



TOMO **XII**
DA REDE
BRASPOR

“Entre-margens:
a eterna «torna-viagem».

Vivendo no limite
dos recursos
costeiros e marinhos?”

EDITORES

Davis Pereira de Paula
Emiliano Castro de Oliveira
João Alveirinho Dias
Luís Cancela da Fonseca
Maria Cristina Crispim
Maria Rosário Bastos
Miguel da Guia Albuquerque
Monique Palma
Olegário Nelson Azevedo Pereira
Silvia Dias Pereira

“Entre-margens: a eterna «torna-viagem».
Vivendo no limite dos recursos
costeiros e marinhos?”

Tomo XI da Rede BRASPOR



CITCEM
Porto, Portugal
2022

Título: “Entre-margens: a eterna «torna-viagem». Vivendo no limite dos recursos costeiros e marinhos?”
Tomo XI da Rede BRASPOR

Editores: Davis Pereira de Paula
Emiliano Castro de Oliveira
João Alveirinho Dias
Luís Cancela da Fonseca
Maria Cristina Crispim
Maria Rosário Bastos
Miguel da Guia Albuquerque
Monique Palma
Olegário Nelson Azevedo Pereira
Silvia Dias Pereira

Edição: CITCEM – Centro de Investigação Transdisciplinar Cultura, Espaço e Memória
Via Panorâmica, s/n | 4150-564 Porto | www.citcem.org | citcem@letras.up.pt

ISBN: 978-989-8970-49-7

Porto, outubro de 2022

Paginação: Sersilito-Empresa Gráfica, Lda. | www.sersilito.pt

Este trabalho é financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, no âmbito do projeto UIDB/04059/2020.

REVISORES CIENTÍFICOS	5
AGRADECIMENTOS	7
APRESENTAÇÃO	9
POTENCIAL DE REUSO DE EFLUENTE DE ESGOTO NA COMPOSIÇÃO DE ARGAMASSA EM CANTEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL	11
Alysson Távora Chagas, Maria Cristina Crispim	
CATIVOS CRISTÃOS DA COSTA ALGARVIA: A ORDEM DA SANTÍSSIMA TRINDADE EM LAGOS (SÉCULOS XVII-XIX)	27
Ana Patrícia Rodrigues, Maria Rosário Bastos	
“A PESTE QUE VEIO DO MAR”: ZONAS LITORAIS, DOENÇAS E CURAS (SÉCULOS XVI/XXI)	41
Ana Cristina Roque, Ana Catarina Garcia, Gisele C. Conceição, Isabel Amaral, Monique Palma, Luís Cancela da Fonseca	
DETERMINAÇÃO DO GRAU DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL DOS SUBSISTEMAS COSTEIROS DO CUMBUÇO (CAUCAIA-CE, BRASIL)	67
Antônio Rodrigues dos Santos Neto, Davis Pereira de Paula	
LIXO MARINHO E SEU ÍNDICE DE CONTAMINAÇÃO CLASSIFICADO EM UMA PLATAFORMA DE MONITORAMENTO PARA AS PRAIAS DA ZONA COSTEIRA BRASILEIRA	83
Carolina Freitas Faria, Emiliano Castro de Oliveira	
VILA PREÁ (NE, BRASIL): OCUPAÇÃO TERRITORIAL E REFLEXOS DA TURISTIFICAÇÃO	101
Francisco Elitom Rodrigues da Silva, Davis Pereira de Paula	
EMPREGO DE FERRAMENTAS DE GEOPROCESSAMENTO E DO RADAR DE PENETRAÇÃO DE SOLO (GPR) NO SÍTIO ARQUEOLÓGICO NÁUTICO NAV PEIXE/TAVARES-RS	117
Iara Laura de Aragão Fernandes, Jean Marcel de Almeida Espinoza, Rodrigo de Oliveira Torres, Miguel da Guia Albuquerque	
ANÁLISE TEMPORAL DA MORFOLOGIA DAS DUNAS DO BALNEÁRIO MAR GROSSO, SÃO JOSÉ DO NORTE/RS, COM BASE EM SENSORES REMOTO E DADOS DE VANT	131
Jade Moreira, Stephanie F. da Silva, Ulisses R. de Oliveira, Rodrigo S. Simões	

INTERAÇÃO PORTO E ENTORNO PORTUÁRIO NO BRASIL: UM OLHAR A PARTIR DA PERSPECTIVA DA PRODUÇÃO DE CURTA-METRAGENS	141
Jean Ceigliniski do Amaral Bichet, Miguel da Guia Albuquerque, Raquel Andrade Ferreira, Valentina Ferreira Acosta, Adryan Chaves Copello	
PERCEPÇÃO DAS AMEAÇAS AO RECURSO DAS ONDAS PARA PRÁTICA DO SURFE NA PRAIA DO ICARAÍ (CAUCAIA, CEARÁ, BRASIL)	149
Melvin Moura Leisner, Davis Pereira de Paula	
IMPACTOS DO FECHAMENTO DE BARRAS EM ZONAS ESTUARINAS: O ESTUDO DOS EFEITOS NA QUALIDADE DE ÁGUA DO RIO BUCATU-PB.....	163
Randolpho Savio de Araujo Marinho, Wysllayne de Queiroz Silva, Maria Cristina Crispim, Gheizon Raunny Silva	
CARACTERIZAÇÃO DO FUNDO DA LAGOA RODRIGO DE FREITAS POR MÉTODOS ACÚSTICOS – RIO DE JANEIRO / BRASIL	177
Tainá Caram, Helio Heringer Villena, Alessandro Filippo	
UM PRÍNCIPE REAL EM TRÂNSITO: A VIAGEM DE D. LUÍS FILIPE PELO MEDITERRÂNEO (1903)	201
Tiago Canhota, Olegário Nelson Azevedo Pereira, Maria Rosário Bastos	
DINÂMICA MORFOSEDIMENTAR INFLUENCIADA PELO PORTO MODERNO DE ILHÉUS-BA.....	213
Vitor Marvulle de Almeida, Emiliano Castro de Oliveira	
INTERFERÊNCIA DE EFLUENTE DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO NA QUALIDADE DA ÁGUA DA LAGOA NATURAL DO MUNICÍPIO DE LAGOA NOVA-RN	223
Clara Yasmim de Souza Lucena, Maria Cristina Crispim, Gheizon Raunny Silva, José Kaio da Silva de Freitas	

Amélia Polónia – Departamento de História e de Estudos Políticos e Internacionais e CITCEM – Centro de Investigação Transdisciplinar «Cultura, Espaço e Memória», Faculdade de Letras, Universidade do Porto, Portugal.

Antônio Rodrigues Ximenes Neto – Universidade Estadual do Ceará (UECE), Brasil.

Ana Cristina Roque – Centro de História, Faculdade de Letras, Universidade de Lisboa (CH-FLUL), Portugal.

António Alberto Teixeira Gomes – Departamento de Geografia, Faculdade de Letras, Universidade do Porto (FLUP), Portugal.

Avelino Langa – Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras, Universidade Eduardo Mondlane, Moçambique.

Ana Catarina Garcia – CHAM – Centro de Humanidades, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa (FCSH-NL), Portugal.

Assunção Araújo – Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território, Faculdade de Letras, Universidade do Porto (CEGOT-FLUP), Portugal.

Carlos de Araújo Farrapeira Neto – Laboratório de Geologia e Geomorfologia Costeira e Oceânica, Universidade Estadual do Ceará (UECE), Brasil.

David Helio Miranda de Medeiros – Laboratório de Geologia e Geomorfologia Costeira e Oceânica, Universidade Estadual do Ceará (UECE), Brasil.

Davis Pereira de Paula – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual do Ceará (UECE), Fortaleza, Brasil.

Deivid Cristian Leal Alves -Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Brasil.

Dinis Pereira – Pós-Doc, Grupo de Ecologia Vegetal e Aplicada (GEVA), Universidade dos Açores – Departamento de Ciências Agrárias, Portugal.

Eduardo Ferreira Dias – Grupo de Ecologia Vegetal e Aplicada (GEVA), Universidade dos Açores – Departamento de Ciências Agrárias, Portugal.

Eduardo Lacerda Barros – Programa Cientista Chefe Meio Ambiente e Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará – SEMA, Brasil.

Emiliano Castro de Oliveira – Universidade Federal do Estado de São Paulo (UNIFESP), Brasil.

Fábio Ferreira Ribeiro – Universidade Federal Fluminense – UFF, Brasil.

Felipe Nóbrega – Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Brasil.

Francisco José Maciel de Moura – Instituto Federal do Ceará – IFCE, Brasil.

Inês Alfaro Cardoso – Science Crunchers: Bringing Science to Life e Centro de Ciências do Mar e do Ambiente (MARE), Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Portugal.

Joana Gaspar de Freitas – Centro de História, Faculdade de Letras, Universidade de Lisboa (CH-FLUL), Portugal.

João Alveirinho Dias – Centro de Investigação Marinha e Ambiental (CIMA), Universidade do Algarve, Portugal.

José Manuel Pereira Vieira – Departamento de Engenharia Civil, Universidade do Minho, Portugal.

José Luís Pinho – Centro de Território, Ambiente e Construção – Departamento de Engenharia Civil, Universidade do Minho, Portugal.

Jorge Trindade – Departamento de Ciências e Tecnologia, Universidade Aberta, Lisboa, Portugal.

Luís Cancela da Fonseca – Centro de Ciências do Mar e do Ambiente (MARE), Faculdade de Ciências / Laboratório Marítimo da Guia, Universidade de Lisboa e Centro de Ciências e Tecnologias da Água (CTA), Universidade do Algarve, Portugal.

Luísa Schmidt – Instituto de Ciências Sociais (ICS), Universidade de Lisboa, Portugal.

Manuela Moreira da Silva – Instituto Superior de Engenharia e Centro de Investigação Marinha e Ambiental (CIMA), Universidade do Algarve, Portugal.

Miguel da Guia Albuquerque – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS), Campus Rio Grande, Brasil.

Joaquim Luís – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade do Algarve e IDL – Instituto Dom Luís, Portugal.

Paulo Pinto – Instituto de ciências da terra, Universidade de Évora, Portugal.

Rui de Matos Taborda – Departamento de Geologia, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa e IDL – Instituto Dom Luís, Portugal.

Rodrigo Guimarães de Carvalho – Faculdade de Ciências Económicas, Universidade Estadual do Rio Grande do Norte (UERN), Brasil.



AGRADECIMENTOS

O XI encontro da Rede BRASPOR “Entre-margens: a eterna «torna-viagem». Vivendo no limite dos recursos costeiros e marinhos?”, ocorreu entre os dias 26 a 29 de outubro de 2021, e por conta das incertezas, constrangimentos e aflições proporcionadas pela pandemia da COVID-19, em exclusivo formato online – o que permitiu a permanência e continuação da importante troca de saberes entre investigadores e interessados nos estudos de assuntos relacionados ao mar. O encontro foi sediado em Portugal, na cidade do Porto, a “invicta”, conhecida historicamente pela sua resistência e capacidade de dar respostas para contornar e prevalecer em momentos de fragilidade social, tradição que se mantém, e que se verificou no desenrolar para a organização e realização do encontro.

O cumprimento deste encontro não teria sido possível sem a preciosa prestação de auxílio de toda a equipe do CITCEM – Centro de Investigação Transdisciplinar «Cultura, Espaço e Memória», a quem somos profundamente gratos. Antes de mais, somos imensamente agradecidos pelo financiamento da edição gráfica deste Tomo. Agradecemos, em especial, à Professora Doutora Amélia Polónia, à altura Coordenadora Científica do CITCEM, que dispensou, sempre com muito zelo, a máxima atenção e acompanhamento para garantir o melhor desempenho de todo o evento. Ao João Marçal pelo cuidado atento, pela ajuda com a utilização das plataformas virtuais e pela preparação do vídeo de divulgação da cidade do Porto. Não podemos deixar de agradecer também à Marta Sofia Costa pelos serviços gráficos e pelo belíssimo design da logo do evento. Sem o vosso

suporte é difícil imaginar a realização do XI Encontro da Rede BRASPOR, reiteramos o nosso sincero e profundo agradecimento.

Agradecemos aos investigadores e às investigadoras e todos os demais participantes dos estudos do litoral que fizeram parte do encontro. A participação de estudantes, investigadores, professores, e de colaboradores do setor não acadêmico garantem não só a diferenciação desta Rede, como contribuem na dinamização dos estudos costeiros com trabalhos atuais e inovadores, que são base e o sustento que estimulam a certeza do profícuo seguimento das reuniões anuais da Rede BRASPOR.

Por último, mas certamente não menos importante, somos infinitamente agradecidos aos Revisores Científicos do XI Encontro, que com a vossa rigorosa e criteriosa incumbência asseguram a qualidade dos capítulos que são, aqui, publicados no XI Tomo. Soma-se ao árduo e sofisticado exercício de revisão o fato de que este tomo, que não difere das publicações anteriores, foi organizado por colaboradores e entusiastas desta Rede que acolhe e envolve pessoas debruçadas ao estudos costeiros de vários países, e que privilegia e dissemina um património cultural imaterial da UNESCO: a língua portuguesa.

A todos os envolvidos e envolvidas, o nosso sincero agradecimento.

Monique Palma
(Membro da Comissão Editorial da Rede Braspor e
Membro da Comissão Organizadora do XI Encontro da Rede BRASPOR)

“Never before have we had such an awareness of what we are doing to the planet, and never before have we had the power to do something about that.”¹

David Attenborough, Encontro Anual do World Economic Forum, Davos, 2019

A alocação de David Attenborough acima apresentada assenta na perfeição no espírito dos Encontros da Rede Braspor. E porquê? Basicamente – e simplificando – porque nestes Encontros promove-se a difusão e partilha de conhecimento, independentemente da área de saber científico de que provem, tendo em vista a preservação do nosso planeta por forma a garantir, tanto quanto possível, a sustentabilidade da vida humana na terra e a preservação dos seus recursos (naturais e antrópicos). Assim foi sempre e temos a profunda convicção de que assim continuará a ser na Rede Braspor.

O tomo que agora é publicado resulta da apresentação de trabalhos submetidos e, obviamente, aceites para o XI Encontro da Rede Braspor, decorrido entre 26 e 29 de outubro de 2021, sob a coordenação e apoio técnico do CITCEM – Centro de Investigação Transdisciplinar «Cultura, Espaço e Memória», da Universidade do Porto. Não deixa de ser curioso que após cerca de uma década da reunião preliminar de constituição da Rede Braspor, o Encontro volte ao Porto², muito embora com uma componente exclusivamente *online*, mercê das limitações de convivência social *in loco* impostas pela pandemia da Covid 19. A maturidade da Rede parece estar indubitavelmente consolidada e o Porto continua a ser um local apazível quando não apetecível para a promoção dos “eventos brasporianos”,

chamemos-lhe assim. Desde a sua criação, esta Rede fez questão de se pautar pela diferença. Desde logo porque quis, por opção da maioria dos seus membros, manter-se como informal, pesem embora os projetos científicos e intercâmbio de investigadores a que já deu origem e que, obviamente, adquiriram um aspeto formal, como não podia deixar de ser. Mas não só! Trata-se de uma estrutura que almeja a procura e divulgação do Conhecimento como um todo, independentemente dos rótulos ou “gavetas” em que tradicionalmente se inserem as diferentes áreas e metodologias científicas. Claro que não se pretende a apologia do obsoleto enciclopedismo *oitocentista*, mas antes a implementação de uma verdadeira inter, ou quando possível, transdisciplinaridade estimulada pelo diálogo entre os seus membros e capitalizando as valências de cada um para a construção de novos paradigmas. A linguagem utilizada é tão universal e descomplexa quanto se consiga, o que nem sempre se afigura fácil, mas que constitui condição *sine qua non* para a sempre tão incitada e sempre pouco praticada interpenetração de saberes. Outra das características interessantes da Rede é a de funcionar, na maioria dos casos, como plataforma de lançamento dos estudantes nas boas práticas científicas internacionais, não sendo raro ser esta a sua primeira participação num evento desse teor, sob a tutoria de docentes e/ou pesquisadores experientes. As características a que estamos a fazer menção são espelhadas no tomo que agora se publica. Tendo por mote “Entre-margens: a eterna «torna-viagem». Vivendo no limite dos recursos costeiros e marinhos?” que funciona como aquilo a que *leit-motiv* de todos os trabalhos, podemos constatar a preocupação de apresentar contributos para um melhor conhecimento do nosso planeta que, tomando por exemplo as análises na diacronia, as apresentações de realidades sincrónicas ou, até, as

¹ *Nunca como agora tivemos tanta consciência do que estamos a fazer ao [nosso] planeta e nunca como agora tivemos tanto poder para fazer algo a esse respeito*” (tradução livre).

² Como se pode constatar na mensagem de apresentação da Rede, disponível em <https://www.redebraspor.org> (acedido em agosto de 2022).

prospetivas resultantes da projeção a partir de modelos, nos permitam atentar na consciencialização em forma de alerta lançada por David Attenborough, à qual fizemos alusão para abertura desta breve apresentação do XI Tomo da Rede Braspor.

Desejamos que a leitura deste livro possa ser aprazível, útil e, sobretudo esclarecedora, tanto para os membros das Academia e Congregações Científicas,

quanto para a sociedade Civil em geral. Afinal, a Ciência só se cumpre quando chega às pessoas, ao maior número de pessoas que conseguir, porquanto é por elas e para elas que se desenvolve e matura.

Maria Rosário Bastos
(Membro da Comissão permanente da Rede Braspor)
Porto 29 de agosto de 2022



Capítulo I

POTENCIAL DE REUSO DE EFLUENTE DE ESGOTO NA COMPOSIÇÃO DE ARGAMASSA EM CANTEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Alysson Távora Chagas
Maria Cristina Crispim



POTENCIAL DE REUSO DE EFLUENTE DE ESGOTO NA COMPOSIÇÃO DE ARGAMASSA EM CANTEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Alysson Távora Chagas¹ | Maria Cristina Crispim²

¹ Professor do Instituto Federal de Sergipe – e-mail: alysson.chagas@ifs.edu.br

² Professora da Universidade Federal da Paraíba – DSE/CCEN – e-mail: ccrispim@dse.ufpb.br

RESUMO: No universo da construção civil, o canteiro de obras representa uma estrutura temporária que é capaz de gerar um grande passivo ambiental, a depender do porte da obra, visto que este setor atinge o meio ambiente com a produção de vários tipos de resíduos, dentre eles o esgotamento sanitário. A cidade de Aracaju em Sergipe, Brasil, tem um lençol freático superficial e recebe o impacto de esgotos não tratados adequadamente. Dessa forma, o objetivo desta pesquisa é apresentar uma proposta de tratamento para esse efluente gerado em canteiros de construção civil, de forma eficiente e a baixo custo, para dar-se um destino adequado ao efluente tratado, com a sua utilização na produção da argamassa ou ainda do concreto produzido na própria obra. Neste estudo, como ainda não existem esgotos tratados em canteiros de construção, usou-se o efluente de uma Estação de Tratamento de Esgoto, e buscou-se um tratamento por Biorremediação com o uso do biofilme, com a inserção de substratos artificiais e plantas aquáticas (*Eichhornia crassipes*). Para assegurar a ocorrência do tratamento com efetividade, este projeto preocupou-se em atender às normas vigentes como, DNER-EM034-97 – Água para Argamassa e Concreto (BRASIL, 1997) que estabelece limites máximos de alguns parâmetros, única norma sobre qualidade de água na produção de argamassa. O sistema experimental foi montado em uma estação de tratamento de esgoto da Companhia de Saneamento de Sergipe – DESO na cidade de Aracaju – SE. Depois de preparada uma miniestação para a captação de parte do efluente (*bypass*) para a realização da pesquisa, foi aguardada a estabilização do biotratamento, por 20 dias, para a retirada de amostras e posterior análise em laboratório. Foram testados diferentes sequências dos biorremediadores até se atingir uma metodologia adequada ao objetivo proposto, consistindo de uma sequência de macrófitas, biofilme, macrófitas, biofilme, filtro físico e desinfecção. Os parâmetros usados para a avaliação do biotratamento foram: cloretos, oxigênio consumido/matéria orgânica, sólidos totais a 105°C, pH, turbidez, sulfatos, ferro total, açúcares (quantitativo) e cor aparente. O tratamento só atendeu todas as normas, após passar por um filtro físico, com areia. Conclui-se que o tratamento mostrou-se eficaz, atendendo às condições pré-estabelecidas pela norma acima citada, podendo a água de esgoto ser tratada biologicamente e reusada em produção de argamassa, reduzindo o impacto ao solo e lençol freático e reduzindo custos na construção.

Palavras-chave: Reuso de água, biotratamento, biorremediação, construção civil, redução de impactos

POTENTIAL FOR REUSE OF SEWAGE EFFLUENT IN MORTAR COMPOSITION IN CIVIL CONSTRUCTION SITES

ABSTRACT: In the civil construction universe, the construction site represents a temporary structure that is capable of generating a great environmental liability, depending on the size of the work, since this sector affects the environment with the production of various types of waste, among them the sanitary sewage. The city of Aracaju in Sergipe, Brazil, has a shallow groundwater and receives the impact of sewage not properly treated. Thus, the objective of this research is to present a treatment proposal for this effluent generated in construction sites, efficiently and at low cost, to give an adequate destination to the treated effluent, with its use in the production of mortar or even the concrete produced on site. In this study, as there are still no treated sewage on construction sites, the effluent from a Sewage Treatment Station was used, and a treatment by Bioremediation was sought with the use of biofilm, with the insertion of artificial substrates and aquatic plants (*Eichhornia crassipes*). To ensure the treatment takes place effectively, this project was concerned with complying with current regulations such as, DNER-EM034-97 – Water for Mortar and Concrete, which establishes maximum limits for some parameters, the only norm on water quality in the production of mortar. The experimental system was set up in a sewage treatment plant belonging to the Companhia de Saneamento de Sergipe – DESO in the city of Aracaju – SE. After a mini-station was prepared to capture part of the effluent (*bypass*) for carrying out the research, the stabilization of the biotreatment was awaited for 20 days, for the removal of samples and subsequent analysis in the laboratory. Different sequences of bioremediators were tested until reaching an adequate methodology for the proposed objective, consisting of a sequence of macrophytes, biofilm, macrophytes, biofilm, physical filter and disinfection. The parameters used to evaluate the biotreatment were: chlorides, oxygen consumed/organic matter, total solids at 105°C, pH, turbidity, sulfates, total iron, sugars (quantitative) and apparent color. The treatment only met all the standards, after going through a physical filter, with sand. It is concluded that the treatment proved to be effective, meeting the conditions pre-established by the aforementioned standard, and sewage water can be biologically treated and reused in mortar production, reducing the impact on the soil and groundwater and reducing construction costs.

Keywords: Water reuse, biotreatment, bioremediation, civil construction, impact reduction

INTRODUÇÃO

Para BENETTI (2008), dentro de uma conjuntura mundial, no ano de 2025 dever-se-á chegar a um total de 8,2 mil milhões de habitantes no planeta, portanto, o reuso e a conservação da água passam a ser objetos de políticas públicas, para o manejo dos recursos hídricos de forma sustentável.

Nos últimos anos, tem-se acompanhado a uma melhoria nas condições de trabalho e nos procedimentos adotados pelas construtoras, em seus canteiros de obras, seja pelas Normas Regulamentadoras ou pela legislação vigente, que cobram das empresas do ramo da construção civil, mais qualidade e responsabilidade no que diz respeito às demandas sócio, econômica e ambiental. A gestão de resíduos está entre essas exigências.

Apesar de se tratar de uma estrutura temporária, o canteiro de obras é capaz de gerar um grande passivo ambiental, a depender do porte da obra e do tipo de ambiente em que esta for realizada. Um ponto crítico a ser observado, nas grandes cidades, é o grande número de construções de novos empreendimentos, e com isso pode ser registrado também um aumento no esgotamento doméstico, gerado por esses canteiros, além de não receberem um tratamento adequado, pois parte é descartado, de forma inadequada, poluindo os lençóis freáticos das cidades. No caso da cidade de Aracaju, capital do Estado de Sergipe, a situação é ainda mais drástica, porque parte da sua região metropolitana foi construída em cima de manguezais.

ARAÚJO (2009, p. 28) caracterizou a indústria da construção civil, como “*a atividade humana mais impactante sobre o meio ambiente. Todas as etapas de um empreendimento – construção, uso, manutenção e demolição – são relevantes no que diz respeito ao consumo de recursos e geração de resíduos*”.

Segundo AGOPYAN *et al.* (2011), no cenário do universo da construção civil, é indispensável, que inovações, com características voltadas para a sustentabilidade, sejam implementadas, possibilitando assim, a oportunidade do uso de materiais mais nobres e que já tenham essa característica de ser sustentável. Contudo, não obstante o fato de utilizar esses novos materiais, com conceitos já agregados da sustentabilidade, o desafio está em atender as perspectivas da atual sociedade, conservando o ambiente saudável para as gerações porvindouras. Dessa forma,

tratar os esgotos de canteiros de obras e fazer uma boa gestão da água, fazem parte do caminho para a sustentabilidade.

O reuso da água no cenário atual, pode ser encontrado em diversos ambientes e aplicado às diversas finalidades, como pode ser observado em várias pesquisas que tratam da importância do reuso da água. O tratamento de esgotos para o reuso dessas águas vem sendo pesquisado por diversos autores. Alguns abordam o reuso na agricultura (ex. FREITAS, 2013), na piscicultura (Dos SANTOS *et al.*, 2011) e ainda reuso em indústrias (BORDONALLI e MENDES, 2009). No entanto, nenhuma focou no tratamento biológico e reuso de água de esgoto para a produção de argamassa na construção civil.

Biotratamentos são viáveis pelo menor impacto causado e geralmente baixo custo. A biorremediação é um processo no qual, organismos vivos, normalmente plantas ou microrganismos são utilizados tecnologicamente, para remover ou reduzir (remediar) poluentes no ambiente. Este processo biotecnológico de remediação, tem sido intensamente pesquisado e recomendado pela comunidade científica, como uma alternativa viável para o tratamento de ambientes contaminados, tais como águas superficiais, subterrâneas e solos, além de resíduos e efluentes industriais em aterro ou áreas de contenção (GAYLARDE, 2005). SOUSA (2015) apresentou uma proposta eficiente de biorremediação para o tratamento de efluentes de Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) usando o biofilme e a fitorremediação (com a planta *Eichhornia crassipes*) como biotratamento.

Dessa forma, esta pesquisa visa testar o sistema biorremediador, para o tratamento terciário, como metodologia alternativa para o tratamento complementar das águas residuárias domésticas, com o objetivo de reuso para a produção de argamassa.

Esta é uma pesquisa interdisciplinar inédita, fruto do mestrado do primeiro autor, que utilizou conhecimentos da biologia, química, hidrologia e construção civil, de forma interdisciplinar, de maneira a obter o produto final. SOUSA (2015) utilizou os sistemas de biotratamento em separado, a proposta desta pesquisa é testá-los em sequência. A hipótese da pesquisa foi “O sistema de biorremediação com macrófita e biofilme é eficiente na melhoria da qualidade do efluente para aplicação na produção de argamassa”. Para testar essa hipótese, os objetivos

específicos da pesquisa foram: i) Analisar a qualidade de água do efluente de estação de tratamento de esgoto em relação aos parâmetros indicados na norma DNER-EM034-97 – Água para Argamassa e Concreto (BRASIL, 1997); ii) Testar e avaliar diferentes configurações entre os biorremediadores, no tratamento terciário e selecionar o mais adequado.

PROCEDIMENTOS DA PESQUISA

Caracterização da área de estudo

Para o desenvolvimento da pesquisa, foi escolhida uma das estações de tratamento de esgoto da DESO, uma empresa de economia mista criada em 1969, responsável pelo abastecimento de água e tratamento de esgoto do estado de Sergipe, atendendo a cerca de 1,8 milhões de habitantes e que zela pelas práticas de educação ambiental. A E.T.E. da DESO selecionada para a consecução dos estudos foi a E.T.E. Orlando Dantas, que fica localizada no conjunto habitacional Jornalista Orlando Dantas na capital do estado de Sergipe.

A cidade de Aracaju apresenta um clima predominantemente quente e úmido, períodos de chuvas concentradas nos meses de março a agosto e temperaturas com média de 26 °C. A média anual do volume de chuva chega a cerca de 1.600 mm.

O tratamento do esgoto é realizado inicialmente com um tratamento preliminar, constituído de gradeamento e caixa de areia, seguido de um tratamento secundário, representado por uma vala de oxidação e tanque secundário, e por fim um tratamento terciário, caracterizado pela desinfecção. A escolha dessa estação deu-se por ser uma estação monitorada.

Montagem do experimento de biorremediação

Para que fosse possível realizar os estudos das amostras, para determinação dos parâmetros que classificarão o efluente da E.T.E., foram realizadas análises físicas (Ph, turbidez, cor aparente, sólidos totais) e químicas no Instituto Tecnológico e de Pesquisas do Estado de Sergipe (ITPS) (laboratório de ensaios credenciado pela norma ABNT ISO/IEC n.º 17025: 2005), seguindo métodos para cada condição específica de acordo com a Tabela 1, com base nas normas anteriormente citadas.

Tabela 1 – Métodos utilizados para as análises no Laboratório do Instituto Tecnológico e de Pesquisas do Estado de Sergipe (ITPS).

Condição Específica	Método
Cloretos	SMEWW
Oxigênio Consumido/ Matéria Orgânica	NBR10739 de 1989
Sólidos Totais a 105 °C	SMEWW, 2012, 2540 B
pH	SMEWW, 2012,4500 H+ B
Sulfatos	SMEWW, 2012,4500-SO4 E
Ferro Total	ICP OES
Açúcares (quantitativo)	NBR 15900-11

Fonte: Instituto Tecnológico e de Pesquisas do Estado de Sergipe (ITPS)

A realização das coletas das amostras para serem analisadas em laboratório, foram feitas pelo período da manhã. A primeira amostra do efluente coletado foi no mês de setembro de 2016, com uso de recipientes de plástico e levado ao laboratório de forma refrigerada.

Também foi analisada a Demanda Química do Oxigênio (DQO), que foi medida em réplicas através do espectro de absorvância (ABS) que evidencia como a absorção da luz depende do comprimento de onda dessa luz, utilizando um espectrofotômetro (SPECTRO 3000W). Com esse resultado obteve-se a concentração do DQO por um gráfico por meio de uma curva padrão.

Para o desenvolvimento da pesquisa, foi construída uma estrutura auxiliar de tratamento do efluente, para reuso da seguinte forma: para além dos tratamentos convencionais já realizados na E.T.E. Orlando Dantas, foi adicionado um tratamento biológico final, proposto por CRISPIM *et al.* (2009) e testado experimentalmente por SOUSA (2015), que auxilia na retirada de nutrientes da água. É a chamada fitorremediação, utilizando plantas aquáticas em que foi utilizada a macrófita do tipo *Eichhornnia crassipes* (baronesa ou água pé) e a biorremediação com o biofilme com o uso de cortinas de plástico, que servem de substrato artificial para essa comunidade.

Após análise do funcionamento da E.T.E. Orlando Dantas, foi decidido que a montagem da miniestação, para a realização do experimento, fosse realizada por meio da instalação de sete caixas de água, dispostas em sequência linear e interligadas como pode ser observado na Figura 1.

As caixas para o tratamento com a técnica de biorremediação, ficaram ao lado dos tanques de decantação (Figura 1), para que fosse possível coletar por gravidade, através de um *by pass*, parte do efluente tratado. Antes da execução foi preparado um projeto, utilizando o software Autodesk Revit Architecture¹, para ser apresentado, com o objetivo de impetrar a aprovação da pesquisa por parte da Companhia de Saneamento de Sergipe.

A entrada do tratamento proposto, é o efluente da E.T.E. Orlando Dantas, que sai do tratamento terciário e é coletado por gravidade da calha lateral do tanque de decantação, e entra na primeira caixa de água, que tem como finalidade armazenar o efluente, fazendo o controle da vazão (de, aproximadamente, 0,21 L.s⁻¹), com o uso de uma boia, para que quando chegue ao limite não transborde do sistema.

Nesse modelo, o efluente tratado, que já é descartado após os tratamentos hoje existentes, por gravidade é coletado na calha lateral do tanque de decantação e entra na primeira caixa de água, seguindo para as restantes.



Figura 1 – Miniestação da etapa de tratamento com biorremediação (macrófitas e biofilme) montada.

Foto: autor, 2016

Na segunda caixa de água foram colocadas as plantas aquáticas (*E. crassipes*), em seguida na terceira caixa, foram instaladas cortinas de plástico, para a adesão do biofilme. Na sequência, visando uma melhor performance do sistema, foram colocadas mais duas caixas de água, fazendo uma repetição no tratamento com as macrófitas e com o biofilme.

Só então na sexta caixa de água o efluente resultante recebe a desinfecção com cloro, e por fim,

na sétima caixa de água, tem-se o efluente tratado que é o resultado final do tratamento com a biorremediação, do qual foram retiradas amostras para posterior análise para verificação de compatibilidade na concentração dos parâmetros analisados, com o que está especificado na Norma DNER-EM n.º 034/1997.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo a norma DNER-EM n.º 034/1997, as diretrizes gerais apontam que a água deve ser, limpa e praticamente isenta de óleos, álcalis, sais, MO. Dentre as condições específicas, devem respeitar-se os seguintes limites máximos para os parâmetros citados, abaixo listados:

- Matéria orgânica (expressa em oxigênio consumido) 3,0 mg.L⁻¹;
- Resíduo sólido..... 5.000,0 mg.L⁻¹;
- Potencial de hidrogênio (pH) .. 5,5 min – 9,0 máx;
- Sulfato (expresso em íons S O₄) 300 mg.L⁻¹;
- Cloretos (expresso em íons CL)
 - Para concreto simples 2.000 mg.L⁻¹;
 - Para concreto armado 700 mg.L⁻¹;
 - Para concreto protendido 500 mg.L⁻¹;
- Ferro (expresso como Fe) 1,0 mg.L⁻¹;
- Açúcar 5,0 mg.L⁻¹.

Dentre os itens preconizados pela norma DNER-EM n.º 034/1997, o Oxigênio consumido/ Matéria orgânica, que tem como limite máximo, até 3,0 mg.L⁻¹, para ser considerado um efluente portador de qualidade compatível com a Norma de água para argamassa e concreto de cimento Portland (BRASIL, 1997), foi o único que esteve acima dos limites máximos preconizados por essa norma, após o tratamento pela Estação de Tratamento de Esgoto de Aracaju (33,37 mg O₂.L⁻¹). Dessa forma, deu-se ênfase a essa análise nos tratamentos.

Durante o desenvolvimento desta pesquisa, foi verificada a necessidade de uma alteração na sequência das caixas (biofilme e plantas aquáticas), para verificação do comportamento do tratamento com algumas possíveis variações. Outro arranjo foi realizado, intercalando as macrófitas e o biofilme,

¹ O Revit Architecture da Autodesk - software que utiliza a tecnologia de Modelagem das Informações de Construção (BIM). Atualmente desenvolvido pela Autodesk, permite ao usuário criar utilizando modelagem paramétrica de elementos.

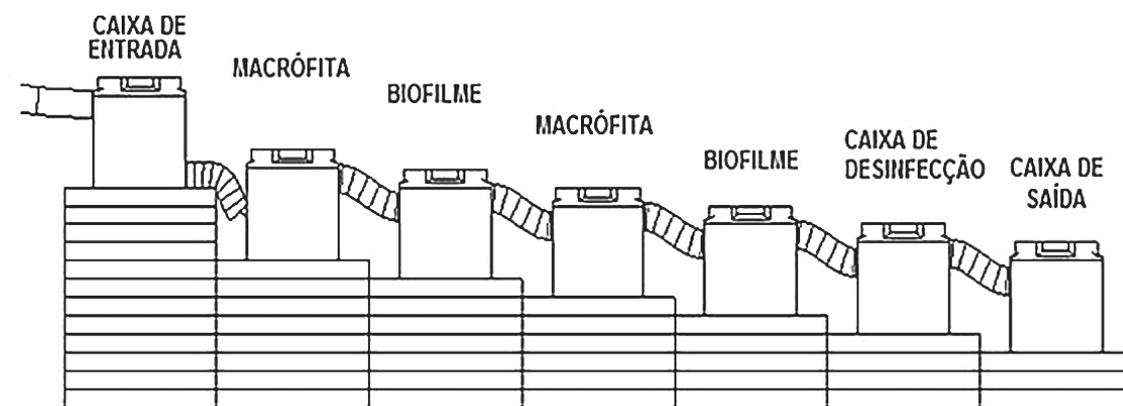


Figura 2 – Configuração do Tratamento 1, da biorremediação testada experimentalmente no efluente da Estação de Tratamento de Esgoto (E.T.E.) Orlando Dantas, Aracaju.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

porém essa alteração não trouxe resultados que pudessem ser considerados satisfatórios, conforme resultados abaixo.

Cada configuração foi considerada um tratamento (Figura 2), não sendo adequado, propunha-se nova formatação dos organismos ou inserção de novo tipo de tratamento, como, por exemplo, um filtro físico, sendo usado um filtro de areia na sexta caixa, no último tratamento.

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados da primeira análise, do Tratamento 1, do efluente tratado com a técnica de biorremediação realizada pelo ITPS.

Verifica-se que, de modo geral, o resultado foi satisfatório, já após o tratamento pela E.T.E., pois, como exposto na Tabela 2, a concentração de Cloretos foi de 141,3 mg Cl.L⁻¹ sendo que o limite máximo poderia chegar até 2.000 mg Cl.L⁻¹ o que leva a considerar o primeiro parâmetro positivo com relação ao biotratamento.

O mesmo foi verificado com os sólidos totais que está normatizado com o limite máximo de até

5.000 mg.L⁻¹ e foi obtido como resultado o valor de 441,0 mg.L⁻¹, no efluente da ETE, demonstrando um bom tratamento. O potencial hidrogeniônico (pH) foi de 7,14, após o biotratamento mostrando assim, um equilíbrio, pois o efluente mostrou-se nem ácido nem básico, ou seja, ficou próximo de 7 que seria um valor neutro.

No caso do sulfato e do ferro total, também apresentaram resultados positivos. No caso do sulfato, segundo a norma o limite máximo é de 300 mg.L⁻¹ e na análise da amostra em questão o resultado obtido foi de 78 mg SO₄.L⁻¹. No caso dos açúcares observou-se a ausência na amostra coletada. Os valores de sulfato após o biotratamento apresentaram uma pequena redução de 84 para 78 mg SO₄.L⁻¹.

Observando os resultados da análise realizada dessa primeira etapa, Tratamento 1, verificou-se que as condições específicas tiveram pequenas variações. No entanto, alguns parâmetros aumentaram suas concentrações/valores após o biotratamento. Esse aumento em alguns parâmetros analisados, após o

Tabela 2 – Resultado dos parâmetros analisados após passar pelo Tratamento 1, com macrófitas e biofilme.

Condição Específica	Resultado Antes biotratamento	Resultado Após biotratamento	Limite máximo (DNER-EM N.º 034/1997)
Cloretos	125,8 mg Cl.L ⁻¹	141,3 mg Cl.L ⁻¹	2.000 mg Cl.L ⁻¹
Oxigênio Consumido/ Matéria Orgânica	21,38 mg O ₂ .L ⁻¹	23,40 mg O ₂ .L ⁻¹	Até 3 mg O ₂ .L ⁻¹
Sólidos Totais a 105 °C	441,0 mg.L ⁻¹	453,0 mg.L ⁻¹	Até 5.000 mg.L ⁻¹
pH	7,49	7,14	5,5 – 9,0
Sulfatos	84,0 mg SO ₄ .L ⁻¹	78,0 mg SO ₄ .L ⁻¹	Até 300 mg.L ⁻¹
Ferro Total	0,24 mg FE.L ⁻¹	0,35 mg FE.L ⁻¹	Até 1 mg.L ⁻¹
Açúcares (quantitativo)	Ausência	Ausência	Até 5 mg.L ⁻¹

Fonte: elaborado pelo primeiro autor

biotratamento, foi a interferência da presença de seres vivos, que excretam metabólitos, que podem ter aumentado esses compostos na água, no entanto, os valores continuaram abaixo dos limites máximos da Norma.

A Matéria Orgânica (expressa em oxigênio consumido), que partiu inicialmente de um valor 21,38 mg O₂.L⁻¹ e após o Tratamento 1 ficou em 23,40 mg O₂.L⁻¹, está muito acima do limite máximo da norma DNER-EM N.º 034/1997 de 3,0mg.L⁻¹. Isso indicou a necessidade de testar outro tratamento.

Para isso foi testado o Tratamento 2 (Figura 3), que consistiu da modificação da sequência de macrófitas e biofilme, colocando-se o tratamento das caixas com as macrófitas em sequência e, após estas, as do biofilme também foram dispostas em sequência.

Nos resultados do Tratamento 2 (Tabela 3), após as modificações acima descritas, alguns parâmetros não foram analisados, visto que já se encontravam abaixo dos limites máximos da norma. Porém, pode ser observado que para o parâmetro oxigênio consumido/matéria orgânica (único valor que ultrapassava os limites da norma) os valores apresentados ainda permaneceram acima do máximo admitido pela Norma, e aumentaram para além do que estava na água do efluente da ETE, e dessa forma, deu-se ênfase a partir daqui ao que precisa ser corrigido ou seja o oxigênio consumido.

Existiram algumas variações nos parâmetros, mas que ainda se encontram dentro dos limites preestabelecidos pela DNER-EM N.º 034/1997 com exceção mais uma vez da MO (expressa em oxigênio

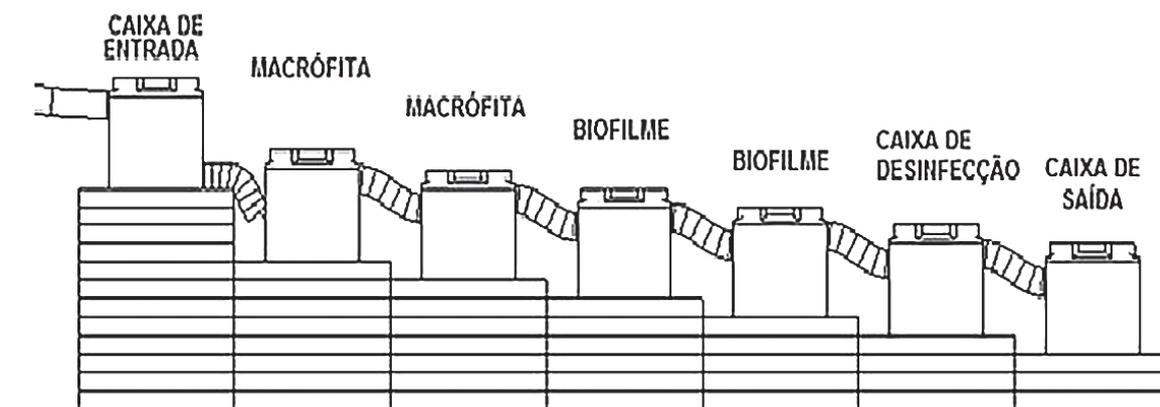


Figura 3 – Configuração do Tratamento 2, da biorremediação testada experimentalmente com efluente da Estação de Tratamento de Esgoto (E.T.E.) Orlando Dantas, Aracaju.

