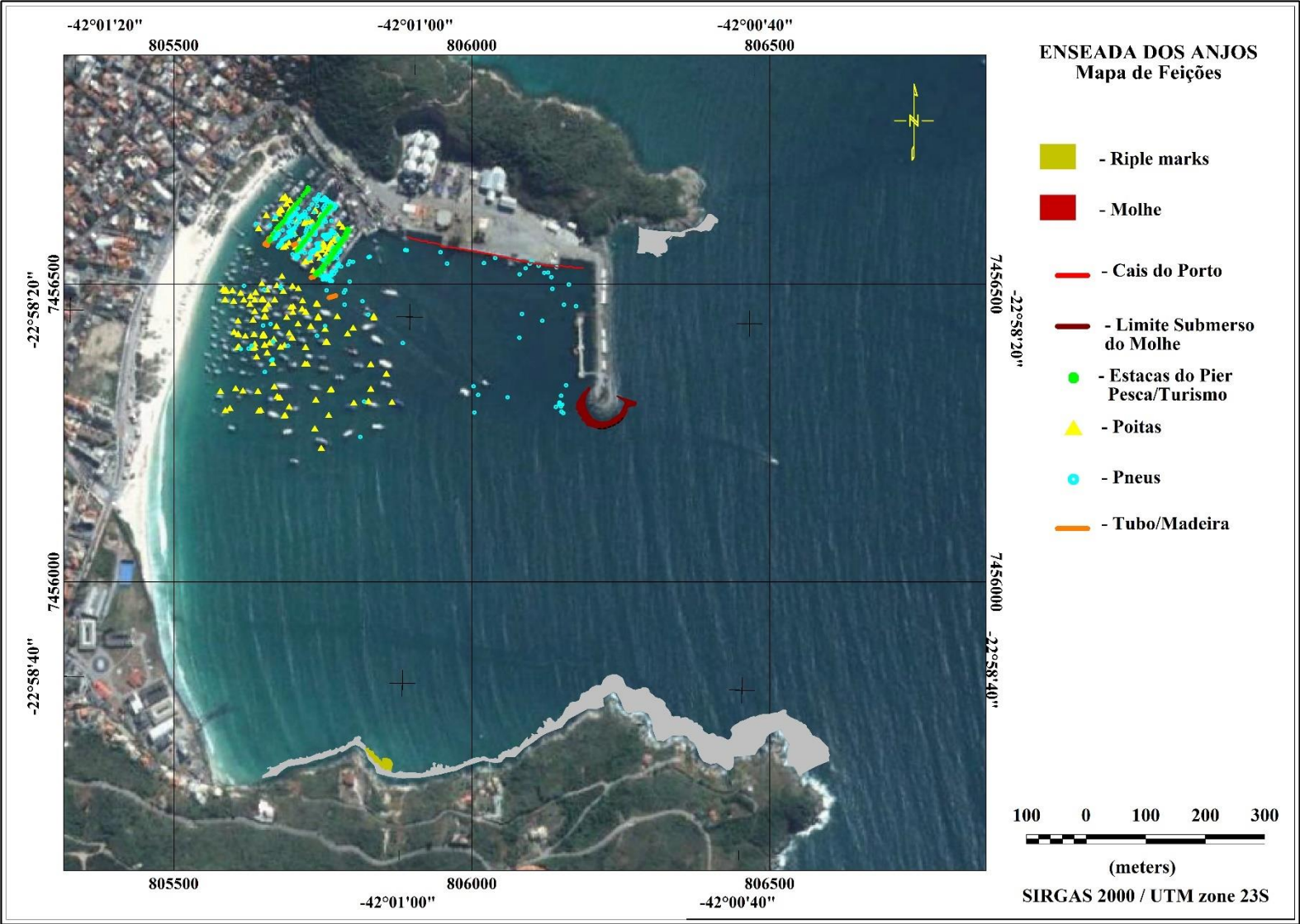
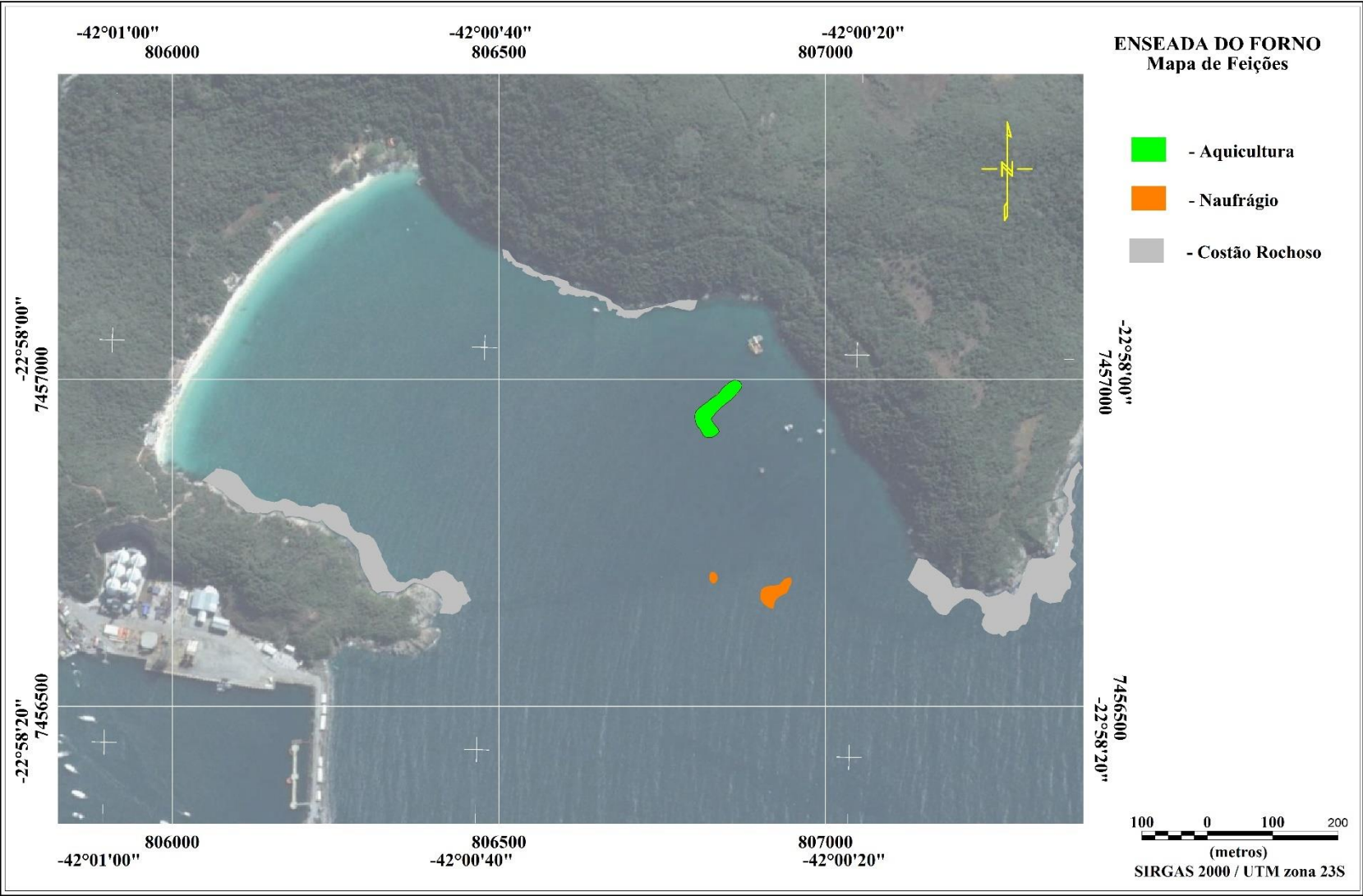


Figura 32 – Mapa das feições delimitadas na enseada do Forno.