Fonte: autor, 2016.

O Tratamento 2 consistiu da sequência: caixa reguladora de vazão, em seguida duas caixas com as macrófitas, duas caixas com o biofilme, uma caixa para a desinfecção e a última, caixa para a coleta do efluente final tratado com o biotratamento.

Essa sequência foi testada em virtude das macrófitas funcionarem melhor com maiores concentrações de nutrientes (SOUSA, 2015), enquanto que o biofilme funciona melhor em menores concentrações de nutrientes (CRISPIM *et al.*, 2009). Além disso, o biofilme aumenta a clarificação da água (SOUSA, 2015) e o fato de após o tratamento com o biofilme vir novo tratamento com macrófitas, isso poderia ser a causa do aumento da turbidez da mesma e refletir-se na quantidade de MO presente, o que interfere no consumo de oxigênio pelos microrganismos decompositores.

consumido) com um valor ainda de 36,15 mg O₂.L⁻¹, esse valor à semelhança do Tratamento 1 que aumentou 2 mg O₂.L⁻¹ aumentou 3 mg O₂.L⁻¹, portanto essa configuração também não se mostrou satisfatória para uma melhoria do resultado final do tratamento do efluente.

Tendo em vista os resultados do Tratamento 2, como ainda não satisfatórios, a configuração inicial foi reestabelecida por ter-se mostrado mais eficiente em relação aos índices alcançados.

Para dar continuidade à pesquisa, foi proposto o Tratamento 3 – visando um resultado melhor com relação à MO. Para isso foi colocado um filtro de fluxo ascendente de pedra e areia, após o tratamento com as macrófitas e com o biofilme.

Esse filtro foi montado com um fundo falso de fibra de vidro e em seguida foi preenchido com uma

Tabela 3 – Resultado dos parâmetros analisados após passar pelo Tratamento 2 da biorremediação testada experimentalmente com efluente da Estação de Tratamento de Esgoto (E.T.E.) Orlando Dantas, Aracaju, SE.

Condição Específica	Resultado Antes Tratamento	Resultado Após Tratamento	Limite máximo (DNER-EM N.º 034/1997)
Cloretos	Não analisado	Não analisado	2.000 mg Cl.L ⁻¹
Oxigênio Consumido/ Matéria Orgânica	33,37 mg O ₂ .L ⁻¹	36,15 mg O ₂ .L ⁻¹	Até 3 mg O ₂ .L ⁻¹
Sólidos Totais a 105 °C	Não analisado	Não analisado	Até 5.000 mg.L ⁻¹
pH	7,64	7,81	5,5 – 9,0
Sulfatos	Não analisado	Não analisado	Até 300 mg.L ⁻¹
Ferro Total	0,20 mg FE.L ⁻¹	0,11 mg FE.L ⁻¹	Até 1 mg.L ⁻¹
Açúcares (quantitativo)	Não analisado	Não analisado	Até 5 mg.L ⁻¹

Fonte: Elaborada pelo primeiro autor

camada de brita “0”, e por fim uma outra camada de areia média (Figura 4).

O objetivo da utilização desse filtro é para que parte da MO fique retida no filtro de areia tentando-se conseguir que assim as concentrações de MO fiquem dentro do limite estabelecido pela norma que é de até 3 mg O₂ / L.

Para uma melhor proteção do sistema contra qualquer influência externa foram colocadas telas de

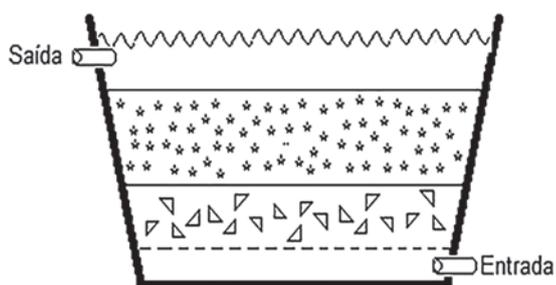


Figura 4 – Esquema do filtro de areia e brita inserido no Tratamento 3, para biotratamento do efluente da Estação de Tratamento de Esgoto (E.T.E.) Orlando Dantas, Aracaju, SE, para reuso na produção de argamassa.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

proteção nas caixas, como pode ser visto na Figura 5, contra a entrada de insetos, folhas ou qualquer outro material que pudesse interferir no efluente tratado.

A Figura 6 mostra a sequência do sistema biorremediador no Tratamento 3.



Figura 5 – Tela de proteção contra a entrada de agentes externos, no filtro físico do Tratamento 3 para biotratamento do efluente da Estação de Tratamento de Esgoto (E.T.E.) Orlando Dantas, Aracaju, SE, para reuso na produção de argamassa.

Foto: autor, 2016

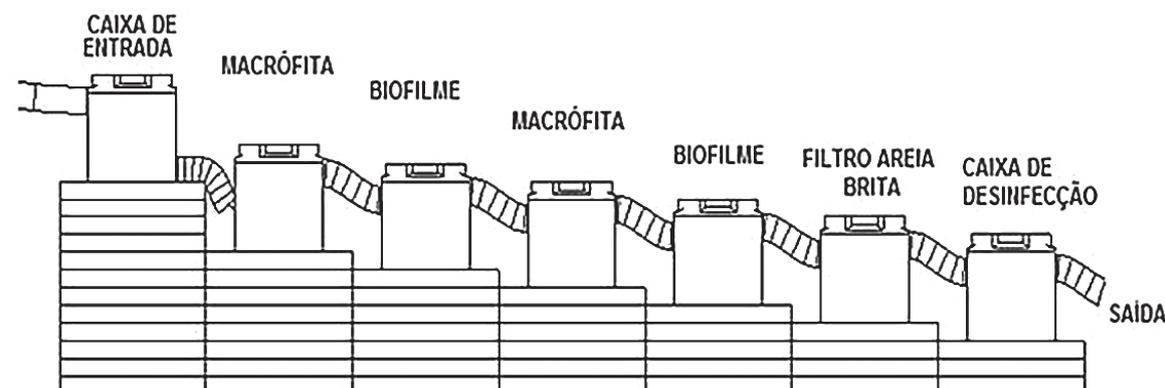


Figura 6 – Sequência do sistema de biotratamento utilizado no experimento de biorremediação no tratamento 3.

Tabela 4 – Resultado dos parâmetros analisados após passar pelo Tratamento 3 do experimento de biorremediação do efluente da Estação de Tratamento de Esgoto (E.T.E.) Orlando Dantas, Aracaju, SE, com macrófitas, biofilme e filtro físico.

Condição Específica	Resultado Antes Tratamento	Resultado Após Tratamento	Limite máximo (DNER-EM N.º 034/1997)
Cloretos	910,0 mg Cl.L ⁻¹	1.001 mg Cl.L ⁻¹	2.000 mg Cl / L
Oxigênio Consumido/ Matéria Orgânica	15,54 mg O ₂ / L	9,51 mg O ₂ / L	Até 3 mg O ₂ / L
Sólidos Totais a 105 °C	1697 mg.L ⁻¹	1.861 mg.L ⁻¹	Até 5.000 mg / L
pH	7,45	7,55	5,5 – 9,0
Sulfatos	140,0 mg SO ₄ / L	166,0 mg SO ₄ / L	Até 300 mg.L ⁻¹
Ferro Total	0,03 mg FE / L	0,05 mg FE / L	Até 1 mg.L ⁻¹
Açúcares (quantitativo)	Presença	Ausência	Até 5 mg.L ⁻¹

Fonte: dados da pesquisa

Foi realizada uma nova análise do tratamento já contemplada a mudança com o filtro de areia, e os resultados que seguem na Tabela 5 demonstram o resultado obtido nessa nova etapa do tratamento do efluente com o uso de macrófitas, biofilme e o filtro de brita e areia de fluxo ascendente.

Dentre as análises realizadas até este momento, esta foi a que apresentou a menor concentração para a condição específica do Oxigênio consumido/Matéria orgânica, apesar de ainda estar três vezes superior ao limite máximo permitido. Com relação às demais condições, os valores permanecem dentro das exigências da norma. Esse valor de MO mais reduzido também foi efeito do menor valor desta variável na entrada do sistema.

Como pode ser observado neste Tratamento 3 (Tabela 5), o Oxigênio Consumido ainda não chegou ao limite estipulado pela Norma DNER-EM N.º 034/1997, para se chegar em um efluente compatível com a água para argamassa e concreto de cimento Portland (BRASIL, 1997).

Buscando um conhecimento maior dos processos que ocorrem ao longo do sistema de biotratamento, foi realizada uma análise para verificação dos parâmetros de DBO, DQO e pH do sistema biorremediador, no laboratório de saneamento do Instituto Federal de Sergipe – Campus Aracaju, mantendo-se a configuração do Tratamento 3.

Nessa análise foram coletadas amostras, nas sete caixas do tratamento terciário proposto, sendo que para o resultado da demanda bioquímica de oxigênio apenas três amostras foram analisadas como pode ser observado na Tabela 5.

Já na análise da demanda química de oxigênio, foram feitas nas sete caixas e em réplicas, para uma maior confiança dos resultados e o pH também foi medido nas sete caixas.

Pode ser verificado que os valores do DQO, na maioria dos resultados, foram iguais a 71,91 mg.L⁻¹, com exceção da amostra 2, onde tem-se as macrófitas como primeira etapa do tratamento biorremediador. Tudo indica que as macrófitas estão contribuindo com a adição de MO que decompõe, o que se reflete no aumento de DBO na caixa 3, após as macrófitas, mantendo-se estável a partir da caixa 3 (Tabela 6).

Já na análise do DBO pode ser verificado que os valores obtidos foram diminuindo com a sequência do tratamento com a biorremediação, revelando que a quantidade de MO a ser decomposta diminui, logo o consumo de oxigênio pelos decompositores também diminui, com exceção da caixa 6, com o

Tabela 5 – Análises realizadas no Laboratório do Instituto Federal de Sergipe (IFS) referentes às diferentes etapas do biotratamento.

Amostra	Análise de DQO (mg/L) no Laboratório do IFS	pH	DBO
1	71,91	7,15	35 MG/L
2	117,76	7,31	–
3	71,91	7,22	97,5 mg/L
4	71,91	7,35	–
5	71,91	7,33	9 mg/L
6	71,91	7,66	36 mg/L
7	71,91	7,64	–

Fonte: dados da pesquisa.

filtro de brita e areia. O pH apresentou um ligeiro aumento, ao longo do sistema de tratamento, o que demonstra estar sofrendo menos influência de processos de decomposição, que liberam CO₂, diminuindo o pH e passa a sofrer influência de processos fotossintéticos, na caixa do biofilme, que absorvem CO₂, aumentando o pH.

Dessa forma, foi possível observar que os valores de DQO não foram alterados pelo sistema de biotratamento. No entanto, a DBO foi removida em 74,3%, se comparada com a que entrou no sistema e de 90,7%, se comparada com o aumento na DBO causada pela primeira caixa com macrófitas. A DQO revela a quantidade de compostos oxidáveis dissol-

Para que também não houvesse nenhum tipo de agente externo, como insetos e folhas, foi colocada uma tela, fazendo assim, a proteção para que o sistema pudesse ter uma garantia de maior eficiência possível na formação da uma camada do biofilme, para o tratamento mais eficiente e de forma adequada buscando melhores resultados.

Na sequência da pesquisa, o efluente no Tratamento 4 foi analisado, para testar apenas o parâmetro da Norma que ainda não se encontrava dentro dos requisitos estipulados pela mesma, ou seja, o consumo de oxigênio dissolvido. O resultado apresentou-se adequado com a Norma, com o valor final de 1,99 mg O₂.L⁻¹ (Tabela 6).

Tabela 6 – Resultado dos parâmetros analisados após passar pelo Tratamento 4 de biorremediação do efluente da Estação de Tratamento de Esgoto (E.T.E.) Orlando Dantas, Aracaju, SE.

Condição Específica	Resultado	Limite máximo (DNER-EM N.º 034/1997)
Oxigênio Consumido/ Matéria Orgânica	1,99 mg O ₂ .L ⁻¹	Até 3 mg O ₂ .L ⁻¹

Fonte: dados da pesquisa.

vidos na água e pelos resultados, esses compostos sofreram ação semelhante ao longo do biotratamento, ao contrário dos compostos sujeitos à biodegradação, que sofreram diminuição pelo biotratamento, principalmente a partir da caixa 3, com o biofilme, o que se refletiu na diminuição da DBO.

Buscando uma solução para alcançar o índice adequado para a MO, o Tratamento 4 foi realizado, fazendo-se uma alteração no filtro de areia. Dessa vez foi feita a substituição da areia anteriormente aplicada, por uma areia com uma granulometria menor e aumentando essa camada de areia fina. Sendo assim, o filtro de areia ficou após as caixas com o biofilme, com a função de reter com maior eficiência a MO presente no fluido e que não foi eliminada nas etapas anteriores.

Buscando uma melhoria nos resultados com a aplicação do tratamento, na caixa com os plásticos, que servem de substrato para o biofilme, foi aumentada a quantidade de plástico, com o objetivo de obter uma maior comunidade formada por esse biofilme. Estes plásticos foram dispostos ficando totalmente submersos e assim formando uma maior área de contato com o efluente, para a criação desse biofilme, e assim, obter uma maior eficiência no tratamento.

Com esse resultado chegou-se a um valor que está dentro do estipulado pela norma, ou seja, a norma pede um limite máximo de 3 mg O₂.L⁻¹, e o resultado foi de 1,99 mgO₂.L⁻¹ e isso satisfaz a única condição específica ainda não alcançada até este momento.

Portanto, para ratificação dos resultados do tratamento com o uso da técnica de biorremediação mais uma análise foi realizada visando à conferência dos resultados alcançados nesse Tratamento 4 (Tabela 7) com o efluente de esgotamento doméstico.

Pode ser observado que os resultados obtidos, apresentaram uma melhoria em todas as condições com exceção do cloreto, pois foi adicionado cloro para a desinfecção do efluente tratado, mesmo assim, o resultado na saída continua dentro da prescrição pré-estabelecida pela Norma, agora atendendo a todos os parâmetros, incluindo a MO.

Von SPERLING (1995) afirmou que em se tratando de águas residuárias, a DBO tem um valor médio de 300 mg.L⁻¹ e a DQO por volta de 600 mg.L⁻¹. Neste experimento, o sistema de biorremediação foi capaz de diminuir a DBO para 9 mg.L⁻¹, embora o sistema de tratamento da E.T.E. Orlando Dantas tenha sido melhor que os sistemas estudados pelo referido autor, visto que a DBO de saída do efluente da E.T.E.

Tabela 7 – Análise dos parâmetros analisados após passar pelo Tratamento 4, com o biotratamento no efluente da Estação de Tratamento de Esgoto (E.T.E.) Orlando Dantas, Aracaju, SE.

Condição Específica	Resultado Entrada	Resultado Saída	Limite máximo (DNER-EM N.º 034/1997)
Cloretos	221,8 mg Cl.L ⁻¹	230,0 mg Cl.L ⁻¹	2.000 mg Cl.L ⁻¹
Oxigênio Consumido/ Matéria Orgânica	18,1 mg O ₂ . L ⁻¹	1,97 mg O ₂ .L ⁻¹	Até 3 mg O ₂ .L ⁻¹
Sólidos Totais a 105 °C	2,0 mg.L ⁻¹	Não detectado.	Até 5.000 mg. L ⁻¹
pH	7,37	7,18	5,5 – 9,0
Sulfatos	86,72 mg SO ₄ . L ⁻¹	72,0 mg SO ₄ / L	Até 300 mg. L ⁻¹
Ferro Total	0,04 mg FE. L ⁻¹	0,04 mg FE. L ⁻¹	Até 1 mg. L ⁻¹
Açúcares (quantitativo)	Ausência	Ausência	Até 5 mg / L

Fonte: Dados da pesquisa

já era de 35 mg.L⁻¹. Os valores de DQO do efluente da E.T.E. também foram melhores que dos sistemas analisados por Von SPERLING (1995), visto que apresentaram concentrações de 71,91 mg.L⁻¹, abaixo da média citada acima. O fato da ETE Orlando Dantas ser composto por um sistema de lodo ativado torna seus efluentes mais eficientes em tratamento.

Na pesquisa realizada por FEITOSA (2009), que trata da agricultura irrigada, na produção de melancias, cultivadas com água de esgoto doméstico tratado, foram feitas avaliações microbiológicas, sensoriais e físicas e químicas além de análises estatísticas, com o objetivo de obter uma qualidade dos frutos produzidos utilizando o esgoto tratado para irrigação. Dentre os parâmetros físicos e químicos analisados pelo autor, o valor para o DBO foi de 60 mg.L⁻¹. Esses valores de DBO foram mais semelhantes aos valores do efluente da E.T.E. Orlando Dantas. No entanto, a passagem pelo sistema de biorremediação, conseguiu diminuir estes valores para 9 mg.L⁻¹, o que tornaria o efluente adequado também para outros usos, que não apenas a produção de argamassa.

Em Dos SANTOS (2011), a avaliação foi no uso de esgoto doméstico tratado na piscicultura, e o índice obtido como resultado médio dentre os parâmetros de qualidade de água analisados para o DBO, considerando o esgoto tratado, foi de 63,49 mg.L⁻¹ como uma variação para mais ou para menos de 33,10 mg.L⁻¹. Mais uma vez, o valor de DBO obtido após

o tratamento com a biorremediação nesta pesquisa, demonstrou ser mais eficiente, reduzindo acentuadamente estes valores para 9 mg.L⁻¹.

Em se tratando da técnica de biorremediação, RODRIGUES (2005), fez uso de aditivos biológicos², o que torna o processo de degradação da MO mais eficiente, melhorando a eficácia do tratamento em questão. Pode ser observado que o índice da DBO médio do efluente sem tratamento foi em torno de 465 mg.L⁻¹ e com a aplicação do aditivo pode ser observado uma redução que chegou ao patamar mínimo de 24,37 mg.L⁻¹. Esse valor ainda ficou acima do valor da DBO obtida com o biotratamento testado nesta pesquisa a a partir do efluente da E.T.E. Orlando Dantas, no entanto os valores iniciais foram maiores nessa pesquisa de Rodrigues.

No caso deste trabalho não houve adição de nenhum ser biológico, logo o impacto gerado é menor, e o sistema natural nativo demonstrou ser mais eficiente, conseguindo reduzir mais ainda os valores de DBO.

De acordo com OLIVEIRA (2014), é notória a eficiência alcançada no tratamento de esgoto doméstico, utilizando a espécie *E. crassipes* como biorremediadora. Com o objetivo de redução da DBO, consecutivamente com a remoção de nitrogênio e fósforo, como observado nas análises realizadas em que demonstram um resultado com uma eficiência na demanda bioquímica de oxigênio final de 65,72 mg.L⁻¹. No entanto, a presença de *E. crassipes* também

² Biomix E/G – Aditivo biológico: composto por pó à base de microrganismos selecionados, não tóxicos e não patogênicos. Conteúdo: Cultura de microrganismos (concentração > ou = 1,0 x 10⁹/cm³)

interfere no sistema de tratamento, adicionando MO, o que requer um manejo contínuo que não permita que a mesma se decomponha.

Com o auxílio do biofilme, o processo de tratamento é mais eficaz, o que pode ser verificado no Tratamento 3, em que após passar pelas caixas de *E. crassipes*, a água passou a aumentar em cerca de três vezes o valor da DBO, só melhorando este parâmetro, após a passagem pelo sistema com o biofilme, apresentando nessa altura uma eficácia de remoção da DBO de mais de 90% (Tabela 5).

Como fora colocado anteriormente, nesse estudo, a análise da DBO constatou que no final, após a implementação da técnica de biorremediação, com o uso das macrófitas e do biofilme, como uma etapa adicionada aos tratamentos tradicionais o valor alcançado para o DBO foi de 9mg.L^{-1} . Isso demonstra uma melhoria significativa, visto que, ao que preconiza a Norma DNER-EM N.º 034/1997 as condições específicas foram atendidas levando à irrefutável conclusão de que esse efluente está apto ao reuso na composição da argamassa.

Agora fazem-se necessários estudos que viabilizem a flexibilidade na edificação de uma mini estação de tratamento de esgoto que possa ser móvel e ser instalada nos canteiros de obra, para proporcionar o reaproveitamento dessa estação, através de pesquisas que identifiquem estruturas que possibilitem a mobilidade desejada de toda a estrutura.

Propõe-se aqui um mini estação em um container, com sistema de lodo ativado ou biodigestão, cujo efluente seja destinado ao tratamento biológico, no seu exterior, visto que este requer luz.

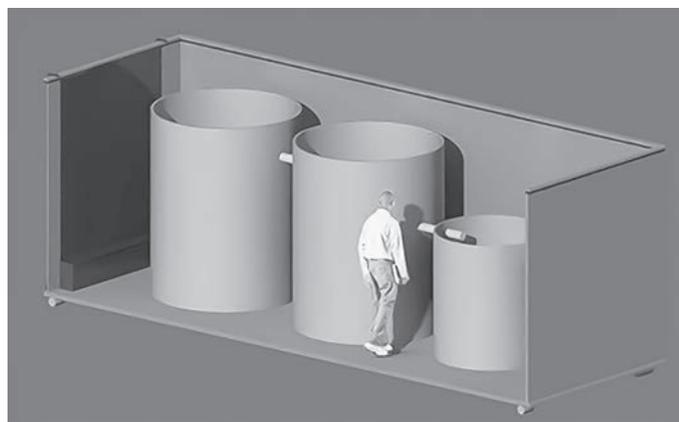


Figura 7 – Esquema da proposta de uma E.T.E. compacta dentro de um Container.

Fonte: Autor, 2016.

Contudo, tem-se os pressupostos que, a estação possa ser transportada e reutilizada em outro local sem desperdício dos materiais aplicados, como pode ser observado na Figura 6, onde está a proposta da estrutura de uma E.T.E. dentro de um container, ou seja, atendendo os requisitos de flexibilidade e de fácil relocação sem desperdício de material.

CONCLUSÕES

As análises realizadas na água do produto final da Estação de Tratamento de Esgoto Orlando Dantas revelaram que esta não seria apropriada para o reuso na produção de argamassa, em virtude do parâmetro oxigênio consumido ter dado muito acima do valor máximo permitido pela norma DNER-EM N.º 034/1997 – Água para argamassa e concreto de cimento Portland (BRASIL, 1997). Desta forma, para alcançar o objetivo de uso dessa água, verificou-se a necessidade de aplicar algum tipo de tratamento complementar, para melhorar esse parâmetro. Foi aplicado um sistema biorremediador misto com um sistema de filtragem mecânica com filtros de areia.

O tratamento com a biorremediação apresentou resultados positivos com relação a esse tipo de tratamento, e é uma proposta viável, pois trata-se de uma solução de baixo custo, e com uma boa eficiência.

O reuso desse efluente como insumo na composição da argamassa um item da norma DNER-EM N.º 034/1997, foi alcançado no Tratamento 4, que, para além do uso da macrófita *E. crassipes* e do biofilme, acrescentou um filtro físico de areia. O sistema de biorremediação apresentou-se eficiente também na redução da DBO, com taxas de remediação deste parâmetro de até 90%.

Isto significa a possibilidade do reuso desse efluente na composição da argamassa ao invés de fazer seu descarte na natureza e contribuir com o aumento da degradação do meio ambiente.

Com esse resultado, a água que entra na obra como uma água tratada e distribuída pelo ente público, paga, deve ser utilizada apenas com a finalidade de higiene pessoal dos que trabalham nas obras da construção civil, enquanto que a água que é usada para a produção de argamassa poderá ser água reusada do tratamento de esgoto, por tratamento biofísico.

Desta forma, conclui-se que a hipótese proposta e testada foi parcialmente aceita, visto que o

sistema de biotratamento por si só não foi capaz de diminuir o parâmetro Matéria orgânica/Consumo de oxigênio, necessitando o sistema ser complementado com um filtro mecânico, com areia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como o efluente usado foi de uma E.T.E., a pesquisa deve continuar, no sentido de montar uma E.T.E. móvel, em empresas de construção civil, de forma a realizar o biotratamento nesse tipo de efluente, e averiguar a capacidade de tratamento com esse tratamento local e ver se os parâmetros definidos pela norma DNER-EM n.º 034/1997 seriam ainda atendidos.

Propõe-se aqui a possibilidade de construção de uma E.T.E. móvel, que seja composta pelos seguintes módulos: tratamento preliminar, tratamentos secundário e em seguida, pelo biotratamento e filtros de areia, para buscar atender os objetivos, que seriam de reusar o esgoto proveniente da obra na produção de argamassa.

REFERÊNCIAS

- AGOPYAN, V. JOHN & V. M. GOLDEMBERG, J. (Coord.). 2011. *O desafio da sustentabilidade na construção civil*. 141 p. Blucher. São Paulo. ISBN: 9788521206101
- ARAÚJO, V. M. 2009. *Práticas recomendadas para a gestão mais sustentável de canteiros de obras*. Dissertação. Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. 229p. doi:10.11606/D.3.2009.tde-28102009-173935.
- BENETTI, A. D. 2008. Water reuse: issues, technologies, and applications. *Engenharia Sanitária Ambiental*. 3 (3): 247-248. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522008000300001>.
- BORDONALLI, A. C. O. & MENDES, C. G. da N. 2009. Reuso de água em indústria de reciclagem de plástico tipo PEAD. *Eng Sanit Ambient*. 14 (2): 235-244. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/PhySRzsLtGTLJgTSXy7gLJN/?format=pdf&lang=pt>
- BRASIL. 1997. MT – *Departamento Nacional de Estradas de Rodagem* Água para argamassa e concreto de cimento Portland. https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/especificacao-de-material-em-dner_em_034_97-1.pdf. Acesso em: 30 de Março de 2016.
- CRISPIM, MC.; 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 Limnol. Bras*. 21 (4): 387-391. Disponível em: https://www.cubomultimedia.com.br/acta/pdf/acta_v21n4_210402.pdf
- Dos SANTOS, E.S., MOTA S., SANTOS, A.B., MONTEIRO, C.A.B. & FONTENELE, R.M.M. 2011. Avaliação da sustentabilidade ambiental do uso de esgoto doméstico tratado na piscicultura. *Eng. Sanit. Ambient*. 16 (1) : 45-54. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522011000100008>
- FEITOSA, T.; GARRUTI, D.S.; LIMA, J.R.; MOTA, S.; BEZERRA, F.M.L.; AQUINO, B.F. & SANTOS, A.B. 2009. Qualidade de frutos de melancia produzidos com reúso de água de esgoto doméstico tratado. *Rev. Tecnol., Fortaleza*. 30 (1):53-60. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/579859/1/PC09004.pdf>
- FREITAS; C.A.S., SILVA, A.R.A.; BEZERA, F.M.L.; MOTA, F.S.B.; GONÇALVES, L.R.B. & BARROS, E.M. 2013. Efluente de esgoto doméstico tratado e reutilizado como fonte hídrica alternativa para a produção de cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 17(7): 727–734. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/mMHTXbzhR-sKLCkKwZZVPvYN/?format=pdf&lang=pt>
- GAYLARDE, C.C.; BELLINASSO, M.D.L. & MANFIO, G.P. 2005. Biorremediação. Biorremediação. *Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento*. 34: 36-43, Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/33137656/biorremediacao_34-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1647271985&Signature=FtS3p0XS-TiwY~jvzIQFY3P6MLZ2mHraYEeL~KpmiCCK-8jTixNIPw6UqDA1iM0NsMIYGCMFZtYVCEo-BEjevroZiepfhsIvOseG-5POTmCCIIdLB-hr-1Gb0OOJOUjJeA4fe5zsSdC1ibHHcN-eMypsQaWPS-C40-O4WmZ5nz9RScjKfBKXNCNGpVF1bMg-8m2xG-7HMPD-BnsnuWm~0MWzFqG9VREPjg-F64CgS52q5bsxAzDmHBnnp9UwinUZHBp2pDWca-55Wk4HvV0AEakie60GlssDsg69Q96X9dmWoCC-TPZ~70HcEuEw1uJX9CNwH8RyV2DlBEJ8UJ8lm-t00Q__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA
- OLIVEIRA, G.F. & ARAÚJO, W.E.L. 2014. Avaliação do potencial de biorremediação da *Eichornnia crassipes* em efluente de indústria. 18 p. Monografia de Graduação. Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde, UniRV,

- RODRIGUES, F.P. 2005. *Utilização da técnica da biorremediação em sistemas de esgotamento sanitário. Aplicação na cidade de Juazeiro do Norte, Ceará.* Dissertação Mestrado em Engenharia Civil: Saneamento Ambiental. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 90 p. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/18521/1/2005_dis_fprodrigues.pdf
- SOUSA, C.E. 2015. *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 – PRODEMA/UFPB. 73 p. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/11586/1/Arquivototal.pdf>
- Von SPERLING, M. 1995. *Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias – Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*, 452p v.01. Belo Horizonte. UFMG. ISBN – 85-7041-114-6



Capítulo II

CATIVOS CRISTÃOS DA COSTA ALGARVIA: A ORDEM DA SANTÍSSIMA TRINDADE EM LAGOS (SÉCULOS XVII-XIX)

Ana Patrícia Rodrigues
Maria Rosário Bastos



CATIVOS CRISTÃOS DA COSTA ALGARVIA: A ORDEM DA SANTÍSSIMA TRINDADE EM LAGOS (SÉCULOS XVII-XIX)

Ana Patrícia Rodrigues¹ | Maria Rosário Bastos²

¹ Universidade Aberta, Portugal (ap.rodrigues.88@gmail.com)

² Universidade Aberta, Delegação do Porto, Rua do Ameal, 752, 4200-055 Porto, Portugal & 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 cativo tem sido uma arma política, fonte de rendimento e instrumento usado ao longo da História por todos os povos em conflito. A situação geográfica de Portugal, reino costeiro por excelência (c. 940 Km de costa só em Portugal continental), afigurou-se decisiva para a captura de gentes e haveres. Através da pirataria ou pelo corso, a captura de cristãos foi particularmente assídua nas povoações litorâneas e, pode aventar-se, em regiões onde o mar era menos revoltado e muito experimentado por magrebinos e cristãos. Assim era no Algarve! Aí, destacamos Lagos, onde os ataques ocorriam em água e em terra, entrando nas casas e levando os seus habitantes, independentemente de género ou idade. Tanto Marrocos como Argel se revelaram especiais protagonistas destes ataques, sendo que o seu crescimento económico, no século XVII, se devia em particular a esta atividade (juntamente com o saque, bem entendido). Assim, Lagos torna-se um justificado polo de ação da província portuguesa da Ordem da Santíssima Trindade para a Redenção dos Cativos, vocacionada para a assistência comunitária promovendo a libertação de cristãos, ou o resgate dos seus corpos para retorno à família. Foi com base num mosteiro local, edificado sobre a praia da Dona Ana, que os monges intervieram em 12 redenções gerais e libertando mais de 1585 indivíduos até ao início do século XIX. O mosteiro que outrora albergou a aludida Ordem encontra-se em avançado estado de degradação, pelo que tudo leva a crer que o mesmo acabará por ruir completamente, ou será objeto de demolição sem que putativamente se atente no valor da memória coletiva (local e, também, nacional) ali presente. Constituíram-se, pois, como objetivos fundamentais do presente trabalho: 1) a apresentação do papel da Ordem da Santíssima Trindade na redenção dos cativos lacobricenses; 2) lançar um alerta para tentar uma reversão do adiantado estado de degradação do edifício que albergou os frades trinitários em Lagos.

Palavras-chave: Pirataria/Corso; Lagos; Cativos, Frades Trinitários

CHRISTIAN CAPTIVES OF THE ALGARVIA COAST: THE ORDER OF THE HOLY TRINITY IN LAGOS (17th-19th CENTURIES)

ABSTRACT: Captivity has been a political weapon, a source of income, and an instrument used throughout History by all peoples in conflict. The geographical situation of Portugal, a coastal kingdom par excellence (c. 940 km of coastline in mainland Portugal alone), proved to be decisive for the capture of people and possessions. Through piracy or by privateering, the capture of Christians was particularly frequent in coastal towns and, it may be suggested, in regions where the sea was less rough and much experienced by North Africans and Christians. That's how it was in the Algarve! There, we highlight Lagos, where attacks occurred in water and on land, entering houses and taking their inhabitants, regardless of gender or age. Both Morocco and Algiers proved to be special protagonists of these attacks, and their economic growth in the 17th century was due to this activity (along with looting, of course). Thus, Lagos becomes a justified centre for the Portuguese province of the Order of the Holy Trinity for the Redemption of Captives, dedicated to community assistance, promoting the liberation of Christians, or the rescue of their bodies to return to the family. Based on a local monastery, built on Dona Ana beach, the monks intervened in 12 general redemptions and freed more than 1585 individuals by the beginning of the 19th century. The monastery that once housed the Order is in an advanced state of degradation, so everything leads us to believe that it will end up completely collapsing or will be the object of demolition without putting putative attention on the value of the collective memory (local and, also, national) there present. Therefore, the main objectives of the present work were: 1) the presentation of the role of the Order of the Holy Trinity in the redemption of the captives of Lagos; 2) to launch an alert to try to reverse the advanced state of degradation of the building that housed the Trinitarian monks in Lagos.

Keywords: Piracy/Plunder; Lagos; Captives, Trinitarian Monks

INTRODUÇÃO

O trabalho que agora se apresenta resulta de uma investigação em curso e, como tal, deve ser lido. Decorreu da proximidade física da autora correspondente com as ruínas do mosteiro da Ordem da Santíssima Trindade para a Redenção dos Cativos em Lagos e da consternação provocada pelo absoluto estado de abandono do que resta do cenóbio. Dito isto cumpre enquadrar a história da Ordem e a sua implementação em Lagos através do início da construção da sua casa (1605), assim como a data da sua extinção aquando da nacionalização das Ordens religiosas em Portugal, em 1834. Estas são as baías cronológicas que se assinalam no título.

A Ordem dos Trinitários foi concebida por São João da Mata com o auxílio de São Félix de Valois, no início do século XII. Aprovada a ordem por bula papal, a 17 de dezembro de 1198, o Papa Inocêncio III fez saber que os frades trinitários se regiam por particular «devoção à Santíssima Trindade, estilo de vida religiosa mais evangélico e empenhamento social na redenção dos cativos e na prática das obras de misericórdia» (SOUSA, 2016, p. 437). Entre a obediência, a caridade, a oração e os jejuns obrigatórios acresce que, até 1566, o património de cada membro seria dividido, equitativamente, entre a comunidade, os pobres e o resgate de cativos. Despiam-se assim de quaisquer pertences ou valorações para se dedicarem por inteiro à assistência comunitária, promovendo pela libertação de cristãos aprisionados em terras muçulmanas, ou resgate dos seus corpos para retorno à família.

Em pleno movimento de Reconquista Cristã, foi em 1207 que D. Sancho I convidou os frades trinitários para permanecerem em Portugal, tendo difundido a sua presença por diversas cidades, como Santarém (1208), Lisboa (1218), Silves (1239), Sintra (1400) e Faro (1415) e, dois séculos depois, em Ceuta e Tânger. Assim se foi consolidando a província portuguesa da Ordem da Santíssima Trindade, subordinada à congregação central em Paris.

No reinado de D. Afonso V foram surgindo crises internas na Ordem que, aliando-se à conquista de praças no norte de África, ao aumento da captura de portugueses e à centralização do poder régio, contribuíram para que o rei instituisse o Tribunal da Rendição dos Cativos (c. 1450), retirando poderes aos trinitários, passando este a assumir o controlo de

todos os âmbitos relacionados com os resgates, com exceção da assistência, recolha de esmolas e cuidados dos enfermos, órfãos e pobres. Foi igualmente instituída por D. Afonso V a figura de alfaqueque-mor, ofício semimilitar com a missão de resgatar cativos, escravos e prisioneiros de guerra que, visitando os locais de conflito, questionava sobre o número de aprisionados e as condições pretendidas para os resgates, salvaguardando os interesses nacionais (ALMEIDA, 1968, pp. 158-162).

Neste segmento reformista, D. João III instituiu a Mesa da Consciência e Ordens que, por sua vez, se sobrepunha à Ordem da Santíssima Trindade através do Juízo Geral das Ordens, Provedoria dos Cativos e Resgates. Apenas na regência de D. Catarina, em 1561, foram renegociadas as funções e delegadas tarefas aos frades trinitários, “*o exercício de resgatar, a faculdade de organizar a procissão e publicação do resgate (...), organizar e dar parecer sobre tudo o que estivesse relacionado com resgates*” (ALBERTO & CARVALHO, 2021, p. 18).

Para melhor entendermos este aprisionamento de cristãos na costa algarvia, propomo-nos entender quem foram os frades trinitários, qual a pertinência motivadora para se sediarem em Lagos e o que foi por eles concretizado neste município (Fig.1).

Sabe-se que a captura de cristãos por muçulmanos (e vice-versa) nas terras do Sul fora do conhecimento régio desde o reinado de D. Afonso Henriques. Porém, a nossa investigação trouxe a este estudo dados que demonstram como estas capturas de cristãos aumentaram, em complexidade e dimensão, por volta dos séculos XVI e XVII revelando-se um verdadeiro empreendimento.

Neste ponto, cumpre-nos legitimar o mérito de Edite Martins Alberto. A autora deu-nos a conhecer as repercussões que o cativo de cristãos portugueses provocava nas instituições governativas e jurisdicionais, na vivência e caridade social, no quotidiano das populações, bem como a própria abrangência territorial que alcançava, cuja análise foi objeto de estudo nas suas teses de Mestrado e de Doutoramento. Entre os trabalhos que suportam o presente estudo realce-se o catálogo digital intitulado “Entre a Cruz e o Crescente: o resgate de cativos” (ALBERTO & CARVALHO, 2021), comemorativo dos 800 anos da fundação do Convento da Trindade de Lisboa (1218-2018) e bastante elucidativo quanto à história

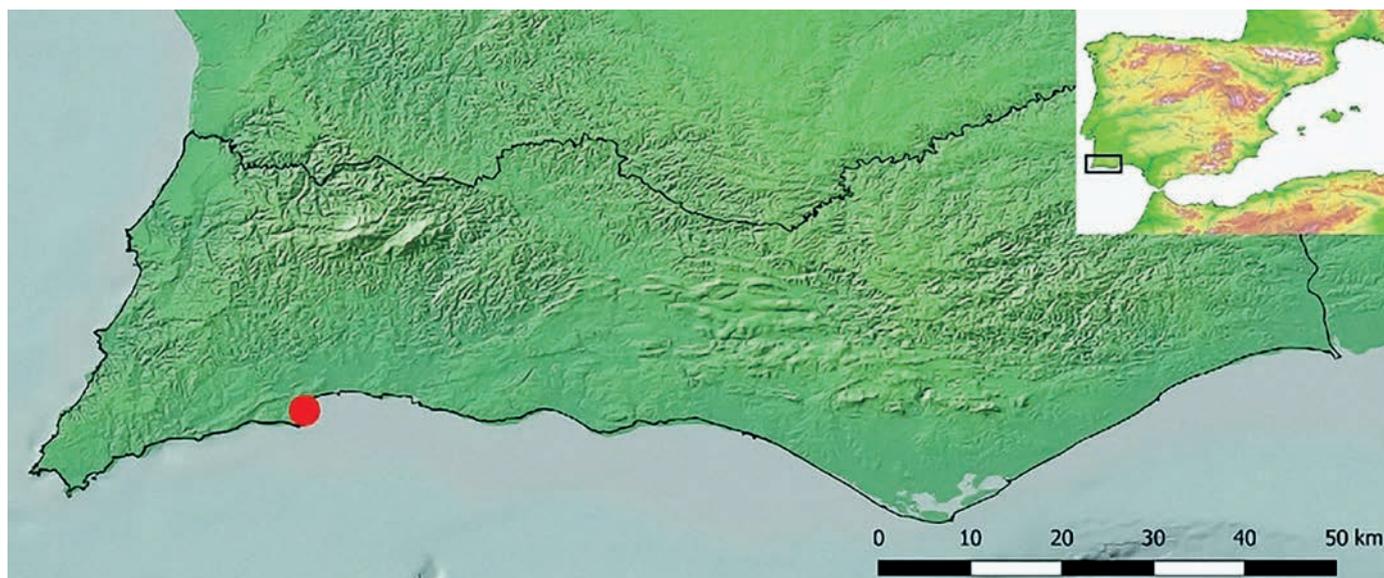


Figura 1 – Lagos: enquadramento geográfico.

desta Ordem Religiosa, a apreensão dos cativos e a organização dos resgates gerais em Portugal.

Feita esta abordagem da especificidade da vocação dos trinitários cumpre-nos avançar para o segundo objetivo deste trabalho, já enunciado no resumo, designadamente alertar as entidades competentes e a população em geral, através deste modesto contributo, para a necessidade premente de reverter a degradação patrimonial do cenóbio, representativo de um rico património cultural e histórico para o municipalismo de Lagos e para a preservação da memória histórica local. Ademais, esta temática encontra-se relativamente pouco estudada para a costa mais meridional do reino, a saber, o resgate dos cativos no Algarve. O mosteiro de Lagos foi inicialmente fundado na ermida de Nossa Senhora do Porto Salvo (que pertencia a comerciantes estrangeiros do Levante). Desta e de um pedaço de vinha tomaram posse os trinitários em 1599, para em 1605 iniciarem a construção da sua casa (ALMEIDA, 1968, p. 162). Acerca dela, cumpre aferir o verdadeiro significado patrimonial e cultural do edifício, atualmente em ruínas (invadido por mato, com *grafitis* nas paredes e ofuscado pelas modernas construções ao seu redor), em que a única beleza que ainda conserva advém do seu privilegiado posicionamento geográfico: no topo de uma falésia, com ampla vista sobre a ribeira de Bensafim e o vasto oceano Atlântico. À falta de interesse público pelo seu estado de conservação, junta-se uma insuficiente documentação histórica precisa e atualizada sobre este mosteiro, pelo que

foi necessário, durante o processo de levantamento e consulta de fontes, recolher informação sobre a Ordem da Santíssima Trindade e a história de Lagos, cruzando-a com os recursos disponíveis na internet e na biblioteca local.

MATERIAL E MÉTODOS

Conforme já acima se destacou, foi a partir dos estudos de Edite Martins Alberto que nos foi apresentada a realidade dos cativos como indivíduos com histórias pessoais e reais. Muito embora sobrelevemos a relevância do seu trabalho, este evidentemente não se focou apenas na situação algarvia, pelo que foi necessário filtrar os dados obtidos e confrontá-los com outros geograficamente mais específicos.

Ao nível local, consultámos a “Monografia de Lagos”, de Manuel João Paulo Rocha, cujo trabalho começou no início do século XX, quando o autor se dedicou à recolha e análise de materiais com valor histórico, fornecidos não só pelo município, mas, também, pelos próprios municípios. Apesar desta obra levantar dúvidas quanto à validação histórica, considerámos não a descartar porquanto: a) não deixa de ser uma apresentação de Lagos pelos olhos dos seus habitantes à época retratada; b) os seus informes são cruzados com outros provenientes de diferentes trabalhos. No seu conjunto, estes estudos pré-existentes foram confrontados com estudos sobre o municipalismo local e nacional (LOPES, 1841; OLIVEIRA, 1996; PAULA, 1992; VELOSO, 1997; VENTURA &

MARQUES, 1993; VENTURA, 2007), relevando-se igualmente na compreensão da dimensão populacional local bem como a sua evolução urbana. Por fim, e no que concretamente ao Mosteiro da Trindade de Lagos diz respeito, importa salientar que a sua existência, função e ligação à Ordem da Santíssima Trindade se encontra referenciada em todas as mencionadas obras de carácter local e é de conhecimento popular. Esta consulta permite, por exemplo, comprovar a informação de que se trata de um edifício que é propriedade privada, o que explica, talvez, o seu estado de conservação atual. Por outro lado, as fontes consultadas indiciam a presença dos seus monges em resgates gerais, caso de frei Francisco Coutinho, natural de Beja e vigário do Convento de Lagos que participou no resgate geral de 1739 (ALBERTO, 2010).

Pelo que ficou exposto, rapidamente se depreende que este trabalho radica num estudo preliminar que convoca estudos prévios para dar enfoque à análise da exposição da zona costeira algarvia aos perigos da pirataria (indivíduos que atacavam por conta própria) e corso (quando os ataques e assaltos eram feitos em nome de um rei) advindos do mar e, com isso, à particular situação do aprisionamento e resgate de cativos promovido pelos frades trinitários entre os finais da Época Moderna e os alvares da Contemporânea.

Foi-nos igualmente possível entrar em contacto com o atual proprietário do Mosteiro que o adquiriu há menos de duas décadas. Atualmente, o edifício encontra-se em processo de venda a um grupo hoteleiro português que assegura pretender reabilitar o imóvel, devolvendo-lhe algum do seu esplendor original e complementá-lo com instalações adicionais dignas de um hotel de qualidade. Contudo, a presente incerteza da transação, impõe que se tente despertar as consciências para a reabilitação de um património arquitetónico que muito embora de relevância local, incorporara a memória coletiva nacional.

DISCUSSÃO

O cativo era uma prática recorrente por parte de todos os intervenientes do campo político e das várias disputas territoriais. Fosse resultado de pirataria ou de corsários, esta realidade foi arma política, fonte de rendimento, moeda de troca, motivo de regozijo e implicitamente aceite. E se, por um lado,

estes perigos tenderam a afastar as populações das zonas costeiras, sobretudo de “mar aberto”, por outro lado, o potencial económico proveniente do mar e seus recursos, impeliu a que os litorais menos expostos (lagunares e estuarinos) tivessem sido regiões de forte atratividade.

Veja-se, aqui, o caso de estudo de Lagos situado numa baía natural compreendida genericamente entre a Ponta da Piedade e Ferragudo (Fig. 2).

A antiga *Lacobriga* de há cerca de 2000 anos antes de Cristo, cresceu, desenvolveu-se e, no século XVI, foi elevada a cidade e passou a ser a capital do “reino dos Algarves”. Ao longo da Idade Média, Lagos veio sobrepondo-se a outras vilas e lugares da costa algarvia, como Vila Nova de Portimão, Loulé ou Tavira. O seu desenvolvimento económico proveniente das atividades de pesca, da reconstrução naval e do mercado de escravos, fez com que fosse uma das cidades algarvias com maior densidade populacional. A *Monografia de Lagos* descreve que, após a sua conquista levada a termo por D. Afonso III,

(...) sabendo os mouros o desenvolvimento de Lagos, começaram a vir da Africa, nas suas embarcações, denominadas chabeques, e tentaram a sua invasão, não se contentando só em levar os gados, mas fazendo cativos homens, mulheres e crianças, que vendiam para escravos em Africa. Os habitantes, para lhes escaparem a toda a sorte de crueldades e cativoeiro, viam-se na necessidade de se refugiarem nos mattos e cavernas. A esta calamidade acudiram João Lourenço, alcaide do castello de Lagos, que diziam ser obra dos mouros, e João Parente, alvasil, governador, vereador ou juiz de primeira instancia, os quaes, expondo o que se passava e mostrando que em breve o logar se despovoaria se lhe não dessem prompto remedio, conseguiram que D. Afonso IV mandasse cercar a povoação, (...) (ROCHA, 1991, p. 90).

Na nossa análise, tanto Marrocos como Argel se revelaram especiais protagonistas em termos de ataques e aprisionamento de portugueses, sendo que o seu crescimento económico, no século XVII, se devia em particular a esta atividade. A sensação de insegurança e a hostilidade destes piratas e corsários para com as cidades costeiras e as ilhas atlânticas contribuíram para que Alexandre Massai fosse incumbido por Filipe I e Filipe II de fazer levantamento de todas as fortificações e fortalezas da costa algarvia que, pela proximidade geográfica, sofriam bastante com aqueles ataques. A sua conclusão era sucinta:



Figura 2 – VASCONCELOS, José Sande de (1788) – Planta da Praça de Lagos, de 1780-1790, In *Mapa da Configuração de Todas as Praças, Fortalezas e Baterias do Reino do Algarve*. Disponível em <https://historiasdeportugalemarrocos.files.wordpress.com/2015/01/lagos.jpg> (acedido em janeiro de 2022)

o reino do Algarve encontrava-se desprotegido e as fortificações existentes ou estavam arruinadas ou eram ineficazes (VENTURA, 2007, p. 58).

Porém, este clima de perigo prolongou-se no tempo. Lagos continuou reiteradamente a ser alvo de pilhagens e aprisionamento de cativos, situação que se agravou aquando da união ibérica (sob o reinado de Filipe II e Filipe III, respetivamente I e II de Portugal), porquanto os inimigos de Espanha passaram a atacar as costas portuguesas. Foi manifestamente o caso do inglês Francis Drake, em 1587 (ROCHA, 1991, pp. 105-106).

Veja-se, ainda, um outro episódio contemporâneo:

Uma noite desembarcaram de 8 galés mouriscas muitos soldados mouros e alguns renegados que se esconderam nos arvoredos e mattos proximos do cabo. Logo que lhes pareceu oportuno saíram em magote, fingindo-se romeiros e foram junto ao muro pedir que abrissem a porta para visitarem S. Vicente.

Conhecendo os frades o engano, não só não foi aberta a referida porta, mas foram recebidos por aquelles

religiosos com arcabuses e outras armas, do que resultou a morte de muitos mouros, os restantes retiraram por saberem que vinha cavalaria das povoações proximas. (...)

Pouco tempo depois desembarcaram os mouros de uma galé e esconderam-se nos mattos proximos do caminho, para aprisionarem os romeiros. N' esta cilada caíram o vigário do convento e o capitão d' artilharia que iam á pesca. Riam os mouros das graçolas de um d' elles, vestido com o habito do vigario, quando chegaram 4 galés portuguezas, que os aprisionaram, livrando assim o vigário e o capitão de irem captivos. (ROCHA, 1991, p. 106)

Muito embora estes exemplos não tenham resultado no cativo efetivo de cristãos, o mesmo era fenómeno frequente aquando dos respetivos ataques. E, se dúvidas houvesse, compreende-se agora o perigo em que viviam as diferentes camadas da população de Lagos à mercê dos ataques surpresa provenientes dos inimigos, recorrentes ou pontuais, do reino de Portugal. Evidentemente que os ataques

e consequentes aprisionamentos perpetrados na costa meridional do reino não se confinam a Lagos. Do outro extremo algarvio, chegou até nós a história familiar de Sebastião Rodrigues, morador em Cacela, cuja casa foi atacada por corsários enquanto trabalhava. A esposa, Isabel Nunes, duas filhas, de 15 e 5 anos de idade, um filho, de 5 meses, e um criado foram levados para Salé. A esposa e a filha mais nova foram vendidas para Tetuão, o filho e o criado faleceram. Restou-se lhe pedir ajuda ao rei para resgatar a única filha sobrevivente (ALBERTO & CARVALHO, 2021, p. 38). Ou seja, casos há em que é possível listar a identificação dos que foram levados como cativos para o Norte de África, com nome e idade.

Sobre os resgates propriamente ditos, distinguem-se os gerais dos particulares. Os primeiros eram realizados pelos frades trinitários em coordenação com os monarcas portugueses e só após o decorrer de negociações, mais ou menos complexas, com os governantes dos locais de cativo, comumente Marrocos ou Argel. Eram a regra por corresponder a assunto da competência exclusiva do Rei e da ordem religiosa em apreço. Por sua vez, os resgates particulares eram uma exceção, aceite tacitamente pelo rei e em virtude da qual os resgatados eram submetidos a julgamento pelo Tribunal do Santo Ofício.

O cativo era uma arma política, uma fonte de rendimento e uma moeda de troca. Este comportamento era legitimado e de certa forma celebrado pela demonstração de vantagem ou poder sobre o opositor. Quanto maior a quantidade ou posição social do cativo, maior seria o lucro expectável. E, se

houve casos como o D. Fernando em Tânger, cujas negociações decorrentes frustraram a sua libertação culminando com a sua morte, ou dos resgates levados a cabo em várias cidades do norte de África na sequência da batalha de Alcácer Quibir, também os houve em que os cativos geravam despesa pela sua manutenção, não havendo quem os procurasse e, por este motivo, forma de serem assimilados pela sociedade dominante ou incluídos como moeda de troca que fizesse número aquando dos resgates gerais.

De acordo com os dados recolhidos por Edite Alberto em *As Instituições de Resgate de Cativos em Portugal*, conseguimos visualizar as próprias condições do cativo a que os portugueses estariam sujeitos em países norte africanos, pois na sua recolha de uma crónica manuscrita da Ordem da Santíssima Trindade a autora faz referência a um texto

(...) que ainda que este cativo, seia em terra de Christãos o mais pobre e miseravel do mundo, em comparação das miserias que por laa padece, não se pode chamar necessitado, que a fome, sede, nudeza, carcere, desterro, infirmidades, e falta de sepultura que ee terra de infieis sofre os Christãos não tem comparação, com o que padecem, os mais pobres, em terra de Catholicos. (ALBERTO, 1994, p. 25)

As deploráveis condições e a incerteza quanto ao destino dos cativos poderiam ser letais tanto para a fé cristã como para a própria vida dos presos. Como membros de uma ordem religiosa cristã, o maior objetivo dos frades trinitários, para além do resgate, passava pelo evitar da apostasia. Porém, sabemos que esta era uma realidade que permitia



Figura 3 – Mosteiro de Lagos na atualidade.

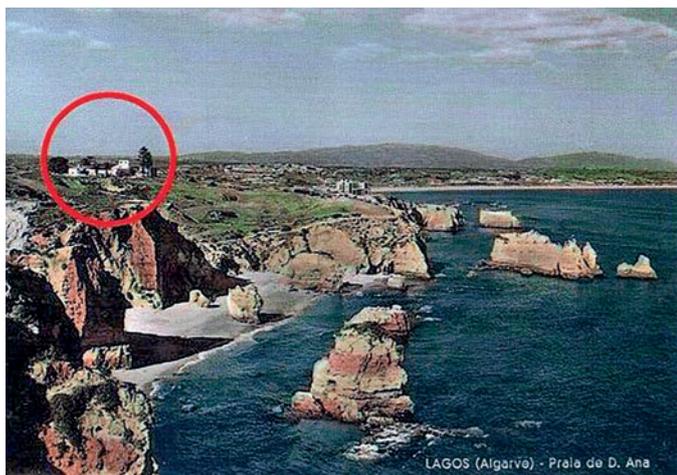


Figura 4 – PAULA, Rui M. (1992) – Bilhete Postal da Praia da D. Ana e localização do Convento da Trindade, In *Lagos, Evolução Urbana e Património*.

aos conversos alcançar posições de prestígio nas sociedades muçulmanas, sendo louvado aquele que renega ao Cristianismo.

A vocação primordial dos trinitários, associada à proximidade com a comunidade/ família dos cativos e a localização privilegiada a desembarques/embarques de/para os locais de cativeiro demonstram a pertinência da escolha de Lagos para a construção do respetivo mosteiro (Fig.3).

A 7 de março de 1597, D. Fernando Martins de Mascarenhas, bispo do Algarve, solicitou à Câmara Municipal de Lagos que licenciasse a edificação de um convento, para a Ordem da Santíssima Trindade (Fig. 4).

É de registar que entre a praia do Pinhão e a praia da Dona Ana, afastado da malha urbana e no

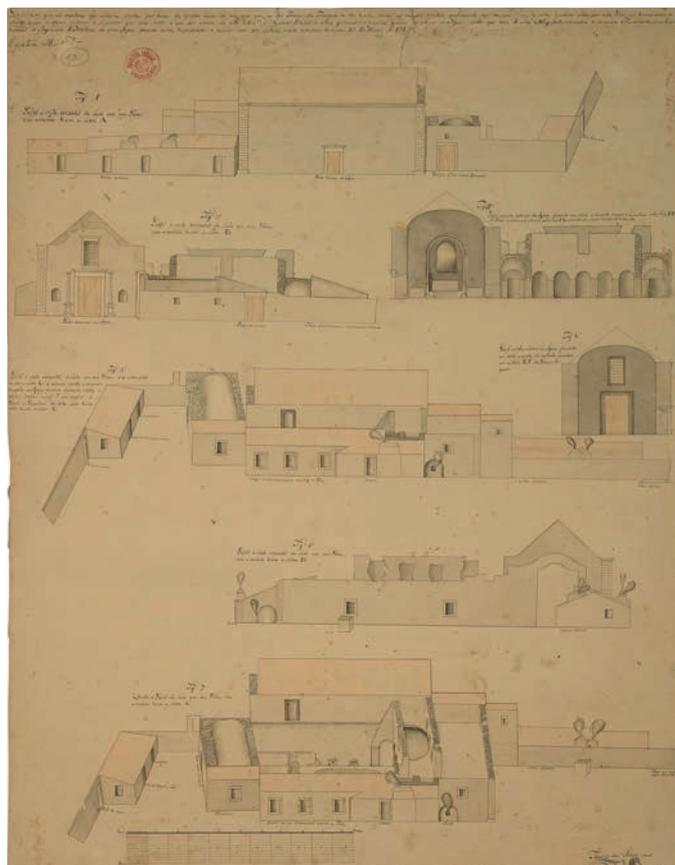


Figura 6 – Perfis do Convento da Trindade Disponível em <URL: <https://purl.pt/27790/2/>> (acedido a 10-12-2021)

alto de uma falésia, o convento da Trindade não era uma construção una, mas sim um complemento de edifícios (Fig. 6 e 7). Na sua identificação legal, tratar-se-ão de “casas térreas com 9 vãos e 8 divisões” (cf. prédio n.º 862 da freguesia de Santa Maria, na Conservatória do Registo Predial de Lagos).



Figura 5 – Vista atual a partir do Mosteiro de Lagos.

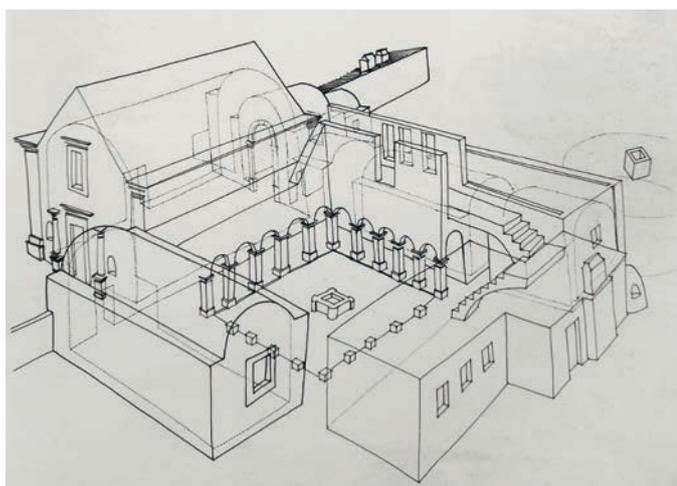


Figura 7 – PAULA, Rui M. (1992) – Esquema/Perspectiva de Recuperação In *Lagos, Evolução Urbana e Património*.

A sua localização foi-lhe particularmente dispendiosa aquando do terramoto de 1755 que o dizimou totalmente. A reconstrução, visível *in loco*, encontra-se implícita nos vários registos relativos à sua posterior utilização adicional como hospital da marinha, já no século XIX. Sabe-se que a 30 de maio de 1834 foi decretada a extinção de todas as casas religiosas masculinas das ordens regulares. Terá sido este o motivo da sua venda a particulares, contrária à determinação de que os bens daquelas ordens se integrassem na Fazenda Nacional. O Mosteiro foi então usado como habitação antes do seu abandono e degradação.

Segundo Edite Alberto, por entre as listas de cativos dos resgates gerais (ALBERTO, 2010, pp. 431-538), figuram os dados que mencionam um total de 2499 indivíduos nacionais e estrangeiros resgatados entre 1655 e 1778. Destes, 211 são relativos a cativos algarvios dos quais há registo documentado com identificação exata de nome, naturalidade, idade, ofício, anos de cativo e, em alguns casos, filiação e custo do resgate (Tabela I).

Considerando que existiram resgates particulares, que muitos cativos terão falecido ou sido vendidos sem que deles se fizesse registo, e que outros tantos se tenham convertido à religião muçulmana, não deixa de ser impactante a ideia subliminar do quotidiano algarvio e da quantidade de pessoas sujeitas à constante ameaça de cativo. Já anteriormente se falou do caso de Sebastião Rodrigues. Pois, conheça-se agora Catarina de Jesus, natural de Lagoa, no Algarve, que foi levada de sua casa juntamente com quatro crianças, filhas de uma vizinha, que afirmou serem suas para que não fossem separadas, integrando a lista de cativos resgatados em Argel no ano de 1731 (ALBERTO, 2007, p. 286).

O convívio com o perigo e a insegurança costeiras produzia assim um dilema, vivido de forma intensa no quotidiano da época, pela opção de migração para paragens mais seguras ou pela manutenção da presença da comunidade, junto à ribeira

Tabela I – Cativos Lacobrigenses nos Resgates Gerais. ALBERTO, 2010, pp. 431-538

Resgate Geral	Total de Cativos	Total de Algarvios	Média de idades	Idade do + velho	Idade do + novo	Tempo médio de cativo
1655 (Tetuão, Argel e Salé)	121	9	30 anos	90 anos	4 meses	6 anos
1671 (Argel)	190	20	33 anos	90 anos	5 anos	5 anos e 9 meses
1674 (Argel)	302	20	35 anos	90 anos	12 anos	5 anos e 5 meses
1696 (Argel)	299	17	31 anos e 7 meses	60 anos	9 meses	6 anos
1720 (Argel)	365	18	35 anos	80 anos	2 anos	8 anos
1726 (Argel)	214	12	34 anos	66 anos	11 anos	5 anos
1729 (Mequinez)	113	13	42 anos	67 anos	10 meses	20 anos ou mais
1731 (Argel)	193	30	29 anos e 3 meses	67 anos	3 anos	3 anos e 3 meses
1735 (Mequinez)	73	6	30 anos	70 anos	5 meses	3 anos
1739 (Argel)	178	28	33 anos	69 anos	10 anos	4 anos
1754 (Argel)	228	4	32 anos	79 anos	13 anos	4 anos
1778 (Argel)	223	34	39 anos	74 anos	14 anos	12 anos



Figura 8 – Mosteiro de Lagos na atualidade.



Figura 9 – Mosteiro de Lagos na atualidade.

de Bensafrim onde proliferava a abundância (bens alimentares, construção naval e comércio de gentes – escravos – e mercadorias várias). A escolha foi claramente, ao longo da História, a da permanência num local que, malgrado as ameaças costeiras (aqui só nos importa realçar as de pendor antrópico) que daí advinha. A presença e atividade da Ordem da Santíssima Trindade em Lagos é disso testemunho. Testemunho é-o, igualmente, o que resta do edifício que albergou os respetivos monges. Trata-se de um património material que apela a uma memória coletiva radicada na história marítima de Lagos e que, quanto mais não seja por isso, apela a uma intervenção urgente (Figs. 8 e 9).

Neste âmbito tornou-se relevante o contacto com os atuais proprietários do Mosteiro os quais nos informaram que, aquando da sua aquisição, em 2003, o espaço era usado para guardar redes de pesca e outro material variado. Não sendo uma utilização própria e devidamente titulada, ainda assim mantinha afastados os sem-abrigo e outros transeuntes menos bem-intencionados. Pelo decurso do tempo, o imóvel acabou por ser abandonado o que conduziu a uma ocupação “ad hoc” a título permanente ou sazonal, situação que se mantém até à atualidade. É certo que os atuais proprietários envidaram esforços para a sua desocupação, recorrendo a autoridades e à colocação de tábuas que bloqueassem o acesso ao interior do edifício, mas não foi o suficiente para evitar as pernoitas, a vandalização e o furto de elementos decorativos (como azulejos), provocando danos irreversíveis.

É neste enquadramento que a sua existência se vem a refletir na Revisão do Plano de Urbanização de Lagos, publicado na 2ª série do Diário da República, N.º 188, a 27 de setembro de 2012. É no número 3 do artigo 83.º do Aviso n.º 12953/2012 que se prevê a “*recuperação e reconversão do Convento da Trindade para Unidade Hoteleira de luxo*”. Para a conclusão deste objetivo, o número 2 do artigo seguinte estabelece os seguintes condicionalismos:

- a) Recuperação e reconversão do(s) edifício(s) do convento, compreendendo ainda ampliação do edificado existente para instalação adequada de um estabelecimento hoteleiro (Hotel de 5 estrelas);
- b) Estabelecimento Hoteleiro com o máximo de 120 quartos;
- c) Número máximo de pisos – 2 (tendo como referência a cota 37 referente ao claustro do Convento da Trindade);
- d) Intervenção arquitetónica e paisagística marcante na estrutura urbana da cidade.

Muito embora a referida publicação seja de 2012 e já se encontrem concretizados alguns dos objetivos previstos para outros pontos da cidade, é de esclarecer que este plano urbanístico não se encontra garantido para o Mosteiro da Trindade e zona envolvente, que seria igualmente reestruturada, nomeadamente com a extensão e requalificação da área verde da cidade. Abster-nos-emos de aprofundar a questão por não servir o nosso objetivo, mas não deixaremos de ressaltar a utilidade de um estudo participativo da comunidade local, apoiado por uma eventual sessão de esclarecimento sobre o carácter histórico do mosteiro.

Por conseguinte, tanto o pensamento do historiador como o do cidadão comum se debaterá com a finalidade de uma eventual intervenção. Esta, na forma de reconstrução do edificado original, poderia servir o propósito cultural da localidade, enaltecendo a missão dos frades e dando vida àqueles cujas vidas foram dramaticamente alteradas.

CONCLUSÃO

Graças à sua vasta costa marítima, Portugal sempre esteve à mercê dos diferentes perigos vindos do mar. No caso em estudo, o desenvolvimento económico de Lagos, proveniente das atividades de pesca, da reconstrução naval e do mercado dos escravos, fez do país um alvo apetecível para ataques por parte dos povos oriundos do Norte de África, pilhando haveres e aprisionando gentes. Tal cobiça e/ou retaliação foi de tal forma significativa que justificou a instalação da Ordem da Santíssima Trindade para a Redenção dos Cativos naquela localidade. Aos frades cabia negociar o preço a pagar por cada indivíduo diretamente com o senhor ou com o governador do reino que estava “na posse” dos capturados.

O mar sempre foi fonte de riqueza e de tormentas: dele vinham barcas repletas de tesouros, dele se extraíam (e extraem) recursos naturais preciosos, mas por ele se perdem gentes e riquezas. Essa relação de amor/ódio para com o mar tem um historial antiquíssimo e fundamentado. Por sua vez, o medo do oceano não se confinava aos fenómenos extremos que desembocavam em catástrofes ditas naturais. Não! Ele também radicava na ameaça constituída por ataques de piratas e corsários, vindos precisamente d’além mar. As cidades costeiras, sobretudo as mais antigas fundadas em costas abrigadas e que tiveram especial desenvolvimento socioeconómico, foram alvos apetecidos para ataques vindos do mar. Foi, manifestamente, o caso de Lagos. Daí não se estranhar que os Trinos aí tenham construído uma casa monástica, de que perduram ruínas, e a partir da qual tiveram um impacto atestável no resgate de cativos portugueses entre os séculos XVII (data da sua fixação em Lagos) e XIX (aquando da extinção das Ordens religiosas instituída pelo decreto de 30 de maio de 1834).

Uma vez privatizado, parece ser regra aliarem-se as entidades públicas do destino de um património

que acaba por ser de todos na medida em que se constitui como elemento identitário da memória coletiva. Ao historiador cumpre tecer as teias do passado escondido e trazê-lo à luz, sobrelevando o interesse de uma trama que define o nosso “ser português”. O resto ficará ao alcance e vontade de outros a quem delegamos a tarefa de acautelar os bens comuns, a “*res publica*”.

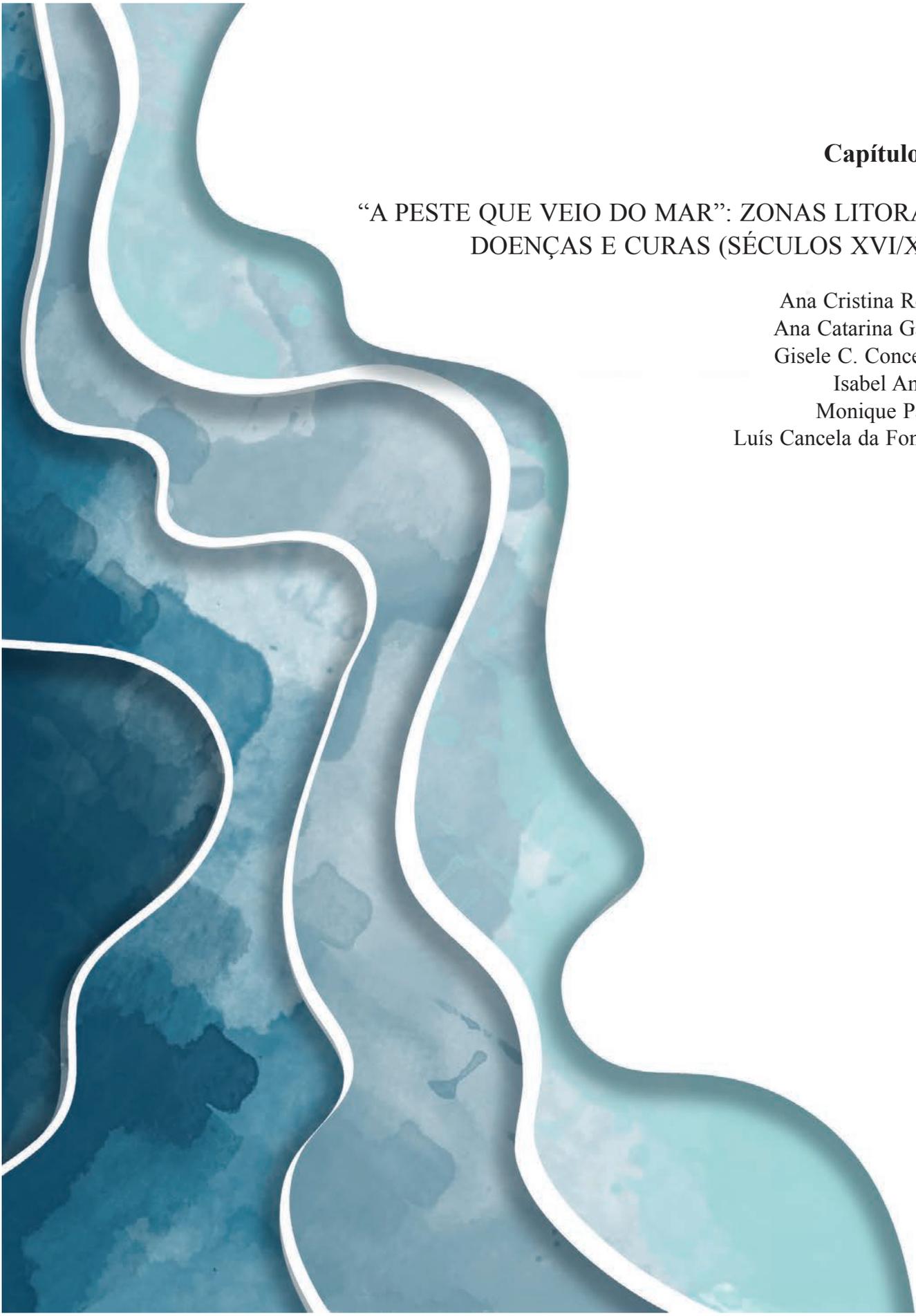
AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado por fundos nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto estratégico CITCEM Centro de Investigação Transdisciplinar Cultura, Espaço e Memória, unidade de I&D da Universidade do Porto: UIDB/04059/2020.

REFERÊNCIAS

- ALBERTO, E. & CARVALHO, J. 2021. *Entre a cruz e o crescente: o resgate dos cativos*. Catálogo da exposição comemorativa dos 800 anos da fundação do Convento da Trindade de Lisboa, 1218-2018. Arquivo Nacional da Torre do Tombo/Câmara Municipal de Lisboa, Lisboa.
- ALBERTO, E. 1994. *As Instituições de Resgate de Cativos em Portugal*. Dissertação de Mestrado, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 167p.
- ALBERTO, E. *Um Negócio Piedoso: O Resgate de Cativos em Portugal na Época Moderna*. Tese de Doutoramento, Universidade do Minho, s.l., 2010, 674p.
- ALMEIDA, Fortunato de 1968. *História da Igreja em Portugal*. Nova edição preparada e dirigida por Damião Peres, vol. II, Livraria Civilização Editora, Porto-Lisboa.
- DIÁRIO DA REPÚBLICA, N.º 188, 27 de setembro de 2012.
- LOPES, J. 1841. *Corografia, ou Memoria economica, estadística, e topográfica do reino do Algarve*. Academia Real de Ciências de Lisboa, Lisboa.
- OLIVEIRA, C. (Coord.). 1996. *História dos Municípios e do Poder Local dos finais da Idade Média à União Europeia*. Temas e Debates, Lisboa.
- PAULA, R. 1992. *Lagos, Evolução Urbana e Património*. Câmara Municipal de Lagos, Lagos.
- ROCHA, M. 1991. *Monografia de Lagos*. Algarve em Foco, Faro.

- SOUSA, B. (Dir.). 2016. *Ordens Religiosas em Portugal Das Origens a Trento – Guia Histórico*. 3ª ed., Livros Horizonte, Lisboa.
- VELOSO, J. 1997. *Lagos: Notas da sua História*. Loja do Livro, Lagos.
- VENTURA, M. & MARQUES, M. 1993. *Portimão*. Editorial Presença, Lisboa.
- VENTURA, M. (Coord.). 2007. *O Municipalismo em Portugal – 500 Anos dos Forais Manuelinos do Algarve*. Edições Colibri, Lisboa.



Capítulo III

“A PESTE QUE VEIO DO MAR”: ZONAS LITORAIS, DOENÇAS E CURAS (SÉCULOS XVI/XXI)

Ana Cristina Roque
Ana Catarina Garcia
Gisele C. Conceição
Isabel Amaral
Monique Palma
Luís Cancela da Fonseca



“A PESTE QUE VEIO DO MAR”: ZONAS LITORAIS, DOENÇAS E CURAS (SÉCULOS XVI/XXI)

Ana Cristina Roque¹ | Ana Catarina Garcia² | Gisele C. Conceição³ | Isabel Amaral⁴ | Monique Palma⁴
| Luís Cancela da Fonseca^{5,6}

¹ CH-ULisboa. Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa

² CHAM – Centro de Humanidades. FCSH-NL e UA

³ CITCEM. Faculdade de Letras da Universidade do Porto

⁴ CIUHCT, NOVA School of Science and Technology

⁵ MARE – Centro de Ciências do Mar e do Ambiente, Laboratório Marítimo da Guia, FCUL

⁶ CTA – Centro de Ciências e Tecnologias da Água, Universidade do Algarve

RESUMO: Em meados do século XV, e com o incremento das viagens marítimas europeias, os contactos entre a Europa e o resto do mundo tornaram-se regulares. O barco tornou-se o principal responsável pelas ligações intercontinentais e pela circulação de pessoas e animais, matérias-primas e mercadorias, conhecimento e tecnologias, doenças, agentes patogénicos e práticas de cura. Viagens de longo curso encurtaram distâncias, aproximaram gentes e lugares, tornaram portos e cidades portuárias em espaços privilegiados de contacto, intercâmbio e miscigenação. Na Europa, a localização e natureza híbrida destes espaços, tornava-os propícios à entrada e propagação de doenças até então desconhecidas, exigindo dos poderes locais a criação e implementação de medidas profiláticas e de controlo sanitário.

No século XVIII, reflectindo um processo de globalização crescente, estas preocupações extravasaram o espaço europeu. Os territórios coloniais tornaram-se progressivamente espaços de experimentação de medidas de controlo e prevenção. O processo de construção de conhecimento e de práticas médicas beneficiou tanto do desenvolvimento progressivo da ciência médica e prática terapêutica europeia, quanto da incorporação de conhecimentos e práticas não europeias, possibilitada pelos contactos entre povos geográfica e culturalmente diferentes. No Império português, as zonas ribeirinhas emergiram como espaços privilegiados de observação e estudo da construção deste processo, tanto na vertente da identificação e conhecimento de doenças e práticas de cura locais resultantes da interacção com as populações autóctones, quanto na da imposição de práticas biomédicas ligadas à farmacopeia europeia. A situação peculiar destas áreas de interface, mar-terra, permitiu uma melhor percepção do modo como diferentes saberes e práticas se mimetizaram nos diferentes espaços do Império, levando à definição de procedimentos específicos para evitar e/ou controlar a propagação de doenças, sobretudo no caso de epidemias. O mar tornou-se assim, também, veículo de circulação de agentes (humanos e não humanos) que, em determinadas situações, foram centrais, como no caso do programa de erradicação de patologias, viabilizando a reflexão sobre vários aspectos da interacção humano / não humano na construção social das doenças. Se reconhecer uma doença pode ser um processo célere, encontrar causas e tratamentos ou antídotos pode ser moroso e dispendioso, num espaço-tempo marcado por avanços, recuos e realidades díspares que chegam mesmo a comprometer a eficácia das soluções encontradas, como atestam os esforços e medidas para conter a actual pandemia COVID-19.

Nesta perspectiva, o presente trabalho apresenta uma reflexão sobre a relação das doenças com as áreas litorais apelando também à reflexão sobre a própria “saúde” dos mares, rios e oceanos que não só determinaram e alimentam a sua existência, como contribuíram para gerar novas paisagens e novas relações entre as comunidades humanas e não humanas que as integram, demonstrando a ligação entre os ecossistemas marinhos e costeiros, e a saúde das populações humanas.

Palavras-chave: Epidemias; Tráfico; Ecossistemas; Oceanos

“THE PLAGUE THAT CAME FROM THE SEA”: COASTAL AREAS, DISEASES AND CURES (16th/21st CENTURIES)

ABSTRACT: In the mid-15th century, and with the increase in European sea travels, contacts between Europe and the rest of the world became regular. Ships became primarily responsible for intercontinental connections as well as for the circulation and transport of people and animals, raw materials and goods, knowledge and technology, diseases, pathogens, and healing practices. Long-distance travels shortened distances, brought people and places closer together, made ports and port cities privileged spaces of contact, exchange, and miscegenation. In Europe, the location and the hybrid nature of these spaces made them prone to entry and spread of new diseases, requiring local governments to create and implement prophylactic and health control measures.

In the 18th century, reflecting an increasing globalization process, these concerns went far beyond the European universe. Colonial territories have become spaces for experimentation of control and prevention measures. These procedures have been consolidated, participating in a process of construction of medical knowledge and practices that benefited both from the development of European medical and pharmaceutical science, as well as from the incorporation of non-European knowledge and practices, made possible by contacts between geographically and culturally different peoples. In the Portuguese Empire, the coastal areas emerged as

privileged spaces for observation and study of the building of this process. In there it was possible to regard identification and knowledge of diseases and local healing practices, resulting from the interaction with the native populations, or regarding the imposition of biomedical practices related to the European pharmacopoeia. The peculiar situation of these sea-land interface areas allowed a better insight into how the interaction between different knowledge and practices was stimulated in the different geographies of the Empire leading to define specific procedures to prevent and/or control spread of diseases, especially in the case of epidemics. Thus the sea also become a vehicle for circulation of agents (human and non-human) that, in certain situations, were central, as in the case of pathologies eradication program, enabling thinking about the various aspects of human/non-human interaction in the social construction of diseases. If recognizing a disease can be a quick process, finding causes and antidotes can be time-consuming and costly, in a space-time marked by advances, setbacks and disparate realities that even compromise the effectiveness of the solutions found, as evidenced by efforts and measures to contain the current COVID-19 pandemic. From this perspective, the true history of diseases in their relationship with coastal areas also calls for a discussion about the “health” of seas, rivers, and oceans that have not only determined and nurtured their existence, but have also contributed to generate new landscapes, and new relationships between human and non-human communities within them, and to demonstrate the link between marine and coastal ecosystems and human populations health.

Keywords: Epidemics; Trafficking; Ecosystems; Oceans

INTRODUÇÃO

A partir do século XV, com o incremento das viagens marítimas europeias e o advento da primeira globalização, as redes de contactos entre a Europa e o resto do mundo, passaram a ser regulares (DOMINGUES, 2008). O barco tornou-se o principal veículo de transporte e comunicação intercontinental facilitando e agilizando a circulação de pessoas, animais e mercadorias à escala mundial, potenciando a difusão de conhecimentos e tecnologias, mas também, inevitavelmente, a disseminação de doenças, até então confinadas a espaços geográficos distantes, alguns deles ainda incomunicáveis entre si, sobretudo no que respeita à relação da Europa com a América e a África (BRACHT, 2013; CROSBY, 2011; ARNOLD, 1991).

No dealbar da época moderna, os portos e as cidades portuárias europeias viram reforçada a sua natureza de espaços preferenciais de contacto e intercâmbio, ampliando ou reforçando o seu papel no quadro de um novo mapa-mundo resultante da expansão europeia e do contacto com novos territórios e povos. Os poderes locais, cientes de que o aumento do tráfego marítimo potenciava também a circulação de novas doenças e que as áreas portuárias constituíam áreas sensíveis para a entrada e propagação destas, não hesitaram em avançar com medidas profiláticas e normas de controlo sanitário, designadamente a imposição de quarentenas aos navios, que rapidamente se estenderam também aos passageiros e cargas.

Assim, se, por um lado, a abertura de novas rotas de navegação que caracterizou este período estimulou um aumento da circulação de pessoas e de doenças entre o espaço europeu e as várias geografias ultramarinas, por outro lado, fez da luta contra a doença uma preocupação central da governança europeia, sobretudo no caso das que tinham a seu cargo a vigilância e controlo do movimento portuário: tratava-se de proteger a terra da “morte que vinha do mar” (ABREU, 2018; BARROS, 2013).

Por sua vez, o contacto dos europeus com o ambiente natural dos Novos Mundos desencadeou igualmente processos de roturas paradigmáticas a diversos níveis. A utopia de terras idílicas e prósperas construída a partir dos primeiros relatos foi, paulatinamente, sendo reconfigurada, dando lugar à discussão sobre as novas realidades geo-espaciais e ambientais: os europeus viram-se perante universos naturais e culturais até aí desconhecidos, universos que precisavam ser compreendidos, descritos e incorporados nos paradigmas filosóficos pré-existentes. Esta discussão não foi alheia ao contacto com as populações locais e ao intercâmbio, aprendizagem e incorporação de novos saberes. Nesse sentido, a saúde, a medicina e as questões relacionadas com higiene e boas práticas salutaras adquiriam simultaneamente protagonismo e preocupação particular (BRACHT, 2021; PALMA, 2021; CONCEIÇÃO et al, 2014; ROQUE & TORRÃO, 2011).

Longe de se restringir ao período moderno e à Europa, esta preocupação revelou-se transversal no

tempo e no espaço, evidenciando a importância de se perceber que estamos perante problemas comuns a determinadas áreas: áreas litorais, portuárias, por natureza particularmente sensíveis a questões sanitárias e, por conseguinte, palco de intervenções específicas no sentido de evitar e controlar a entrada e disseminação de doenças.

Intervenções e problemas que nos remetem para o estudo dos impactos na saúde pública e das políticas sanitárias; que, em simultâneo, apelam a uma reflexão sobre a própria “saúde” dos mares, rios e oceanos que não só determinaram e alimentam a existência das zonas ribeirinhas, como contribuíram para gerar novas paisagens, para a colonização de um território por vectores patogénicos e doenças em circulação entre mares, e para novas relações entre as comunidades humanas e não humanas que as integram, demonstrando a ligação entre os ecossistemas marinhos e costeiros e a saúde das populações humanas.

Por um lado, estas intervenções, quando olhadas numa perspectiva histórica e contemplando geografias diferenciadas, permitem igualmente equacionar o próprio processo de construção e conhecimento sobre as práticas médicas que lhe estão subjacentes e avaliar o que destas pode ter resultado especificamente do contacto entre os europeus e os outros povos, fossem eles africanos, americanos ou asiáticos. Por outro lado, motivados pelo ideal da superioridade das nações colonizadoras, essas intervenções fomentaram também um processo de colonização científica.