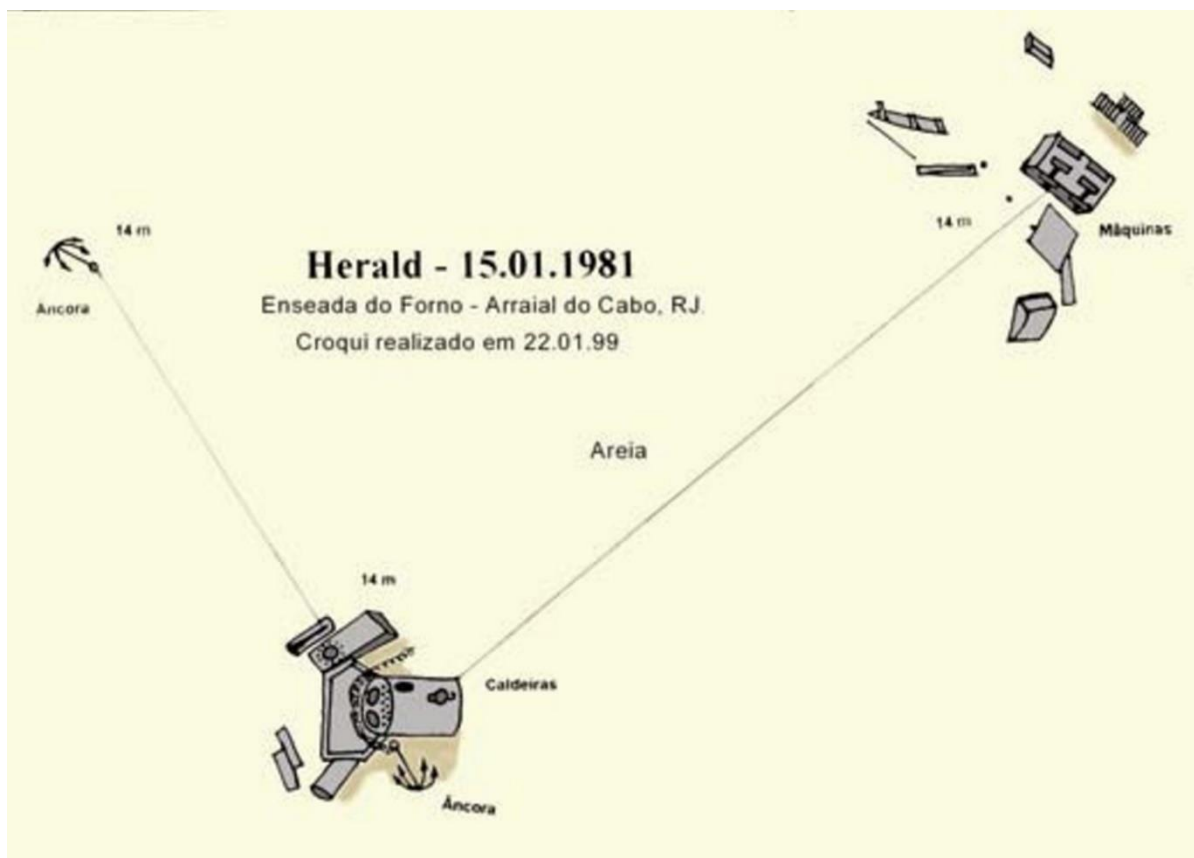


Figura 33 – Croqui do naufrágio do Herald (alterado de Carvalho *apud* Naufrágios do Brasil, 2016).

CONCLUSÃO

À luz dos dados trabalhados e os resultados obtidos, considera-se a nova geração de Sonares de Varredura Lateral, que incorpora tecnologias que reduziram seu tamanho, peso e custo, excelente ferramenta para mapeamento de áreas rasas e ultra-rasas a partir de sua montagem na lateral de embarcações de pequeno porte. Esta técnica de montagem permitiu o imageamento de áreas com lâmina d'água inferior a 2 metros, proporcionando imagens nunca dantes obtidas em função de limitação devido à profundidade ou proximidade de obstáculos, o que colocava em risco o equipamento rebocado. Dentre as imagens inéditas destacam-se raízes de vegetação de manguezal, áreas de matacões, costões rochosos, etc.

Os sonogramas obtidos apresentam altíssima qualidade, permitindo perfeita delimitações de feições relevantes para a hidrografia e a cartografia náutica, tais como, afloramentos

rochosos, costões rochosos, píers, muros de contenção, etc. Muitos destes elementos têm obrigatoriedade de representação nas cartas náuticas, conforme a regulamentação vigente internacionalmente.

Em termos de geologia e geomorfologia marinha os resultados no mapeamento de feições sedimentares (ondas de areia, ripple marks, banco arenoso, cone de deposição, cunhas praias e mudanças de textura) e estruturais (afloramentos rochosos e costões) mostraram-se de grande valia, propiciando visualização excelente das feições e perfeita delimitação, procedendo-se cálculo de área.

No que tange estudos ecológicos e mapeamento de habitats, o resultado foi excelente, traçando-se limites de costões, afloramentos rochosos, áreas de feições sedimentares e diferenciação de texturas sedimentares, procedendo-se cálculo de áreas.

A poluição por macrodetritos pode ser visualizada com identificação no fundo marinho

de pneus, usados como defensas de embarcações de pequeno porte de pesca, turismo e lazer, bem como de poitas de fundeio, muitas das quais não mais utilizadas, e de tubos de ferro ou hastes de madeira abandonados no fundo marinho.

Por fim, a arqueologia submarina foi muito bem representada pelo registo do naufrágio do rebocador Herald, afundado em 1971 na Enseada do Forno, em lâmina d'água de aproximadamente 14 m. A visualização dos destroços e a localização são coincidentes com a descrição presente na bibliografia disponível.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYRES NETO, A. 2000. Uso da sísmica de reflexão de alta resolução e da sonografia na exploração mineral submarina. *Revista Brasileira de Geofísica*, **18**(3): 242-256. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-261X2000000300004&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 3 mar. 2017.
- BAPTISTA FILHO, L. S.; ROMANO, A. L. T.; SILVA, L. C. F.; VILLENA, H. H. 2003. Diagnóstico preliminar das características físicas e físico-químicas da Baía de Sepetiba - RJ. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 10, 2003, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: UERJ, Departamento de Geografia, 2003. Disponível em: <<http://www.cibergeo.org/XSBGFA/eixo3/3.3/255/255.htm>>. Acesso em: 3 mar. 2017.
- BASTOS, M. P.; CALLADO, C. H. (Orgs.) 2009. *O ambiente da Ilha Grande*. Rio de Janeiro: Editora UERJ, 562 pp.
- BLONDEL, P.; MURTON, B. J. 1997. *Handbook of seafloor sonar imagery*. London: John Wiley & Sons Ltd., 314 pp.
- BORGES, H. V. 1998. *Holocene geological evolution of Sepetiba Bay and Marambaia Barrier Island, Brazil*. Tese (Doutorado). Marine Sciences Research Center, State University of New York in Stone Brook, New York, 145 pp.
- CARAZZAI, D. 2015. *Sonografia e batimetria de varredura do Canal da Barra da Lagoa*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Oceanografia). Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 86 pp.
- COELHO, L. G. 1999. *Seis mil anos de variações climáticas e do nível do mar na região da Baía de Sepetiba, RJ: um registro palinológico*. Dissertação (Mestrado em Análise de Bacias e Faixas Móveis). Faculdade de Geologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 127 pp.
- BRASIL. Ministério da Marinha. Diretoria de Hidrografia e Navegação. 1986. *Roteiro da Costa Sul*. Niterói, 317 pp.
- BRASIL. Ministério da Marinha. Diretoria de Hidrografia e Navegação. 2004. *Carta Náutica 1607*. Niterói, 2004. Disponível em: <https://www.mar.mil.br/dhn/chm/box-cartas-raster/raster_disponiveis.html>. Acesso em: 3 mar. 2017.
- BRASIL. Ministério da Marinha. Diretoria de Hidrografia e Navegação. 2014. *Carta 12000: símbolos, abreviaturas e termos usados nas cartas náuticas*. 4 ed. Niterói, 2014. 107 pp. Disponível em: <https://www.mar.mil.br/dhn/chm/box-cartas-raster/raster_disponiveis.html>. Acesso: 3 mar. 2017.
- DOURADO, F.; FERNANDES, N. F. 2013. Os escorregamentos da Enseada do Bananal e do Morro da Carioca em Angra dos Reis na Baía de Ilha Grande - RJ. In: Maria Antonieta da Conceição Rodrigues; Sílvia Dias Pereira; Sergio Bergamaschi (Orgs.) *Interações homem-meio nas zonas costeiras: Brasil-Portugal*. Rio de Janeiro: Corbã Editora Artes Gráficas Ltda, 2013.

- pp. 139-146. Disponível em: <<http://redebraspor.org/livros/2013/Braspor%202013%20-%20Artigo%207.pdf>>. Acesso em: 3 mar. 2017.
- FISH, J. P.; CARR, H. A. 1990. *Sound underwater images: a guide to the generation and interpretation of side-scan sonar data*. Orleans: Lower Cape Publishing, 188 pp.
- FUNDAÇÃO CENTRO ESTADUAL DE ESTATÍSTICAS, PESQUISAS E FORMAÇÃO DE SERVIDORES PÚBLICOS DO RIO DE JANEIRO. 2013. *Anuário Estatístico do Estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://www.ceperj.rj.gov.br/ceep/Anuario2013/index.html>>. Acesso em: 10 mar. 2015.
- KENNY, A.; CATO, I.; DESPREZ, M.; FADER, J.; SCHUTTELM, R. T. E.; SIDE, J. 2003. An overview of seabed-mapping technologies in the context of marine habitat classification. *Ices Journal of Marine Science*, **60**(2): 411-418. Disponível em: <<https://academic.oup.com/icesjms/article/60/2/411/627816/An-overview-of-seabed-mapping-technologies-in-the>>. Acesso em: 3 mar. 2017.
- KNEIP, L. M.; PALLESTRINNI, L. 1987. Arqueologia: estratigrafia, cronologia e estruturas do Sambaqui do Zé Espinho. In: Lina Maria Kneip (Org.) *Coletores e pescadores pré-históricos de Guaratiba, Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: EDUFF – Museu Nacional (Série livro), pp 89-141.
- KNEIP, L. M.; FERREIRA, A. M. M.; ARAUJO, D. S. D.; MELLO, E. M. B.; VOGEL, M. A. C.; AGUIAR, N. V. O. 1987. Considerações Finais. In: Lina Maria Kneip (Org.). *Coletores e pescadores pré-históricos de Guaratiba, Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: EDUFF – Museu Nacional (Série livro), pp 245-257.
- LAUT, L. L. M. 2003. *Biofaciologia, relações ecológicas e paleoecológicas de foraminíferos bentônicos recentes da planície de Maré de Guaratiba*. Dissertação (Mestrado em Análise de Bacias e Faixas Móveis). Faculdade de Geologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 147 pp.
- MARINO, I. K.; CETALE, M. A. S.; SILVA, C. G. 2012. Processamento aplicado a sísmica de alta resolução. Estudo de Caso: Baía de Guanabara – RJ. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOFÍSICA, 5, 2012, Salvador. **Anais...** 2012.
- PEREIRA, S. D.; CHAVES, H. A. F.; RODRIGUES, R.; COELHO, L. G. 1999. Relative sea level change influence in a mangrove of Sepetiba Bay - RJ (Brasil), in the last 6000 years. In: *The non-steady state of the Inner Shelf and Shoreline: coastal change on the time scale of decades to millennia in the late Quaternary*. Honolulu, 1999. pp. 127-131. Disponível em: <http://www.soest.hawaii.edu/Coastal_Conf/PDF/COAST.PDF>. Acesso em: 3 mar. 2017.
- RIO DE JANEIRO (Estado). Assembléia Legislativa. 2012. *Constituição do Estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, 2012. 141 pp. Disponível em: <http://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/70450/CE_RiodeJaneiro.pdf?sequence=16>. Acesso em: 3 mar. 2017.
- SANTOS, M. S. DOS; SANTIAGO, A. M. A.; GUIMARÃES, C.; NOGUEIRA, I.; SANT'ANNA, T. 2009. História da Ilha Grande e patrimônio cultural material e imaterial. 2009. In: Marcos Bastos e Cátia Henriques Callado (Orgs.) *O ambiente da Ilha Grande*. Rio de Janeiro: Editora da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (EdUERJ), pp. 299-369.
- SANTOS, P. O. 2003. *Bioestratigrafia, biofaciologia, relações ecológicas e*

- paleoecológicas na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, com base na associação de foraminíferos bentônicos*. Dissertação (Mestrado em Análise de Bacias e Faixas Móveis). Faculdade de Geologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 168 pp.
- SAVI, D. C. 2007. Erosão e acreção costeira na Enseada dos Anjos, Arraial do Cabo, RJ. *Revista Brasileira de Geofísica*, **25**(1): 91-99. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-261X2007000500009>. Acesso em: 3 mar. 2017.
- SAVI, D.C.; FERNANDEZ, G. 2003. Efeitos da Construção de um quebra-mar sobre a linha de costa e batimetria da Enseada dos Anjos, Arraial do Cabo, Rio de Janeiro, Brasil. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 9., 2003, Recife. **Anais...** Recife: Abequa, 2003. Disponível em: <http://www.abequa.org.br/trabalhos/gereciamento_144.pdf > Acesso em: 10 mar. 2015.
- SILVA, K. J. 2006. *Paleoecologia de foraminíferos bentônicos do holoceno superior da Baía de Sepetiba*. Dissertação (Mestrado em Análise de Bacias e Faixas Móveis). Faculdade de Geologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 166 pp.
- VIEIRA, Y. S. S.; DIAS, M. S.; VILLENA, H. H.; FILIPPO, A. M.; DIAS, G. T. M.; PEREIRA, S. D.; GERALDES, M. C.; SANT'ANNA, J. K.; CASTRO, V. B. A. 2016. Assoreamento da porção sul da enseada da Japuíba - Angra dos Reis – Rio de Janeiro. In: Luis Cancela Fonseca, Ana Catarina Garcia, Silvia Dias Pereira e Maria Antonieta C. Rodrigues (Eds.) *Entre rios e mares: um patrimônio de ambientes, história e saberes – Tomo V da Rede BrasPor*. Rio de Janeiro: Corbã Editora Artes Gráficas Ltda, pp. 129-146. Disponível em: <http://redebraspor.org/livros/2016/Capitulo%208_Mac.pdf>. Acesso em: 3 mar. 2017.
- VILLENA, H. H. 1999. *Caracterização do processo de assoreamento na Enseada do Japuíba – Angra dos Reis – RJ*. Dissertação (Pós-Graduação em Geologia e Geofísica Marinha) – Departamento de Geologia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 69 pp.
- VILLENA, H. H.; PEREIRA, S.D.; PEREIRA, M. B.; FILIPPO, A. M.; VIEIRA, Y. S. S.; TAVARES, F. M. S.; MAFIA, J.; ANDRADE, T.; FRANCINETTI, P. I. B. 2014. Morfologia de Fundo e Cobertura Sedimentar da Enseada do Bananal - Ilha Grande - RJ. In: Silvia Dias Pereira, Joana Gaspar Freitas, Sergio Bergamaschi, Maria Antonieta C. Rodrigues. (Org.) *Formação e Ocupação de Litorais nas Margens do Atlântico - Brasil/Portugal*. 1ed. Rio de Janeiro: Corbã Editora Artes Gráficas Ltda., pp. 55-71 Disponível em: <<http://redebraspor.org/livros/2014/03Artigo.pdf>>. Acesso em: 3 mar. 2017.
- VILLENA, H. H. CARVALHO, N. V.; FILIPPO, A. M.; D'ÁVILA, V.A.; DIAS, M. S.; CANDELLA, R. N.; PASSOS, G. M.; VIEIRA, Y. S. S. 2015. Morfologia de fundo e poluição por macrodetritos na Enseada dos Anjos, Arraial do Cabo – RJ. In: Silvia Dias Pereira, Maria Antonieta C. Rodrigues, Sérgio Bergamaschi e Joana Gaspar Freitas (eds.) *O Homem e as Zonas Costeiras. Tomo IV da Rede BrasPor*. Rio de Janeiro: Corbã Editora Artes Gráficas Ltda., pp. 72-88. Disponível em: <<http://redebraspor.org/livros/2015/Braspor%202015%20-%20Artigo%204.pdf>>. Acesso em: 3 mar. 2017.



CAPÍTULO XXI

**CARACTERIZAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA *OFFSHORE* PARA
ESTUDO DE INDICADORES GEOQUÍMICOS EM ÁREA DE
PROSPECÇÃO PETROLÍFERA NO TALUDE CONTINENTAL
CONTÍGUO AO MUNICÍPIO DE ACARAÚ-CE**

CARACTERIZAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA *OFFSHORE* PARA ESTUDO DE INDICADORES GEOQUÍMICOS EM ÁREA DE PROSPECÇÃO PETROLÍFERA NO TALUDE CONTINENTAL CONTÍGUO AO MUNICÍPIO DE ACARAÚ-CE

Juliana Almeida Ribeiro¹; Carlos Marcio Soares Rocha²; Denise Fernandes²;
Milena Alexandre Vital³ e Marcia Thelma Rios Donato Marino²

¹Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Fundação Edson Queiroz | Universidade de Fortaleza. Av. Washington Soares, 1321, Edson Queiroz . CEP 60.811-905.Fortaleza-CE, Brasil. juliana_@edu.unifor.br

²Docentes do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Fundação Edson Queiroz | Universidade de Fortaleza. Av. Washington Soares, 1321, Edson Queiroz . CEP 60.811-905.Fortaleza-CE,Brasil. cmarcio@unifor.br; denisefernandes@unifor.br; marino@unifor.br

³Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Fundação Edson Queiroz | Universidade de Fortaleza. Av. Washington Soares, 1321, Edson Queiroz . CEP 60.811-905.Fortaleza-CE, Brasil. milenavital9@gmail.com

RESUMO

Grande parte dos depósitos sedimentares marinhos é composta de sedimentos originários de fontes diversas, apresentam propriedades físicas e químicas diretamente relacionadas aos seus constituintes mineralógicos, os quais são perpassados durante as fases de prospecção e exploração de petróleo offshore, reduzindo as perspectivas econômicas de comércio. A plataforma continental brasileira representa o ambiente de deposição carbonático mais extenso do mundo, indo do estado do Pará ao Rio Grande do Sul, destacando-se o estado do Ceará no comércio de carbonatos, nacional e internacionalmente, pois, devido aos fatores deposicionais marinhos na costa cearense, substâncias com características carbonatadas são passíveis de detecção. Nesse contexto, o presente trabalho apresenta as características físicas e químicas do sedimento do talude continental do município cearense de Acaraú, o qual apresentou fontes de diferentes tipos de calcários, como dolomítico e calcítico, e minérios importantes como os óxidos de ferro e lítio, que servem de insumos para instalações de novas

indústrias e polos de desenvolvimento regional. Pelas características mineralógicas, químicas e físicas do sedimento de Acaraú, denota-se este ser um ambiente sedimentar marinho bem evoluído, uma vez que ocorre a predominância de quartzo e feldspato, havendo ainda a presença de silicatos e óxidos de ferro. O carbonato de cálcio (CaCO_3) verificado nas análises se apresenta em três modificações minerais. A calcita é um dos minerais mais comuns, sendo o constituinte principal de vastas formações de rochas sedimentares de calcário e observou-se que nos ensaios de Granulometria, pH e Matéria Orgânica das amostras, os resultados foram majoritários deste componente. Fazendo-se uma média no teor de Carbonato verificado, caracteriza-se o sedimento da região como de origem biolitooclástica, com teor de 64,03%, tendo influência direta da composição algálica. A composição granulométrica do sedimento analisado influencia a capacidade de adsorção de poluentes, metais, íons e minerais, ou seja, quanto mais arenoso, maior a disponibilização na água dos parâmetros acima citados, ao contrário dos sedimentos de

granulação fina, pois o silte e a argila apresentam grande área superficial, em relação ao volume, tendo maior capacidade de retenção destes. O sedimento amostrado, portanto, apresenta características pluriminerálicas, com destaque para Calcita, que pode ser utilizada na fabricação de cimento, e é encontrada em massas sedimentares. A Aragonita possui características similares à calcita, porém é depositada em fontes termais associadas às camadas de gipso e depósito de minério de ferro, o que justifica a presença de óxidos de ferro no perfil analisado. O estudo da geoquímica dos sedimentos para prospecção de petróleo auxilia na compreensão dos compostos orgânicos presentes, na detecção de indicadores de acumulações de hidrocarbonetos e suas fácies em partes mais profundas das seções geológicas ou em áreas não perfuradas de uma bacia.