Tendo em conta as múltiplas questões que este tema levanta e considerando a respectiva transversalidade, a ideia deste artigo é a de contribuir para estimular a discussão sobre a problemática das doenças e práticas de cura em ambientes litorais, com o objectivo de um melhor enquadramento destas questões na actualidade.

Nesse sentido, correndo o risco de seguirmos uma cronologia ambiciosa (séculos XVI-XXI) facilmente ultrapassável pela própria natureza do tema, propomos um percurso centrado nas medidas profiláticas que foram sendo adoptadas em função da realidade dos portos e cidades portuárias, passando pelo próprio processo de construção e circulação do saber médico num espaço transoceânico, transnacional e transcultural, para chegarmos à situação actual, em que não só se consideram estas questões, como se incorpora toda a problemática dos oceanos, seja

na sua vertente de meio de comunicação e veículo de circulação (pessoas e animais, conhecimentos e tecnologias, doenças, agentes patogénicos, práticas de cura...), seja na vertente da ligação da saúde e dos recursos dos oceanos com a saúde dos habitantes da Terra (LANDRIGAN *et al.*, 2020 ; DeFLORIO-BARKER *et al.*, 2018 ; DEWAILLY & KNAP, 2006).

ÉPOCA MODERNA

Durante o período moderno, o controlo sanitário nos novos territórios ultramarinos obedeceu às mesmas normas aplicadas nos espaços continentais. Com a transferência dos aparelhos administrativos para esses domínios, puderam identificar-se algumas formas de funcionamento, nalguns casos equivalentes, contudo reconhecendo-se adaptações locais que se ajustavam às circunstâncias de cada porto/território (MAGALHÃES, 2011). No contexto do funcionamento portuário da época moderna e com a emergência da expansão ultramarina europeia, a circulação de navios foi reconhecida localmente como uma ameaça sanitária aos novos territórios ultramarinos por poderem fomentar o aparecimento de epidemias e “pestes”. Estes espaços potenciavam todo o tipo de contactos, sendo muitas vezes áreas pouco limpas e que poderiam atrair grande número de pessoas, umas ligadas às navegações, outras que simplesmente gravitavam nos portos de alguma forma ligadas a esses movimentos (GARCIA, 2021; BROCHADO, 2019; SANTOS, 2011).

Alguns exemplos concretos podem ser observados em determinados estudos de caso permitindo perceber de que forma tais procedimentos se mimetizaram tanto nas ilhas atlânticas – Angra nos Açores, Funchal na Madeira, Ribeira Grande em Cabo Verde, São Tomé e Príncipe – como em zonas costeiras do Brasil e de Moçambique, levando à definição de novos procedimentos sobre os espaços da interface entre o mar e a terra por forma a evitar a propagação de epidemias.

Cabia então às câmaras, ou ao poder municipal, a administração dos espaços portuários. Desta forma eram os oficiais da câmara que procediam às vistorias nos navios, como era o caso do patrão-mor da saúde. O controlo sanitário funcionava em articulação com diferentes jurisdições sobre o espaço portuário, designadamente o poder fiscal, o poder municipal

ou o poder militar (GARCIA, 2021; VERÍSSIMO, 2000). Os diferentes oficiais circulavam pelas zonas de carga e descarga e acesso a terra, nomeadamente o patrão da ribeira, agentes da alfândega e o corpo de militares, deslocando-se aos navios em pequenas barcas ou botes, inquirindo o capitão do navio ou solicitando as licenças de saída do porto de onde vinham. Já em terra existiam sedes próprias para os assuntos sanitários, como a “Casa da Saúde”, estruturas identificadas (Figura 1A e 1B) que, como no caso de Angra e do Funchal, se posicionavam próximo da orla costeira e dos principais locais de embarque e desembarque do porto (MAGALHÃES, 2011; VERÍSSIMO, 2000).

Neste particular, as ilhas constituem, aliás, um espaço privilegiado para o estudo dos diversos tipos de situações e serviços envolvidos quando em causa

estavam ambientes e espaços propícios ao transporte e/ou propagação de doenças. E se regulamentações relativas aos serviços de quarentena eram indispensáveis, as relativas aos serviços de assistência não eram, de todo, menos importantes.

Nos procedimentos de vistoria destacava-se o controlo da entrada e saída de navios, que deviam trazer “carta limpa” (garantia de não haver qualquer epidemia a bordo), dando-se especial atenção ao itinerário da viagem, verificando-se qual o último porto de paragem, origem das tripulações e vistoria presencial a bordo de todas as embarcações que solicitassem o contacto com terra, fosse para aguada ou abastecimento de víveres, para comércio ou embarque de tripulações ou passageiros. Estas vistorias visavam sobretudo a identificação de algum foco de infecção pela passagem por portos onde se soubesse

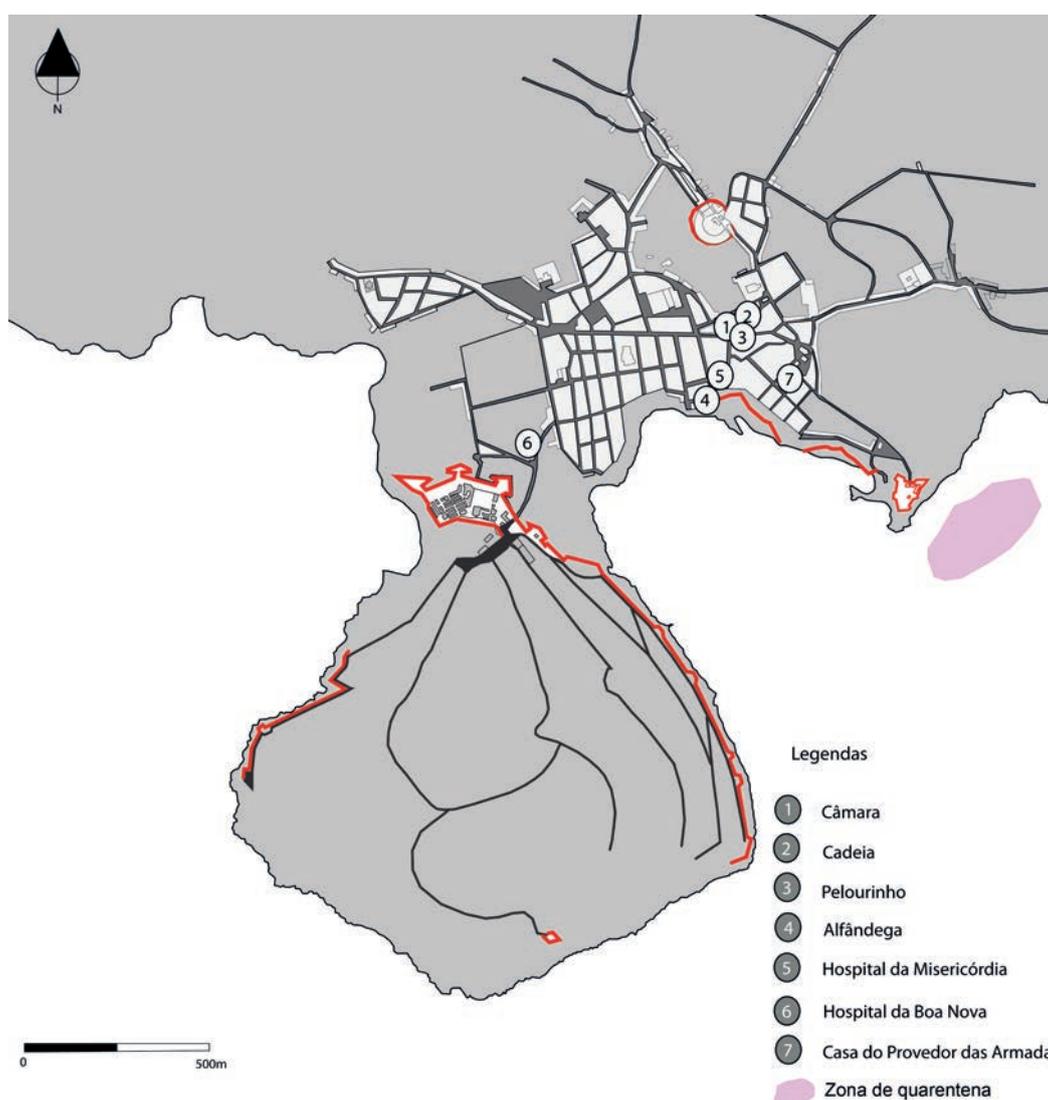


Figura 1A – Mapa da cidade de Angra (século XVI-XVII). Localização das diferentes estruturas administrativas e ligadas ao controlo sanitário e portuário.

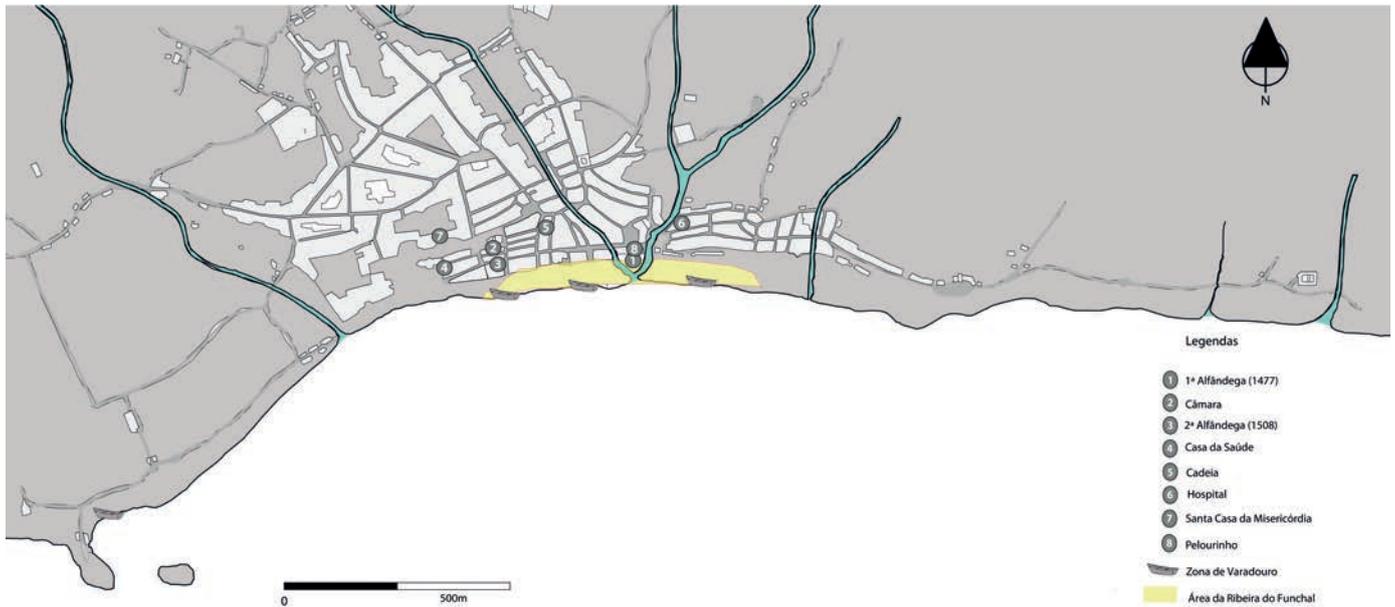


Figura 1B – Cidade do Funchal (séculos XVI-XVII. Localização das diferentes estruturas administrativas e ligadas ao controlo sanitário e portuário.

da existência de “pestes”. No caso das ilhas atlânticas, as notícias sobre epidemias chegavam através de testemunhos dados pelos comandantes dos próprios navios, ou através de correspondência oficial que dava notícia de algum tipo de doença contagiosa que estivesse a ocorrer no Reino, ou na Europa. Mediante estas informações eram sinalizados determinados portos ou locais de origem do foco de infecção, evitando-se assim a propagação de qualquer tipo de epidemia. Recebendo os despachos de saída dos portos de onde provinham as embarcações, era assim possível decidir se era ou não seguro o desembarque, procedendo de forma a evitar contágios, o que nem sempre ocorria. A todos era aplicado o procedimento das vistorias e, sob suspeita de haver algum caso a bordo ou passagem por um porto onde se temesse haver epidemias, era determinado um ancoradouro de quarentena ou *degredo* (termo utilizado nas fontes da época aplicado a pessoas e mercadorias) específico distante dos ancoradouros usuais, ou mesmo a proibição de contacto com terra. Já às mercadorias, por exemplo os panos, também podiam estar sujeitas a *degredo*. Num registo de 1649 foi determinado que os panos que estavam depositados nos armazéns da Alfândega de Angra, oriundos de França, fossem ventilados numa barraca de madeira em ponto alto e arejado da cidade (GARCIA, 2008).

Os oficiais afectos ao controlo sanitário controlavam também a qualidade das águas, vigiando

fontes e ribeiras, e as boas condições de certo tipo de alimentos, como o pescado que era trazido para o porto (GARCIA, 2020). Ao mesmo tempo, em terra, os hospitais, normalmente posicionados muito próximos da orla costeira, garantiam a assistência a enfermos e principalmente a naufragos, fenómenos muito recorrentes nas ilhas atlânticas dos Açores, Madeira e Cabo Verde (TELES, 2016; SCHAUB, 2013).

Cumulativamente às acções de vistoria praticadas pelos guardas-mores da saúde, o capitão-cabo do presídio tinha também a seu cargo a verificação das questões sanitárias. Os oficiais da Câmara efectuavam a então denominada “visita da saúde a bordo”, onde devia ser assegurado que ninguém contactava terra sem garantia da vistoria prévia das embarcações. No caso do Funchal, o regimento e ordenança sobre a guarda do mar decretava precisamente que “ninguém poderia desembarcar na cidade sem despacho dos oficiais camarários ou do donatário da capitania, excepto se vindo do Porto Santo ou das ilhas Desertas” (VERÍSSIMO, 2000). E, uma vez contactados pelos agentes, os tripulantes dos navios teriam de aguardar o veredicto quanto à permissão para poderem ou não ir a terra. Até lá deveriam ficar confinados ao navio, enviado, entretanto, para um dos dois ancoradouros de quarentena identificados no arquipélago da Madeira: um junto ao forte de N^a S^a da Conceição do Ilhéu e outro nas ilhas Desertas.

Os primeiros procedimentos de vistoria eram efectuados a bordo. Já em terra, os guardas-mores interrogavam de novo os capitães dos navios sobre o porto de origem, rota da viagem, carga a bordo, estado de saúde ou locais de proveniência das tripulações. As pessoas que desembarcassem seriam igualmente interrogadas (MIRANDA, 1994) e, em caso de suspeita de doença, era decretada quarentena para embarcações, pessoas e mercadorias. No caso do Funchal apenas poderiam ser despachados directamente dos navios pão, vinho, legumes, carne, pescado, ferro, azeite, sal, sardinha, telha, barro e madeira. Produtos como louças, coberturas de linho, esparto ou junco tinham de ficar em quarentena, isolados durante algum tempo. Já a correspondência, por exemplo, teria de ficar aberta e exposta ao sol durante uma hora (VERÍSSIMO, 2000).

Estes procedimentos, independentemente de poderem ter sido aplicados nos diferentes portos insulares, teriam maior ou menor protagonismo em função das condições específicas de cada um deles. Veja-se por exemplo, o caso da Ribeira Grande, para onde, não tendo sido identificados procedimentos relativos a normas de controlo sanitário das embarcações ou quarentenas, foram, contudo, reconhecidas evidências de um crescendo da dimensão assistencial ligada ao acolhimento e apoio médico a enfermos e náufragos pela Misericórdia e pelo seu hospital. Devido à importância que a urbe foi ganhando ao longo do século XVI com a integração do porto nos circuitos escravagistas atlânticos, a cidade foi atraindo investimento e, com ele, foram sendo edificadas estruturas dedicadas à assistência. Tal foi caso do hospital da Misericórdia, edificado em 1497, que dispo de enfermarias e botica (SANTOS, 2015), dava apoio a muitos dos que ali chegavam também a bordo de navios em trânsito, como testemunhado, em 1585, quando por falta de mantimentos e pelos muitos doentes que trazia a bordo, a nau São Tiago teve de ser ali assistida. Esta dimensão de “assistência” reflectiu-se na própria malha urbana da cidade, sendo hoje possível identificar a localização dessas estruturas, através das marcas que as diferentes construções deixaram na paisagem, como por exemplo, as ruínas correspondentes a uma “torre sineira” (Figura 2), de planta quadrada, associada à Misericórdia e ao hospital (EVANS *et al.*, 2006).

Esta situação torna-se particularmente interessante porquanto introduz duas questões pertinentes – o uso de ervas e plantas medicinais locais na prevenção e alívio das “doenças da terra” que afectavam sobretudo os recém-chegados, e que é atestado pela documentação da época (ROQUE & TORRÃO, 2013a), e a do próprio espaço da cidade portuária considerado como uma ameaça – e que, extravasando o contexto dos espaços insulares em períodos cronológicos precisos, nos remete para situações recentes, como as de marginalização de espaços físicos e geográficos e tentativas de controlo e aprisionamento da circulação do vírus COVID-19, justificando a pertinência de uma investigação que incorpore a dimensão histórica desta problemática.



Figura 2 – Vestígios da torre sineira da Misericórdia da Ribeira Grande (Cidade Velha).

Fotografia de Jorge Bruno, 27 de Março de 2010 (<http://www.arquipelagos.pt>).

Por outro lado, é nessa dimensão histórica, que se tornam perceptíveis os esforços feitos, mesmo que pontuais, no sentido de dotar esses espaços de estruturas que pudessem contribuir para minimizar as próprias condições que os tornavam pouco salubres e

potenciais causa de doença. O caso da Ribeira Grande é, neste contexto, paradigmático: a baía fechada e protegida era demasiado quente e, como não estava sujeita aos efeitos dos ventos de quadrante norte, era um espaço propício à contracção de doenças. Por isso, no século XVII, confirmando receios enunciados nos primeiros anos do século anterior, a insalubridade do território desaconselhava o uso da baía como porto de escala e de assistência das armadas portuguesas (SANTOS, 2015; MOTA, 1968; ALBUQUERQUE, 1884), sem que, contudo, tal fosse impeditivo de se investir na melhoria dessas condições.

É também este contexto que se torna evidente que as soluções encontradas para os diferentes problemas de saúde relacionados com as questões da “insalubridade” dos lugares, implicaram, por parte dos europeus, o reconhecimento das potencialidades da flora medicinal dos novos territórios e dos saberes locais associados à sua utilização. O que, não sendo possível sem a colaboração das populações locais, se traduziu na construção progressiva de um conhecimento sincrético, envolvendo saberes e práticas dos diferentes atores em presença – europeus e populações indígenas (africanas, americanas, asiáticas) – com modos específicos de relação com a natureza e o meio ambiente em que cada um estava enquadrado.

Nesta simbiose, percebem-se processos de circulação de conhecimento, entendidos não apenas como simples disseminação ou transmissão de ideias, mas como sistemas complexos de interações transculturais que ocorrem sobretudo em zonas de contacto (PRATT, 1992), como são os portos e cidades portuárias.

Pela sua localização e características intrínsecas, portos e cidades portuárias assumem-se assim como regiões fronteiriças, móveis, mutáveis e seletivamente permeáveis. Por um lado, facilitam a entrada, o contágio e a disseminação de doenças; por outro, estimulam o intercâmbio de conhecimentos entre os europeus e as populações locais sobre essas mesmas doenças, as formas de as prevenir e de as combater, contribuindo para metamorfosear estas áreas em espaços onde a progressiva reconfiguração de vários saberes antecipa a emergência de um novo conhecimento, que deixa de poder ser compreendido como puramente europeu (LIVINGSTONE, 2013). Neste contexto, para além das questões relativas a salubridade e políticas de controlo de epidemias, a

procura de produtos da natureza que pudessem ser usados no tratamento de doenças locais e também europeias, tornou-se crucial para a própria fixação e sobrevivência dos europeus, e para a implementação dos seus projectos imperiais (CONCEIÇÃO, 2019).

Tal como nos arquipélagos do atlântico, as zonas litorais do Brasil, testemunham nos séculos XVI-XVIII, estes processos de construção e reconfiguração de saberes médicos e as respectivas consequências, designadamente ao nível do reconhecimento do potencial da flora medicinal local e da sua integração nas farmacopeias ocidentais. Olhando para as fontes documentais produzidas ao longo do período moderno, percebe-se que uma das primeiras preocupações dos europeus foi, justamente, a de reconhecer e identificar a flora medicinal local que pudesse ser usada no tratamento de doenças já conhecidas. A possibilidade da sua identificação, descrição, classificação e uso, resultou do contacto com as populações locais e da aprendizagem de muitos europeus junto destas (Figura 3). Colonizadores, viajantes, militares, médicos, padres, funcionários da Coroa, contam-se entre os que, nos novos territórios, se dispuseram a conhecer os segredos das plantas medicinais locais e os saberes associados à sua aplicação, incentivando não só o seu uso local, como a sua “exportação” para outros pontos do império, enquanto contribuía para uma circulação de conhecimentos e de espécies botânicas à escala global (CONCEIÇÃO, 2019). Foi um processo de longo curso, que se modificou ao longo de todo o período moderno e que foi fundamental para o desenvolvimento da filosofia natural e da medicina, e que é indissociável do aumento e regularidade das viagens marítimas transoceânicas e da importância crescente dos portos e cidades portuárias que delas decorre. Veja-se o exemplo da árvore da quina (*Cinchona officinalis*), nativa da América, onde era usada pelas populações locais. A quina, uma vez reconhecidas as suas propriedades pelos europeus no século XVII, não só viajará por mar como por terra, por e para todo o Império, como remédio para febres intermitentes e palúdicas, como as que afectavam a Ribeira Grande nos séculos XVI e XVII ou Lourenço Marques nos inícios do século XIX. Estas doenças contribuía para a insalubridade das cidades e dos portos dificultando o seu crescimento. A quina será assim objecto de ensaios de selecção



Figura 3 – Cravinho Exemplo de produção de conhecimento sobre plantas medicinais no século XVIII Autor: Domingos Alvez Branco Muniz Barreto Repositório: Academia das Ciências de Lisboa, Série Azul de Manuscritos, COD 627.

de sementes e plantação das diferentes espécies, antecipando a disseminação posterior de plantações nos territórios ultramarinos dos impérios europeus (GOMES, 1875).

A maior parte do conhecimento produzido acerca do mundo natural existente nas colónias, foi elaborado a partir de descrições, que reproduziam experiências e vivências de quem viveu ou passou por esses territórios, e que se tornaram fundamentais para que, na Europa, uma rede de colaboradores pudesse, a partir da segunda metade do século XVI, dar início a profundas transformações no âmbito médico.

Vale ainda lembrar que, ao longo do período moderno, alimentação e medicina caminhavam lado a lado e que, tal como hoje, se apoiavam nas teorias médicas vigentes. Para os europeus, falar de medicina, de saúde e de doença, era indissociável da teoria humoral, que defendia que a saúde do corpo dependia do equilíbrio entre os humores. Para reequilibrar os humores, i.e. para ser saudável, o indivíduo deveria ingerir substâncias que auxiliassem no reequilíbrio do corpo (CONCEIÇÃO *et al.*, 2014). E neste contexto, a ingestão de determinados alimentos, como o peixe, era tida como fundamental, justificando que os animais aquáticos fossem observados meticulosamente, descritos e transformados em possíveis elementos de cura.

Deste modo, portos, cidades portuárias e zonas ribeirinhas em geral, eram também espaços privilegiados para a observação e captura de

espécies marinhas, fosse para consumo imediato, exportação ou estudo, como bem testemunhado por inúmeras fontes documentais (veja-se, por exemplo, ROQUE & TORRÃO, 2013b; 2014; MENESES, 1987; SOUSA, 1971; SAMPAIO, 1782; 1789), não descartando a possibilidade que, à época, como hoje, espécies marinhas fossem também veículos de doenças (BIZARRO, 2015) e, sobretudo a partir do século XVIII, sofressem com o impacto do aumento do tráfego marítimo e da captura para fins comerciais (VIEIRA, BRITO & ROQUE, 2020; VIEIRA, 2018; VIEIRA & BRITO, 2017). E, neste último caso, é impossível pensar nas capturas de grandes mamíferos marinhos, designadamente baleias, sem se associar a poluição marinha, a condições higiénico-sanitárias deficitárias e de insalubridade das armações litorais onde se procedia à sua transformação, ou à poluição do ar resultante dos engenhos onde se produziam óleos e queimavam gorduras, em qualquer dos casos com impactos na saúde humana e no meio ambiente em geral (VIEIRA, 2020).

Quando olhado numa perspectiva histórica, o litoral revela-se assim, palco de análise privilegiado para estudos de natureza variada, mesmo quando temos em mente uma análise mais centrada na relação dos europeus com os diferentes espaços coloniais no que respeita à relação saúde / doença e ao modo como, até ao século XX, se procurou controlar a propagação de epidemias, actuando directamente nas áreas mais sensíveis e permeáveis à sua entrada e difusão.

Apesar de todo o processo de aprendizagem e experiência que procuramos sintetizar, a actuação das diferentes instâncias responsáveis pelas questões de saúde, higiene e saneamento no século XIX, irá assentar no pressuposto de que havia “doenças da terra” e “doenças que chegavam por mar”, e que o seu controle, independentemente da progressiva generalização de vacinas para algumas delas, beneficiaria tanto do recurso a saberes locais, quanto de um conjunto de medidas higiénico-sanitárias que deveriam ser implementadas e observadas em todas as situações.

SÉCULO XIX

O exemplo de Lourenço Marques (actual Maputo, Moçambique) é, neste contexto, paradigmático. No século XIX, em Lourenço Marques, tal

como na costa Oriental africana em geral, a peste, a cólera e a varíola destacavam-se entre as doenças que, quase sempre, “chegavam por mar”, seguindo rotas comerciais que ligavam diferentes portos e que, sem controlo, proliferavam depois rapidamente em terra (ECHENBERG, 2011; 2002; ARNOLD, 1991), enquanto as febres intermitentes (paludismo / malária), as doenças do foro respiratório e as gastrointestinais, ditas “doenças da terra”, constituíam a principal ameaça para todos os recém-chegados (ROQUE, 2019). Foram muitas as vezes que umas e outras se cruzaram, gerando verdadeiras situações de calamidade pública que evidenciavam a falta de políticas sanitárias e, não raro, apelavam a saberes locais para a sua mitigação.

A baía abrigada de Lourenço Marques, oferecendo condições naturais de acesso à entrada e permanência das embarcações e uma localização geográfica privilegiada – intersecção entre dois oceanos e facilidades de comunicação com o *hinterland* –, era tida como garantia da possibilidade de desenvolvimento e crescimento do porto e da cidade. A excelência do porto e a facilidade de ligação às minas do Rand (Transval / África do Sul) contrapunha-se aos perigos das febres endémicas, e à reputação dos “maus ares” dos pântanos que lhe conferiam fama de cidade doentia, justificando o crescimento da cidade mau grado a falta de infraestruturas e as ameaças à saúde pública. Como resultado, na viragem do século XIX, o progressivo aumento do movimento de pessoas e mercadorias tornou evidente a necessidade de se pensarem políticas de saneamento e de se implementarem infraestruturas e medidas no domínio da saúde e obras públicas, cujo impacto não deixaria de ser visível na própria paisagem urbana.

A necessidade de organizar e gerir o crescimento urbano e portuário obrigava a intervenções de fundo que justificavam uma acção concertada dos Serviços de Saúde com os das Obras Públicas para assegurar o desenvolvimento de uma cidade limpa, num ambiente saudável: o que foi manifesto tanto ao nível das obras de saneamento (drenagem do pântano, construção de diques para a contenção das águas, construção de um sistema de esgotos) e do planeamento urbano, da responsabilidade da primeira expedição de Obras Públicas, em 1877, quanto na publicação de legislação e regulamentação sanitária específica para a colónia, designadamente

a respeitante à sanidade marítima (ROQUE, 2019). Visava-se assim a eliminação do pântano e a sua má influência, e o melhoramento das condições sanitárias do porto, ao mesmo tempo que se procurava orientar o crescimento da cidade para longe das áreas baixas e facilmente alagáveis, sobretudo na estação das chuvas (ROQUE, 2020). Porém, o *timing* entre a concepção dos projectos e a sua realização revelou-se incompatível com o ritmo da expansão da urbe em resposta ao aumento crescente da população que afluía à cidade e, no início do século XX a cidade crescera, marginal e indisciplinada (BARREIROS, 1897). Em 1904, entre residentes e gentes em trânsito, naturais e estrangeiros, teria cerca de 4750 habitantes (RELATÓRIO, 1904) repartidos entre os bairros da cidade alta e os bairros da periferia: os primeiros, em áreas abertas e espaçosas, longe dos ares fétidos e doentios dos pântanos e onde se ensaiavam arruamentos e jardins enquadrando casas de alvenaria, eram morada de europeus abastados; os segundos, crescendo nas franjas da cidade, numa amalgama de palhotas e barracas de madeira e chapa de zinco sem quaisquer condições de higiene e salubridade, acolhiam todos os que, independentemente da sua origem ou *status*, sobreviviam com salários miseráveis. Em qualquer dos casos, ruas de terra batida ladeadas de mato transformavam-se em lameiros e viveiros de mosquitos na estação das chuvas, e o sistema de canalização e esgotos era incipiente.

Entre os problemas que urgia resolver contava-se o da recolha de lixo (dejectos humanos e lixos de todo o tipo) e a falta um sistema de tratamento e distribuição de águas. Os lixos amontoavam-se durante semanas à espera de serem recolhidos por carroças municipais puxadas por burros, acabando por ser transportados em baldes e barris e despejados directamente ao mar ou no pântano: um processo moroso e anti-higiénico, contribuindo para a poluição das águas e a proliferação de mosquitos, justificando que a maioria dos habitantes optasse por vazar lixos e dejectos em covas abertas nos pátios das habitações. Nos pátios onde também se sepultavam os mortos, se matavam os animais e se enterravam as carcaças destes, pois, antes da última década do século XIX, não existia nem cemitério, nem matadouro municipal (ROQUE, 2016).

A cidade era imagem dos contrastes em que assentava o seu próprio desenvolvimento tornando

evidente que, estas práticas, aliadas à falta de serviços e infraestruturas sanitárias, contribuíam para a contaminação dos terrenos sobre os quais cresciam os bairros, bem como dos solos onde se alimentavam gados e se produziam os frutos e vegetais que a abasteciam, fazendo da cidade um espaço propício à proliferação de todo o tipo de doenças, independentemente das febres palustres que a estação das chuvas trazia todos os anos e dos surtos de varíola que, invariavelmente, as antecediam (INFORMAÇÃO, 1898). Tal como a Ribeira Grande, a cidade de Lourenço Marques era, também ela, foco de doença.

O conjunto destas situações dificultava a prevenção e o controlo das enfermidades, sobretudo no caso de doenças infecto-contagiosas, como a peste e a cólera, e mesmo de algumas doenças endémicas, como a malária, ou a varíola que, nos finais do século XIX, pelo seu historial de ocorrência e impacto, se contava já entre as doenças endémicas (INFORMAÇÃO, 1898); qualquer delas exigindo preceitos higiénico-sanitários inexistentes e práticas médicas específicas, ainda incipientes. As duas primeiras, contagiosas, afectando maioritariamente os africanos, impunham isolamento e comungavam dos mesmos preceitos higiénico-sanitários: eram consideradas invasoras e alienígenas, sendo o “mar”, entenda-se o tráfego marítimo, até ao início do século XX, o principal responsável pela sua entrada e propagação (ECHENBERG, 2011; 2002; ARNOLD, 1991).

Já no caso da varíola, igualmente infecto-contagiosa, trazida do exterior e com uma história que se casa no tempo com o tráfego transoceânico de escravos (ALDEN & MILLER, 1987), o mar há muito que deixara de ser o único veículo da sua disseminação: em Lourenço Marques, alguns dos maiores surtos de varíola tiveram origem no Transval, e a sua rápida propagação esteve relacionada com a facilidade com que a linha ferroviária assegurava a ligação com Lourenço Marques, transportando mercadorias e minérios, doenças e trabalhadores infectados, que, à chegada, eram vacinados compulsivamente (BSLM, 1899; AZEVEDO, 1898). Porém, em qualquer das situações, tratava-se de doenças implícitas na movimentação de pessoas, animais e mercadorias, e respectiva facilidade de circulação, impulsionadas pelo interesse no desenvolvimento de uma economia à escala global, e que, por isso, importava saber conter para garantir esse mesmo desenvolvimento.

A quarentena, tal como se referiu para os séculos anteriores, e como a recente epidemia COVID-19 quis confirmar, afigurava-se então como a principal medida para limitar os contágios, e a fiscalização do seu cumprimento passou a ser assegurada por uma polícia sanitária de inspecção domiciliária, criada em 1898. Esta, não só assegurava que os doentes cumpriam o isolamento, como os removia para pavilhões de isolamento, ao mesmo tempo que referenciava potenciais infectados obrigando-os, desde logo, a cumprir as regras do isolamento. Estas operações eram acompanhadas da queima ou demolição das habitações, depois de retirados os habitantes e sempre que não era possível proceder a alterações que as tornassem “habitações saudáveis”, e de vacinação no caso da varíola (ROQUE, 2016).

O isolamento e as condições em que este isolamento se devia realizar eram, no entanto, um problema. A falta de enfermarias específicas para os pacientes infectados com estas doenças, transformou em espaços de acolhimento outras instalações que cumpriam os requisitos do isolamento, mas onde já havia outro tipo de doentes – caso dos lazaretos na periferia da cidade (Magude, Marracuene, Ilhas da Xefina e dos Elefantes) – crendo que a proximidade do mar e o ar do campo constituíssem o melhor, senão o seu único tratamento. Só em 1901, face a um surto de peste bubónica (referenciada nas fontes da época como “peste sul-africana”), com origem na cidade do Cabo (DARCH, 2020), as autoridades de saúde de Lourenço Marques tomaram medidas adicionais, de natureza preventiva (separação entre espaços residenciais e de trabalho, obrigatoriedade de limpezas regulares, sanções por desrespeito ou incumprimento...) e extensivas a toda a cidade, abarcando locais de trabalho, habitações e espaços públicos ou de uso comum e, por isso, com maior impacto na saúde pública (SERRÃO, 1901).

Tomadas num contexto de prevenção e combate a doenças de carácter infeccioso, o conjunto destas medidas respondia ao que se considerava ser a chave para a melhoria das condições de vida e saúde da população, como atesta, em 1907, a própria regulamentação da profilaxia da malária. A criação de um ambiente saudável e adverso à proliferação de mosquitos, em particular em áreas sensíveis como os pântanos e mangais das zonas ribeirinhas, dependia prioritariamente de um conjunto de medidas e práticas

de higiene comuns a considerar na erradicação e/ou controle das principais doenças a combater, e mesmo no caso das doenças que não eram de contágio directo, como a malária, recomendava-se o isolamento para o doente se manter fora do ciclo de transmissão (REGULAMENTAÇÃO, 1907).

A estas doenças podemos ainda acrescentar a doença do sono: uma doença tipicamente africana que também circulava por mar, designadamente entre Angola e S. Tomé e Príncipe. No contexto particular desta doença, a circulação não se fazia apenas pelos doentes mas, tal como a malária, também pelos vectores, os agentes biológicos responsáveis pela sua transmissão ao homem – neste caso, a mosca tsé-tsé, *Glossina* spp. – elementos centrais para a emergência e consolidação da medicina tropical. Na alvorada do século XX, a medicina tropical surge como área científica de investigação centrada num modelo dinâmico da doença reduzida à matriz biológica do hospedeiro, do vector e/ou do agente patogénico (MANSON, 1898). Este modelo foi impulsionado pelo modelo imperialista construtivo, em cuja métrica de progresso civilizacional, a civilização humana e o ambiente se relacionavam em ecologias complexas (SCHWÄGERL, 2014). A relação entre a ecologia das doenças, a medicina tropical e as teorias do potencial patogénico para a civilização humana, embora pareça ambígua, permite hoje discutir a dimensão de algumas epidemias na história (ROSENBERG, 1992), como resultado da intervenção deliberada do Homem sobre o ambiente à luz do Antropoceno (WARWICK, 2004), explicando não só as doenças negligenciadas (como a doença do sono, tuberculose, HIV/Sida, ou a malária, em África), como também as doenças re-emergentes em diferentes contextos geográficos (caso da febre-amarela e do dengue, na América do Sul, ou do sarampo na Europa), e ainda, as novas doenças civilizacionais, como sejam a infecção pelo vírus Zika, a diabetes ou a hipertensão arterial.

A doença do sono ocupou o ideal da colonização efectiva dos territórios sob domínio português desde 1901, quando a primeira missão de estudo europeia foi enviada a África, sob liderança de Annibal Bettencourt, em resposta à influência da Sociedade das Ciências Médicas de Lisboa sobre o governo português, a qual justificava o envio de missões médicas a África, em articulação com os princípios declarados na Conferência de Berlim (AMARAL, 2008). Os

membros da missão passaram cerca de quinze dias na roça Sundry, na ilha do Príncipe, onde recolheram algumas informações sobre os costumes dos africanos, observaram doentes, e reuniram algumas informações clínicas que caracterizavam a doença. Estavam convencidos que a doença seria contagiosa e que tinha como foco originário a costa ocidental de África, nomeadamente o Gabão e Angola, acompanhando o tráfico de escravos que, devido ao incremento de contratação e serviços na ilha, conduziu ao aumento significativo dos níveis de mortalidade a partir de 1887 (COSTA, 2013). A autoridade da missão, não só científica como civilizacional, estava patente na forma como tinham feito o diagnóstico da doença na população local, colocando em evidência que os desafios ambientais inerentes a uma intervenção sanitária racional não estavam apenas relacionados com os ecossistemas naturais, mas também, com os ecossistemas humanos (AMARAL, 2018).

Em 1903, Aldo Castellani descobriu o agente etiológico da doença do sono, o parasita *Trypanosoma brucei*. Conhecido o parasita e o ciclo de transmissão da doença aos humanos (reservatório da doença) através de um vector (a mosca tsé-tsé), estava encontrado o caminho para travar o avanço da doença entre os africanos, tornando assim efectivo o propósito da colonização (AMARAL, 2021; AMARAL 2012). Estes resultados desencadearam a organização de várias missões médicas aos territórios ultramarinos mais atingidos pela doença, considerando também o impacto que esta descoberta teria em termos económicos para Portugal (AMARAL, 2013). A ilha do Príncipe foi, neste contexto, pioneira. Serviços portadores da doença e moscas tsé-tsé vivas viajavam frequentemente nos mesmos navios: a conjugação destes dois elementos facilitava a disseminação do tripanossoma, resultando numa quebra substancial de mão-de-obra que comprometia a exploração do cacau e a sobrevivência dos habitantes naquele território (SILVA, 2013).

A plantação dos cacauzeiros na ilha do Príncipe, realizada em zonas que garantiam a sombra e a humidade e num habitat ideal para a reprodução das moscas tsé-tsé, era maioritariamente feita por serviços, grande parte deles doentes, o que potenciava a escalada da epidemia. Na roça Sundry, uma das maiores produtoras de cacau da ilha, a tripanossomíase humana foi a causa da morte de 251 pessoas num

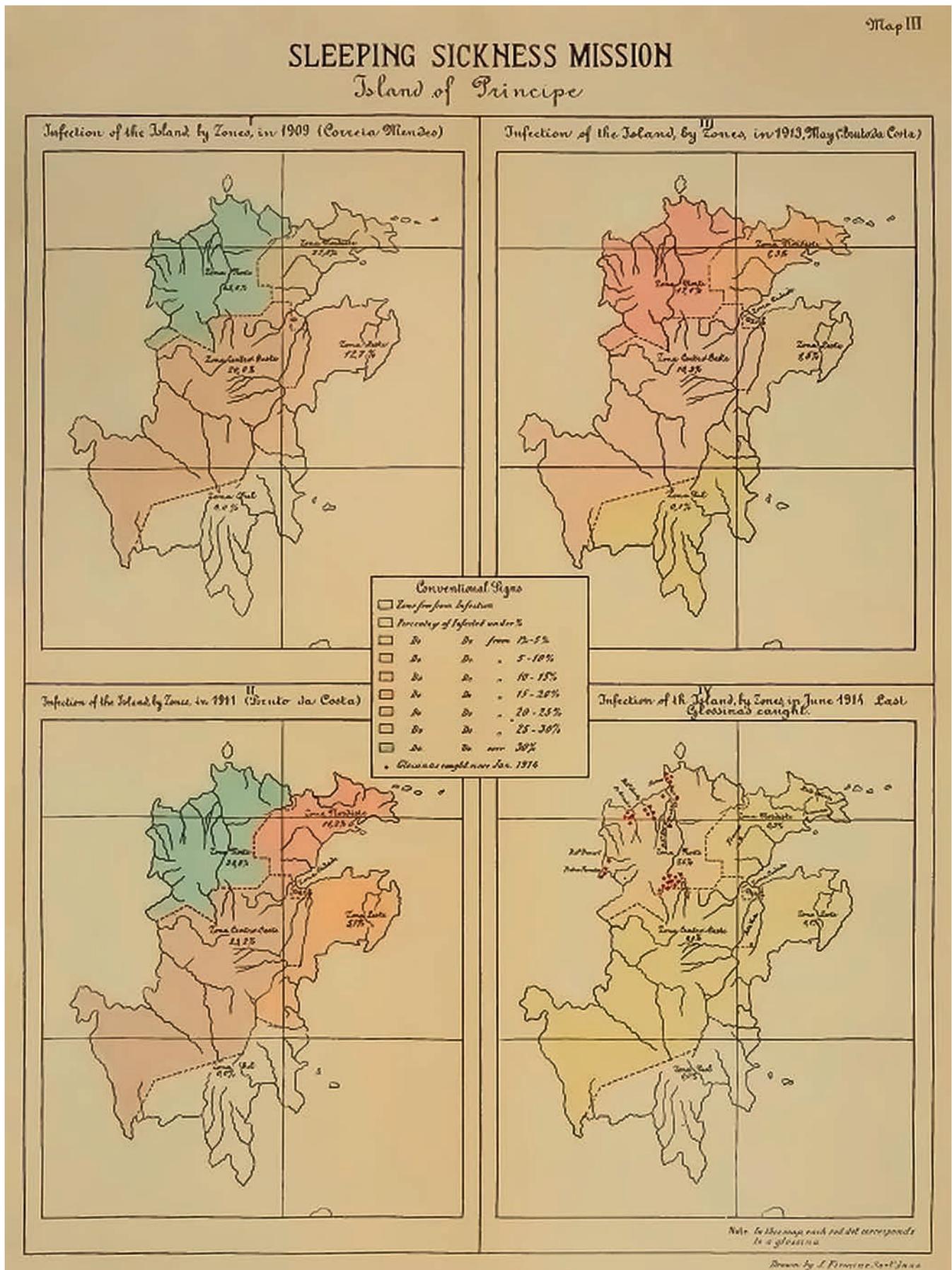


Figura 4 – Mapa de incidência da doença do sono na Ilha do Príncipe em função dos quatro setores sanitários em que a ilha foi dividida desde 1907. WYLLIE, J.A. 1916. *Sleeping Sickness – a record of four years’ war against it in Principe, Portuguese West Africa*. London: Baillière, Tindall and Cox: p. 292.

total de 471 registos entre 1902 e 1907 (MENDES *et al.*, 1909).