Palavras-chave: Talude Continental; Caracterização sedimentológica; Investigação *offshore*.

ABSTRACT

Most of the sedimentary deposits are composed of sediments originating from diverse sources, with physical and chemical properties directly related to their mineralogical constituents, which are perpassed during the exploration and exploration phases of offshore oil, reducing the economic prospects of trade. The Brazilian Continental Shelf represents the most extensive carbonate deposition environment in the world, going from the state of Pará to Rio Grande do Sul, highlighting the state of Ceará in the carbonate trade, both nationally and internationally, due to marine depositional factors in the Cearense, substances with carbonated characteristics can be detected. In this context, the present work presents the physical and chemical characteristics of the continental slope sediments of the Ceará state of Acaraú, which presented sources of different types of limestone, such as dolomitic and calcitic, and important

minerals such as iron and lithium oxides Serve as inputs for new industries and regional development hubs. Due to the mineralogical, chemical and physical characteristics of the Acaraú sediment, it has a well-developed marine sedimentary environment, since the predominance of quartz and feldspar occurs, with the presence of silicates and iron oxides. The Calcium Carbonate (CaCO_3) verified in the analyzes is presented in three mineral modifications. Calcite is one of the most common minerals, being the main constituent of vast formations of limestone rocks and it was observed that in the particle size, pH and organic material showed the majority result of this component. The sediment of the region is characterized as having a biotoclastic origin, with a content of 64.03%, having a direct influence of the algae composition. The granulometric composition of the sediment analyzed influences the adsorption capacity of pollutants, metals, ions and minerals, that is, the more sandy, the greater the water availability of the parameters mentioned above, as opposed to fine-grained sediments, since silt and Clay have a large surface area, in relation to the volume, having a greater capacity of retention of these. The sediment sampled, therefore, presents pluriminerálicas characteristics, with emphasis to Calcita, that can be used in the cement manufacture, and is found in sedimentary masses. Aragonite has similar characteristics to calcite, but is deposited in hot springs associated to the gypsum layers and iron ore deposit, which justifies the presence of iron oxides in the analyzed profile. The study of sediment geochemistry for petroleum exploration helps to understand the organic compounds present in the detection of indicators of accumulation of hydrocarbons and their facies in deeper parts of the geological sections or in non-perforated areas of a basin.

Keywords: Continental slope; Sedimentological characterization; Offshore research.

INTRODUÇÃO

Sedimento é o resultado da decomposição de rochas, através do intemperismo, ou pela acumulação de conchas e organismos mortos, podendo ser movidos pelo ar, água ou gelo, constituídos de partículas minerais ou fósseis e sendo encontrados em muitos lugares no fundo do mar (PINET, 2006).

As Plataformas Continentais são extensões submersas dos continentes, sendo, geralmente, regiões planas começando na linha de costa e descendo com um declive suave até o talude continental (ARAÚJO, 2011). Como 70% da superfície terrestre encontra-se abaixo do nível do mar (ABREU NETO, 2011), há, com isso, uma zona de transição entre a crosta continental e a oceânica, que, por suas características sedimentares, geomorfológicas e ambientais têm grande potencial para gerar e armazenar hidrocarbonetos, o que é cada vez mais importante para desenvolvimento regional e nacional.

Margeiam os continentes ocupando cerca de 7% da superfície do assoalho oceânico com profundidades médias de 130 m nos oceanos mundiais, estendendo-se de áreas rasas dominadas por processos costeiros, até o limite do talude continental que é dominado por processos oceânicos (VITAL *et al.*, 2005). Desta forma, pela sua formação baseada nas regressões e transgressões marinhas e pela alta propriedade sedimentar, são propícias para explorações de recursos minerais.

Situada na borda ocidental do Atlântico meridional, a Plataforma Continental Brasileira possui, aproximadamente, 8.000 km, abrangendo diversas zonas climáticas expressas no aporte diferenciado de cargas sólida e líquida.

O Brasil possui cerca de 8000 km de litoral e 4,2 milhões de km² de Plataforma Continental Jurídica (PCJ), o que lhe confere uma extensa área com grande potencial mineral para explorações dos recursos marinhos, porém o estudo do Talude Continental do Ceará ainda é incipiente, bem como a Plataforma adjacente.

O petróleo é uma mistura sólida, líquida ou gasosa, de origem orgânica e ocorrência natural, por deposição, formada predominantemente de hidrocarbonetos e outros compostos orgânicos. A exploração dos recursos petrolíferos marinhos está sendo mais atuante, tendo em vista a escassez dos recursos minerais continentais. Assim, a atividade petrolífera *offshore* marca a atual fase histórica do petróleo no Brasil.

As acumulações sedimentares de materiais detríticos que apresentam valor econômico são denominados de Placers (*placers*), incluem-se aí bens metálicos, pedras preciosas, originados a partir da concentração mecânica, por decomposição e erosão de rochas-fonte, ígneas, metamórficas e sedimentares. Estes minerais detríticos são conhecidos como "minerais pesados", em função de sua alta gravidade específica (entre 2,1 e 2,9 g/cm³) superior à do quartzo (2,65 g/cm³) (EMERY E NOAKES, 1968).

Os placers têm origem relacionada à erosão, transporte e deposição de sedimentos pela ação das ondas e correntes costeiras, associadas a alterações eustáticas do nível do mar durante o período Quaternário. Depósitos fluviais também apresentam concentrações desses minerais, uma vez que sofrem influência do nível marinho, passando ou não, posteriormente, por transgressão marinha ao final do Pleistoceno e início do Holoceno.

Damuth e Palma (1979) ressaltaram que no talude da margem continental do Ceará há deslizamentos de sedimentos recentes causados por massas de grandes dimensões que se sobrepõem ao sopé continental. O revolvimento de sedimentos ricos em nutrientes e matéria orgânica ao largo do talude da costa Nordeste, causados pela ação de massas d'água em suas encostas, já foi citado como fator relevante à maior abundância da biocenose em zonas bentônicas (FONTELES FILHO, 2007).

Segundo Almeida (2011), a região do Alto do Ceará, que divide as sub-bacias Acaraú e Piauí-Camocim, possui conglomerados e brechas intercaladas a rochas vulcânicas, contendo

fragmentos de granito, com característica feldspática arenosa, que caracterizam sedimentos marinhos originados de depósitos de sedimentos terrígenos passíveis de processos que permitem a formação de placeres e depósitos de hidrocarbonetos (MENDES, 1992). Alguns dos primeiros trabalhos acerca desses depósitos na plataforma continental cearense (FRANÇA *et al.*, 1976; BARRETO *et al.*, 1975) identificaram locais com abundância de minerais pesados que os autores denominaram de províncias, na região do rio Jaguaribe, em praias de Fortaleza e entre o Piauí e o rio Acaraú.

Percebe-se, com isso, a relevância das zonas submersas para a mineração e a importância da busca da identificação de depósitos potenciais minerais, a qual pode ser feita direta ou indiretamente, sendo, a indireta, a mais frequente, onde se obtém informações do fundo marinho sem necessidade de amostra do material em mãos. Desta forma, para estudos de bacias petrolíferas e a possibilidade de exploração, é imprescindível a compreensão sobre a geologia da área, incluindo caracterizações sedimentológicas e estudos prévios, como de potencial hidrogeniônico, Carbonato de Cálcio, Matéria Orgânica.

METODOLOGIA

As amostras utilizadas nesta pesquisa foram retiradas da Costa Oeste do Ceará, do município de Acaraú. A coleta (cuja amostra foi denominada pela ANP de SAT 1268) foi realizada no dia 12 de outubro de 2011, no assoalho oceânico correspondente ao município de Acaraú, às 3h19, a uma profundidade de 1990,00 m do nível do mar, através do navio *Fugro Odyssey*.

As coordenadas são 462224,85E; 9751798,316N, SAD-69 (South American Datum-69) Z24S (FIGURA 10). O ponto marca aproximadamente 90 km da linha da costa de Acaraú (Figura 1).

Para a coleta dos testemunhos, foi utilizado um pistão (*piston core*) com peso de cabeça de

900 kg, um barrilete externo de aço de 6m com barrilete inteiro de prolpropileno transparente *liner*, com 2 15/16 pol de diâmetro interno.



Figura 1 – Ponto da coleta (SAT 1268).

A abertura do testemunho ocorreu de acordo com a metodologia descrita por Caddah (1991) apud Toledo (2000), alinhando topo e base do testemunho com marcas realizadas a caneta no *liner* e serrando o testemunho, da base ao topo (Figura 2).



Figura 2 – Abertura do testemunho *liner*.

Em seguida, o testemunho foi dividido em 6 seções (nomeadas de A1, A2, A3, A4, A5 e A6), a partir do topo até a base, cada uma com 20 cm de comprimento, com exceção da A6, que mede 10 cm (Figura 3). Após isso foi realizada a descrição do testemunho, onde foram analisadas e anotadas zonas de transição no perfil, realizando as observações possíveis a olho nu, com a utilização da Carta de Munsell, Carta de Cores Geological Rock – Color Chart (2009), incluindo granulometria e fácies.



Figura 3 – Testemunho aberto.

Uma pequena parte do testemunho apresentava o processo de autogranulação, *self-mulching*, em especial a amostra A4.

Análise de granulometria

A análise textural, ou estudo da variação do tamanho do grão, da amostra seguiu a divisão em 6 seções (de A1 a A6), e, após a descrição e anotações referentes, cada uma das 6 amostras foi colocada em vasilhas identificadas e levadas à Estufa de Secagem e Esterilização. Depois de seca, realizou-se a lavagem e o peneiramento. Os dados obtidos das análises granulométricas foram tratados estatisticamente, utilizando-se as fórmulas de Folk e Ward (1957), através do software ANASED 5.0® (LIMA *et al.*, 2001), cedido pelo Laboratório de Geologia Marinha Aplicada, da Universidade Federal do Ceará (UFC).

Determinação do pH

Para a determinação do potencial Hidrogeniônico (pH), foi separado 1 cm³ das 6 amostras em beakers de 50,00 mL, adicionados 25,00 mL de água destilada, e, após repouso de 30 minutos, foi lido o pH diretamente no pHmetro.

Obtenção do teor de Carbonato de Cálcio (CaCO₃)

O teor de carbonato foi determinado pelo método do Calcímetro de Bernard (Lamas *et al.*, 2005).

Determinação de matéria orgânica (MO)

Método de Walkley; Black (1934). A matéria orgânica lábil dos solos foi determinada pelo método volumétrico da Embrapa (1999).

Para a obtenção do teor de carbono orgânico total (CO), é realizada a conversão da MO, utilizando-se o *fator de Van Bemmelen* (. 1,724), com base no pressuposto de que a MO humificada contém uma percentagem média de 58% de CO (KIEHL, 1979).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram realizadas verificações de estruturas a olho nu e identificação de cor através a Carta de *Munsell*, Carta de Cores *Geological Rock – Color Chart* (2009). A descrição foi realizada do topo para a base, apresentando coloração 5Y 7/2 *Yellowish Gray* (Cinza Amarelado) como predominante. Foram visualizadas estruturas e colorações diferentes em cada segmento.

Em A1, foi visualizada estrutura linear de 6,0 cm, desde o topo, com 0,30 cm de espessura,

seguida de duas estruturas diagonais, com decréscimo à direita, dissipando-se e não alcançando o lado direito integralmente. Sua coloração é 5Y 5/2 *Light Olive Gray* (Cinzento Oliváceo Claro). Ainda no início do *liner*, aos 0,60 cm, a partir do topo, ao lado dessa estrutura, foi visualizada formação esbranquiçada, de coloração 5Y 8/1 *Yellowish Gray* (Cinzento Amarelado), caracterizada pela constituição carbonática.

Logo em seguida, aos 6,00 cm, há estratificações onduladas e bem definidas, de tom mais claro, seguidas abaixo de estratificações mais finas de cor 5Y 5/2 *Light Olive Gray* (Cinzento Oliváceo Claro), e outra, aos 14,00 cm, que se ramifica horizontalmente, do meio do testemunho para a esquerda, apresentando coloração 5Y 3/2 *Olive Gray* (Cinzento Oliváceo). No lado esquerdo, acompanhando, verticalmente, essas formas descritas, há uma estrutura de 5,00 cm de comprimento e 0,80 cm de largura, de cor 5Y 5/2 *Light Olive Gray* (Cinzento Oliváceo Claro), apresentando, na extremidade superior, uma estrutura esbranquiçada, de 0,60 cm de largura, semelhante à forma carbonática já descrita.

Aos 14,00 cm, no lado esquerdo, existe uma formação vertical de forma indefinida, porém comprida, indo até os 24,50 cm subsequentes do *liner*. Sua coloração é 5Y 3/2 *Olive Gray* (Cinzento Oliváceo) até 21,00 cm, tornando-se pouco mais clara, com 5Y 5/2 *Light Olive Gray* (Cinzento Oliváceo Claro) até os 24,50 cm. A partir daí, toma a mesma coloração predominante anterior.

Dentro dessa formação, existe uma estrutura diagonal, com decréscimo à direita, num formato aproximadamente retangular, de 1,80 cm de comprimento e coloração 5Y 8/1 *Yellowish Gray* (Cinzento Amarelado). Outra forma desta existe aos 24,90 cm, tendo comprimento de 2,50 cm. É vertical paralelo ao corte do *liner*.

Aos 15,00 cm do testemunho, ao lado direito da estrutura de 10,50 cm anteriormente descrita, há uma estratificação bem definida e com leve

concauidade voltada para baixo, tornando-se sutil nas extremidades laterais do cano. Sua coloração é 10Y 8/2 *Pale Greenish Yellow* (Amarelo Claro Esverdeado). Logo abaixo, há dois pontos mais claros, de forma levemente ovalada, de 0,40 cm e 0,20 cm, com coloração 5Y 8/1 *Yellowish Gray* (Cinzento Amarelado).

Em 18,50 cm, há estratificações horizontais e bem definidas, com 2,80 cm de comprimento, seguidas, abaixo, de sedimento com textura diferenciada, mais arenosa e levemente avermelhada, de coloração 5GY 4/1 *Dark Greenish Gray* (Cinzento Esverdeado Escuro), de 2,50 cm de comprimento. Nesta camada, verifica-se a presença de duas incrustações de óxidos de ferro, bem nítidas e marcadas, com tamanho de 0,40 cm e 0,30 cm.

Já na divisão A2, aos 27,50 cm, há outra conformação de 3,00 cm de óxido de ferro, de 0,20 cm, localizado dentro de estratificação levemente circular, localizado no meio para a direita do *liner* e caracterizada por possuir centro elíptico mais escurecido, com coloração 5GY 4/1 *Dark Greenish Gray* (Cinzento Esverdeado Escuro).

De 28,00 cm à 30,00 cm verifica-se a existência de partes não definidas, porém marcantes, localizados horizontalmente no diâmetro do cano. Possui coloração 5Y 8/1 *Yellowish Gray* (Cinzento Amarelado), seguidas, logo abaixo, de estratificações de cor 5Y 6/4 *Dusky Yellow* (Amarelo Escuro Acinzentado) como marcante. Essa estrutura segue até os 32,00 cm, a partir do qual, toma a cor 5Y 7/2 *Yellowish Gray* (Cinzento Amarelado) até 35,00 cm. Predomina, nessa zona, a cor 5Y 5/2 *Light Olive Gray* (Cinzento Oliváceo Claro).

Este intervalo tem limite superior ondulado, de acordo com a estratificação precedente. É marcado pela presença de filete bem delimitado de óxido de ferro e pelos conglomerados de características carbonáticas que se seguem até os 55,50 cm, predominantemente diagonal, com decréscimo do lado direito ao centro. A coloração desses conglomerados é de 10 YR 6/2 *Pale*

Yellowish Brown (Bruno Claro Amarelado) tendendo a tons mais claros. A coloração predominante do intervalo em questão correspondente à A3, onde há essas manchas mais claras, é *5Y 4/4 Moderate Olive Brown* (Bruno Oliváceo Médio).

As estruturas esbranquiçadas, salientadas acima, são mais compridas, bem delimitadas e seguem durante toda a área interna da amostra, como restos ou marcas da presença de algas carbonáticas (como, por exemplo, *Halimeda sp.*). Há ainda algumas estruturas endurecidas, como restos de carapaças de foraminíferos unidos ao processo de sedimentação.

A transição A4 apresenta coloração *10YR 6/2 Pale Yellowish Brown* (Bruno Claro Amarelado)

como predominante, indo de 55,50 cm à 88,00 cm, é mais escurecida e o sedimento possui textura mais fina e mais úmida, comparada às zonas de transição anteriores. Possui ainda, a partir dos 83,00 cm, filete de 4,00 cm de óxido de ferro a direita e marcas escurecidas consideráveis à esquerda, de cor *N3 Dark Gray*(Cinzento Escuro).

A partir dos 88,00 cm até o final do *liner*, 1,10 m, a coloração mais clara, para *5Y 4/1 Olive Gray* (Cinzento Oliváceo), apresentando vários filetes esbranquiçados, de cor *5R 6/2 Pale Red* (Vermelho Claro), de estrutura grande, entre 4,00 cm e 7,00 cm, bem delimitadas, porém menos localizadas no centro do testemunho e adentrando o interior da amostra (Figura 4).