As missões seguintes, realizadas entre 1901 e 1914, permitiram erradicar a doença do território (WYLLIE, 1916) e dão conta da importância do controle dos portos: uma das principais medidas foi, justamente, o encerramento do porto à entrada de novos serviços doentes. Medidas adicionais, contemplaram ainda o isolamento dos doentes nas roças, a utilização massiva do atoxyl (derivado arseniacal), a extinção de grandes zonas pantanosas, o derrube de vegetação em torno do perímetro de segurança das zonas habitacionais e a eliminação de porcos e outros animais selvagens potenciais reservatórios do parasita. Com estas medidas, a ilha transformou-se num verdadeiro laboratório para o estudo e controlo da doença, dos doentes e do ambiente. Em 1907, procedeu-se à divisão da ilha em quatro sectores (Norte, Nordeste, Sudoeste e Sul -Figura 4) cada um deles sob supervisão e vigilância médica, instalaram-se laboratórios de análises clínicas nas zonas centrais da ilha e hospitais, estes nas zonas menos insalubres da ilha. Já em 1911, a missão foi marcada por uma grande actividade legislativa, que estabeleceu um conjunto de regras compulsórias de acordo com o conhecimento adquirido sobre os fluxos migratórios da doença, nas missões anteriores. Neste contexto, a interdição dos trabalhadores provenientes de Angola foi substituída por um sistema de recrutamento controlado, no qual todos os trabalhadores recrutados tinham que obter uma licença, com confirmação laboratorial, que atestava não serem portadores da doença – o passaporte sanitário.

Os agentes (humanos e não humanos) que de barco chegaram à ilha e se tornaram protagonistas no programa de erradicação da doença, permitem-nos reflectir sobre várias agendas e discursos na interacção do humano / não humano e na construção social das doenças. A intervenção sanitária pelo combate à doença do sono nas colónias portuguesas foi organizada em função de um imperativo político, que alimentou uma colonização científica assente no pressuposto de que os humanos deveriam ser capazes de modificar o ambiente de modo a melhorar, a seu favor, as condições de habitabilidade nos trópicos, ou seja, uma medida que testemunhava o sucesso e superioridade das nações colonizadoras (COSTA, 2013).

Tal como Lourenço Marques, a ilha do Príncipe, adquiriu no século XIX, um estatuto particular no quadro do Império português. A primeira, tornou-se o principal porto da África Sul-Oriental pela sua posição de charneira na articulação das minas de ouro e diamantes do Rand com o mundo do Índico; a segunda, adquiriu crescente relevância económica e política, sobretudo desde a abolição efectiva da escravatura em 1875, devido ao crescimento das exportações de cacau e à cobiça dos interesses do império britânico. Em qualquer dos casos, a conjuntura económica internacional justificou o interesse político de Portugal no combate às doenças como a malária e a doença do sono, que se traduziu em profundas alterações na dinâmica dos diferentes ecossistemas em presença.

Neste contexto, não deixa de ser pertinente sublinhar que, independentemente dos imperativos da política colonial, os grandes flagelos tropicais do século XIX – peste, cólera, varíola, malária, doença do sono – para os quais foram canalizados avultados investimentos no sentido da sua erradicação, polarizaram a atenção da comunidade e investigação científica contribuindo, significativamente, para um avanço das ciências biomédicas. Porém, e em simultâneo, relegaram para segundo plano todo um conjunto de outras doenças que, como as doenças gastrointestinais, respiratórias e mesmo a hepatite, tinham já então um impacto significativo nas comunidades humanas (ROQUE, 2016) e se tornaram nos novos flagelos dos séculos XX e XXI, fazendo da água o centro das atenções e sublinhando a importância da relação saúde humana / saúde dos oceanos.

SÉCULOS XX/XXI

O aumento de doenças gastrointestinais, respiratórias e casos de hepatite – antes consideradas “doenças da terra” – com origem em banhos de mar em água poluída e na ingestão de alimentos marinhos contaminados tornou-se global neste dealbar do século XXI e conduziu à percepção de que a saúde humana está cada vez mais condicionada pela “saúde dos oceanos”, a qual se deteriora a cada dia que passa. SHUVAL (1986; 2003) refere-se ao aumento dessas doenças, reforçando a designação de “Doenças Thalassogénicas” anteriormente proposta para tais ocorrências. Estes casos seguem-se a outros

episódios que foram relevantes nos meados do século XX, como as intoxicações por bifenilos policlorados (PCB's), pesticidas (DDT e seus derivados) e metais pesados (mercúrio – doença de Minamata...), entre muitos outros, impondo-se a necessidade de informação fidedigna sobre os riscos para a saúde pública associados aos diferentes tipos de contaminação dos oceanos (LEHNER *et al.*, 2019; SHARMA & CHATTERJEE, 2017; EFFERTH & PAUL, 2017; HALDEN, 2010; STEWART *et al.*, 2008; FLEMING *et al.*, 2006; DEWAILLY & KNAP, 2006; SANDIFER *et al.*, 2004; TYSON *et al.*, 2004; ETO, 1997).

O uso indiscriminado e continuado dos oceanos como local de despejo para os desperdícios humanos duradouros terá certamente efeitos muito sérios e, talvez, irreversíveis na sua produtividade (HEYERDAHL, 1971). Infelizmente esta afirmação assertiva de Thor Heyerdahl, depois das suas travessias do Atlântico em 1969 e 1970, foi profética e, nos últimos 50 anos, o “caminho” foi sendo trilhado de forma despudorada.

Os oceanos estão na origem de toda a vida neste planeta, desempenham um papel fundamental nos sistemas planetários de suporte da vida e condicionam os padrões climáticos e os ciclos biogeoquímicos globais afectando cada um dos seres vivos, humanos e não humanos (SCBDSTAP, 2012). Todavia continuam a ser tratados como uma “sanita para todo o serviço” ou um “depósito de lixo” com prejuízo não apenas para os habitats oceânicos e suas espécies mas também, e em última análise, para a humanidade (EFFERTH & PAUL, 2017; BASKIN, 2006). Daí a necessidade de perceber a qualidade actual dos ecossistemas marinhos e, sobretudo, a relação entre as ameaças a esses ecossistemas e a saúde humana (KNAP *et al.*, 2002).

Casos como os derrames de crude (Torrey Canyon, Amoco Cadiz, Exxon Valdez, Aragon, Prestige...) e a invasão por toneladas de lixo de inúmeras praias e troços costeiros em todo o mundo (VLACHOGIANNI *et al.* 2015) alertaram a opinião pública para o que os cientistas afirmavam há já algum tempo!

Aos “velhos” contaminantes (pesticidas, PCB's, mercúrio e outros metais...) adicionam-se agora os “novos” (plásticos, microplásticos e toda a panóplia de poluentes a eles adsorvidos). Se antes as doenças “chegavam por mar” agora temos as doenças “do mar” ou que “chegam do mar”, sendo

actualmente a profilaxia muito mais difícil, pois não há como isolar o mar, como o pôr de quarentena, sobretudo em zonas costeiras.

Em Sines, no final dos anos 70 do século passado, com a entrada em funcionamento do complexo petroquímico, a imprensa fez-se eco das queixas da população e dos pescadores locais sobre o gosto intragável do peixe capturado naquelas águas. Nesse período, os dados referentes à quantidade de contaminantes despejados para o mar (principalmente hidrocarbonetos e compostos fenólicos) mostram um aumento constante até 1982, reduzindo-se de forma drástica a partir de 1983 com a entrada em funcionamento de uma ETAR eficaz (CONTENTE MOTA, 1986). Entretanto, 100 km a sul de Sines (os ventos e as correntes dominantes são no sentido norte – sul), na dieta das águias-pesqueiras (ou guinchos – *Pandion haliaetus*) que então aí nidificavam a percentagem de peixes marinhos da família Sparidae reduziu-se drasticamente até desaparecer durante o período de maiores contaminações, tendo aumentado a percentagem de peixes capturados em águas interiores. Reapareceram depois de 1983... No período em que as concentrações dos contaminantes com origem em Sines foram mais elevadas a eficácia reprodutora das águias foi nitidamente inferior à registada a partir de 1983 (CANCELA DA FONSECA *et al.*, 2011). Quais terão sido os impactos na população humana local?

Igualmente com referência ao complexo industrial de Sines, PALMA (2008) atribuiu à Central Termoeléctrica de Sines (a carvão) a origem da contaminação por mercúrio detectada em parte da população de águias-de-Bonelli (*Aquila fasciata*) das serras do sudoeste português e respectivas presas, corroborando de alguma forma a hipótese da contaminação oriunda do Complexo de Sines se fazer sentir na zona sudoeste de Portugal. Mais uma vez se poderá questionar se terão ocorrido impactos na saúde da população humana local.

LANDRIGAN *et al.*, 2020, numa revisão exaustiva, tentam sistematizar e sintetizar os principais problemas:

- Plásticos (10×10^6 Ton métricas/ano), degradados e passados a microplásticos, contaminam a totalidade das teias tróficas, sendo cada vez mais apontados como causas principais da morte de muitos répteis, aves e mamíferos

marinhos, bem como de doenças, por vezes graves, nos humanos;

- Derrames de hidrocarbonetos – milhões de toneladas de crude e outros produtos petrolíferos contaminam os oceanos, interferem com a fotossíntese (principal fonte do oxigénio que respiramos), deterioram as teias tróficas e impactam directamente as espécies e os habitats;
- Mercúrio, com duas fontes principais – queima de carvão e mineração (ouro...) – contamina através das teias tróficas – perturbação no desenvolvimento dos fetos, demência e doenças cardiovasculares;
- Químicos industriais – alterações no sistema endócrino, na fertilidade masculina, no sistema nervoso, riscos acrescidos de cancro; graves alterações em organismos marinhos, nomeadamente nos recifes de coral;
- Pesticidas – mesmo exposições a doses muito reduzidas afectam os organismos, incluindo os humanos (entre outros efeitos reduzem a fertilidade). Graves impactos nos stocks de peixes e outros organismos marinhos;
- Nutrientes – descargas industriais e de esgotos humanos, escorrência continental de fertilizantes agrícolas e dejectos de animais – provocam *blooms* de algas tóxicas, entre muitos outros danos.

A todos estes efeitos há que acrescentar:

- O das alterações climáticas que, com o aumento da temperatura e de eventos extremos, claramente os podem potenciar;
- O impacto na economia com perdas avultadas devidas tanto à falta de recursos como aos gastos com a saúde das populações.

SHUVAL (2003) refere, para os EUA: 120×10^6 casos de doenças gastrointestinais; 50×10^6 casos de doenças respiratórias a que se acrescentam muitos casos de hepatite e intoxicações alimentares, com perdas de 12×10^9 US\$/ano. Outros autores estimaram que doenças associadas à utilização de águas recreativas (recreational water illness – RWI) teriam um custo, nos EUA, de 2,2 a $3,7 \times 10^9$ US\$/ano, relativos à ocorrência de cerca de 90 milhões de casos de RWI

por ano (DeFLORIO-BARKER *et al.*, 2018). Numa revisão recente LEONARD *et al.* (2018) concluíram que diversas infecções (auditivas, respiratórias, gastrointestinais...) são adquiridas por via de banhos em águas costeiras, tendo os banhistas um risco acrescido de contrair essas doenças relativamente aos não-banhistas.

Sabe-se hoje que 62% dos agentes patogénicos humanos têm animais selvagens como hospedeiros. Logo, mudanças na dinâmica das comunidades dessas espécies podem alterar o risco para o Homem. Derivas moderadas (10-50 km) a muito substanciais (> 1000 km) em direcção aos pólos têm vindo a ser detectadas em milhares de espécies (insectos, aves, mamíferos...) nos últimos 30 a 130 anos. E sabe-se que estes movimentos de espécies ocorrem de 1,5 a 5 vezes mais rápido nas zonas marinhas do que no meio terrestre. Há um consenso de que as alterações climáticas têm causado avanços de espécies microbianas tropicais (muitas, patogénicas) para as zonas temperadas frias, nomeadamente para as suas áreas litorais, historicamente livres desses agentes. Tem aumentado o risco das zoonoses emergentes associadas às zonas costeiras, nomeadamente malária, dengue, leptospirose, diarreia e, sobretudo, cólera – *Vibrio cholerae*, *V. vulpnicus*, *V. parahaemolyticus* (PARMESAN & ATTRILL, 2016; VEZZULLI *et al.*, 2016).

O reconhecimento destas situações e da sua gravidade levou ao aparecimento, nos EUA, dos Centros para a Saúde Humana e dos Oceanos (OHH – Oceans and Human Health). Estes, predominantemente interdisciplinares, propunham um novo paradigma – ligar a saúde e os recursos dos oceanos planetários com a saúde dos habitantes da Terra (SANDIFER *et al.*, 2004; TYSON *et al.*, 2004). O conceito evoluiu para reconhecer que as abordagens integradas em ciência e política entre instituições, disciplinas e nações são absolutamente indispensáveis para proteger quer os oceanos e os seus recursos, quer a saúde e o bem-estar humano, agora e no futuro (BRITTON *et al.*, 2021; FLEMING *et al.*, 2019; 2014).

REFLEXÕES FINAIS

Do que até aqui fica dito, parece lícito concluir que, do ponto de vista histórico, diferentes contextos, em universos equivalentes, suscitaram soluções

específicas que dependeram das políticas imperiais vigentes em cada território, bem como das dinâmicas comerciais e sociais que os caracterizavam.

As estratégias de combate às doenças aqui mencionadas assentaram num conjunto de preceitos e procedimentos comuns que beneficiaram tanto do investimento no reforço de medidas preventivas e de um conjunto de obras públicas e saneamento, quanto da interacção e diálogo entre os europeus e as populações autóctones, de que resultou a construção, progressiva, de um conhecimento científico que deixou de poder ser compreendido como puramente europeu (BRACHT, 2021; PALMA, 2021; CONCEIÇÃO, 2019).

Os exemplos do Brasil e ilhas atlânticas do período moderno, demonstraram ser paradigmáticos. A produção de conhecimento sobre os elementos da natureza que pudessem ser usados para fins medicinais foi alicerçada em interacções entre os europeus e as populações autóctones. Estas conheciam a fauna local, os regimes de marés, as técnicas de caça/pesca/recollecção, e, no que respeita à flora, conheciam o seu potencial curativo e sabiam como utilizá-lo no tratamento de determinadas enfermidades. Nas ilhas atlânticas – Angra nos Açores, Funchal na Madeira e Ribeira Grande em Cabo Verde – pudemos notar as dinâmicas de controlo sanitário, que funcionavam em articulação com diferentes jurisdições sobre o espaço portuário, e que envolviam, as populações locais nos processos de controlo da entrada de pragas.

Enquanto *corpus* de conhecimento, estes processos extravasaram as fronteiras atlânticas e índicas, circulando por todo o império, oferecendo soluções para enfermidades similares noutros territórios, reforçando e “transnacionalizando” interacções epistémicas e, conseqüentemente, dando o seu contributo para moldar novos paradigmas (BALA, 2018; WALKER, 2013; 2010) em que assentam também as actuais relações entre saúde e doença, entre comunidades humanas, não humanas e ambiente.

A dinâmica desta circulação de “doenças” e de “práticas de cura”, tornou urgente a necessidade de garantir serviços de assistência, destacando-se, num primeiro momento, o papel das misericórdias e dos hospitais, geralmente instalados perto de áreas portuárias, junto aos desembarcadouros, tornando evidente a sua associação à assistência aos que chegavam por mar (ABREU, 2001): o que não pode deixar de nos

suscitar paralelismos com a situação actual, considerando todas as discussões que no início da pandemia COVID-19 foram o foco das tentativas de controlo e aprisionamento da circulação do vírus SARS-Cov2.

Posteriormente, como se viu no exemplo de Lourenço Marques, a criação e implementação de Serviços de Saúde e de Obras Públicas nos diferentes territórios coloniais, fez-se em sintonia no que tocava a políticas de saúde pública e urbanização embora, no balanço dessa sintonia, se identificasse as populações indígenas e/ou não europeias (porque são elas o foco da doença) como alvo preferencial das medidas preventivas e a população branca como a principal beneficiária destas (ROQUE, 2020).

De forma análoga, no século XX, temos o caso do controlo da doença do sono, na Ilha do Príncipe, transmitida pela mosca tsé-tsé, em que o modelo sanitário europeu, ao mesmo tempo que foi responsável pelas variadas epidemias que colonizaram novos territórios, não só geográficos como humanos, permitiu desenhar cordões de controlo na dispersão das doenças infecciosas e assim proteger os africanos, mão-de-obra essencial ao sucesso do projecto imperialista europeu de novecentos.

Quanto à organização institucional local, podemos encontrar paralelismos nas medidas criadas para os vários territórios, independentemente das especificidades de cada um deles.

Nos casos de Angra e do Funchal, para os séculos XVI-XVII, por exemplo, verifica-se uma equivalência de procedimentos de controlo sanitário do espaço portuário, designadamente vistorias a navios e quarentenas, resultantes de normas emanadas dos próprios centros políticos. Numa articulação permanente entre os diversos agentes procurava-se regular a entrada de pessoas e géneros nos territórios insulares, denunciando a fragilidade reconhecida do local perante o potencial efeito nefasto do alastramento de possíveis doenças infecciosas. Contudo, noutros casos, como na Ribeira Grande, não há evidências documentais sobre estes procedimentos de controlo. O que não significa que não tenham ocorrido, pois neste caso, a cidade portuária era, ela própria, fonte de enfermidades ditas tropicais (febre amarela e malária, por exemplo), devendo por isso só ser aportada em caso de necessidade.

Já para o controlo da doença do sono, designadamente na Ilha do Príncipe, as missões médicas

realizadas entre 1901 e 1914, permitiram erradicar a doença do território depois de ter sido descoberto o seu agente etiológico em 1903 (AMARAL 2012), de se ter dividido a ilha em zonas, para maior controlo na dispersão da doença, de se ter ensaiado a administração de atoxyl em doses terapêuticas e profiláticas e de se ter feito um grande esforço e concentração na actividade legislativa (1911), de que resultou, por exemplo, a aprovação do passaporte sanitário (AMARAL, 2018).

Apesar dos progressos científicos que viabilizavam a eficácia de vacinas e de novos meios de diagnóstico e tratamento, sobretudo no caso da varíola, da malária ou da doença do sono, as acções propostas e implementadas pelos Serviços de Saúde nos espaços coloniais, nem sempre actuaram eficazmente na profilaxia das doenças. No caso de Lourenço Marques, por exemplo, essas acções circunscreveram-se a determinadas áreas, excluindo os bairros periféricos. Como resultado, no início do século XX, os subúrbios de Lourenço Marques, em crescimento, constituíram-se como repositórios das situações que se queriam erradicar na cidade em prol da saúde pública e do bem-estar dos moradores, e os “espaços de cura” existentes acolhiam todo o tipo de doentes, independentemente do tratamento específico que cada um deveria ter. As “doenças” foram relegadas para a periferia, onde nenhuma intervenção foi feita no sentido de dotar essas áreas de condições de higiene e saneamento (ROQUE, 2020; 2019).

Também a pandemia COVID-19 veio recordar que a saúde humana é vulnerável a ameaças emergentes dos ecossistemas que habitamos ou com que contactamos regularmente (FLEMING *et al.*, 2021), evidenciando a necessidade de interações, interdisciplinaridade e trabalho conjunto entre cientistas de diferentes disciplinas e populações locais, para compreensão das conexões entre ecossistemas (terrestres, marinhos ou costeiros) saudáveis e degradados e a saúde das populações humanas (SANDIFER & SUTTON-GRIER, 2014).

Neste sentido, vai também o contributo da medicina tropical, consolidada no século XX (ARNOLD, 1996). Consolidação, que contou com o reconhecimento de agentes não humanos neste processo, também eles usando o transporte marítimo como veículo de circulação, como no caso da mosca tsé-tsé, o vector transmissor da doença do sono. A

medicina tropical, e a sua vinculação com as teorias do potencial patogénico da civilização humana e com a ecologia das doenças (ROSENBERG, 1992), contribuiu assim, decisivamente, para discutir o ambiente patogénico como resultado da intervenção deliberada do Homem sobre o ambiente (WARWICK, 2004).

Estes aspectos são igualmente indissociáveis da importância dos portos, cidades portuárias e zonas ribeirinhas, em geral, como espaços privilegiados para a observação e captura de uma multiplicidade de espécies marinhas e sabemos hoje, como o contacto e a captura de algumas delas estão também ligadas à transmissão e disseminação de doenças, sobretudo no caso dos mamíferos marinhos (TRYLAND *et al.*, 2014; WALTZEK *et al.*, 2012). Ao longo das últimas décadas, são vários os estudos que têm vindo a chamar a atenção para um conjunto de doenças emergentes e transmissíveis por espécies marinhas (LANDRIGAN *et al.*, 2020; BOSSART & DUGINAN, 2018; SHARMA & CHATTERJEE, 2017; PARMESAN & ATTRILL, 2016; DEWAILLY & KNAP, 2006; FLEMING *et al.*, 2006; CLARK *et al.*, 2005; SHUVAL, 2003; CAWTHORN, 1995), alertando em simultâneo para a contaminação das águas e alimentos (TRYLAND *et al.*, 2014) e, consequentemente, com impacto na saúde pública e na saúde dos oceanos (HARVELL, *et al.*, 1999).

O conjunto das questões aqui abordadas, que vimos estarem em discussão pelo menos desde o século XVIII, continua a estar na ordem do dia (SHORT *et al.*, 2021), reforçando a agenda científica emergente sobre a saúde humana e a saúde dos oceanos no contexto da “Década das Nações Unidas da Ciência dos Oceanos para um Desenvolvimento Sustentável 2021-2030” (FLEMING *et al.*, 2021; BORJA *et al.*, 2020).

A sua análise, numa perspectiva histórica, torna inequívoca a sua actualidade, considerando todas as discussões que no início da pandemia COVID-19 foram o foco das tentativas de controlo e aprisionamento da circulação do vírus SARS-Cov2. Por isso, a compreensão de exemplos concretos de diferentes situações do passado, neste caso ligadas a contextos litorais e ambientes portuários, deve facilitar uma reflexão profunda sobre a situação actual, possibilitando a passagem de soluções locais para outras, mais transversais e de aplicação mais global.

Conscientes de que estas contribuições não são senão uma pequena amostra das questões implícitas nesta temática, pensamos que é possível concluir sobre a pertinência da sua análise, não só na longa duração, como também numa perspectiva global e abrangente, considerando a diversidade das áreas litorais em geografias dispersas e diversificadas. Ter em conta esta abrangência permite olhar o mesmo tipo de problemas em diferentes épocas e espaços do mundo; razão pela qual nos parece ser um tema que se enquadra nos objectivos da rede BRASPOR, merecedor de um lugar nas discussões que têm vindo a ser efectuadas no seu âmbito.

AGRADECIMENTOS

Estudo financiado por fundos nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito dos projectos UIDB/04292/2020, atribuído ao MARE; UIDB/04311/2020 atribuído ao CH-ULisboa e UIDB/04666/2020 atribuído ao CHAM – Centro de Humanidades.

Trabalho desenvolvido no seio da Rede BRASPOR e no âmbito do projecto ‘Impérios: Natureza, Ciência e Ambiente’ (CH-ULisboa); do grupo de investigação Populações e Saúde, e da linha de investigação ‘Fluxos Globais’ do Centro Transdisciplinar Cultura, Espaço e Memória – CITCEM/Uporto e da linha ‘História Ambiental e o Mar’ do CHAM – Centro de Humanidades e da Cátedra UNESCO ‘O Património Cultural dos Oceanos’, Universidade NOVA de Lisboa, Portugal. Resulta igualmente da experiência partilhada e colaborativa desenvolvida no âmbito do projecto Europeu CONCHA (EU-H-2020-MSCA-RISE-2017 research and innovation programme under grant agreement N°777998).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, L. 2001. O papel das Misericórdias dos lugares de além-mar na formação do Império Português. *História, Ciências, Saúde. Manguinhos*, 8(3): 591-611.

ABREU, L., 2018, A luta contra as *invasões* epidémicas em Portugal: políticas e agentes, séculos XVI-XIX, *Ler História – Dossier: Revisitar a Pneumónica de 1918-1919*, 73: 93-120. doi: 10.4000/lerhistoria.4118.

ALBUQUERQUE, A. de 1884, *Cartas de Affonso de Albuquerque, seguidas de documentos que as elucidam*.

Lisboa. Raymundo Antonio de Bulhão Pato e Henrique Lopes de Mendonça.: Typ. da Academia real das sciencias de Lisboa.

- ALDEN, D. & MILLER, J.C. 1987. The Slave Trade and the Transmission of Smallpox to Brazil, 1560-1831. *The Journal of Interdisciplinary History*, 18(2): 195-224.
- AMARAL, I. 2008. Building Tropical Medicine in Portugal – The Lisbon School of Tropical Medicine and the Colonial Hospital (1902-1935). *Dynamis* 28: 299–336. doi:10.4321/s0211-95362008000100013.
- AMARAL, I., 2012, Bacteria or Parasite? The Controversy over the Etiology of Sleeping Sickness and the Portuguese Participation, 1898-1904. *Historia, Ciencias, Saude – Manguinhos* 19 (4).
- AMARAL, I. 2013. As Missões Científicas nas Colónias e a Escola de Medicina Tropical (1902-1935). *Boletim da Sociedade de Geografia de Lisboa*, Série 130, 1-12: 53-60.
- AMARAL, I., 2018. Medicina Tropical e Ambiente em Perspectiva: Reconstituindo o Puzzle da Erradicação da Doença do Sono na Ilha do Príncipe, Em 1914. *Fronteiras- Journal of Social, Technological and Environmental Science* 7 (2): 64–82.
- AMARAL, I. 2021. Medicina Tropical e Império Africano. In: *Inovação e Contestação (séc. XX)*, Vol. 4 of *História da Ciência, da Tecnologia e da Medicina em Portugal*, DIOGO, M:P & SIMÕES, A. (Eds.). Lisboa: Tinta da China: 143-160.
- ARNOLD, D. 1991. The Indian Ocean as a disease zone, 1500–1950, *South Asia: Journal of South Asian Studies*, 14(2): 1-21, doi: 10.1080/00856409108723152.
- ARNOLD, D. (Ed.) 1996. *Warm Climates and Western Medicine: Emergence of Tropical Medicine*. 2.ed, *Clio Medica*, 35.
- AZEVEDO, F. 1898. Hospital Militar e Civil de Lourenço Marques. Boletim sanitário de dezembro de 1898, elaborado por Francisco de Azevedo, Cirurgião-mor. AHU 1514, Direção Geral do Ultramar, 5ª Repartição. Moçambique, Serviço de Saúde, Lisboa: Arquivo Histórico Ultramarino
- BALA, P. (Ed.), 2018. *Learning from Empire*. Cambridge, Cambridge Scholars Publishing.
- BARREIROS, A.G. 1897. Relatório do Serviço de Saúde do Distrito de Lourenço Marques referido ao ano de 1897, elaborado por Aurélio Galhardo Barreiros, facultativo de 1ª classe, Delegado de Saúde de Lourenço Marques. AHU 1514, Direção Geral do Ultramar, 5ª Repartição. Moçambique, Serviço de Saúde).

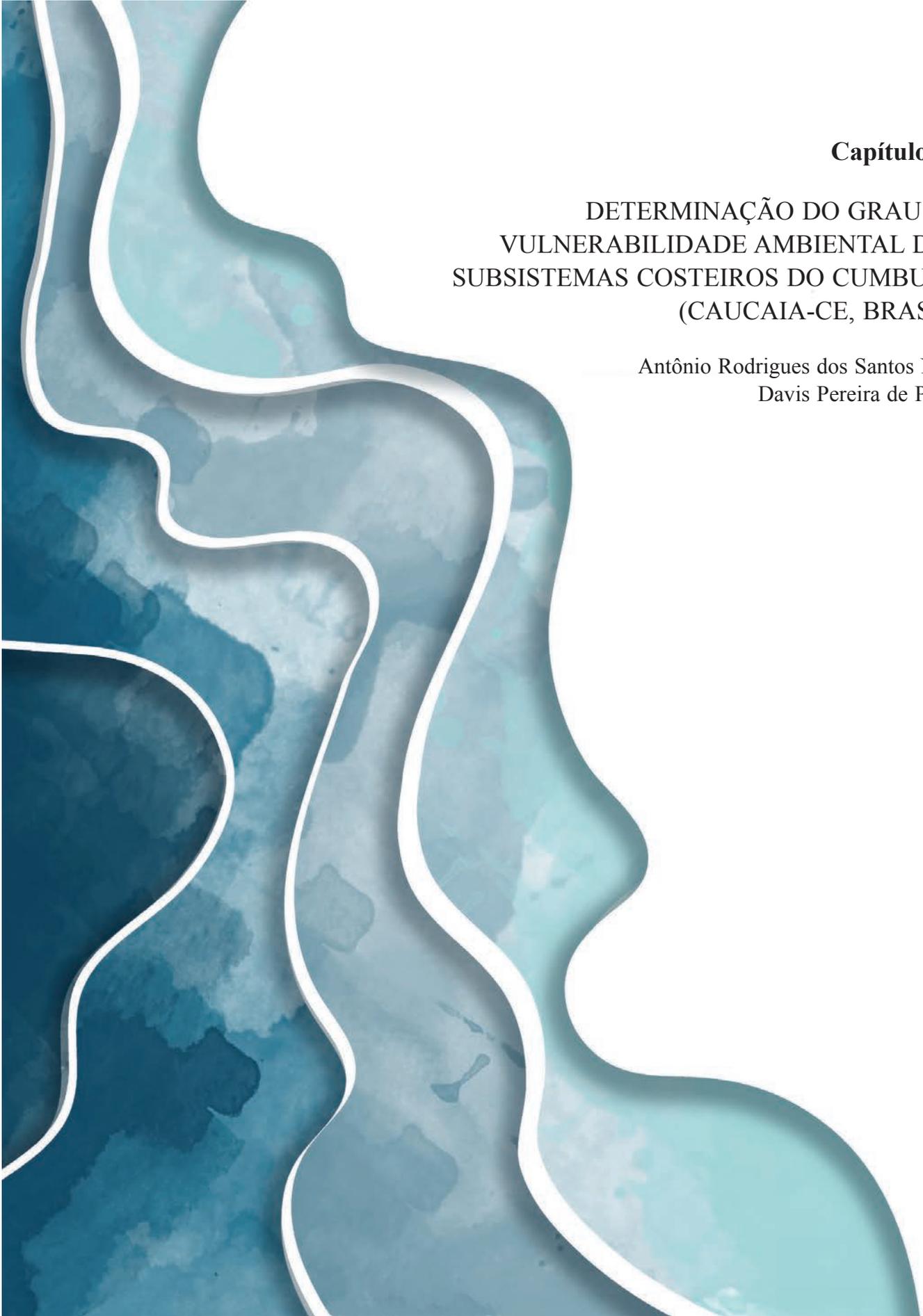
- BARROS, A.J.M., 2013. *A morte que vinha do mar. Saúde e sanidade marítima num Porto atlântico (séculos XV-XVII)*. Porto: Fronteira do Caos Editores.
- BASKIN Y., 2006. Sea Sickness: The Upsurge in Marine Diseases. *BioScience*, 56(6): 464-469.
- BIZARRO, B.M.G., 2015. *Brucelose em mamíferos marinhos: Revisão Bibliográfica*. Dissertação do Estágio curricular dos ciclos de estudo conducentes ao Grau de Mestre em Medicina Veterinária da Escola Universitária Vasco de Gama. Coimbra.
- BORJA A., WHITE M.P, BERDALET., E., BOCK N., EATOCK C., KRISTENSEN P., LEONARD A., LLORET J., PAHL S., PARGA M., PRIETO J.V., WUIJTS S. & FLEMING L.E., 2020. Moving toward an agenda on ocean health and human health in Europe, *Front. Mar. Sci.* 7(37), doi: 10.3389/fmars.2020.00037.
- BOSSART, G.D. & DUIGNAN, P.J. 2018. Emerging viruses in marine mammals. *Cab Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, 13: 1-17.
- BRACHT, F. 2013. *Bagas ardentes e remédios para tudo: uma história da peregrinação das plantas americanas nos séculos XVI e XVII*. Tese de Mestrado, Departamento de História, Universidade Estadual de Maringá.
- BRACHT, F. 2021, *Ao Ritmo das Monções – Medicina, Farmácia, Filosofia Natural, e Produção de Conhecimento na Índia Portuguesa do século XVIII*, Porto, Afrontamento.
- BRITTON E., DOMEGAN C. & MCHUGH P., 2021. Accelerating sustainable ocean policy: The dynamics of multiple stakeholder priorities and actions for oceans and human health. *Marine Policy* 124: 104333. doi: 10.1016/j.marpol.2020.104333.
- BROCHADO, A. 2019. Relação dos oficiais de saúde na cidade de Lisboa (1504-1775). *Cadernos do Arquivo Municipal*, 2ª Série, 11: 149-213.
- BSLM, 1899. LOURENÇO MARQUES. Boletim sanitário do mês de setembro de 1899. AHU 1513 Direção Geral do Ultramar, 5ª Repartição. Moçambique, Serviço de Saúde, Lisboa: Arquivo Histórico Ultramarino
- CANCELA DA FONSECA L., PALMA L. & BEJA P., 2011. *A Águia-Pesqueira (Pandion haliaetus) em Portugal: uma história de insucesso?*. Col. Omniciência, n.º 14. Lisboa: Apenas Livros Lda, 44pp. ISBN: 978-989-618-325-7.
- CAWTHORN, M.W. 1995. Seal finger and mycobacterial infections of man from marine mammals occurrence, infection, and treatment. *Conservation Advisory Science Notes* No. 102, Department of Conservation, Wellington. 15p.
- CLARK, C., McINTYRE, P.G., EVANS, A., McINNES, C. J. & LEWIS-JONES, S. 2005. Human sealpox resulting from a seal bite: confirmation that sealpox virus is zoonotic, *British Journal of Dermatology*, 152: 791–793.
- CONCEIÇÃO, G.C. 2019. Natureza ilustrada. Processos de construção e circulação de conhecimento filosófico-natural sobre o Brasil na segunda metade do século XVIII. Porto: CITCEM.
- CONCEIÇÃO, G.C.; SANTOS, C.F.M. & BRACHT, F. 2014. Peixes que se dão aos doentes e ostras que curam: mezinhas restauradoras do Novo Mundo. *Revista Brasileira De História Da Ciência*, 7: 58-69.
- CONTENTE MOTA, A. 1986. *Long term effects of pollutant loads into the aquatic environment*. Gabinete da Área de Sines. 8pp.
- COSTA, L. 2013. Conhecer para ocupar. Ocupar para dominar. Ocupação científica do ultramar e Estado Novo. *História*, 3 (IV série): 41-58.
- CROSBY, A.W. 2011. *Imperialismo Ecológico: a expansão biológica da Europa, 900-1900*. São Paulo: Companhia das Letras. 2011.
- DARCH, C. 2020, Pandemia na África – epidemiologia e algocracia. Mesa Internacional apresentada a 27 de maio ao *Congresso Virtual da UFBA 2020*, publicada em *História, Ciências, Saúde, Manguinhos* e disponível em <http://www.revistahcsm.coc.fiocruz.br/pandemia-na-africa-do-sul/>.
- DeFLORIO-BARKER, S., WING, C., JONES, R.M., & DOREVITCH, S. 2018. Estimate of incidence and cost of recreational waterborne illness on United States surface waters. *Environmental Health*, 17, 3. doi:10.1186/s12940-017-0347-9.
- DEWAILLY E. & KNAPA., 2006. Food from the Oceans and Human Health. Balancing Risks and Benefits. *Oceanography*, 19(2): 84-93.
- DOMINGUES, F.C., 2008, *Navios e Viagens. A Experiência Portuguesa dos séculos XV a XVII*, Lisboa, Tribuna da História.
- ECHENBERG, M.J. 2002. Pestis Redux: The Initial Years of the Third Bubonic Plague Pandemic, 1894-1901, *Journal of World History*, 13(2): 429-449.
- ECHENBERG, M.J., 2011. *Africa in the Time of Cholera A History of Pandemics from 1817 to the Present*. Cambridge, Cambridge University Press.
- EFFERTH T. & PAUL N.W. 2017. Threats to human health by great ocean garbage patches. www.thelancet.com/planetary-health, 1:301-303.

- ETO, K., 1997. Pathology of Minamata disease. *Toxicologic Pathology*, 25(6): 614-623.
- EVANS, C.; SØRENSEN, M. L. S.; HILL, J. & RICHTER, K. 2006. *Cidade Velha, Cape Verde, Archaeological Excavations: The 2006 Season*. Unpublished archive report. University of Cambridge.
- FLEMING, L.E.; BROAD, K.; CLEMENT, A.; DEWAILLY, E.; ELMIR, S.; KNAP, A.; POMPONI, S.A.; SMITH, S.; GABRIELE, H.S. & WALSH P., 2006. Oceans and human health: emerging public health risks in the marine environment. *Mar. Pollut. Bull.* 53(10-12): 545–560. doi:10.1016/j.marpolbul.2006.08.012.
- FLEMING, L.E.; DEPLEDGE, M.H.; BOULEY, T.; BRITTON, E.; DUPONT, S.; EATOCK, C.; GARSIDE, R.; HEYMANS, J.J.; KELLETT, P.; LLORET, J.; MAYCOCK, B.; PAHL, S.; PHILIPPART, C.J.M.; ROBERTSB, R.; THIELE, T.; WHITE, M.P. & WUIJTS, S. 2021. The Ocean Decade – Opportunities for Oceans and Human Health Programs to Contribute to Public Health. *AJPH*, 111(5):808-811.
- FLEMING, L.E.; MAYCOCK, B.; WHITE, M.P. & DEPLEDGE, M.H. 2019. Fostering human health through ocean sustainability in the 21st century. *People Nat.*, 1(3):276–283. doi: 10.1002/pan3.10038.
- FLEMING, L.E.; MCDONOUGH, N.; AUSTEN, M.; MEE, L.; MOORE, M.; HESS, P.; DEPLEDGE, M.H.; WHITE, M.; PHILIPPART, K.; BRADBROOK, P. & SMALLEY A. 2014. Oceans and human health: A rising tide of challenges and opportunities for Europe. *Marine Environmental Research*. 99: 16–19. doi: 10.1016/j.marenvres.2014.05.010.
- GARCIA, A.C. 2008. *O Porto de Angra no século XVII e o sistema portuário do Atlântico*. Dissertação de Mestrado em História Insular Atlântica, Angra do Heroísmo: Universidade dos Açores.
- GARCIA, A.C. 2020. Pollution and marine debris in Portuguese Atlantic harbours during the Early Modern Age. Administration and functionality problems. In: ROQUE, A.C.; BRITO, C. & VERACINI, C. (Eds.). *Peoples, Nature and Environments: Learning to live together*. Cambridge, Cambridge Scholars Publishing, pp. 83-96.
- GARCIA, A.C. 2021. *Portos insulares atlânticos dos impérios marítimos portugueses e ingleses: uma abordagem comparativa (séculos XV-XVIII)*. Tese de Doutorado em História, especialidade em Arqueologia. Faculdade de Ciências Sociais e Humanas. Universidade Nova de Lisboa.
- GOMES, B.A. 1875. As Árvores da Quina em Cabo Verde, *Jornal de Sciencias Mathematicas, Physicas & Naturaes*, Lisboa: Typographia da Academia.
- HALDEN R.U. 2010. Plastics and health risks. *Annu.Rev. Public Health*, 31: 179-194
- HARVELL C.D., KIM, K., BURKHOLDER, J.M., COLWELL, R.R., EPSTEIN, P.R., GRIMES, D.J., HOFMANN, E.E., LIPP, E.K., OSTERHAUS, A.D., OVERSTREET, R.M., PORTER, J.W., SMITH, G.W. & VASTA, G.R., 1999, Emerging marine diseases – climate links and anthropogenic factors. *Science*. Sep 3; 285(5433): 1505-10. doi: 10.1126/science.285.5433.1505.
- HEYERDAHL T. 1971. Atlantic Ocean Pollution and Biota Observed by the ‘Ra’ Expeditions. *Biological Conservation*, 3(3): 164-167.
- INFORMAÇÃO, 1898. Informação do Chefe do Serviço de Saúde de Moçambique ao Conselheiro Diretor Geral do Ultramar (Novembro de 1898) de 10 de dezembro de 1898. AHU 1509 DGU 5ª Rep. Moçambique (1894-1898).
- KNAP, A.; DEWAILLY, E.; FURGAL, C.; GALVIN, J.; BADEN, D.; BOWEN, R.E.; DEPLEDGE, M.; DUGUAY, L.; FLEMING, L.E.; FORD, T.; MOSER, F.; OWEN, R.; SUK, W.A. & UNLUATA U. 2002. Indicators of ocean health and human health: A research framework. *Environmental Health Perspectives*, 110, 839–845.
- LANDRIGAN, P.J.; STEGEMAN, J.J.; FLEMING, L.E.; ALLEMAND, D.; ANDERSON, D.M.; BACKER, L.C.; BRUCKER-DAVIS, F.; CHEVALIER, N.; CORRA, L.; CZERUCKA, D.; BOTTEIN, M.Y.D.; DEMENEIX, B.; DEPLEDGE, M.; DEHEYN, D.D.; DORMAN, C.J.; FÉNICHEL, P.; FISHER, S.; GAILL, F.; GALGANI, F.; GAZE, W.H.; GIULIANO, L.; GRANDJEAN, P.; HAHN, M.E.; HAMDOUN, A.; HESS, P.; JUDSON, B.; LABORDE, A.; MCGLADE, J.; MU, J.; MUSTAPHA, A.; NEIRA, M.; NOBLE, R.T.; PEDROTTI, M.L.; REDDY, C.; ROCKLÖV, J.; SCHARLER, U.M.; SHANMUGAM, H.; TAGHIAN, G.; van de WATER, J.A.J.M.; VEZZULLI, L.; WEIHE, P.; ZEKA, A.; RAPS, H. & RAMPAL, P. 2020. Human health and ocean pollution. *Annals of Global Health*. 86(1):151, 1–64. doi: 10.5334/aogh.2831.
- LEHNER, R.; WEDER, C.; PETRI-FINK, A. & ROTHEN-RUTISHAUSER, B. 2019. Emergence of nanoplastic in the environment and possible impact on human health. *Environmental Science & Technology*. 53(4): 1748–1765. doi: 10.1021/acs.est.8b05512.

- LEONARD, A.F.C.; SINGER, A.; UKOUMUNNE, O.C.; GAZE, W.H. & GARSIDE, R. 2018. Is it safe to go back into the water? A systematic review and meta-analysis of the risk of acquiring infections from recreational exposure to seawater. *International Journal of Epidemiology*. 47(2):572-586. doi:10.1093/ije/dyx281.
- LIVINGSTONE, D.N. 2013. *Putting Science in its place: geographies of science knowledge*. Chicago, University of Chicago Press.
- MAGALHÃES, J.R. 2011. *Concelhos e organização municipal na época moderna*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.
- MANSON, P. 1898. *Tropical diseases: a manual of the Diseases of Warm Climates*, London: Cassel.
- MENDES, A.; MONTEIRO, A.; DAMAS MORA, A. & BRUTO DA COSTA, B. 1909. Relatório preliminar da missão de estudo da doença do somno na ilha do Príncipe. *Archivos de Hygiene e Pathologia Exoticas*. 2 (1): 3-40.
- MENESES, A.F. 1987. *Os Açores e o domínio Filipino (1580-1590)*, Vol. I, Instituto Histórico da Ilha Terceira, Angra do Heroísmo.
- MIRANDA, S.M. 1994. *A fazenda Real na ilha da Madeira: segunda metade do século XVI*. Funchal: Centro de Estudos de História do Atlântico.
- MOTA, A.T. da. 1968. Ilha de Santiago e Angra de Bezequiche, escalas da Carreira da Índia. *Do Tempo e da História*, II: 141-149.
- PALMA, L. 2008. *Ecologia e demografia de uma população de águia-de-Bonelli, Aquila fasciata, em meio florestal*. Tese de Doutoramento, Universidade do Algarve: 107p.
- PALMA, M. 2021. *Cirurgiões, práticas e saberes cirúrgicos na América portuguesa no século XVIII*. Espanha: Fundación Academia Europea e Iberoamericana de Yuste. ISBN: 978-121898-1-0
- PARMESAN, C. & ATTRILL, M.J. 2016. Impacts and effects of ocean warming on human health (disease). In: LAFFOLEY D. & BAXTER J.M. (Eds.): *Explaining Ocean Warming: Causes, scale, effects and consequences*. Full report. Gland, Switzerland: IUCN. doi: 10.2305/IUCN.CH.2016.08. en; pp: 439-449.
- PRATT, M.L. 1992. *Imperial eyes: studies in travel writing and transculturation*. Londres/Nova Iorque: Routledge.
- REGULAMENTAÇÃO, 1907. Regulamento da Profilaxia Anti-Palustre da Cidade de Lourenço Marques (1907), Lourenço Marques.
- RELATÓRIO, 1904. Relatório Anual da Província de Moçambique – Anno de 1904, Lourenço Marques
- ROQUE, A.C. & TORRÃO, M.M., 2011, Collecting medicinal plants in tropical Africa: Historical approach and present-day perspectives. In: SILVA, O.; SERRANO, R. & CHAVES, R. (Eds.). *VIII International Ethnobotany Symposium Proceedings* (3 rd – 8 th October 2010, Lisbon, Portugal), Faculty of Pharmacy, University of Lisbon and Friends, the University for Peace Foundation , pp. 267-286
- ROQUE, A.C. & TORRÃO, M.M. 2013a. *De Cabo Verde para Lisboa: Cartas e Remessas Científicas da Expedição de João da Silva Feijó (1783-1796)*. Vol. I – Documentação do Arquivo Histórico Ultramarino, Lisboa: ICT-FCT, 120 p.
- ROQUE, A.C. & TORRÃO, M.M. 2013b. Plantas medicinais e saberes tradicionais versus ciência em Cabo Verde e Moçambique, *O Colonialismo Português : Novos Rumos da Historiografia dos PALOP* / coord. Centro de Estudos Africanos da Universidade do Porto, Instituto de Investigação Científica Tropical. – V.N. Famalicão : Edições Húmus, p. 281-298
- ROQUE, A.C. & TORRÃO, M.M. 2014, *De Cabo Verde para Lisboa: Cartas e Remessas Científicas da Expedição de João da Silva Feijó (1783-1796)*. Vol. II – Documentação da Biblioteca Nacional de Portugal e do Arquivo Histórico do Museu Nacional de História Natural e da Ciência da Universidade de Lisboa, Lisboa: ICT-FCT, 120 p.
- ROQUE, A.C., 2016. Doenças endémicas e epidémicas em Lourenço Marques no início do Século XX: processos de controlo versus desenvolvimento urbano. *Anais do Instituto de Higiene e Medicina Tropical*, 16:167-174
- ROQUE, A.C., 2019. Shaping colonial landscapes in the early twentieth century. Urban planning and health policies in Lourenço Marques. In: DIOGO, M.P.; SIMÕES, A.; RODRIGUES, A.D. & SCARSO, D. (Eds.) *Gardens and Human Agency in the Anthropocene*, London / New York: Routledge, pp. 73-92.
- ROQUE, A.C., 2020. Living in Lourenço Marques in the early 20th century: urban planning, development and well-being, In. SILVA, C. N. da (Ed.) *Routledge Handbook of Urban Planning Africa*, London /New York: Routledge, pp. 76-89.
- ROSENBERG, C. 1992. *Explaining Epidemics: and Other Studies in the History of Medicine*. Cambridge: Cambridge University Press.

- SAMPAIO, F.A. 1782; 1789. *História dos Reinos Vegetal, Animal e Mineral* – Tomos I e II . FBN/RJ, manuscritos, I–12,01,019 e I–12,01,020.
- SANDIFER, P.A. & SUTTON-GRIER, A.E., 2014. Connecting stressors, ocean ecosystem services, and human health. *Natural Resources Fórum*. 1-11. doi: 10.1111/1477-8947.12047.
- SANDIFER, P.A.; HOLLAND, A.F.; ROWLES, T.K. & SCOTT, G.I. 2004. The Oceans and Human Health. *Environmental Health Perspectives*, 112(8): A454-A455.
- SANTOS, C.E.S.C. 2015. *A Cidade da Ribeira Grande, Cabo Verde: Urbanismo e Arquitetura (Séculos XV a XVIII)*. Tese de doutoramento em História da Arte. Universidade Nova de Lisboa, FCSH.
- SANTOS, J.L.A. 2011. La administración mediata en territorios atlánticos durante el siglo XVII: la Câmara de Lisboa y el Cabildo de Tenerife frente a las adversidades exógenas. *Cadernos do Arquivo Municipal*. 2ª Série, n.º 11. pp. 63-81
- SCBDSTAP 2012. Secretariat of the Convention on Biological Diversity and the Scientific and Technical Advisory Panel—GEF. *Impacts of Marine Debris on Biodiversity: Current Status and Potential Solutions*, Montreal, Technical Series No. 67, 61 pp.
- SCHAUB, J-F. 2013. Archipiélago marítimo y archipiélago político: las Azores bajo los Austrias (1581-1640). In: CARDIM, P.; COSTA, L.F. & CUNHA, M.S. (Eds.) *Portugal na monarquia hispânica dinâmicas de integração e de conflito*. Lisboa: Centro de História de Além-Mar, pp. 73-92.
- SCHWÄGERL, C 2014. *The anthropocene: the human era and how it shapes our planet*. Synergetic Press: Bluebird Court, Santa Fe.
- SERRÃO, J.O. 1901. Boletim Sanitário de Moçambique – Anno de 1901, mês de Abril. Elaborado por José de Oliveira Serrão
- SHARMA, S. & CHATTERJEE, S. 2017. Microplastic pollution, a threat to marine ecosystem and human health: a short review. *Environ Sci Pollut Res*, 24:21530–21547. doi:10.1007/s11356-017-9910-8.
- SHORT, R.E.; COX, D.T.C.; TAN, Y.L.; BETHEL, A.; EALES, J.F. & GARSIDE, R. 2021. Review of the evidence for oceans and human health relationships in Europe: A systematic map. *Environment International*, 146: 106275. doi: 10.1016/j.envint.2020.106275.
- SHUVAL H.I. 1986. Thalassogenic Diseases. *UNEP Regional Seas Reports*, No.79, 44 pp.
- SHUVAL H.I. 2003. Estimating the global burden of thalassogenic diseases: human infectious diseases caused by wastewater pollution of the marine environment. *Journal of Water and Health*, 01.2.
- SILVA, S. 2013. *The land off lies, children and devils: the sleeping sickness epidemic in the island of Principe (1870s-1914)*. PhD Thesis, University of Oxford.
- SOUSA, G.S. 1971. *Tratado Descritivo do Brasil de 1587*. São Paulo: Brasiliana.
- STEWART, J.R.; GAST, R.J.; FUJIOKA, R.S.; SOLO-GABRIELE, H.M.; MESCHKE, J.S.; AMARAL-ZETTLER, L.A.; del CASTILLO, E.; POLZ, M.F.; COLLIER, T.K.; STROM, M.S.; SINIGALLIANO, C.D.; MOELLER, P.D.R. & HOLLAND, A.F., 2008. The coastal environment and human health: microbial indicators, pathogens, sentinels and reservoirs. *Environmental Health*, 7(Suppl 2): S3. 14pp. doi:10.1186/1476-069X-7-S2-S3.
- TELES, C. 2016. Hospitais. Aprender Madeira. Disponível em: <http://aprendermadeira.net/article/hospitais>, acedido a 25 de março de 2022.
- TRYLAND M., NESBAKKEN, T., ROBERTSON, L., GRAHEK-OGDEN D. & LUNESTAD, B.T. 2014. Human pathogens in marine mammal meat – a northern perspective. *Zoonoses Public Health*. 61(6): 377-94. doi: 10.1111/zph.12080.
- TYSON F.L., RICE D.L. & DEARRY A., 2004. Connecting the Oceans and Human Health. *Environmental Health Perspectives*, 112(8): A455-A456.
- VERÍSSIMO, N. 2000. *Relações de poder na sociedade madeirense do século XVII*. Funchal: Secretaria Regional do Turismo e Cultura.
- VEZZULLI, L.; GRANDEA, C.; REID, P.C.; HÉLAOUËT, P.; EDWARDS, M.; HÖFLE, M.G.; BRETTAR, I.; COLWELL, R.R. & PRUZZO, C. 2016. Climate influence on Vibrio and associated human diseases during the past half-century in the coastal North Atlantic. *PNAS*, E5062–E5071; doi: 10.1073/pnas.1609157113.
- VIEIRA, N. & BRITO, C. 2017. Brazilian manatees (re) discovered: Early modern accounts reflecting the overexploitation of aquatic resources and the emergence of conservation concerns. *The International Journal of Maritime History*, 29(3): 513-528.
- VIEIRA, N. 2018. A Comparative Approach to Historical Whaling Techniques: Transfer of Knowledge in the 17th century from the Biscay to Brazil. In: POLÓNIA, A.; BRACHT, F.; CONCEIÇÃO, G. C. & PALMA, M. (Eds.). *Cross-cultural Exchange and the Circulation*

- of Knowledge in the First Global Age*. Porto, Edições Afrontamento / CITCEM, pp. 125-144.
- VIEIRA, N. 2020. *A taxonomia da baleação portuguesa entre os séculos XV e XVIII: Uma história atlântica do mar, das baleias e das pessoas*. Tese de Doutoramento em História, Especialidade em História da Expansão, apresentada à Universidade Nova de Lisboa. Lisboa.
- VIEIRA, N.; BRITO, C. & ROQUE, A.C. 2020. Aquatic animals, now and then: Appropriation of nature in Portuguese America and early notions of overexploitation and human impacts. In: ROQUE, A.C.; BRITO, C., VERACINI, C. (Eds.). *Peoples, Nature and Environments: Learning to live together*. Cambridge, Cambridge Scholars Publishing, pp. 68-82.
- VLACHOGIANNI, T.; RONIOTES, A.; VEIGA, J.; MIO-ECSDE, 2015. Marine litter brochure sectors-specific ‘Stopping marine litter together!’. Deliverable D6.4. MARLISCO project Marine Litter in European Seas: Social Awareness and Co-Responsibility. (EC FP7 Coordinated and Support Action, SIS-MML-289042).
- WALKER, T. 2010. The Early Modern Globalization of Indian Medicine: Portuguese Dissemination of Drugs and Healing Techniques from South Asia on Four Continents, 1670-1830. *Portuguese Literary and Cultural Studies*, 17/18: 77-97.
- WALKER, T. 2013. The Medicines Trade in the Portuguese Atlantic World: Dissemination of Plant Remedies and Healing Knowledge from Brazil, c. 1580-1830. In *Mobilising Medicine: Trade & Healing in the Early Modern Atlantic World*, a special issue of *The Social History of Medicine* (May) 26p.
- WALTZEK T.B., CORTÉS-HINOJOSA, G., WELLEHAN, J.F. Jr. & GRAY, G.C. 2012. Marine mammal zoonoses: a review of disease manifestations. *Zoonoses Public Health*, 59(8): 521-35. doi: 10.1111/j.1863-2378.2012.01492.x.
- WARWICK, A. 2004. Natural Histories of Infectious Disease: Ecological Vision in Twentieth-Century Biomedical Science. *Osiris*, 19: 39-61.
- WYLLIE, J.A. 1916. *Sleeping Sickness – a record of four years’ war against it in Principe, Portuguese West Africa*. London: Baillière, Tindall and Cox.



Capítulo IV

DETERMINAÇÃO DO GRAU DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL DOS SUBSISTEMAS COSTEIROS DO CUMBUCO (CAUCAIA-CE, BRASIL)

Antônio Rodrigues dos Santos Neto
Davis Pereira de Paula



DETERMINAÇÃO DO GRAU DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL DOS SUBSISTEMAS COSTEIROS DO CUMBUCO (CAUCAIA-CE, BRASIL)

Antônio Rodrigues dos Santos Neto¹ | Davis Pereira de Paula²

¹ Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia, Av. Dr. Silas Munguba, 1700-Itaperi, Fortaleza-ce, CEP: 60714-903. e-mail: toin.rodrigues@aluno.uece.br

² Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia, Av. Dr. Silas Munguba, 1700-Itaperi, Fortaleza-ce, CEP: 60714-903. e-mail: davis.paula@uece.br

RESUMO: O termo vulnerabilidade trata de múltiplos aspectos (e.g., ambiente físico, social, econômico) referem-se à vulnerabilidade ambiental ao grau em que o ambiente físico é incapaz de lidar com as mudanças naturais e antrópicas e ao nível de susceptibilidade dos lugares, infraestruturas ou ecossistemas do ambiente com a presença de fatores naturais como: geologia, geomorfologia, solo, vegetação e clima. Portanto, o estudo objetiva identificar e avaliar a vulnerabilidade ambiental dos subsistemas costeiros do litoral do Cumbuco (Caucaia-Ce, Brasil). Em termos metodológicos os subsistemas ambientais foram categorizados a partir das indicações estabelecidas pelo Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEEC) do Estado do Ceará de 2020. A vulnerabilidade foi determinada a partir da análise integrada dos seguintes atributos: geomorfologia (R); geologia(G); solos (S); vegetação (Vg) e Clima (C). A interação desses atributos gera um cálculo- $V=(G+R+S+Vg+C)/5$, em que a vulnerabilidade é classificada em cinco faixas, variando de um ambiente estável até um ambiente mais vulnerável. Com base nos resultados foram identificados 12 subsistemas costeiros, sejam eles: Faixa Praial, Dunas Fixas, Dunas Móveis, Planície Flúvio Lacustre, Planície de Deflação Ativa, Planície de Deflação Estabilizada, Alagado, Lagoa/Laguna, Rio, Restinga, Tabuleiro Pré-Litorâneo e o meio Urbano. O sistema mais representado é a parte Urbana ocupando uma área de 2,744km², enquanto o menos representativo, é a Restinga com 0,001 km². Dessa forma, 58% da área de estudo se encontram com um ambiente vulnerável, onde estão presentes Dunas Fixas e Móveis, Superfície de Deflação Ativa e Estabilizada e Faixa Praial. Os 21% de seu território possuem um ambiente moderadamente vulnerável, contendo subsistemas como: Tabuleiro Pré-Litorâneo e Ocupação Urbana. Já os 21% restantes correspondem à ambientes vulneráveis estáveis, moderadamente estáveis e moderadamente estáveis, onde pode encontrar subsistemas como: Lagoas, Rios, Planícies Flúvio Lacustre, Alagado, Restinga e Tabuleiro Pré-Litorâneo. Portanto, almeja-se o monitoramento dessas regiões mais frágeis, e o controle do crescimento imobiliário, junto com o Poder Público Municipal da Caucaia e a sociedade civil.

Palavras-Chave: Meio Ambiente, Subsistemas, Corpos Dunares, Lagoas Costeiras

DETERMINATION OF THE DEGREE OF ENVIRONMENTAL VULNERABILITY OF COASTAL SUBSYSTEMS OF CUMBUCO (CAUCAIA-CE, BRAZIL)

ABSTRACT: The term vulnerability deals with multiple aspects (e.g., physical, social, economic environment) referring to environmental vulnerability to the degree to which the physical environment is unable to cope with natural and anthropic changes and to the level of susceptibility of places, infrastructures or ecosystems of the environment with the presence of natural factors such as: geology, geomorphology, soil, vegetation and climate. Therefore, the study aims to identify and assess the environmental vulnerability of coastal subsystems along the coast of Cumbuco, (Caucaia-Ce, Brazil). In methodological terms, the environmental subsystems were categorized based on the indications established by the Ecological-Economic Zoning (ZEEC) of the State of Ceará in 2020. Vulnerability was determined from the integrated analysis of the following attributes: geomorphology (R); geology(G); soils (S); vegetation (Vg) and Climate (C). The interaction of these attributes generates a calculation – $V=(G+R+S+Vg+C)/5$, in which vulnerability is classified into five bands, ranging from a stable environment to a more vulnerable environment. Based on the results, 12 coastal subsystems were identified, namely: Praial Belt, Fixed Dunes, Moving Dunes, Fluvial Lacustrine Plain, Active Deflation Plain, Stabilized Deflation Plain, Flooded, Lagoon/Laguna, River, Restinga, Pre-Coastal Plateau and the urban environment. The most represented system is the Urban part, occupying an area of 2,744 km², while the least representative is the Restinga with 0,001 km². Thus, 58% of the study area has a vulnerable environment, where Fixed and Mobile Dunes, Active and Stabilized Deflation Surface and Praial Belt are present. The 21% of its territory has a moderately vulnerable environment, containing subsystems such as: Pre-Coastal Tableland and Urban Occupation. The remaining 21% correspond to stable, moderately stable and moderately stable vulnerable environments, where you can find subsystems such as: Lagoons, Rivers, Fluvio Lacustrine Plains, Wetlands, Restinga and Pre-Coastal Plateau. Therefore, the aim is to monitor these more fragile regions, and to control real estate growth, together with the Municipal Government of Caucaia and civil society.

Keywords: Environment, Subsystems, Dune Bodies, Coastal Lagoons

INTRODUÇÃO

Os ambientes costeiros são dinâmicos e complexos, sendo afetados por múltiplos processos (continentais e marinhos). Trata-se de uma área de transição entre as bacias hidrográficas e o mar, em que a vulnerabilidade física, social, econômica e patrimonial pode ser afetada por atividades humanas e repercussões globais (e.g. subida do nível do mar). Nas últimas décadas, a análise da vulnerabilidade foi estabelecida em estudos costeiros, tendo em vista, abordagens integradas e sistêmicas (MATTHEW *et al.*, 2020).

A vulnerabilidade costeira pode ser tratada como um conceito ou um modelo ou uma aplicação que visa identificar pessoas, paisagens e lugares que estão em perigo ou risco. Geralmente, esse tipo de identificação está associado com uma gradação obtida a partir de uma pontuação ou categorização (GHOSH & MISTRI, 2021; KOVALEVA *et al.*, 2022).

Já para KU *et al.* (2021), a vulnerabilidade é um conceito amplo e aplicado a diversos campos do conhecimento. Dessa forma, para o mesmo autor, a vulnerabilidade pode ser descrita ou aplicada a partir da intensidade dos danos provocados por evento. Nesse caso, deve ser considerado o grau de exposição ao perigo e a capacidade de resiliência ambiental ou de resposta civil da sociedade.

Ao se tratar da vulnerabilidade ambiental, alguns autores (VOGEL & BRIEN, 2004; ADGER, 2006) destacam o grau de impacto que o ambiente físico é capaz de suportar com as mudanças naturais e antrópicas impostas. Nesse caso, é imprescindível considerar a suscetibilidade e a fragilidade ambiental na classificação da vulnerabilidade do ambiente.

Na zona costeira, a vulnerabilidade ambiental, em diversos estudos (ANFUSO *et al.*, 2021) está associada com a suscetibilidade a processos naturais e ações antrópicas. É necessária uma abordagem multiriscos e multicritérios na avaliação da vulnerabilidade das zonas costeiras às mudanças climáticas, por exemplo. Também é preciso considerar as mudanças associadas ao uso da terra, pois podem elevar o risco e a vulnerabilidade costeira à erosão.

Em concordância ao parágrafo anterior, BUI-TRAGO *et al.* (2020) e MAZZER (2004) destacam que as vulnerabilidades ambientais podem ser

definidas por características e circunstâncias de um sistema físico, porém sempre será preciso considerar as dinâmicas físico-naturais e territoriais.

De acordo com COSTA *et al.* (2021), a identificação da vulnerabilidade ambiental vem sendo largamente aplicada em estudos diversos no Brasil. Com isso, alguns métodos qualitativos, quantitativos e quali-quantitativos foram desenvolvidos nos últimos 20 anos (THIRUMMURTHY *et al.*, 2022; KU *et al.*, 2021; DENNER *et al.*, 2015). Nesse cenário de múltiplos estudos, é preciso destacar a proposta de CREPANI *et al.* (2001), em que a análise da vulnerabilidade potencial natural é realizada a partir de uma escala de vulnerabilidade.

THIRUMMURTHY *et al.* (2022) realizaram uma avaliação da vulnerabilidade ambiental costeira a partir de multicritérios integrados em um ambiente do Sistema de Informações Geográficas (SIG). A estratégia metodológica foi a avaliação da vulnerabilidade costeira a partir da integração de sete variáveis, que são elas: aumento do nível do mar, elevação costeira, declividade costeira, dias de chuva, taxa histórica da variação da linha de costa, amplitude da maré e a geomorfologia.

KU *et al.* (2021) desenvolveram um estudo sobre a avaliação da vulnerabilidade costeira ao aumento do nível do mar, associado com ondas geradas por tufões na costa da Coreia do Sul. O método trabalhado foi o cálculo dos indicadores de avaliação de vulnerabilidade, utilizando a equação: Vulnerabilidade Costeira = Exposição + Sensibilidade – Capacidade adaptativa. Cada indicador tem uma unidade ponderada para avaliar a vulnerabilidade costeira. Como resultados, com bases nas previsões baseadas no cenário climático, a vulnerabilidade costeira foi avaliada ao longo do tempo desde 2015 até o ano de 2080. Dessa forma, os ambientes costeiros que estavam menos equipados para prevenção de desastres apresentaram uma vulnerabilidade mais alta.

Neste contexto, a vulnerabilidade ambiental em regiões costeiras pode ser compreendida como uma sensibilidade ou capacidade desse ambiente de se recuperar após sofrer danos resultantes de ações naturais e antrópicas. Embora a vulnerabilidade possa ocorrer de forma natural, existem fatores que aumentam essa vulnerabilidade no ambiente.

Diante dos fatores que intensificam a vulnerabilidade ambiental em regiões costeiras, este

trabalho tem como objetivo identificar e analisar a vulnerabilidade ambiental dos subsistemas costeiros do Cumbuco (Caucaia-Ce, Brasil).

MATERIAIS E MÉTODOS

Localização da área de estudo

O município de Caucaia situado na Região Metropolitana de Fortaleza, localizado em 3°44'10 latitude sul e 38°39'11 longitude oeste, com uma área de 1.222.90Km² onde se encontra o bairro do Cumbuco com uma área de aproximadamente 11,49 km², que está localizado no Litoral Oeste do estado do Ceará a 30 km de Fortaleza, faz divisa com os bairros da Tabuba e a Oeste com a Barra do Cauipe (Figura.1) (IPECE, 2017).

Unidades da Paisagem

A metodologia da determinação do grau da vulnerabilidade ambiental dos subsistemas costeiros, foi adotada com base no trabalho do CREPANI *et al.* (2001) sobre a Vulnerabilidade Potencial Natural (VPN).

No estudo de CREPANI *et al.* (2001), os autores propuseram uma análise baseada em 21 unidades de paisagem, as mesmas foram divididas a partir de sua caracterização morfodinâmica em 5 graus de vulnerabilidade. Na Figura 2 é possível observar a escala de vulnerabilidade proposta pelos autores.

Para analisar a VPN e a Vulnerabilidade Ambiental (VA) das unidades de paisagem é preciso conhecer a sua gênese, constituição física e estágio de evolução. Dados esses fornecidos pela Geologia, Geomorfologia, Solo, Vegetação e Clima. O Uso e

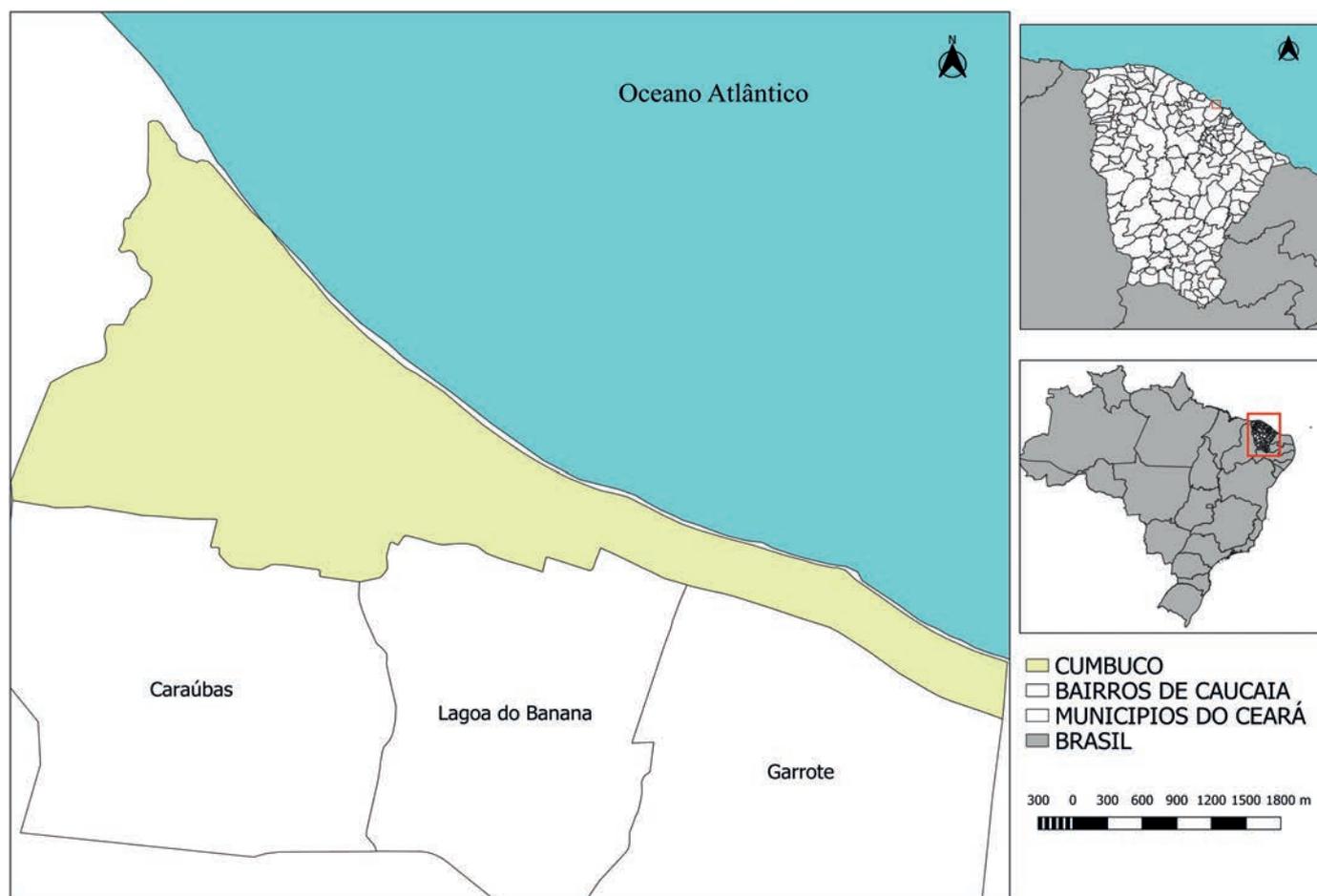


Figura 1 – Mapa de localização do Bairro do Cumbuco-ce.

Fonte: Elaborado pelo autor.

UNIDADE DE PAISAGEM	MÉDIA			GRAU DE VULNERAB.	GRAU DE SATURAÇÃO			
					VERM.	VERDE	AZUL	CORES
U1	↑	3,0		VULNERÁVEL	255	0	0	
U2		2,9			255	51	0	
U3		2,8			255	102	0	
U4	V	2,7			255	153	0	
U5	U	2,6		MODERADAM. VULNERÁVEL	255	204	0	
U6	L	2,5	E		255	255	0	
U7	N	2,4	S		204	255	0	
U8	E	2,3	T		153	255	0	
U9	R	2,2	A	MEDIANAM. ESTÁVEL/ VULNERÁVEL	102	255	0	
U10	A	2,1	B		51	255	0	
U11	B	2,0	I		0	255	0	
U12	I	1,9	L		0	255	51	
U13	L	1,8	I	MODERADAM. ESTÁVEL	0	255	102	
U14	I	1,7	D		0	255	153	
U15	D	1,6	A		0	255	204	
U16	A	1,5	D		0	255	255	
U17	D	1,4	E	ESTÁVEL	0	204	255	
U18	E	1,3			0	153	255	
U19		1,2			0	102	255	
U20		1,1			0	51	255	
U21		1,0	↓		0	0	255	

Figura 2 – Escala de Vulnerabilidade das Unidades de Paisagem.

Fonte: Crepani et al. (2001).

Ocupação foi incluído neste trabalho para ressaltar as ações antrópicas sobre as unidades da paisagem. É necessário ser incluídas para que se tenha um retrato fiel do comportamento de cada unidade frente à sua ocupação (CREPANI *et al.*,1996).

Geologia

Para o tema geologia foi classificado os tipos de rochas presentes na área de estudo, através da malha vetorial obtida no Banco de Dados Ambientais BDIA (2021). As informações foram espacializadas com auxílio do *software* Qgis, em que foi possível organizar os valores da vulnerabilidade para cada classe de rochas presentes na tabela de atributos do vetor, seguindo a proposta do CREPANI *et al.* (2001) representada no Quadro I. Após a organização dos valores, foi utilizada a ferramenta *rasterizar* para converter vetor para *raster* com base nos valores de vulnerabilidade organizados no vetor Geologia.

Geomorfologia

Já na geomorfologia algumas informações foram necessárias – grau de dissecação, amplitude interflúvio e declividade. Na determinação do grau de dissecação do relevo foi utilizado o modelo digital de elevação (MDE) recortado para área de interesse. Nesse caso, foi utilizada a ferramenta *r.fill* para correção da depressão no QGIS. O próximo passo foi usar a calculadora de campo para inverter a topografia da área do *raster* multiplicando por (-1). Posteriormente, aplicou-se a ferramenta *r.fill* novamente sobre o *raster* investido para o cálculo de fluxo, e aplicou-se a ferramenta *r.waltershed* para delimitar as sub-bacias (LIMA, 2018).

Por último, foi convertido para o formato vetorial, já que, a malha vetorial foi utilizada para os processos estatísticos com a ferramenta *estatística zonais* sobre o MDE corrigido sem depressão, criando assim os dados de amplitude altimétrica do relevo, seguindo a metodologia de LIMA (2018). Para

Quadro I – Classes Geológicas e sua Vulnerabilidade.

Escala de vulnerabilidade à denudação das rochas mais comuns					
Quartzitos ou metaquartzitos	1,0	Milonitos, Quartzo muscovita, Biotita, Clorita xisto	1,7	Arenitos quartzosos ou ortoquartzitos	2,4
Riólito, Granito, Dacito	1,1	Piroxenito, Anfibolito Kimberlito, Dunito	1,8	Conglomerados, Subgrauvacas	2,5
Granodiorito, Quartzo Diorito, Granulitos	1,2	Hornblenda, Tremolita, Actinolita xisto	1,9	Grauvacas, Arcózios	2,6
Migmatitos, Gnaisses	1,3	Estaurolita xisto, Xistos granatíferos	2,0	Siltitos, Argilitos	2,7
Fonólito, Nefelina Sienito, Traquito, Sienito	1,4	Filito, Metassiltito	2,1	Folhelhos	2,8
Andesito, Diorito, Basalto	1,5	Ardósia, Metargilito	2,2	Calcários, Dolomitos, Margas, Evaporitos	2,9
Anortosito, Gabro, Peridotito	1,6	Mármore	2,3	Sedimentos Inconsolidados: Aluviões, Colúvios etc.	3,0

Fonte: Crepani *et al.* (2001).

determinar o grau de vulnerabilidade foi utilizado os valores presentes no (Quadro II).

Enquanto amplitude interflúvial, foi utilizada a malha vetorial para calcular através da calculadora de campo a área e o perímetro das sub-bacias. Logo após, foi calculado o comprimento médio das

sub-bacias, usando a equação: $(PERIMETRO/2)$. Da mesma forma, foram calculadas as larguras médias das sub-bacias, usando a equação: $(ÁREA/COMPRI-MENTO)$. Por fim, a classificação dos valores de vulnerabilidade foi seguindo o método de CREPANI *et al.* (2001), representados aos valores do (Quadro III).

Quadro II – Grau de Dissecção do Relevo e sua Vulnerabilidade.

Amplitude Altimétrica (m)	Vulner./ Estabilidade	Amplitude Altimétrica (m)	Vulner./ Estabilidade	Amplitude Altimétrica (m)	Vulner./ Estabilidade
<20	1,0	77 - 84,5	1,7	141,5 - 151	2,4
20 - 29,5	1,1	84,5 - 94	1,8	151 - 160,5	2,5
29,5 - 39	1,2	94 - 103,5	1,9	160,5 - 170	2,6
39 - 48,5	1,3	103,5 - 113	2,0	170 - 179,5	2,7
48,5 - 58	1,4	113 - 122,5	2,1	179,5 - 189	2,8
58 - 67,5	1,5	122,5 - 132	2,2	189 - 200	2,9

Fonte: Crepani *et al.* (2001).

Quadro III – Amplitude Interflúvial e sua Vulnerabilidade.

Amplitude do Interflúvio (m)	Vulner./ Estabilidade	Amplitude do Interflúvio (m)	Vulner./ Estabilidade	Amplitude do Interflúvio (m)	Vulner./ Estabilidade
>5000	1,0	3250 - 3500	1,7	1500 - 1750	2,4
4750 - 5000	1,1	3000 - 3250	1,8	1250 - 1500	2,5
4500 - 4750	1,2	2750 - 3000	1,9	1000 - 1250	2,6
4250 - 4500	1,3	2500 - 2750	2,0	750 - 1000	2,7
4000 - 4250	1,4	2250 - 2500	2,1	500 - 750	2,8
3750 - 4000	1,5	2000 - 2250	2,2	250 - 500	2,9
3500 - 3750	1,6	1750 - 2000	2,3	<250	3,0

Fonte: Crepani *et al.* (2001).

Tabela I – Amplitude do Relevo e sua Vulnerabilidade.

Declividade Porcentagem	Vulnerabilidade	Declividade Porcentagem	Vulnerabilidade	Declividade Porcentagem	Vulnerabilidade
< 3,5	1.0	17,4-19,8	1.7	34,6-37,2	2.4
3,5- 5,8	1.1	19,8-22,2	1.8	37,2-39,3	2.5
5,8-8,2	1.2	22,2-24,5	1.9	39,8-42,4	2.6
8,2-10,3	1.3	24,5-27,2	2.0	42,4-45,3	2.7
10,3-12,9	1.4	27,2-29,6	2.1	45,3-48,1	2.8
12,9-15,1	1.5	29,6-32,1	2.2	48,1-50	2.9
15,1-17,4	1.6	32,1-34,6	2.3	>50	3.0

Fonte: Crepani *et al.* (2001).

Tabela II – Formas de origem estrutural e denudacional caracterizadas por relevos.

Relevos	Vulnerabilidade
Relevos Planos Suavemente Ondulados	1.0 a 1.6
Relevos Ondulados Dissecados em Colinas	1.7 a 2.3
Relevos Fortemente Ondulados e Escarpados	2.4 a 3.0

Fonte: Crepani *et al.* (2001).

Para representar a declividade, utilizou-se o (MDE) delimitado para área de estudo. Para determinar a declividade em porcentagem no *raster*, foi acessada a ferramenta análise e em seguida utilizou a função “Declividade em Porcentagem”, pois, o presente trabalho utilizou os valores em porcentagem para sua classificação. O próximo passo foi a sua reclassificação, para isso foi aplicada a ferramenta *r.reclass*, sobre o raster para empregar a regra de reclassificação de CREPANI *et al.* (2001) (Tabela I).

Portanto, para estabelecer os valores do grau de vulnerabilidade para as unidades de paisagem natural com relação á geomorfologia, foi calculada a média a partir da soma do grau de dissecção, amplitude do interflúvio e da declividade, de acordo com cada grau de vulnerabilidade estabelecida nos seguintes índices mostrados na (Figura 3).

Após o desenvolvimento do fator geomorfologia, foi aplicada a classificação da vulnerabilidade

$$R = \frac{G + A + D}{3}$$

R = Vulnerabilidade para o tema Geomorfologia.
 G = Vulnerabilidade atribuída ao Grau de Dissecção.
 A = Vulnerabilidade atribuída à Amplitude Altimétrica.
 D = Vulnerabilidade atribuída à Declividade.

Figura 3 – Equação para a Vulnerabilidade do tema Geomorfologia.

Fonte: Crepani *et al.* (2001).

a partir das características dos relevos citados na (Tabela II).

Quadro IV – Classes do Solo e sua Vulnerabilidade.

Classe de Solo	Legenda	Vuln./Estab.
Latossolos:amarelo Latossolo vermelho-amarelo Latossolo vermelho-escuro Latossolo roxo Latossolo Bruno Latossolo Húmico Latossolo Bruno-Húmico	LA LV LE LR LB LH LBH	1,0
Podzólico amarelo Podzólico vermelho-amarelo Podzólico vermelho-escuro Terra roxa estruturada Bruno não cálcico Brunizém Brunizém avermelhado Planossolo	PA PV PE TR NC B BA PL	2,0
Cambissolos	C	2,5
Solos litólicos Solos aluviais Regossolo Areia quartzosa Vertissolo Solos orgânicos Solos hidromórficos Glei húmico Glei pouco húmico Plintossolo Laterita hidromórfica Solos concrecionários lateríticos Rendzinas Afloramento rochoso	R A RE A V HO HI HGH HGP PT LH CL RZ AR	3,0

Fonte: Crepani *et al.*(2001).

Solo

Para a variável solo, também foi seguido o roteiro metodológico da variável geologia, em que as informações são provenientes do banco de dados BDIA (2021). Foram inseridos os valores de vulnerabilidade a partir de cada classe de solo na sua tabela de atributos, conforme o (Quadro IV). Por último, foi usada a ferramenta rasterizar, convertendo vetor para raster a partir dos dados de vulnerabilidade. Todo o processo foi utilizado com o software Qgis.

Vegetação

A cobertura vegetal e suas subclasses foram obtidas no banco de dados BDIA (2021). Em seguida, os valores de vulnerabilidade foram adicionados na sua tabela de atributo, onde cada classe vegetativa tem um valor que varia de 1 a 3, seguindo a proposta do CREPANI et al. (2001) (Tabela III). Utilizou-se a ferramenta rastelizar, mudando o vetor para raster com base nos valores de vulnerabilidade.

Clima

Os dados climatológicos são importantes para a descrição morfodinâmica das unidades de paisagem, devido ao seu papel no processo de intemperismo, em

que o escoamento superficial provoca o deslocamento de material superficial por meio das enxurradas, ou seja, um processo de erosão pluvial da superfície do solo (CREPANI et al., 2001).

Os dados do fator clima foram coletados para o ano de 2021 em cinco estações pluviométricas da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME, 2021). A Intensidade Pluviométrica (IP) foi obtida dividindo-se o valor da pluviosidade média anual (mm) pela duração do período de chuva (meses). O número de dias de chuva foi transformado em meses dividindo seu total por 30, conforme a equação de Intensidade Pluviométrica abordado em CREPANI et al. (1996) (Figura 4).

Para gerar a variável clima, usou-se a ferramenta *interpolação IDW*, atribuindo os dados de

$$IP = \frac{P - M - A - M}{N.D.C} \times 30$$

Onde:

P_M_A_M = Média das Precipitações Médias Anuais.

N.D.C = Número de Dias com Chuva.

Figura 4 – Equação do Índice Pluviométrico.

Fonte: Crepani et al. (1996).

Tabela III – Classes de Vegetação e sua Vulnerabilidade.

Vegetação	Vulnerabilidade	Vegetação	Vulnerabilidade
Floresta Ombrófila Densa	1.0	Campinara Arbórea Aberta Relevo Ondulado	2.0
Floresta Ombrófila Densa Alto- Montada	1.1	Savana Arbórea aberta	2.1
Floresta Ombrófila Aberta	1.2	Floresta Estacional Decidual	2.2
Floresta Ombrófila Mista	1.3	Campinara	2.3
Formação Arborea	1.4	Savana Aborea aberta	2.5
Formação Pioneira Influência Flúvial Marinha (restinga)	1.5	Savana Parque com Floresta de Galeria	2.6
Floresta Estacional Semidecidual	1.6	Gramineo Lenhosa	2.7
Caatinga Arbórea	1.7	Pastagem	2.8
Formação Pioneira Influência Flúvial	1.8	Cultura Perene	2.9
Arborizada	1.9	Cultura Anual	3.0

Fonte: Crepani et al.(2001) Modificado pelo Autor.