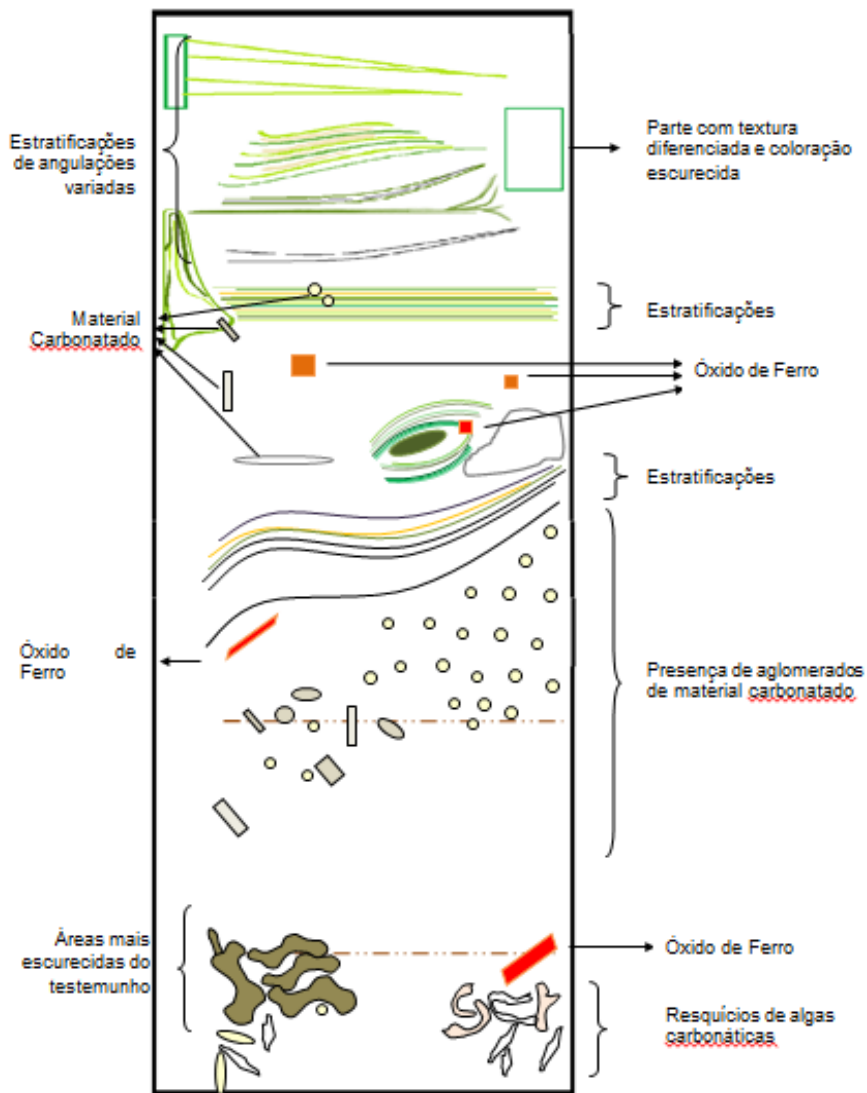


Figura 4 – Desenho esquemático do testemunho.

Na descrição do testemunho, há sedimentação em camadas bem definidas e zonas de transição, o que vai corroborar com a ideia das alterações no fluxo de água e sedimento, indicando que houve momentos de aumento e redução no regime de ondas. Nota-se correntes turbidíticas, os quais, segundo Dias (2004), são bastante comuns em margens continentais, destacando-se nas áreas onde há cobertura sedimentar existente, podendo ser também de origem biogênica.

As correntes turbidíticas são fenômenos de transferência de partículas grosseiras (areia) para áreas mais profundas. Os mecanismos causadores das correntes turbidíticas são diversos, podendo ser abalos sísmicos, temporais, deslizamentos, deposição sedimentar em vertentes inclinadas na sequência de cheias fluviais.

O testemunho em estudo mostra a presença de turbidito, tendo origem flúviomarinha, provocada por deslizamentos deposicionais. A presença de algas calcárias, por exemplo, rodólitos e Halimedas, se dá com mais frequência em ambientes com maior profundidade, o que leva a supor que, pelo fato de terem sido encontradas no testemunho em estudo, a uma profundidade de 1990 m, o fenômeno de regressão marinha teve grande influência no carreamento e deposição de sedimentos local, visto que atualmente vivencia-se o movimento de transgressão.

Os sedimentos com esses seres, ao serem dispostos por processos erosionais e deposicionais “campo” sedimentar rico em material carbonático ao pé do talude, com mescla de grãos finos e grãos grossos (depositados mais rapidamente a partir do transporte e caracterizados por resquícios de foraminíferos).

Granulometria

Com a análise pelo *software* ANASED[®], notou-se a presença marcante da fração areia na

amostra A1, caracterizada como areia fina litobioclástica. Seus grãos foram moderadamente selecionados. Com características semelhantes, tem-se a amostra A2, porém foi caracterizada como biolitoclástica, com desvio padrão de 0,979 e curtose de 0,701.

A amostra A3 já é pobremente selecionada e classificada como areia muito fina litobioclástica, com a maior curtose registrada do testemunho, de 0,841. Já a amostra A4, areia fina biolitoclástica, retorna para a característica moderadamente selecionada. De forma semelhante, tem as amostras A5 e A6, ambas caracterizadas como areia biolitoclástica fina a muito fina, moderadamente selecionadas, com desvio padrão de 0,974 e 0,925, respectivamente.

Nas partículas de granulometria mais fina, observa-se certa propriedade coesiva e aparência lamelar (siltosa ou argilosa). Os siltes, que são, basicamente, misturas de minerais detríticos heterogêneos, sendo o quartzo o mais comum, apresentando também feldspatos e minerais ferromagnesianos (COSTA, 1995).

Uma observação deve ser feita em relação à amostra A3, que apresentou discrepância entre a curtose, que apresentou grãos grossos, e a classificação, que mostrou o resultado como areia fina, dadas pelo *software*. Deve-se considerar neste caso que a amostra foi pobremente selecionada, ou seja, a má graduação dela interferiu na classificação.

No topo do testemunho, nota-se a presença de grãos finos que adquirem característica mais grosseira com a maior profundidade, indicando que no local, anteriormente, houve episódios de alta e baixa energia, onde os grãos grossos foram carreados, a partir do canyon do Acaraú, visualizado em imagens da morfologia de fundo oceânico. Esse achado corresponde ao movimento periódico do nível marinho, e, principalmente, a fenômenos de deslizamentos e escorregamentos sedimentares.

pH

Após realizada a análise de pH, foram obtidos os valores apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Valor encontrado de pH.

Amostra	Valor do pH
A1	8,33
A2	8,53
A3	8,66
A4	8,07
A5	8,58
A6	8,71

O pH é fortemente influenciado pela atividade biológica existente, além de fatores secundários como temperatura e salinidade. Sendo assim, a água do mar é considerada uma solução ligeiramente alcalina, com variação média de pH entre 7,5 e 8,4.

Nota-se, que os valores encontrados resultantes da análise, são próximos, variando de 8,07 (aos 80,00 cm do testemunho, a partir do topo) a 8,71, nos últimos 10,00 cm de testemunho, porção mais profunda e há mais tempo sedimentada. Os valores de pH, quando muito divergentes entre si e longes do valor neutro, podem afetar a vida aquática marinha, sendo de 6 a 9 o pH ideal para a biota (Von SPERLING, 2005). Porém, como em geral, os valores tendem de neutros à básicos, não há interferências significativas na mobilidade dos metais presentes.

A solubilidade do CaCO_3 aumenta com o acréscimo da pressão (e consequentemente da profundidade) e o decréscimo da temperatura e da salinidade. A fração associada a carbonatos é sensível a mudanças no pH e pode ser estimada pela dissolução dos metais em pH 5 (OLIVEIRA, 2012).

As análises referentes ao teor de carbonatos, ofereceram os resultados expressos na Tabela 2.

Existe, no entanto, uma elevação abrupta na amostra A2, dos 20,00 cm aos 40,00 cm, zona visivelmente acrescida de substâncias cálcicas,

como restos de foraminíferos, detectados através de morfoscopia e observações a olho nu, no perfil.

Existe um decréscimo até a amostra A4 e elevação na A5, ambientes sedimentados há muito tempo e já consolidados em suas propriedades. Tendo em vista que o ponto A6 representa 10,00 cm, e os outros pontos são de 20,00 cm, e que do A6 ao A1 é a ordem cronológica de sedimentação, deduz-se que ocorria a existência de Carbonato, porém, pode ter ocorrido algum fator externo, como a extração ou movimentação de material do assoalho marinho, alterações na quantidade de nutrientes presentes ou na existência de alguma espécie local, não mais havendo deposição carbonática, que passou de 92,74% para 50,31%.

A Plataforma Continental cearense apresenta sedimentação predominantemente bioclástica (carbonática algálica), com contribuições de até 75%, os sedimentos siliciclásticos estão mais presentes na plataforma interna (SOUSA e VIDAL, 2005).

Como os sais têm mais facilidade em aderir aos grãos finos presentes, pode-se correlacionar a elevação da CE em A2 e A5 (Figura 5A e 5B), com o alto teor de carbonato nestes mesmos pontos, ou seja, havia maior disponibilidade deste e, portanto, agregaram-se ao sedimento, depositando-se mais facilmente em camadas no solo marinho.

De acordo com as imagens acima, nota-se visivelmente as indicações de carbonato presente, com conglomerados e rastros de decomposição e espalhamento no sedimento.