Quadro V – Intensidade Pluviométrica e Escala de Vulnerabilidade.

Intensidade Pluviométrica (mm/mês)	Vulnerabilidade	Intensidade Pluviométrica (mm/mês)	Vulnerabilidade	Intensidade Pluviométrica (mm/mês)	Vulnerabilidade
<50	1,0	200 - 225	1,7	375 - 400	2,4
50 - 75	1,1	225 - 250	1,8	400 - 425	2,5
75 - 100	1,2	250 - 275	1,9	425 - 450	2,6
100 - 125	1,3	275 - 300	2,0	450 - 475	2,7
125 - 150	1,4	300 - 325	2,1	475 - 500	2,8
150 - 175	1,5	325 - 350	2,2	500 - 525	2,9
175 - 200	1,6	350 - 375	2,3	>525	3,0

Fonte: Crepani *et al.* (2001).

(IP), criando um raster de IP. Logo depois, com o uso da ferramenta *r.reclass* o raster foi reclassificado a partir dos valores de vulnerabilidade da Quadro V, referente a cada valor de IP.

Uso e ocupação

O fator de uso e ocupação foi baseado em dados disponíveis no MAPBIOMAS (2021). Nesse caso, foi utilizada a ferramenta poligonizar para mudar de raster para vetor, assim, na tabela de atributos foram reclassificados os valores de vulnerabilidade a partir de pesquisas bibliográficas dos respectivos temas do uso e ocupação da área de estudo. Logo após esse processo, foi utilizada a ferramenta rastelizar, mudando o vetor para raster com base nos valores de vulnerabilidade da (Tabela IV).

Tabela IV – Uso e Ocupação. Fonte: Autor.

Uso e ocupação	Vulnerabilidade
Formação Florestal	1.4
Mangue	1.4
Água	1.5
Formação Savana	1.7
Formação Campestre	2.0
Pastagem	2.0
Infraestrutura Urbana	2.0
Mosaica de Agricultura	3.0
Praia Duna	3.0

CRITÉRIOS ADOTADOS PARA A VULNERABILIDADE AMBIENTAL

O método envolve o desenvolvimento de critérios para avaliar, de forma relativa e empírica, cada unidade da paisagem atribuindo valores ao seu grau de vulnerabilidade. A partir da utilização da calculadora de campo foi possível somar os valores agregados a cada unidade, dividindo-os por cinco, resultando em uma média, conforme a equação na (Figura 5).

$$V = \frac{(G + R + S + Vg + C)}{5}$$

V = Vulnerabilidade
G = vulnerabilidade para o tema Geologia
R = vulnerabilidade para o tema Geomorfologia
S = vulnerabilidade para o tema Solos
Vg = vulnerabilidade para o tema Vegetação
C = vulnerabilidade para o tema Clima

Figura 5 – Equação de Vulnerabilidade Potencial Natural.

Fonte: Crepani *et al.* (2001).

Por fim, os componentes estruturadores da paisagem que foram mencionados na Figura 5, tiveram a classificação da sua VPN. Já para o tema vulnerabilidade ambiental, foi utilizada a calculadora de campo para estabelecer a média, de acordo com a equação: (USO e OCUPAÇÃO + VPN / 2). A partir dessa média foi possível determinar a vulnerabilidade ambiental da área de estudo.

Subsistema Costeiro

O Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEEC) do Estado do Ceará de 2020 estabeleceu quatro domínios paisagísticos, sendo eles: (I) Ambientes Praias e Setores Adjacentes; (II) Ambientes Dunares; (III) Ambientes Estuarinos; (IV) Baixadas. A partir desses domínios definiu-se o mapeamento dos subsistemas, utilizando a base de dados vetoriais disponível no site da (SEMA, 2022).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 6 mostra o mapeamento dos 12 subsistemas costeiros presentes na área de estudo, que são eles: Faixa Praial, Dunas Fixas, Dunas Móveis, Planície Flúvio Lacustre, Planície de Deflação Ativa, Planície de Deflação Estabilizada, Alagado, Lagoa/Laguna, Rio, Restinga, Tabuleiro Pré-Litorâneo e o meio Urbano. Conforme foi estabelecido pelo ZEEC (2020) na determinação dos quatros domínio paisagísticos.

Entre todos os subsistemas identificados, o sistema urbano é o mais representativo espacialmente, ocupando uma área de 2,744km². Enquanto,

o ambiente de restinga, responde pelo subsistema menos representativo na área de estudo, ocupando uma área de 0,001 km². Dessa forma, percebe-se que a área urbana ocupa 23,88% do território da área de estudo, estando disperso por ambientes de dunas, superfície de deflação e tabuleiro (Tabela V).

Tabela V – Área dos Subsistemas Costeiros em Km².

Subsistemas	Área em Km ²
Alagado	0.04
Lagoa/Laguna	2.374
Rio	0.05
Faixa Praial	0.46
Dunas Fixas	2.772
Dunas Móveis	1.217
Planícies Flúvio Lacustre	0.84
Restinga	0.001
Superfície de Deflação Ativa	0.19
Superfície de Deflação Estabilizada	1.63
Tabuleiros	0.32
Urbanos	2.744

Fonte: Sema (2021) Modificado pelo Autor.

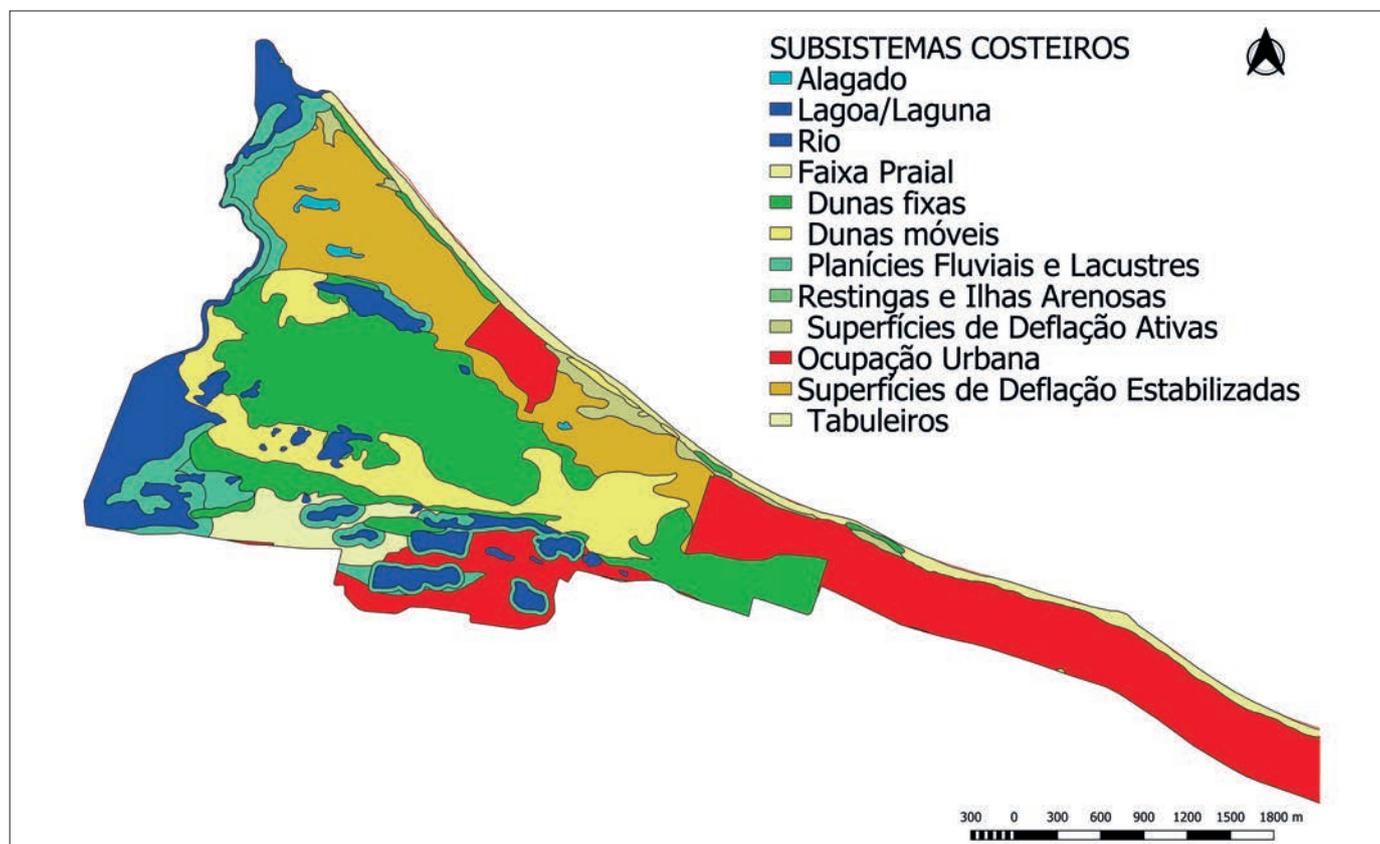


Figura 6 – Mapa de Subsistemas Costeiros do Bairro do Cumbuco-Ce.

Fonte: ZEEC (2020). Modificado pelo Autor.

Na tabela VI é possível observar os atributos físicos, a maior parte da região é coberta por areias quartzosas, a mesma como moderadamente vulnerável, assim como o neossolo-quartzarênico com o alto grau de vulnerabilidade, ambos ocupam uma área de 9 km².

Geomorfologicamente, são terrenos planos suavemente ondulados ou relevos ondulados

dissecados e fortemente ondulados. Cada relevo vai variar de moderadamente estável a moderadamente vulnerável. Já em termos climáticos, a região varia a sua intensidade pluviométrica de 20 a 61 mm/ano, se classificando assim como uma unidade estável. Vale ressaltar também o uso e ocupação, onde suas classes variam do estável ao vulnerável.

Tabela VI – Atributos Ambientais.

Atributos Ambientais	Km ²	Vulnerabilidade
GEOLOGIA		
Arenitos Quartzosos	9 km ²	2.4
Argilitos	2 km ²	2.7
SOLO		
Neossolo- Quartzarênico	9 km ²	3.0
Argissolo	2 km ²	2.0
VEGETAÇÃO		
Vegetação de Restinga	5 km ²	1.5
Pastagem	2 km ²	2.7
Geomorfologia	Relevos	
	Planos Suavemente Ondulados	1.6
	Ondulados Dissecados	2.0
	Fortemente Ondulados	2.4
Clima	IP (mm/ano)	
	60,82	1.1
	39,06	1.0
	61,42	1.1
	59,68	1.1
	20,44	1.0
Uso e ocupação	Classes de Uso e Ocupação	
	Água	1.0
	Formação Florestal	1.4
	Mangue	1.4
	Formação Savana	1.7
	Formação Campestre	2.0
	Pastagem	2.0
	Infraestrutura Urbana	2.0
	Mosaica de Agricultura	3.0
Praia Duna	3.0	

Fonte: Autor.

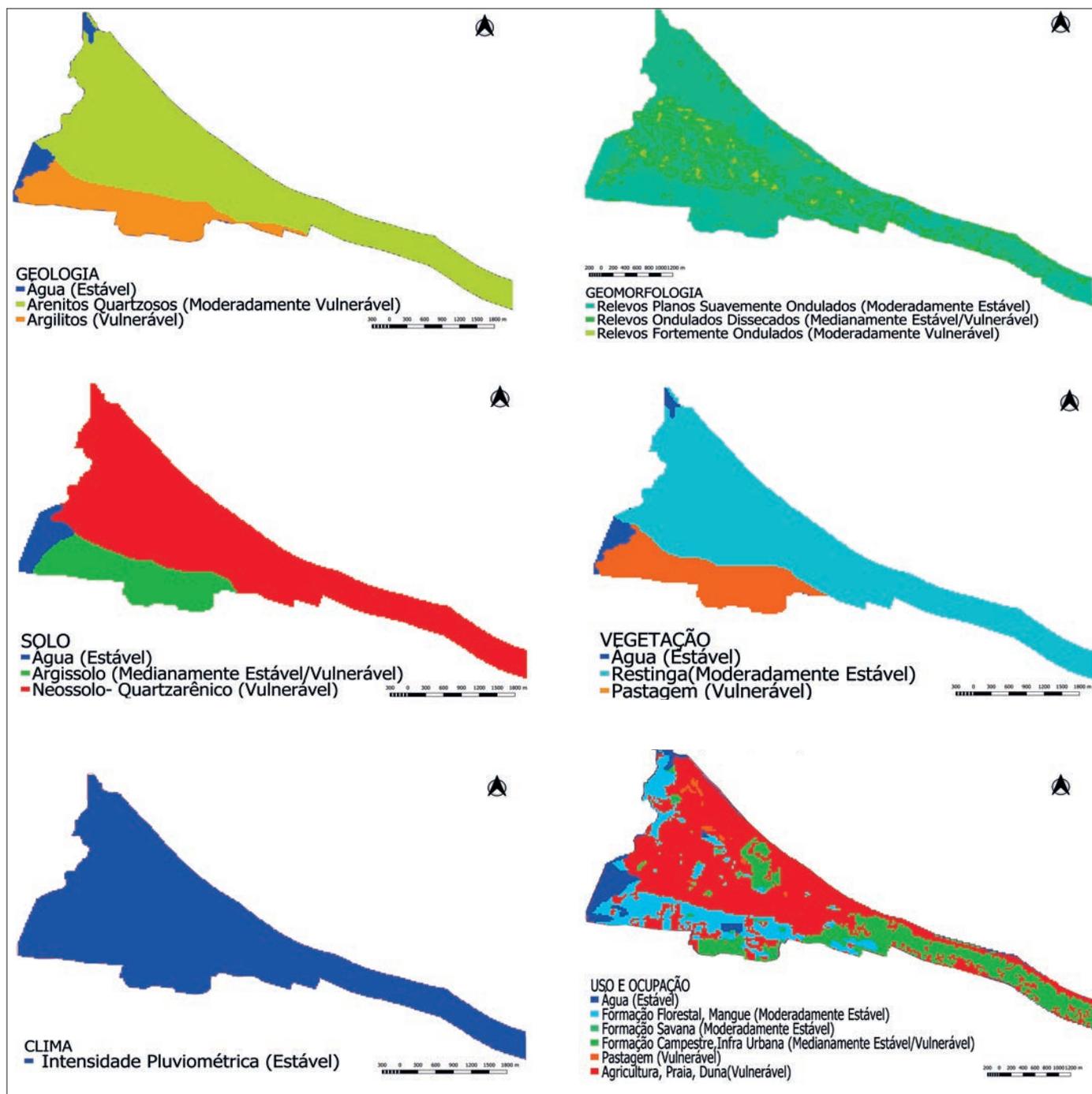


Figura 7 – Mapa de Vulnerabilidade Natural e de Ação Antrópica por temas (Geologia, Geomorfologia, Solo, Vegetação, Clima e o Uso e Ocupação da Terra).

Fonte: Elaborado pelo Autor.

O mapeamento dos componentes estruturadores da paisagem e da ação antrópica resultou em seis mapas temáticos da vulnerabilidade natural, representados na (Figura 7).

A partir do mapeamento da vulnerabilidade ambiental no Cumbuco-CE, foi possível determinar o grau de vulnerabilidade dos seus subsistemas, variando entre estável e vulnerável. As classes de estável e

modernamente estáveis são mais representativas em áreas lagunas, rios, planícies flúvio-lacustre, alagado e restingas, com cerca de 2,3 km². As classes medianamente estáveis e moderadamente vulneráveis estão presentes, por exemplo nos Tabuleiros Pré-Litorâneos. Por fim, a classe vulnerável que se encontra com maior predominância é identificada a partir dos subsistemas de dunas fixas e móveis, superfície de

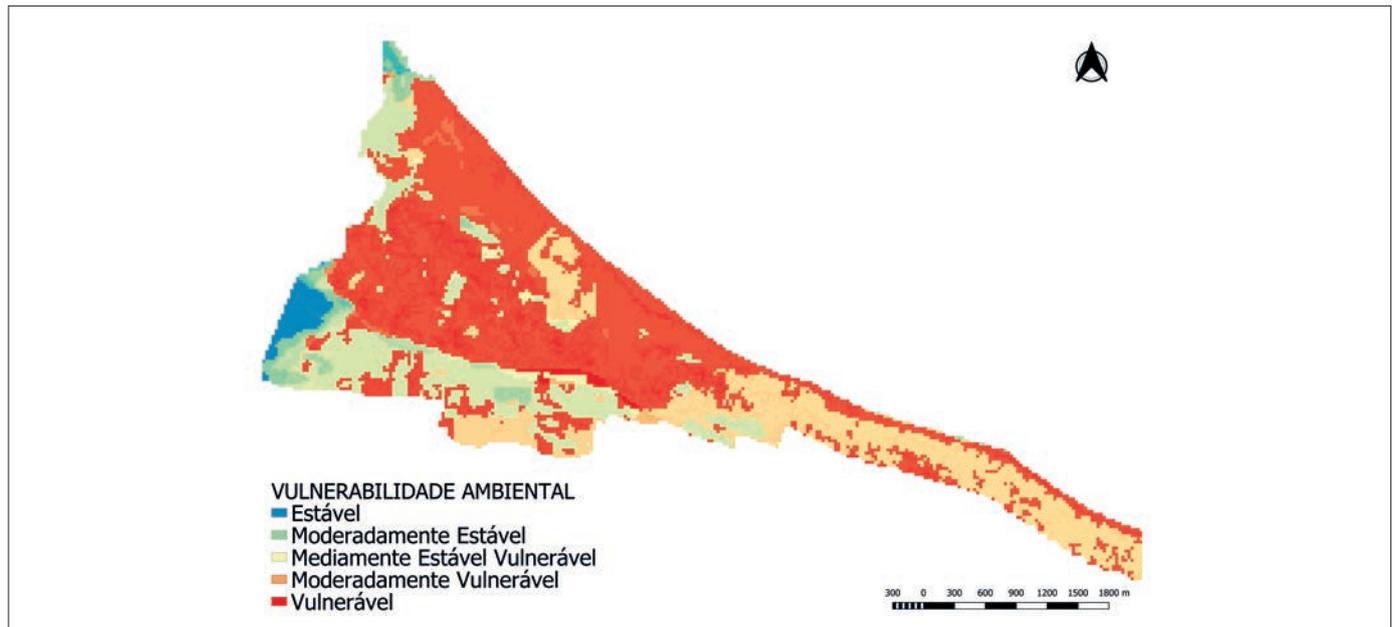


Figura 8 – Mapa de Vulnerabilidade Ambiental do Bairro Cumbuco-Ce.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Tabela VII – Área e Porcentagem das classes de Vulnerabilidades Ambiental. Fonte: Elaborado pelo Autor.

Vulnerável	Área	Porcentagem
Estável (1.0)	0,2 km ²	1,8
Mediamente Estável (1.4)	2,1 km ²	20
Moderadamente Estável Vulnerável (1.8)	0,01 km ²	0,08
Moderadamente Vulnerável (2.2)	2,4 km ²	21
Vulnerável (2.6)	6,7 km ²	58
Total	11,4 km ²	100

deflação ativa e estabilizada e faixa de praia, com 6,7 km² (Figura 8).

Portanto, 79% da área de estudo está classificada como ambiente variando de vulnerável a moderadamente vulnerável. Apenas 21% da região do Cumbuco apresenta uma classificação variando de moderadamente estável a estável (Tabela VII).

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados, a maior parte do bairro do Cumbuco está alicerçado sobre subsistemas costeiros classificados como vulneráveis à ocupação humana. A malha urbana está centrada entre a linha máxima da água do mar e as dunas costeiras, afetando os fluxos de matéria e energia que são responsáveis pelo equilíbrio ambiental local. Além disso, é possível observar que alguns trechos de dunas costeiras

foram paulatinamente incorporadas à malha urbana, diminuindo sua resiliência ambiental e provocando danos a qualidade do ambiente e seus serviços ecossistêmicos.

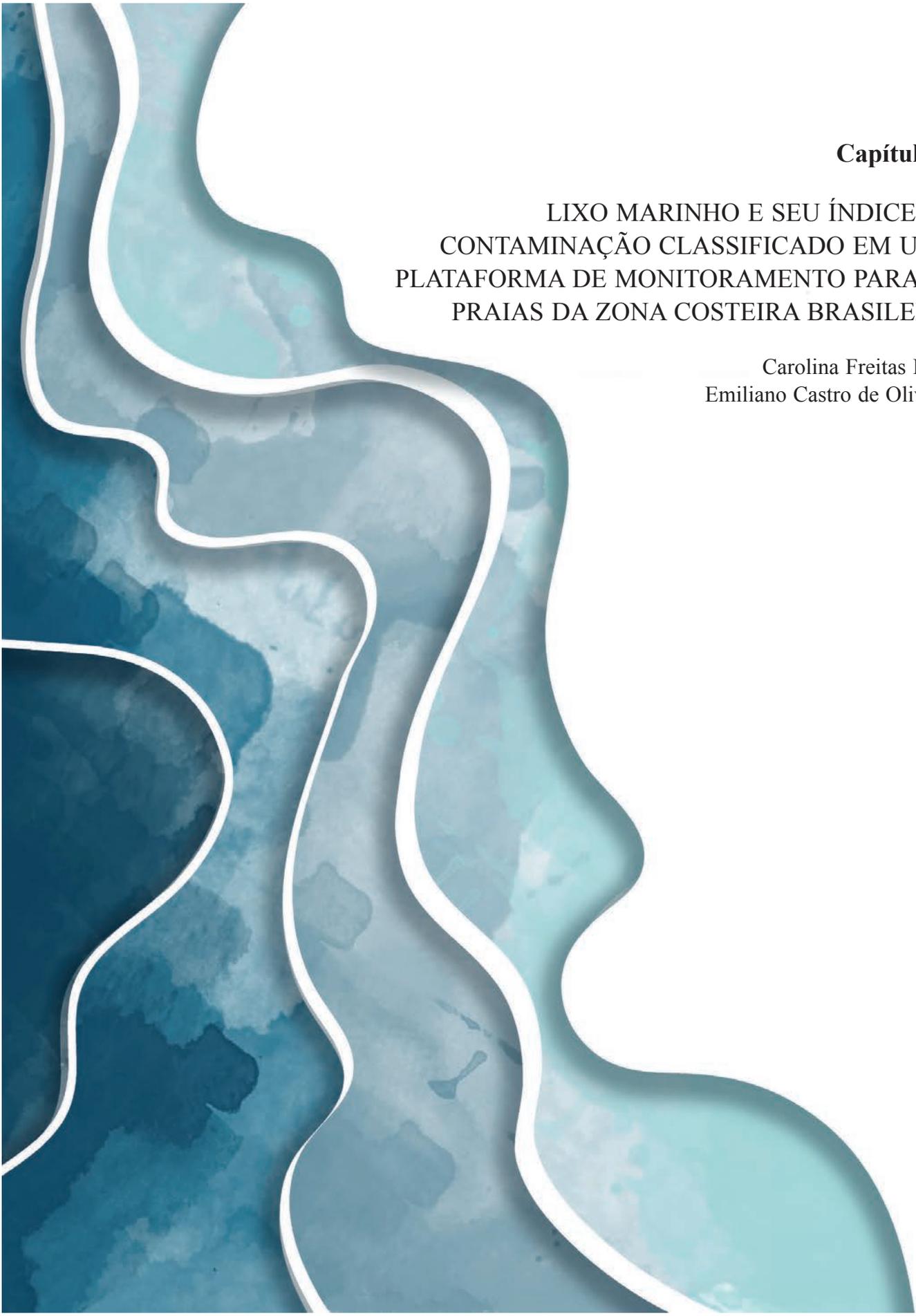
Por fim, a metodologia aplicada foi adequada para identificar e mapear os níveis de vulnerabilidade a partir da escala desenvolvida por Crepani e colaboradores. Os resultados podem e devem ser utilizados para auxiliar o planejamento local da zona costeira, permitindo desenvolver de forma menos agressiva e mais sustentável a economia local.

AGRADECIMENTOS

Ao grupo Resmar e todos os integrantes do Laboratório de Geologia e Geomorfologia Costeira e Oceânica- LGCO e a minha família que me ajudou nessa caminhada acadêmica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADGER, W. Neil. 2006. Vulnerabilidades. *Mudança Ambiental Global* v.16,p. 268–281, Fevereiro .2006. (<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.02.006>)
- ANFUSO, G *et al.* 2021. Caracterização de Sensibilidade/Vulnerabilidade Costeira e Estratégias de Adaptação: *Uma Revisão. J. Mar. Sci. Eng.* 2021, 9, 72. (<https://doi.org/10.3390/jmse9010072>).
- Banco de dados Ambientais (2021) – Instituto brasileiro de geografia e estatística, Brasil. In: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home> (acesso: Junho 2022).
- BUITRAGO, Nelson Rangel *et al.* 2020. Avaliações de vulnerabilidade como ferramenta para a gestão de riscos costeiros e marinhos: uma visão gera. *Gestão Oceânica e Costeira* v.189, Fevereiro. 2020. (<https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2020.105134>).
- COSTA, F.R *et al.* 2021. Análise das vulnerabilidades natural e ambiental da bacia hidrográfica do rio doce (RN). São Paulo, UNESP, *Geociências*, v. 40, n. 2, p. 459 – 475, 2021. (ISSN: 1980-900X).
- CREPANI, E *et al.* 1996. *Curso de sensoriamento remoto aplicado ao zoneamento ecológico econômico.* (<http://mtcm12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/05.13.15.34/doc/publicacao.pdf>)
- CREPANI, E *et al.* 2001. *Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial.* (https://books.google.com.br/books/about/Sensoriamento_remoto_e_geoprocessamento.html?id=-Y35ZwEACAA-J&redir_esc=y)
- DENNER, K *et al.* 2015. Uma vulnerabilidade costeira e avaliação de risco ambiental de Loughor Estuário, Gales do Sul. *Gestão Oceânica e Costeira* v.116 ,Setembro.2015. (<http://dx.doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.09.002>)
- Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos 2022.. *Índice Pluviométrico.* In: <http://www.funceme.br/>. Acesso em: 28 jun. (acesso: Junho 2022)
- GHOSH, S & MISTRI, B. 2021. Avaliando a vulnerabilidade costeira aos riscos ambientais do delta indiano de Sundarban usando abordagens de tomada de decisão multicritério. *Gestão Oceânica e Costeira*, V.209, n.1º, agosto, 2021. (<https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105641>)
- Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (2017) – Perfil Municipal, Brasil. (https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Caucaia_2017.pdf) (acesso: Junho 2022).
- KOVALEVA, O *et al.* 2022. Índice de vulnerabilidade costeira como ferramenta para avaliação do estado atual e planejamento de atividades antropogênicas para a zona costeira oriental do Golfo da Finlândia mar Báltico. *Geografia Aplicada*, v.143, setembro, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2022.102710>.
- KU, H *et al.* 2021. Avaliação da vulnerabilidade costeira do aumento do nível do mar associado a ondas induzidas por tufões na Coreia do Sul. *Gestão Oceânica e Costeira*. v.213, março ,2021. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105884>.
- LIMA, J.S. 2018. *Estudo integrado da paisagem, geomorfologia e geotecnologias: proposta de automatização dos índices de dissecação do relevo.* Monografia (Graduação) – Universidade Federal da Bahia. 46 p..
- MAPBIOMAS, 2022. *Mapas das Coleções* In: https://mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas-1?cama_set_language=pt-BR (acesso: Junho 2022).
- MATHEW, M.J *et al.* 2020. *Vulnerabilidade total da zona litorânea aos perigos naturais causados pelas mudanças climáticas no norte da Bretanha, França.* Ciência do Ambiente Total <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135963>.
- MAZZER, A.M. 2004. *Análise de vulnerabilidade costeira com uso de sistemas de informação geográfica: uma aplicação ao trecho litorâneo sul da ilha de santa catarina-SC.* <http://lsie.unb.br/ugb/sinageo/5/3/Alexandre%20Maimoni%20Mazzer.pdf>
- SEMA, 2022, *Secretaria do Meio Ambiente.* In: <https://www.sema.ce.gov.br/>(acesso: Junho 2022).
- THIRUMURTHY, S. 2022. Avaliação de vulnerabilidade ambiental costeira multicritério usando análise de incerteza baseada em processo de hierarquia analítica integrada ao GIS. *Jornal de Gestão Ambiental*. v. 313,Setembro .2022.
- VOGEL, C. & O'BRIEN, K. (2004) Vulnerabilidade e Mudança Ambiental Global: Retórica e Realidade. *Boletim Informativo sobre Mudanças Ambientais Globais e Segurança Humana*, Edição No. 13. Projeto de Mudanças Ambientais e Segurança e Centro Internacional de Pesquisa de Desenvolvimento, Ottawa. (<https://scirp.org/reference/referencespapers.aspx?referenceid=1423818>).



Capítulo V

**LIXO MARINHO E SEU ÍNDICE DE
CONTAMINAÇÃO CLASSIFICADO EM UMA
PLATAFORMA DE MONITORAMENTO PARA AS
PRAIAS DA ZONA COSTEIRA BRASILEIRA**

Carolina Freitas Faria
Emiliano Castro de Oliveira



LIXO MARINHO E SEU ÍNDICE DE CONTAMINAÇÃO CLASSIFICADO EM UMA PLATAFORMA DE MONITORAMENTO PARA AS PRAIAS DA ZONA COSTEIRA BRASILEIRA

Carolina Freitas Faria¹ | Emiliano Castro de Oliveira²

¹ Universidade Federal de São Paulo - Campus Baixada Santista, R. Carvalho de Mendonça, 144 - Vila Mathias, Santos - SP, 11070-102. carol.freitas.sp20@gmail.com

² Universidade Federal de São Paulo - Campus Baixada Santista, R. Carvalho de Mendonça, 144 - Vila Mathias, Santos - SP, 11070-102. emiliano.oliveira@unifesp.br

RESUMO: A extensa costa brasileira (>8 mil km) é afetada por diversos contaminantes, como vários tipos de resíduos sólidos, com destaque para plásticos e bitucas de cigarro. O lixo marinho é amplamente distribuído em diversos ecossistemas, principalmente nas praias arenosas. A saúde ambiental dos ecossistemas é amplamente impactada, na biodiversidade e em essenciais ciclos ecológicos. Desse modo, o período entre 2021 e 2030 foi escolhido como a década dos oceanos pela ONU, buscando a urgente e necessária preservação oceânica, planejando ações a serem executadas. Entretanto, os estudos sobre o lixo marinho são desconexos devido à utilização de diferentes métodos de quantificação. O presente estudo reúne diversos estudos, os padronizando aplicando o *Clean-Coast Index* (CCI). Assim, propusemos uma análise geoespacial para possibilitar a construção de uma plataforma de banco de dados Brasileiro sobre a distribuição de lixo nas praias utilizando o método CCI. Tal plataforma contribui com os planos de monitoramento dos contaminantes da costa brasileira do Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar – (PNCLM), permitindo a interação com a sociedade a partir da ciência cidadã, podendo receber contribuições advindas de cidadãos sobre o lixo marinho em praias brasileiras. Validamos os mapas resultantes, que conta, até o presente momento, com um banco de dados de estudos científicos. A continuidade da iniciativa será trabalhada na finalização da plataforma, e abertura para o recebimento de dados de cidadãos. Tal iniciativa poderá ser replicada para outros contaminantes além do lixo marinho.

Palavras-chave: Resíduos sólidos, Poluição, Oceanos, Praias

GARBAGE CONTAMINATION INDEX MONITORING PLATFORM PRESENT ON BEACHES IN THE BRAZILIAN COASTAL ZONE

ABSTRACT: The extensive Brazilian coast (> 8 thousand km) is affected by various contaminants, as several types of solid waste, with emphasis on plastics and cigarette bundles. Marine garbage is widely distributed in various ecosystems, especially in the sandy beaches. Environmental health of ecosystems is widely impacted, as well as biodiversity and their essential ecological cycles. In this way, the period between 2021 and 2030 was chosen as the decade of the oceans by the UN, seeking the urgent and necessary ocean preservation, planning actions to be executed. However, studies on marine waste are disconnected due to the use of different quantification methods. In the present study the Clean-Coast Index (CCI) was used in order to bring together and standardize several studies. Thus, we proposed a geospatial analysis to enable the construction of a Brazilian database platform on the distribution of garbage on the beaches. Such a platform contributes to the monitoring plans for the contaminants of the Brazilian coast of the National Trash Combat Plan at sea – (PNCLM), allowing the interaction with society from citizen science, and can receive contributions from citizens about marine waste in Brazilian beaches. We validate the resulting maps, which counts, to the present moment, with a database of scientific studies. The continuity of the initiative will be worked on the finalization of the platform, and opening for receiving data from citizens. Such an initiative may be replicated to other contaminants beyond marine garbage.

Keywords: Solid waste, Pollution, Oceans, Beaches

INTRODUÇÃO

O lixo marinho de procedência humana é amplamente distribuído, impactando ecossistemas, tanto os fatores bióticos (organismos vivos), e abióticos (propriedades físico-químicas) em praias arenosas

(ANDRADES et al, 2020), manguezais (MARTIN; ALMAHASHEER; DUARTE, 2019), dunas (ŠILC et al, 2018), costões rochosos (WEIDEMAN et al, 2020), rios (FERRAZ et al, 2020), e canais (PALATINUS et al, 2019). Nas praias arenosas, que contribuem com serviços ecológicos essenciais, como o controle de

erosão, reciclagem de nutrientes e habitats para espécies nativas (SCHLACHER et al, 2007; DEFEO et al, 2009), o lixo marinho é amplamente estudado. Ainda, praias representam um importante componente para a população humana, contribuindo para as economias locais e nacionais por meio de atividades de turismo, lazer e bem-estar. De fato, são habitats essenciais para a avaliação dos impactos antropogênicos nos ambientes costeiros e marinhos (ANDRADES et al, 2020) e na influência de aspectos meteoceanográficos (PHILLIPS et al, 2017).

A costa Brasileira, composta por quatro regiões, 17 estados, e 274 municípios, é o local que mais cresce no país, expandindo a influência antropogênica nos ambientes costeiros e marinhos (AWOSIKA; MARONE, 2000; MMA, 2019). Esses ambientes são historicamente impactados por diversas atividades, como a exploração de recursos naturais, mudanças climáticas, contaminação e poluição (SHAHIDUL ISLAM; TANAKA, 2004). As regiões costeiras brasileiras contam com uma variedade expressiva de população flutuante, elevada em até 500% durante os períodos de verão e férias escolares (ATLAS DO PLÁSTICO, 2020). Desse modo, tais períodos aumentam o descarte incorreto, a má gestão e a presença e abundância de lixo nas praias, agravando os impactos negativos para a sustentabilidade desses ecossistemas (VILLARRUBIA-GÓMEZ et al, 2018), recursos naturais, saúde humana (RANGEL-BUITRAGO et al, 2019), e a economia local (PENCA, 2018). Assim, praias perdem qualidade ambiental e se tornam não atrativas aos turistas e moradores locais (GARCÉS-ORDÓÑEZ et al, 2020).

Os resíduos sólidos representam grande desafio ambiental e chegam ao mar a partir da prática insustentável de gestão de resíduos, falta de sensibilização da população quanto ao descarte correto e a ineficiente gestão empresarial e industrial. O Brasil é o 16º país no ranking de potencial de geração de lixo plástico por populações até 50 km da costa, tomando como referência o ano de 2010 (JAMBECK et al, 2015). Com ensejo de realçar essa discussão, é observado que as iniciativas de ciência cidadã se configuram como uma ótima alternativa para solucionar tal falta de sensibilização da população quanto ao lixo marinho, ao inseri-los nos processos de pesquisa (TUNNEL et al, 2020; RIBEIRO et al, 2021).

Esse momento dedicado à Década dos Oceanos é marcado pelo incentivo ao investimento na elaboração

de pesquisas relacionadas com a saúde dos oceanos, bem como a oportunidades de serem desenvolvidas soluções inovadoras para a mitigação da poluição marinha. Com base em análises interdisciplinares e sistêmicas, estas pesquisas incluem os diversos setores da sociedade civil organizada, visando a preservação dos oceanos para as gerações atuais e futuras de seres vivos do Planeta Terra. Essa plataforma de monitoramento funciona como ferramenta de análise para que possam ser realizadas ações de mitigação aos problemas ambientais ligados aos ambientes costeiros e agir como inspiração para mais estudos sobre a contaminação por lixo marinho. Já é conhecido que lacunas na governança da zona costeira levam a casos socioambientais de mau planejamento de ocupação nessas áreas. Ainda, o desamparo de comunidades carentes pode levar a problemas socioambientais e consequentemente torná-los vetores para a poluição (HARDY; MILLIGAN; HEYNEN, 2017). São necessárias formas de análise dos impactos nesses ambientes. O presente estudo possibilitou a união de estudos já publicados a partir da aplicação de um método de quantificação da contaminação por lixo nas praias que possibilitará o monitoramento, supervisão, auditoria, avaliação e vigilância desses poluentes.

METODOLOGIA

É de extrema importância que pesquisas atuais voltadas à preservação dos ecossistemas costeiros sejam incentivadas (VISBECK, 2018). Estamos em plena Década dos Oceanos, uma iniciativa de preservação promovida pela Organização das Nações Unidas (ONU) com o estabelecimento de uma ampla agenda política, educacional e social. Entretanto, mesmo com essa urgente demanda, monitoramentos do lixo marinho são desconexos e/ou não-padronizados, sendo escassos em escalas regionais ou continentais (ANDRADES et al, 2020). A forma de unificar os valores de densidade de lixo marinho (itens/m²) escolhida e amplamente utilizada é o Clean-Coast Index – CCI (ALKALAY; PASTERNAK; ZASK, 2007; RAKIB et al, 2022):

CCI = $(\Sigma \text{ total de itens encontrados} / \text{área total analisada}) \times K$, onde K (constante) = 20 assim como é aplicado no método CCI (ALKALAY; PASTERNAK; ZASK, 2007),

sendo as praias classificadas como Muito Limpas ($0 < \text{CCI} < 2$), Limpas ($2 < \text{CCI} < 5$), Moderadas ($5 < \text{CCI} < 10$), Sujas ($10 < \text{CCI} < 20$), e Muito Sujas ($\text{CCI} > 20$) classificação descrita no método de CCI (ALKALAY; PASTERNAK; ZASK, 2007).

Neste estudo procedeu-se 1) ao levantamento bibliográfico de trabalhos focados na contaminação por lixo marinho em praias da costa brasileira e 2) à classificação dessa contaminação pelo CCI.

Pesquisa bibliográfica

A pesquisa bibliográfica foi levantada a partir de consulta dos periódicos da Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível) via acesso Café, Science Direct, Periódicos de universidades e Google Scholar. A pesquisa ocorreu com os termos de busca: ‘Lixo marinho’, ‘Marine litter’, ‘Brazil’, ‘Brasil’, ‘Density’, ‘densidade’, e ‘Clean-Coast Index’. Selecionamos 19 artigos compatíveis com os critérios do Clean Coast Index (CCI), com 184 pares de coordenadas geográficas (ALKALAY; PASTERNAK; ZASK, 2007). Foram considerados exclusivamente estudos que possibilitavam o cálculo do CCI, demandando que apresentassem a área amostrada e a quantidade de itens coletada. As coordenadas relativas às praias amostradas foram coletadas dos estudos para gerar os mapas. Nesse sentido, um estudo pode ter realizado análises interpretativas em mais de um ponto geográfico, em praias diferentes ou na mesma praia em períodos diferentes (ANDRADES et al, 2020). Os estudos selecionados foram publicados entre 2000 e 2021, buscando comparações entre estes períodos. Quando artigos não especificavam as coordenadas geográficas, estas foram geradas manualmente na plataforma Google Maps.

Compilação dos dados

Os dados do CCI dos estudos foram tabelados no software de criação do mapa “Google My Maps”, além da latitude e longitude e outros aspectos buscados para fácil interpretação dos valores, como nome da praia, Estado, ano de amostragem, link do artigo, nome dos autores e ano de publicação.

A tabela foi então dividida de acordo com as categorias escolhidas para a elaboração dos mapas online: Anos de amostragens (para comparar diferentes

períodos); Regional (para diferentes regiões e encontrar problemas locais específicos); e Sujidade (para diferentes níveis de contaminação por lixo marinho).

Envio e recebimento de dados sobre lixo marinho em praias brasileiras

No portal criado no Google My Maps, é possível o recebimento de novas contribuições de novos estudos, publicados a partir de 2021 (quando se encerra o período selecionado no presente estudo). Ainda, buscando ampliar a efetividade desses mapas, propusemos que estes não fossem compostos somente de estudos científicos, mas também de estudos de ciência cidadã possibilitando a criação de um novo mapa unificando as coletas e estudos locais de ciência cidadã com os estudos científicos nas localidades. O portal de criação escolhido para a plataforma foi o “Wix” como meio facilitado para a elaboração da primeira versão da plataforma. Assim, a escolha do site de criação teve como critério base a possibilidade de alteração do design pré-estabelecido e a opção de incorporar links de HTML (código de compartilhamento do mapa).

Os cientistas e cidadãos-cientistas poderão enviar dados sobre o lixo marinho em praias para os nossos mapas, visando possibilitar a contribuição externa de dados. Para tal foi desenvolvido um formulário a partir da plataforma “Google Formulários”, onde foi acrescentado uma seção para o envio de arquivos de até 1 Gb sobre estudos de amostragem de praias. Neste formulário serão aceitos dados científicos e de ciência cidadã, que serão adicionados aos mapas logo em seguida, para que a plataforma de monitoramento desses dados científicos e de ciência cidadã seja inclusiva e atualizada.

Identificação de problemáticas do lixo marinho e proposição de soluções

Nos 19 estudos selecionados, buscamos por diagnósticos, discussões e reflexões sobre as necessidades inerentes da década dos oceanos que trouxessem contribuições relevantes para a preservação dos oceanos e a mitigação de problemas atuais, a partir da utilização dos mapas. Dessa forma, as categorias selecionadas para comparação foram: fontes; influências socioambientais; abundância em escala regional e local; composição; e medidas de mitigação.

RESULTADOS

O lixo marinho foi objeto de análise de estudos em todas as regiões brasileiras, em 15 dos 17 estados (exceto Piauí e Paraíba). A única região que não apresentou todas as classificações de praias foi a região Norte. Dos 184 pares de coordenadas geográficas analisadas, foram confeccionados três mapas que estão em (Anexo 1 Figura 4, Anexo 2 Figura 5 e Anexo 3 Figura 6) a partir dos estudos escolhidos que estão listados na Tabela abaixo (Tabela I).