Outra indicação de conteúdo carbonático, associado ou não ao Manganês, é a efervescência de amostra com HCl 10%. Ao ser realizada esta técnica, a especificação da efervescência foi forte, visível, e violenta, confirmando a grande quantidade de materiais originadores de carbonato na região.

De acordo com Cavalcanti e Freire (2004), a partir de 15,00 m de profundidade torna-se viável o desenvolvimento de fundo carbonático na

Plataforma Continental do Ceará, por conta do tempo de sedimentação existente e a movimentação e interferência de correntes e materiais da costa.

As reservas de rochas carbonáticas (calcário, calcita, dolomita, magnesita, e mármore ornamental), no Brasil, giram em aproximadamente 98 bilhões de toneladas, possuindo, o Estado do Ceará, cerca de 6 bilhões de toneladas, ou seja, 6% do total nacional (DNPM, 2014).

Os dados de teor de carbonato foram classificados de acordo com o estudo de Larssoneur (1977), considerando apenas o teor de carbonato. O sedimento pode, assim, ser identificado como segue na Tabela 3.

Tabela 3 – Classificação sedimentológica carbonática (adaptado de Larssoneur, 1977).

Tipo de Sedimento	% de CaCO ₃
Litoclástico	CaCO ₃ < 30%
Litobioclástico	30% < CaCO ₃ < 50%
Biolitoclástico	50% < CaCO ₃ < 70%
Bioclástico	CaCO ₃ > 70%

Desta forma, as seis amostras foram classificadas como Litobioclástico na A1; A2

como Bioclástico; A3 e A4 como Biolitoclástico e A5 e A6 como Bioclástico.

Matéria orgânica

Para a geologia de petróleo, um sedimento de grande interesse deve ser composto por matéria orgânica. Na plataforma continental, o nível de MO varia inversamente ao tamanho do grão. De acordo com Emery (1965), no Talude Continental, a MO alcança um pico de abundância, pois a taxa de deposição de detritos sílticos e argilosos é mais lenta do que a da matéria orgânica.

O teor de Carbono Orgânico (CO) indica o caráter fúlvico de um sedimento, também ratificado pelas características geomorfológicas, apresentando forte influência de sedimentos de natureza aluvionar. A amostra em estudo localizada no Talude Continental, ou seja, uma planície inclinada, possuindo com isso uma distribuição levemente errática do conteúdo de carbono orgânico em profundidade, e camadas estratificadas em 25% ou mais do volume da amostra analisada.

Nas condições do sedimento coletado, onde a profundidade é de 1990,00 m, abaixo da superfície, tem-se o estágio chamado diagênese (Figura 5), onde se iniciam mudanças no material orgânico do local, com a formação de óleos e estruturas químicas carbonosas (BARRAGAN, 2012).

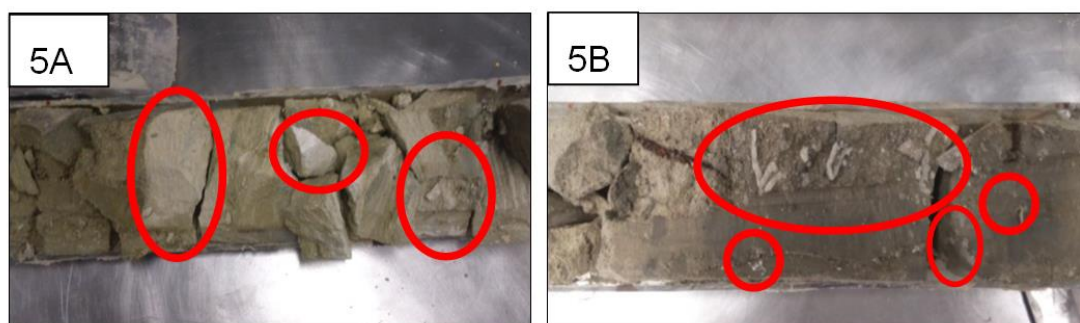


Figura 5 – Exemplos da presença de resquícios de algas calcárias nos perfis A2 (5A) e A5 (5B).

O padrão observado de Carbonato, juntamente com alguns dados biológicos, remete a existência de processos paleoceanográficos distintos ao longo do Holoceno, pois estes

elementos têm sido utilizados como marcadores de reconstrução da produtividade primária em regiões oceânicas (MELLO; SOUSA *et al.*, 2006). Desta forma, em termos gerais, quanto maior a

presença de matéria orgânica e carbono orgânico, maior a capacidade de troca de elétrons. Nesta mesma região, houve a constatação de comunidade de foraminíferos.

CONCLUSÕES

O carbonato de cálcio (CaCO_3) verificado nas análises realizadas apresenta-se em três modificações minerais. A calcita é um dos minerais mais comuns, sendo o constituinte principal de vastas formações de rochas sedimentares de calcário. Fazendo-se uma média no teor de Carbonato verificado, caracteriza-se o sedimento da região como de origem biolitoclástica, com teor de 64,03 %, tendo influência direta da composição algálica.

A composição granulométrica do sedimento analisado influencia a capacidade de adsorção de poluentes, metais, íons e minerais, ou seja, quanto mais arenoso, maior a disponibilização na água dos parâmetros acima citados, ao contrário dos sedimentos de granulação fina, pois o silte e a argila apresentam grande área superficial, em relação ao volume, tendo maior capacidade de retenção destes.

As amostras analisadas apresentaram característica arenosa, com grãos de tendência mais fina a altamente influenciados pela presença de carbonatos como aragonita e calcita.

Os aglomerados visualizados no testemunho, durante a descrição, resultam em 1% nos primeiros 40,00 cm, mais de 7% de 40,00 cm a 70,00 cm e 5% de 70,00 cm aos 1,10m. Foram verificados vestígios de foraminíferos e algas carbonáticas.

Os granulados marinhos estudados são compostos por areias e cascalho litoclásticos (siliciclásticos), areias calcárias e algas calcárias (*maerl* e *Lithothamnium*) assim como os granulados bioclásticos marinhos, que possuem composição carbonática, possivelmente originada por algas calcárias (*maerl* e *Lithothamnium*) e fragmentos de conchas (coquinas e areias carbonáticas). Nos rastros de

algas encontrados, predominam as características de ramificações, tipo coralíneas e artículos de Halimeda. Notou-se que, no Talude de Continental de Acaraú, a oeste de Fortaleza, predominam depósitos constituídos de *Lithothamnium*, seguidos de conchas de moluscos, rodolitos e restos de Halimeda, com concentrações carbonáticas e fragmentos biológicos de atividade algálica, como celulose, polissacarídeos e glicogênio.

O pH também é fator limitante na concentração de elementos químicos no sedimento, pois à medida que o pH aumenta, ocorre a redução das concentrações de Fe, Al e Mn na solução aquosa. No sedimento estudado, o pH é de neutro à básico, com média característico de ambiente marinho de profundidade e não interferindo na mobilidade nem na toxicidade dos metais.

Notou-se a variação de pH e CaCO_3 , a partir da análise dos gráficos, seguindo a mesma tendência, porém em alguns pontos em proporções diferentes, o que mostra a constante relação entre esses parâmetros, formando aí três indicadores correlacionados. Já em relação à MO, decomposição ou oxidação desta, justificou os níveis baixos a nulos no testemunho analisado.

O sedimento amostrado, portanto, apresenta características pluriminerálicas, com destaque para Calcita, que pode ser utilizada na fabricação de cimento, e é encontrada em massas sedimentares. A Aragonita possui características similares à calcita, porém é depositada em fontes termais associadas a camadas de gipso e depósito de minério de ferro, o que justifica as presenças de óxidos de ferro no testemunho.

A Dolomita tem uso em pedras de construção e minério de manganês, ocorrendo na forma de sedimentos calcários dolomíticos ou mármore dolomíticos. Os minerais identificados, como caulinita, quartzo e feldspatos Microclínio e Albita, estão presentes em matérias primas de porcelanato e acessórios de laboratório. As

utilizações do silício podem ser para indústria metalúrgica, materiais eletrônicos, fibra óptica.

Pelas características mineralógicas, químicas e as físicas do sedimento do testemunho, denota-se este ter um ambiente sedimentar marinho bem evoluído, uma vez que predominam quartzo e feldspato, havendo ainda a presença de silicatos, óxidos de ferro e vidro vulcânico. Os foraminíferos encontrados, também, servem para estudos sobre a indicação de presença de petróleo.

O sedimento analisado constitui-se, pois, de sedimento pelágico, constituído por grãos silicatados e carbonatados, com traços de seres orgânicos, sendo assim o ambiente criado pela atuação conjunta de processos continentais e marinhos, favorecendo a deposição de

sedimentos predominantemente síltico-argiloso. Esse processo de sedimentação foi oriundo de correntes de turbidez, onde o fluxo turbulento submarino de agentes geraram os *canyons*, taludes e *guyots* da região, além de conferir a característica turbidítica ao sedimento local, verificada na amostra.

O estudo da geoquímica dos sedimentos de prospecção de petróleo (Figura 6) auxiliou, portanto, na compreensão dos compostos presentes, na detecção dos indicadores de acumulações de minerais economicamente viáveis e potenciais zonas de acumulação petrolífera no Talude Continental localizado no litoral oeste, em Acaraú, em razão do atributo de rochas reservatório que têm os turbiditos.

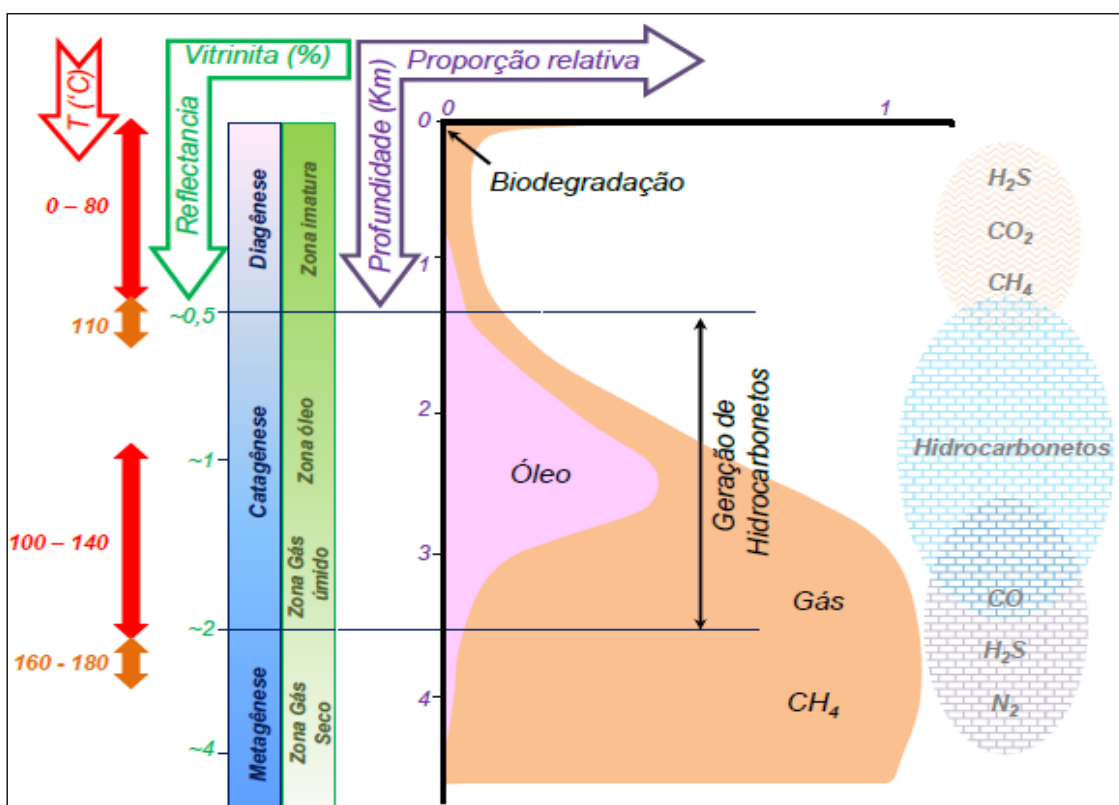


Figura 6 – Processo químico da gênese do petróleo (Fonte: OLIVEIRA NETO, 2012).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU NETO, J. C. de. 2012. *Análise Textural e Geoquímica dos Argilominerais do Talude Continental do Oeste do Ceará*. Dissertação (Mestrado em Geologia).

Departamento De Geologia. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza.

ALMEIDA, N. M. de. 2011. *Análise Morfológica e Geofísica da Região Adjacente ao Delta do Rio Parnaíba (PI-MA), Região*

- Nordeste do Brasil*. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Geologia). Universidade Federal do Ceará. Centro De Ciências. Departamento De Geologia. Fortaleza.
- ARAÚJO, M. V. 2011. Modelo Batimétrico da Plataforma Continental Interna de Acaraú – Ceará – Brasil. **Anais XV** Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, INPE. Curitiba- PR, maio de 2011. p.7682.
- BARRAGAN, O. L. V. 2012. *Caracterização Geoquímica de Óleos da América Latina*. Dissertação (Mestrado em Geoquímica: Petróleo e Meio Ambiente), Universidade Federal da Bahia. Programa de Pós-Graduação em Geoquímica. Salvador. 109 pp.
- BARRETO, L. A.; MILLIMAN, J. D.; AMARAL, C. A. B.; FRANCISCONI, O. 1975. Northern Brazil. In: John D. Milliman e Colin P. Summerhayes (Eds.) *Upper Continental margin sedimentation off Brazil*. Contributions to Sedimentology, Volume 4. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuehhandlung, pp.1-10.
- BRASIL. DNPM. Departamento Nacional de Produção Mineral. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/aceso-a-informacao/estatisticas>>. Acesso em 15 de nov. de 2014.
- CADDAH, L. F. G. 1991. *Análise sedimentológica de testemunhos a pistão do talude Quaternário da Bacia de Campos*. Macaé: PETROBRAS. Comunicação técnica 006/91 SELAB, 51 pp.
- CAVALCANTI, V. M. M.; FREIRE, G. S. S. 2004. Distribuição dos depósitos de biocásticos da Plataforma Continental do Ceará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 42. 2004, Araxá, MG, **Anais**. Araxá, MG: SBG.
- COSTA, R. C. G. 1995. *Three-dimensional modelling of cohesive sediment transport in estuarine environments*. Gainesville: University of Florida.
- DAMUTH, J. E.; PALMA, J. J. C. 1979. Geomorfologia do fundo atlântico equatorial oeste. In: Hernani A. F. Chaves (ed.) *Geomorfologia da Margem continental Brasileira e das áreas oceânicas adjacentes*. Rio de Janeiro, Série Projeto REMAC nº 7, p.53-88.
- DIAS, J. L. M.; QUAGLINO, M. A. 1993. *A Questão do Petróleo no Brasil – Uma História da Petrobrás*. CPDOC/SERINST, PETROBRAS: Edição Fundação Getúlio Vargas.
- EMERY, K. O.; NOAKES, L. C. 1968. *Economic placer deposits of the continental shelf*. Technical Bull. Economic Commission for Asia and Far East, U.N. pp 95-110.
- FOLK R. L.; WARD W. C. 1957. Brazos river bar: a study of significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, **27**(1): 3-26.
- FONTELES FILHO, A. A. 2007. Síntese sobre o pargo (*Lutjanus purpureus*). In: M. Haimovici. *Prospecção pesqueira e abundância de estoques marinhos no Brasil nas décadas de 1960 a 1990: levantamento de dados e avaliação crítica*. Brasília: [s.e], 2007. p. 249-255.
- FRANÇA, A. M. C.; COUTINHO, P. N.; MORAIS, J. O. 1976. Sedimentos superficiais da margem continental Nordeste brasileira. *Revista Brasileira de Geologia*, **6**(2): 78-88.
- KIEHL, E. J. 1979. *Manual de edafologia*. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 464 pp.
- LAMAS, F.; IRIGARAY, C.; OTEO, C.; CHACON, J. Selection of the most appropriate method to determine the carbonate content for engineering purposes with particular regard to marls. *Engineering geology*, **81**(2005): 32-41.
- LARSONNEUR, C. 1977. La caryographie de's dépôts meubles sur le plateau continental français: méthode mise du points et

- utilisée en Manche. *Journal de Recherche Océanographique*, **2**: 33-39.
- LIMA, S. F.; SILVA FILHO, W. F.; PINHEIRO, R. D.; FREIRE, G. S. S.; MAIA, L. P.; MONTEIRO, L. H. U. 2001. ANASED - Programa de análise, classificação e arquivamento de parâmetros sedimentológicos. In: Congresso Da Associação Brasileira De Estudos Do Quaternário. Imbé, **Anais** do VIII Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, Imbé, ABEQUA. 2001.
- MENDES, J. C. 1992. *Elementos de Estratigrafia*. São Paulo: T. A. Queiroz, 566 pp.
- OLIVEIRA, R. C. B. 2012. *Investigação Do Comportamento Geoquímico De Metais-Traços Em Solos E Sedimentos Da Bacia Inferior Do Rio Jaguaribe, Nordeste Do Brasil*. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza.
- PINET, P. R. 2006. *Invitation to oceanography*. Sudbury, Massachusetts: Jones & Bartlett Publishers.
- SILVA, F. C. da (Coord.) 1999. *Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos.
- SOUSA, J. F. de; VIDAL, F. W. H. 2005. *Rochas Carbonáticas*. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia. Centro de Tecnologia Mineral.
- TOLEDO, F. A. L. 2000. *Variações Paleoceanográficas nos últimos 30.000 anos no oeste do Atlântico Sul: Isótopos de Oxigênio, Assembléia de Foraminíferos Planctônicos e Nanofósseis Calcários*. Tese (Doutorado em Geociências). Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.
- VITAL, H.; ESTEVES, L. S.; ARAÚJO, T. C. M.; PATCHINEELAM, S. M. 2005. Oceanografia geológica e geofísica da plataforma continental brasileira. In: Célia Regina G. Souza; Kenitiro Suguio; Antonio Manoel dos Santos Oliveira e Paulo Eduardo Oliveira *Quaternário do Brasil*. Ribeirão Preto: Holos, pp. 153-175.
- VON SPERLING, M. 2005. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. UFMG. Belo Horizonte, 2005.
- WALKLEY, A.; BLACK, I. A. 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science*, **37**:29-38.