De acordo com as classes do CCI, as praias foram classificadas como Muito Limpas (14,1%; 26 praias), Limpas (17,9%; 33 praias), Moderadas (22,3%; 41 praias), Sujas (17,4%; 32 praias); Muito Sujas (28,3%; 52 praias) o que pode ser observado no mapa localizado no (Anexo 1 Figura 4). Desse modo, apesar do maior número de praias Muito Sujas, os resultados das classificações apresentam uma distribuição uniforme em toda extensão da costa (de 14,1% a 28,3%).

A região Sul foi a que teve mais análises (32%, 44 análises), seguida pelas regiões Nordeste (30%, 39 análises), Sudeste (29%, 37 análises) e Norte (9%, 11 análises) como pode ser observado no mapa localizado no (Anexo 3 Figura 6). Os estados com mais amostragens foram Santa Catarina (Sul), seguido pelo Rio de Janeiro (Sudeste), e Bahia (Nordeste).

A região mais afetada, com o maior número de praias contaminadas (Praias consideradas Moderadas a Muito Sujas) por lixo marinho foi a região Sudeste (55 praias), seguida da região Nordeste com (41 praias).

O maior número de amostragens e estudos foram realizados entre 2018 a 2020 (74 pontos reunidos) vide mapa localizado no (Anexo 2 Figura 5). O site da plataforma de monitoramento contendo os mapas abordados anteriormente pode ser acessado através do seguinte link: <https://carolinafaria16.wix-site.com/website>

A personalização do URL do site foi limitada devido a necessidade de compra de domínio que será

Tabela I – Estudos reunidos e utilizados para a confecção dos mapas e análises.

DOI/link	Paper
https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110842	<i>Andrades et al. (2020)</i>
https://doi.org/10.5894/rgci451	<i>Belarmino et al. (2014)</i>
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X20301896	<i>Cavalcante et al. (2020)</i>
https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.04.061	<i>Corraini et al. (2018)</i>
https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.10.061	<i>da Silva et al. (2016)</i>
https://portalseer.ufba.br/index.php/cadgeo/article/view/6546/4597	<i>Fernandino et al. (2012)</i>
https://www.scienciaplena.org.br/sp/article/view/2398	<i>Fernandino et al. (2015)</i>
https://sites.unisanta.br/revistaceciliana/edicao_09/8.pdf	<i>Ferreira and Lopes (2013)</i>
https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111015	<i>Leite et al. (2014)</i>
10.20396/sbgfa.v1i2017.2180	<i>Macedo et al. (2017)</i>
10.20396/sbgfa.v1i2017.2182	<i>Madureira et al. (2017)</i>
https://doi.org/10.5914/tropocean.v40i2.5339	<i>Magalhães and Araujo (2012)</i>
https://doi.org/10.1016/j.rsma.2019.100771	<i>Marin et al. (2019)</i>
https://meridian.allenpress.com/jcr/article-abstract/23/2%20(232)/421/215572	<i>Oigman-Pszczol et al. (2007)</i>
https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.111991	<i>Ribeiro et al. (2020)</i>
https://doi.org/10.21166/metapre.v2i0.1307	<i>Rosa and Widmer (2019)</i>
https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111015	<i>Santos et al. (2020)</i>
https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.03.026	<i>Silva et al. (2018)</i>
https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.04.045	<i>Suciu et al. (2017)</i>

estudada futuramente. No site está localizado ao final da página inicial o acesso ao formulário que possibilita contribuições de novos estudos.

Análises de validação da plataforma

A importância da preservação das praias está sendo pauta de muitos eventos e pesquisas nacionais e internacionais por conta também da Década dos Oceanos. Neste sentido, grupos de ações devem ser formados em escala local e nacional. A revisão de estudos e estratégias ligados com a mitigação da poluição devem receber investimentos e apoio. Com isso, a padronização das análises relacionadas a dispersão do lixo nas praias é um passo inicial para propor soluções. O site da plataforma e a disponibilização de seus mapas, foram divididos por categorias, o que possibilita uma maior quantidade de análises possíveis dos dados e a elaboração de estudos futuros. De acordo com as classificações obtidas pelo índice de CCI, é de comum interesse que as regiões trabalhem coletivamente para a elaboração de medidas ligadas a mitigação e prevenção da poluição marinha, tal qual proposto por (ANDRADES et al, 2020). Essa movimentação de ação nacional já foi iniciada pelo Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar (PNCLM) em 2019. Tal plano traz vários objetivos a serem alcançados, incluindo o impulsionamento de pesquisas, desenvolvimento de tecnologias e metodologias para combater o lixo no mar (PNCLM, 2019). Nesse cenário, o presente estudo funcionará como um polo de monitoramento para escalas tanto regionais, quanto nacionais. A poluição marinha está presente em praias com as mais diversas configurações e características na costa brasileira, principalmente nas mais urbanizadas (LEITE et al, 2014). Isto representa um maior impacto sobre a fauna e flora local. Em muitos estudos a preservação da biodiversidade foi discutido (LEITE et al 2014; SANTOS *et al.*, 2020; CAVALCANTE *et al.*, 2020). Foram destacadas ainda questões relacionadas ao futuro da economia existente por conta das atividades turísticas e de uso do oceano – caso da Economia Azul, assunto crescente no debate sobre as águas (CLAUDET et al, 2020). Tendo em vista a influência causada pela dispersão de lixo nas praias é emergente o investimento em pesquisas relacionadas a preservação desses ecossistemas.

Fontes de lixo marinho no Brasil

Por meio da extensão geográfica de amostragem apresentada nos mapas chegou-se ainda a algumas suposições de distribuição para as principais fontes de descarte do lixo encontrado nas praias. A fonte que mais apareceu segundo os artigos foi a origem do lixo advindo de atividades turísticas, como a alimentação, comércio e atividades de lazer nas praias. Seguida pela fonte de lixo advinda de descarte irregular de esgoto doméstico. Também a fonte de resíduos provenientes de drenagens de rios foi observada em alguns estudos. A análise das fontes de lixo encontradas nos estudos se assemelham com as colocações dos estudos de (CORRAINI et al, 2018; MAGALHÃES et al, 2012; SILVA et al, 2016; ROSA et al, 2019) há medidas que podem ser elaboradas e implementadas para a mitigação e consequente fiscalização da gestão de resíduos dos estabelecimentos e comerciantes, medidas de sensibilização ambiental podem ser contratadas e realizadas pelas prefeituras das cidades turísticas entre muitas outras soluções de mitigação e prevenção que devem ser feitas com base nesses resultados.

Em menor número de menções são identificados o descarte incorreto de esgoto doméstico e a má gestão de poluição dos rios como fontes do lixo marinho, que acabam drenando resíduos que são depositados nas praias – essa última observação foi realizada nas praias localizadas próximas dos locais de desaguamento de rios (CORRAINI et al, 2018; FERREIRA et al 2013; MAGALHÃES et al, 2012). A região norte apontou como possível fonte para a contaminação por resíduos as drenagens de rios, como diz o estudo de (ANDRADES et al 2020) em especial a região próxima do rio Amazonas é o sétimo rio que mais gera poluição no mundo, como apontado pelo estudo de (LEBRETON et al 2017).

Os resultados apresentados no presente estudo ainda não refletem a real situação de toda a extensão da costa brasileira, pois não contemplam todas as principais cidades das regiões da costa, deixando lacunas que precisam ser preenchidas com novos estudos. Tendo em vista o notável aumento do número de estudos publicados no tema em questão, assim como pode ser observado no gráfico abaixo (Figura 1) retirado do Scopus, é necessário o investimento e incentivo a novos estudos no tema.

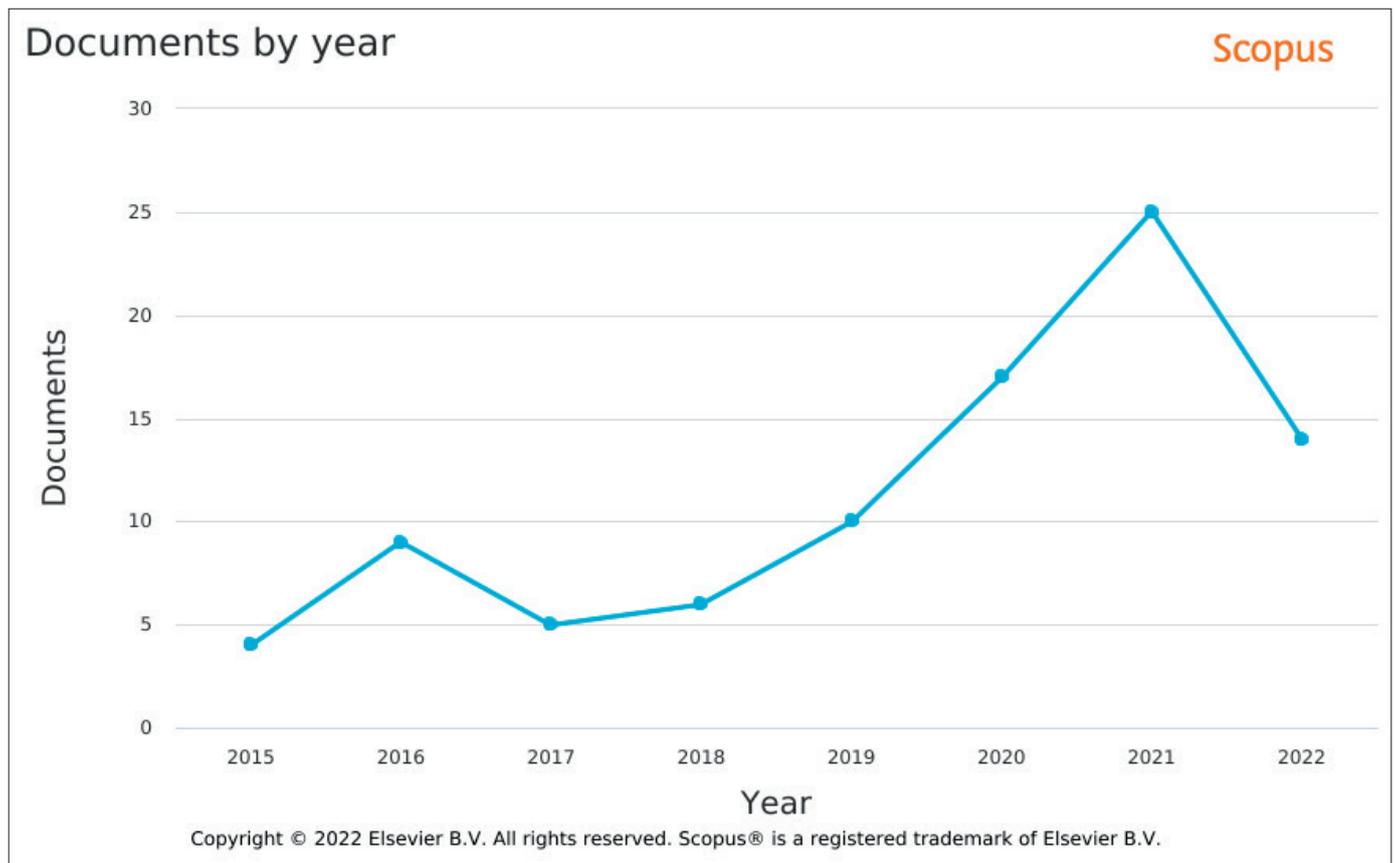


Figura 1 – Gráfico retirado da ferramenta “Analyze Search results” representando o volume de artigos publicados nos últimos 7 anos no tema: “Marine litter”.

Com o aumento do volume de artigos em uma próxima etapa, seria possível superar limitantes da amostra reduzida – como as praias selecionadas não refletirem as condições litorâneas do Estado como um todo ou estarem sendo realizadas em períodos que não expõe as condições de contaminação das praias durante todo o ano. O próximo passo seria dar escala a essa plataforma. Para tanto, é necessário focar em introduzir um número maior de dados sobre amostragens de lixo nas praias, viabilizando a elaboração de análises da situação em tempo real da costa brasileira por meio de campanhas de coleta de novas amostras visando o monitoramento.

Influências socioambientais dos índices de contaminação do lixo marinho

O foco de estudos são as praias urbanizadas (87/184 amostragens), ou seja, as com maior visitação e de renome turístico. Nesse sentido, ainda há muito a se concretizar nesse seguimento, requerindo maior investimento e incentivo por parte do governo (municipal, estadual e federal) e instituições de pesquisa.

Foi possível observar que essas praias foram as que a proximidade com os centros urbanos pode representar o fator que infere os maiores valores (LEITE et al., 2014), devido ao aumento de descartes incorretos a partir das atividades turísticas e recreativas realizadas em ambientes de praias.

O menor número de amostragens em praias menos urbanizadas (24/184 amostragens) indica necessidade do monitoramento nesses locais, pois essas áreas também podem conter elevadas abundâncias de lixo marinho, e os consequentes agentes poluidores inerentes em sua deposição (ANDRADES *et al.*, 2020).

Composição do lixo marinho no Brasil

O plástico é o material mais encontrado nas praias amostradas como está representado na figura 2 abaixo (92% das amostragens), assim como em outras partes do mundo (HAARR; FALK-ANDERSSON; FABRES, 2022).

A bituca de cigarro é o segundo item mais encontrado nas praias como está representado na

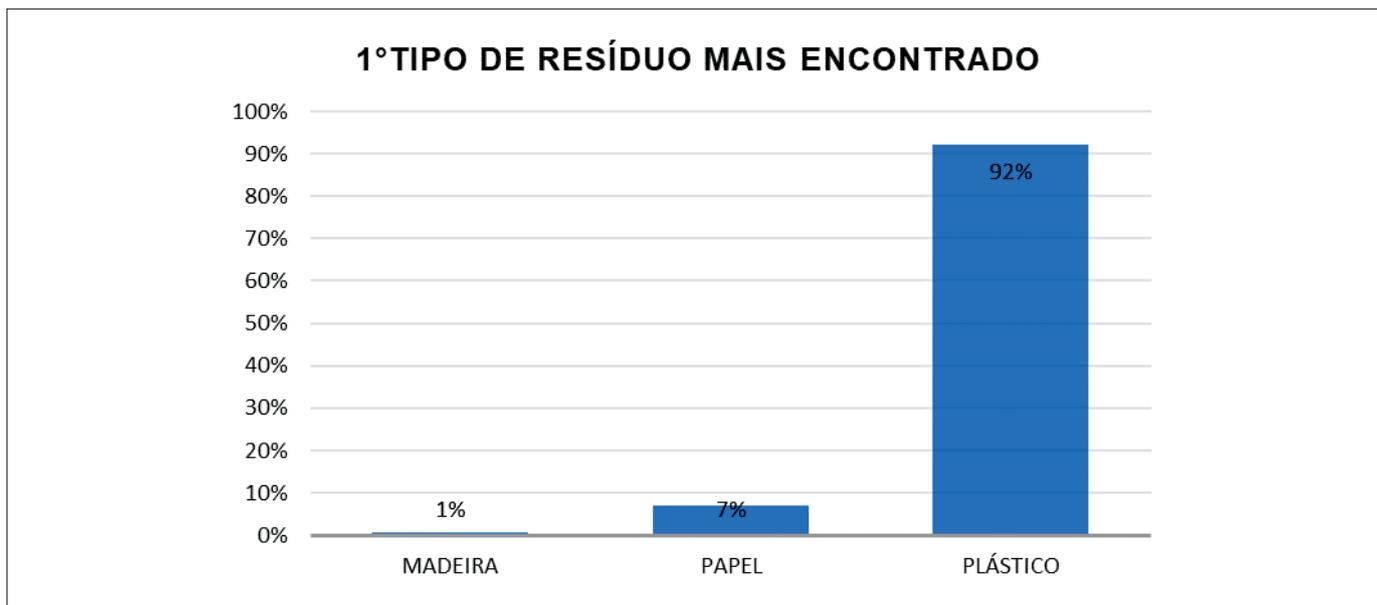


Figura 2 – Gráfico representando o primeiro tipo de resíduo mais encontrado pelos estudos.

figura 3 abaixo (50% como segundo resíduo mais encontrado). Originalmente, os filtros de cigarros foram produzidos para conter os mais de 7.000 componentes químicos do cigarro (nos quais ao menos 150 são tóxicos) (ARAÚJO; COSTA, 2019). Portanto, estes componentes são lixiviados para o meio ambiente quando bitucas são descartadas incorretamente (TORKASHVAND *et al.*, 2020). De fato, uma única bituca pode contaminar 1.000 L de água com seus contaminantes (TORKASHVAND *et al.*, 2021). Ainda, fumantes são mais propensos a descartar bitucas do que outros itens (DE GRAN-DA-ORIVE; GIRÓN-MATUTE; LÓPEZ-YEPES,

2016). Dessa forma, planos de monitoramento e mitigação de bitucas de cigarro são necessários no Brasil.

Outros itens como Isopor, Madeira, Carvão e até detritos de embarcações foram contabilizados nas categorias “Outros”. O tipo de resíduo encontrado nas praias variava muito de acordo com as características locais de cada amostragem, por vezes o tipo de resíduo mais encontrado foi influenciado por eventos que ocorreram no período da amostragem, como o caso do aumento no número de madeira e artificios de pesca observadas em alguns estudos, algumas vezes ultrapassando o número de resíduos plásticos.

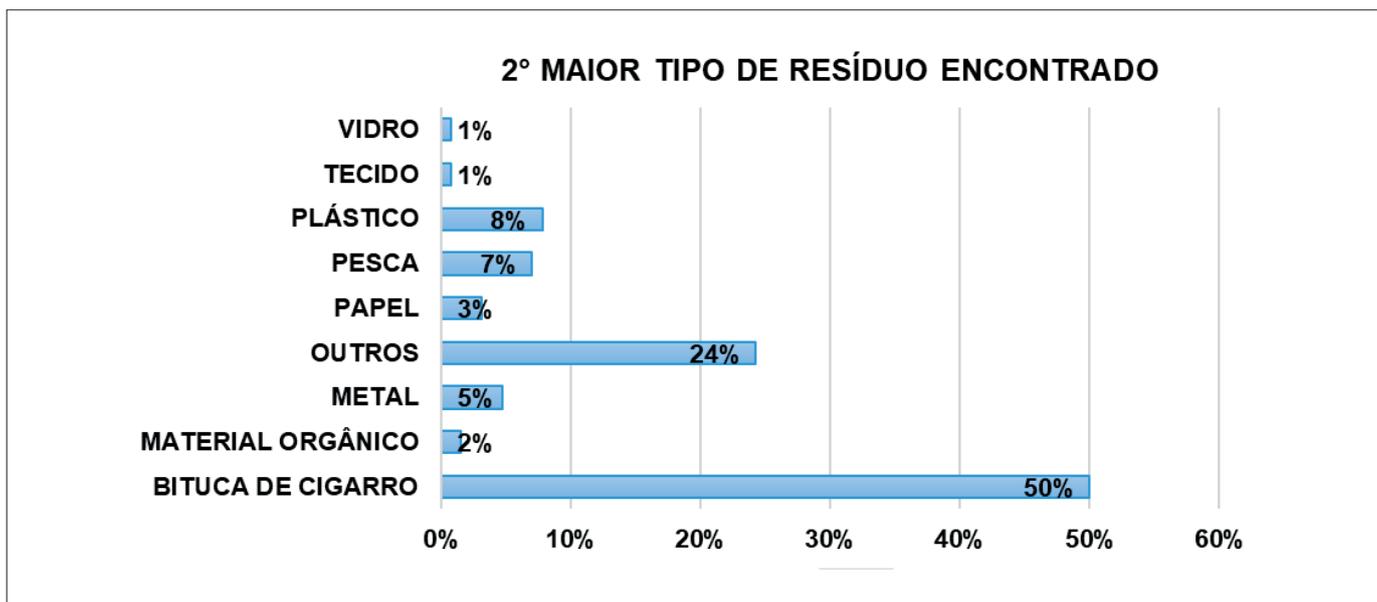


Figura 3 – Gráfico representando o segundo tipo de resíduo mais encontrado pelos estudos.

Medidas de mitigação apresentadas por estudos sobre o lixo marinho no Brasil

A melhoria no saneamento básico foi uma medida de mitigação apontada em algumas análises, junto a isso a melhoria da gestão das zonas costeiras brasileiras é essencial para o combate da poluição nas praias. Abaixo estão listadas as medidas levantadas pelos estudos representadas na Tabela II abaixo.

Tabela II – Medidas de mitigação mais levantadas pelos estudos reunidos.

Medidas de mitigação levantadas pelos artigos
Aumentar a frequência de limpeza nas praias
Aumentar a quantidade de lixeiras nas praias
Campanhas de educação ambiental para usuários
Controle do descarte de esgoto doméstico
Elaboração de materiais de educação ambiental
Elaboração de multas para os comercios sem gestão de resíduos
Melhorias na gestão das zonas costeiras
Melhorias no gerenciamento de resíduos das praias
Melhorias no saneamento

Também foram apontadas ações ligadas à preservação dos oceanos, como a resolução de problemas ligados ao saneamento básico, a fiscalização dos comerciantes sobre a gestão de resíduos nas praias e melhorias no planejamento das zonas costeiras em geral, sempre visando prevenção de novos problemas.

A Década dos Oceanos vem como ponto de partida para a implementação da solução das problemáticas ligadas a cada região costeira do país. A plataforma de banco de dados servirá, nesse sentido, como ferramenta de auxílio para a criação de soluções inovadoras para o problema da contaminação por lixo das praias da zona costeira brasileira.

Comparações regionais sobre a quantidade de dados e contribuições das governanças

Como já comentado foi possível notar e inferir que três estados lideram as publicações de estudos sobre o tema. Isso demonstra que a elaboração de mais pesquisas nesse âmbito, principalmente com

incentivo das governanças regionais, pode não só aumentar os resultados de números, mas explicar por qual motivo as regiões Sul e Nordeste publicam mais. É preponderante responder a que pode ser atribuída essa maior predisposição de grupos científicos ao estudo do tema nesses locais e por qual razão são escassas as pesquisas em outras regiões do país.

Ainda existem poucos estudos relacionados a região norte. O mesmo ocorre na região sudeste, ainda que esta última detenha a maior população do país. São indícios fortes de que essas áreas precisam de mais incentivo para monitoramento de estudos relacionados ao lixo nas praias. As praias da região Sudeste são diretamente impactadas com as atividades turísticas e recreativas nas praias por estarem localizadas próximas aos maiores números de população por Estado – São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais detinham no ano de 2021 cerca de 85 milhões de pessoas segundo o último censo do IBGE (LARA, 2021).

Algumas observações sobre o processo da construção dos mapas

Durante a pesquisa dos estudos que foram adicionados ao mapa, nem todos os artigos possuíam informações de coordenadas geográficas explícitas. Na maioria dos casos foi necessária a identificação e calibração das mesmas. Durante a conversão do formato das coordenadas, apenas um ponto (localizado no estado do Amapá) é situado acima da linha do Equador e é pertencente ao hemisfério norte.

Dessa forma, a plotagem dos pontos teria sido facilitada com uma padronização dos formatos em que os dados referenciais geográficos são apresentados pelos artigos. A falta de informações sobre referenciais utilizados (como o DATUM, por exemplo) também é uma observação/recomendação para estudos futuros.

A plataforma de criação de mapas online Google My Maps apenas permite a segmentação simples de tabelas, ou seja, é preciso criar uma tabela para cada categoria que quer segmentar em um conjunto de dados. Não é possível a divisão dessas categorias depois que foram feitas, o que impossibilitou a observação de cada região de forma mais eficiente. Assim, uma solução seria a criação de um mapa por região, porém a visualização sistêmica de forma

nacional e comparativa não seria possível. Isso limitou a segmentação de dados – por essa razão só foram criados três mapas que estão em (Anexo 1 Figura 4, Anexo 2 Figura 5 e Anexo 3 Figura 6) para alcançar os objetivos propostos para esse trabalho.

Para tanto, o Google My Maps apenas aceita dados em um único formato possível de coordenadas e isso dificultou a exportação dos dados, implicando na necessidade de conversão, um passo a mais na metodologia. Ainda nessa seara, o formato aceito pela plataforma é “graus e decimal do grau”, o que diverge de outra plataforma do grupo Google, o Google Map, que já apresenta as coordenadas pesquisadas nos dois formatos – tanto o “decimal” quanto “graus, minutos e segundos”.

Então, a plataforma utilizada para a construção dos mapas possibilita o compartilhamento simples dos resultados, bem como a incorporação dos mapas em sites, por meio de um código de HTML. Por isso, permite ainda personalização dos marcadores dos pontos amostrados e a fácil edição da tabela de dados e informações do marcador. Portanto, foi uma boa escolha para a realização desse trabalho, porém é limitada em relação a expansão das possibilidades de análise visando ações para a década dos oceanos da ONU.

Planejamentos para o futuro do projeto e o lançamento da plataforma

Primeiramente o passo mais importante para o andamento deste projeto é a organização de um grupo de extensão com o objetivo de implementar um grupo de monitoramento do índice de poluição das praias da região costeira do Brasil. Com isso, seria possível a organização de uma equipe maior, estabelecendo passos para a melhoria da plataforma de banco de dados. Há ainda a necessidade de compra de um domínio on-line para que seja feita a publicação do trabalho (ou associação a uma plataforma pública).

Do mesmo modo, deve ser realizada também vasta divulgação do projeto em todos os setores visando a união a ações de ciência cidadã. Desse modo, ampliar-se-á o alcance e a participação de pesquisadores do assunto para que seja feita a expansão dos dados presentes nos mapas.

A partir das melhorias que serão feitas na plataforma, será possível elaborar um mínimo valor necessário para que os resultados obtidos no banco de dados estejam refletindo a condição atual da costa brasileira. Isso pode validar análises como as realizadas nesse trabalho, trazendo assertividade para os resultados. Após a possibilidade de divulgação da plataforma, as melhorias serão feitas com base no feedback dos usuários – coletado a partir do formulário de envio de dados externos. É prevista ainda a promoção de pesquisas relacionadas a sugestões de segmentação para os mapas, de modo a promover melhorias nas análises. Além disso a plataforma e os mapas podem promover parcerias com outros bancos de dados sobre a dispersão do lixo em análise global, realizando parcerias com outros países e grupos que realizem esses trabalhos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises compressivas trazidas e elencadas nesta pesquisa, mais que estabelecerem um quadro diagnóstico sobre a costa brasileira, revelaram que é possível agrupar um banco de dados com potencial informativo. Mediante isso, se colocado em escala, o mapa torna-se uma ferramenta motriz de produção científica atualizado em tempo real por um coletivo de pesquisadores, acadêmicos e comunidade de modo geral capaz de propor cenários e soluções compatíveis com as metas da Década do Oceano proposta pela Organização das Nações Unidas – ONU.

Pode se dizer, dessa forma, que as vantagens da utilização do mapa são várias, mas destaca-se a capacidade de cobrir com informação científica grandes extensões de território e a configuração de um cenário rico em nuances quantitativas e qualitativas. Por conseguinte, é importante frisar que até o fechamento desta investigação, foram identificados apenas 2 mapas, que podem contabilizar a contaminação por lixo de praias costeiras, um de Portugal o <https://www.lixomarinho.app/> e o outro englobando todas as nações <https://debristracker.org/> assim sendo, há um longo caminho a percorrer.

Com base nisso é importante salientar que futuramente o site pode ser utilizado como banco de dados e contribuir significativamente para um monitoramento nacional da poluição das praias e agir

de forma integrada com ações de amostragem sobre a poluição das praias na zona costeira do Brasil e aumentando assim a contribuição brasileira para o monitoramento global da poluição das praias.

Diante disso, é possível assim sistematizar que ações ligadas a preservação dos oceanos já começaram a ser feitas. Temos agora que implementar novas metodologias de análise discutidas a partir do banco de dados apresentado e agir de forma a chegar a soluções inovadoras. Tudo isso juntamente com as governanças locais, o apoio do governo federal, a sensibilização da população e o investimento de iniciativas privadas. Essa metodologia para a criação da plataforma de monitoramento pode ser reaproveitada em outros estudos.

Portanto, incumbe, enfatizar que o trabalho mostrou que é factível e realizável a produção de análises sobre as condições da costa brasileira a partir dos resultados dos mapas. Essa efetividade será dada com maior grandeza a partir da estipulação de um mínimo de estudos cadastrados necessários. Uma vez reunido esse material no mapa, será possível escalar as informações. Tendo em vista que os estudos feitos nas regiões tinham seus próprios objetivos, é adequado pensar em uma campanha e investimento para estudos sistêmicos (analisando as coletas necessárias para refletir as condições de cada região de modo efetivo) com foco no monitoramento que pode ser realizado a partir desta plataforma. Isso possibilitará mais assertividade para as inferências dos mapas.

Para concluir, também seria essencial as principais instituições e órgãos públicos e privados atuassem em parcerias com as comunidades locais, que são afetados diretamente pela poluição, degradação e desmatamento do seu ambiente de onde geralmente vem o seu sustento. Diante disso, a melhor forma de obter-se resultados positivos e satisfatórios a curto, médio e longo prazo é realizar ou promover uma pesquisa de viés colaborativa, participativa e engajada. No que concerne à Educação Básica é de vital importância promover campanha maciças de educação ambiental (Educação Infantil, Fundamental e Médio). Diante disso, este trabalho pode inclusive abrir veredas para outros pesquisadores(as), já que se trata de um tema extremamente urgente e emergente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALKALAY, R.; PASTERNAK, G.; ZASK, A. 2007. Clean-coast index—A new approach for beach cleanliness assessment. *Ocean & coastal management*, v. 50, n. 5–6, p. 352-362. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2006.10.002>>.
- ANDRADES, R. *et al.* 2020. Anthropogenic litter on Brazilian beaches: Baseline, trends and recommendations for future approaches. *Marine pollution bulletin*, v. 151, n. 110842, p. 110842, <<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110842>>.
- ARAÚJO, M. C. B.; COSTA, M. F. 2019. From plant to waste: The long and diverse impact chain caused by tobacco smoking. *International journal of environmental research and public health*, v. 16, n. 15, p. 2690, <https://doi.org/10.3390/ijerph16152690>
- ATLAS DO PLÁSTICO- Primeira edição. Heinrich Böllstiftung, Rio de Janeiro, Brazil. ISBN 978-65-87665-02-3
- AWOSIKA, L.; MARONE, E. 2000. Scientific needs to assess the health of the oceans in coastal areas: a perspective of developing countries. *Ocean & coastal management*, v. 43, n. 8–9, p. 781-791, DOI: <[https://doi.org/10.1016/S0964-5691\(00\)00062-4](https://doi.org/10.1016/S0964-5691(00)00062-4)>.
- CAVALCANTE, R. M. *et al.* 2020. Marine debris on a tropical coastline: Abundance, predominant sources and fate in a region with multiple activities (Fortaleza, Ceará, northeastern Brazil). *Waste management (New York, N.Y.)*, v. 108, p. 13-20, DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.jwasman.2020.04.026>>.
- CLAUDET, J. *et al.* 2020. A roadmap for using the UN decade of ocean science for sustainable development in support of science, policy, and action. *One Earth*, v. 2, n. 1, p. 34-42.
- COELHO, S. C. DE S. 2020. Origem, distribuição e composição do lixo proveniente de correntes oceânicas em duas praias isoladas de arraial do Cabo – RJ.
- DE GRANDA-ORIVE, J. I.; GIRÓN-MATUTE, W.; LÓPEZ-YEPES, L. 2016. Cigarette butts: The collateral effects of cigarettes on humans, animals and the environment. *Archivos de bronconeumologia*, v. 52, n. 5, p. 285, <https://doi.org/10.1016/j.arbr.2016.03.007>
- DEFEO, O. *et al.* 2009. Threats to sandy beach ecosystems: A review. *Estuarine, coastal and shelf science*, v. 81, n. 1, p. 1-12, DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.ecss.2008.09.022>>.

- FERRAZ, M. *et al.* 2020. Microplastic concentrations in raw and drinking water in the Sinos River, Southern Brazil. *Water*, v. 12, n. 11, p. 3115.
- GARCÉS-ORDÓÑEZ, O. *et al.* 2020. The impact of tourism on marine litter pollution on Santa Marta beaches, Colombian Caribbean. *Marine pollution bulletin*, v. 160, n. 111558, p. 111558, <<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111558>>.
- HAARR, M. L.; FALK-ANDERSSON, J.; FABRES, J. 2022. Global marine litter research 2015-2020: Geographical and methodological trends. *The Science of the total environment*, v. 820, n. 153162, p. 153162, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153162>.
- HARDY, R. D.; MILLIGAN, R. A.; HEYNEN, N. 2017. Racial coastal formation: The environmental injustice of colorblind adaptation planning for sea-level rise. *Geoforum; journal of physical, human, and regional geosciences*, v. 87, p. 62-72, DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2017.10.005>>.
- JAMBECK, J. R. *et al.* 2015. Marine pollution. Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science* (New York, N.Y.), v. 347, n. 6223, p. 768-771, DOI: <<https://doi.org/10.1126/science.1260352>>.
- LARA, R. População brasileira chega a 213,3 milhões de pessoas em 2021, diz IBGE. Disponível em: <<https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/populacao-brasileira-chega-a-2133-milhoes-de-pessoas-em-2021-diz-ibge/>>. Acesso em: 7 jul. 2022.
- LEBRETON, L. C. M. *et al.* 2017. River plastic emissions to the world's oceans. *Nature communications*, v. 8, n. 1, p. 15611, <<https://doi.org/10.1038/ncomms15611>>.
- LEITE, A. S. *et al.* 2014. Influence of proximity to an urban center in the pattern of contamination by marine debris. *Marine pollution bulletin*, v. 81, n. 1, p. 242-247, DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.01.032>>.
- MARTIN, C.; ALMAHASHEER, H.; DUARTE, C. M. 2019. *Mangrove forests as traps for marine litter. Environmental pollution* (Barking, Essex: 1987), v. 247, p. 499-508, <<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.01.067>>.
- PALATINUS, A. *et al.* 2019. Marine litter in the Croatian part of the middle Adriatic Sea: Simultaneous assessment of floating and seabed macro and micro litter abundance and composition. *Marine pollution bulletin*, v. 139, p. 427-439, DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.12.038>>.
- PARKER, L. Embalagens ultrapassam pontas de cigarro como lixo mais abundante em praias. Disponível em: <<https://www.nationalgeographicbrasil.com/meio-ambiente/2020/09/embalagens-ultrapassam-pontas-de-cigarro-como-lixo-mais-abundante-em-praias>>. Acesso em: 7 jul. 2022.
- PENCA, J. 2018. European Plastics Strategy: What promise for global marine litter? *Marine policy*, v. 97, p. 197-201, DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.06.004>>.
- PHILLIPS, B. *et al.* 2017. Role of beach morphology in wave overtopping hazard assessment. *Journal of marine science and engineering*, v. 5, n. 1, p. 1, DOI: <<https://doi.org/10.3390/jmse5010001>>.
- PNCLM, 2019, Ministério do Meio Ambiente – MMA, REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/plano-nacional-de-combate-ao-lixo-no-mar-pdf>>. Último acesso em: 18 de janeiro de 2022.
- RAKIB, M. R. J. *et al.* 2022. Macro marine litter survey of sandy beaches along the Cox's Bazar Coast of Bay of Bengal, Bangladesh: Land-based sources of solid litter pollution. *Marine pollution bulletin*, v. 174, n. 113246, p. 113246.
- RANGEL-BUITRAGO, N. *et al.* 2019. Marine debris occurrence along Las Salinas beach, Viña Del Mar (Chile): Magnitudes, impacts and management. *Ocean & coastal management*, v. 178, n. 104842, p. 104842, DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.104842>>.
- RIBEIRO, V. V. *et al.* 2021. Marine litter on a highly urbanized beach at Southeast Brazil: A contribution to the development of litter monitoring programs. *Marine pollution bulletin*, v. 163, n. 111978, p. 111978, DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.111978>>.
- SANTOS, A. A. *et al.* 2020. Initial beach litter survey in a conservation unit (Santa Isabel Biological Reserve, Sergipe) from northeast Brazil. *Marine pollution bulletin*, v. 153, n. 111015, p. 111015, <<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111015>>.
- SHAHIDUL ISLAM, M.; TANAKA, M. 2004. Impacts of pollution on coastal and marine ecosystems including coastal and marine fisheries and approach for management: a review and synthesis. *Marine pollution bulletin*, v. 48, n. 7-8, p. 624-649, <<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2003.12.004>>.
- ŠILC, U. *et al.* 2018. Beach litter along various sand dune habitats in the southern Adriatic (E Mediterranean). *Marine pollution bulletin*, v. 128, p. 353-360, DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.01.045>>.

- TORKASHVAND, J. *et al.* 2020. Littered cigarette butt as a well-known hazardous waste: A comprehensive systematic review. *Journal of hazardous materials*, v. 383, n. 121242, p. 121242, <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2019.121242>
- TORKASHVAND, J. *et al.* 2021. Assessment of littered cigarette butt in urban environment, using of new cigarette butt pollution index (CBPI). *The Science of the total environment*, v. 769, n. 144864, p. 144864, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144864>
- TUNNELL, J. W. *et al.* 2020. Measuring plastic pellet (nurdle) abundance on shorelines throughout the Gulf of Mexico using citizen scientists: Establishing a platform for policy-relevant research. *Marine pollution bulletin*, v. 151, n. 110794, p. 110794, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110794>.
- VILLARRUBIA-GÓMEZ, P.; CORNELL, S. E.; FABRES, J. 2018. Marine plastic pollution as a planetary boundary threat – The drifting piece in the sustainability puzzle. *Marine policy*, v. 96, p. 213-220, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.11.035>.
- VISBECK, M. 2018. Ocean science research is key for a sustainable future. *Nature communications*, v. 9, n. 1, DOI: <https://doi.org/10.1038/s41467-018-03158-3>.
- WEIDEMAN, E. A. *et al.* 2020. Quantifying temporal trends in anthropogenic litter in a rocky intertidal habitat. *Marine pollution bulletin*, v. 160, n. 111543, p. 111543, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111543>.

ANEXO I

CCl - Mapa do índice ... 🔍

CCl - Mapa do índice ...
CAROLINA FREITAS FARIA

Neste mapa aparecem todos os pontos reunidos com a separação por índice CCl (metodologia de classificação de praias 72 visualizações Publicado em 7 de Fevereiro)

[COMPARTILHAR](#) [EDITAR](#)

Todas as classificações

Muito Limpas

Sujas.xlsx

Moderadas.xlsx

Muito Sujas.xlsx

Todos os itens

Limpas.xlsx

Criado com o Google My Maps

Dados cartográficos ©2022 Google Termos 200 km

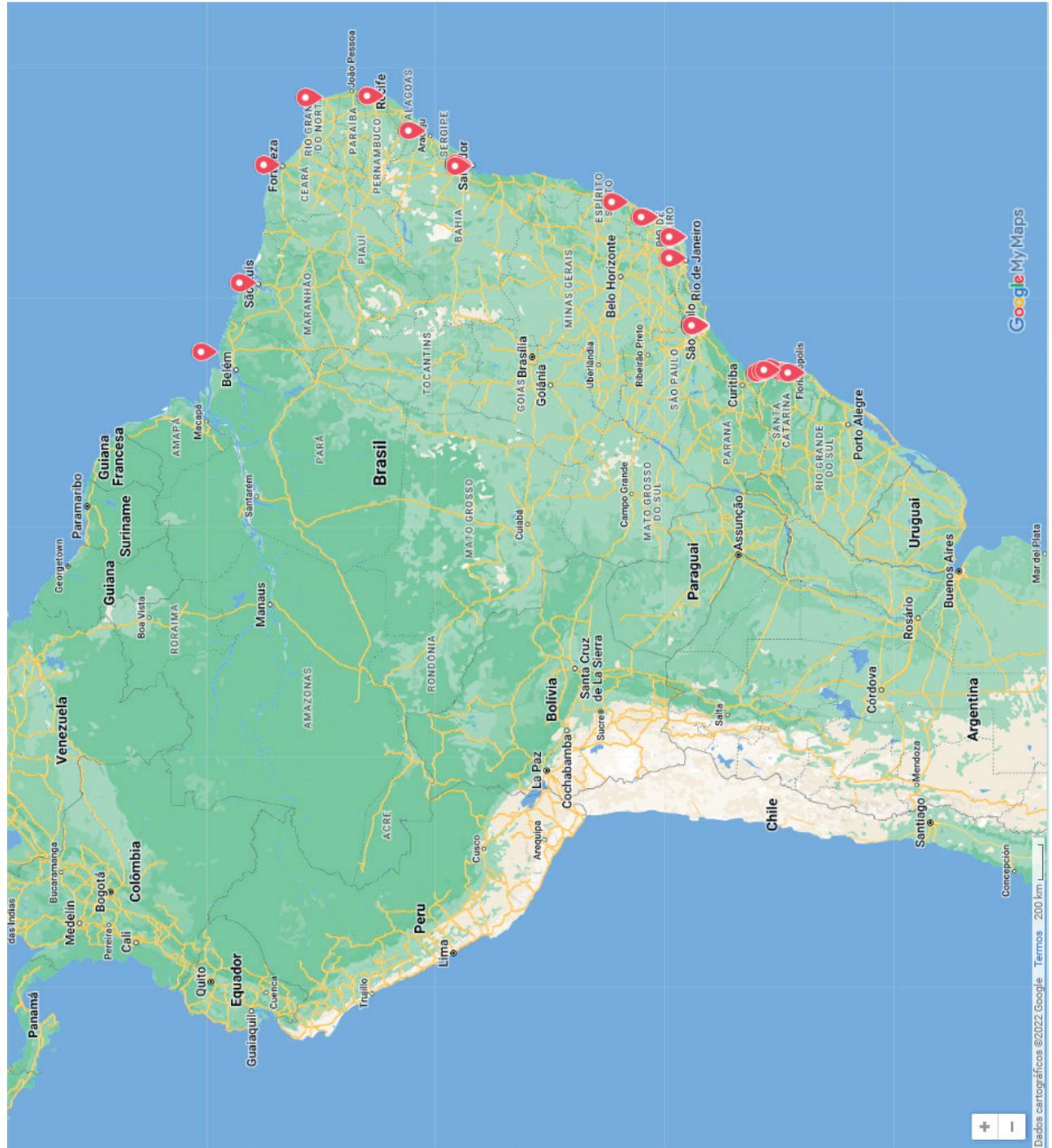


Figura 4 – Mapa classificado a partir do método Clean Coast Index nas amostragens brasileiras, no mapa está selecionado a visualização apenas das praias classificadas como muito sujas.

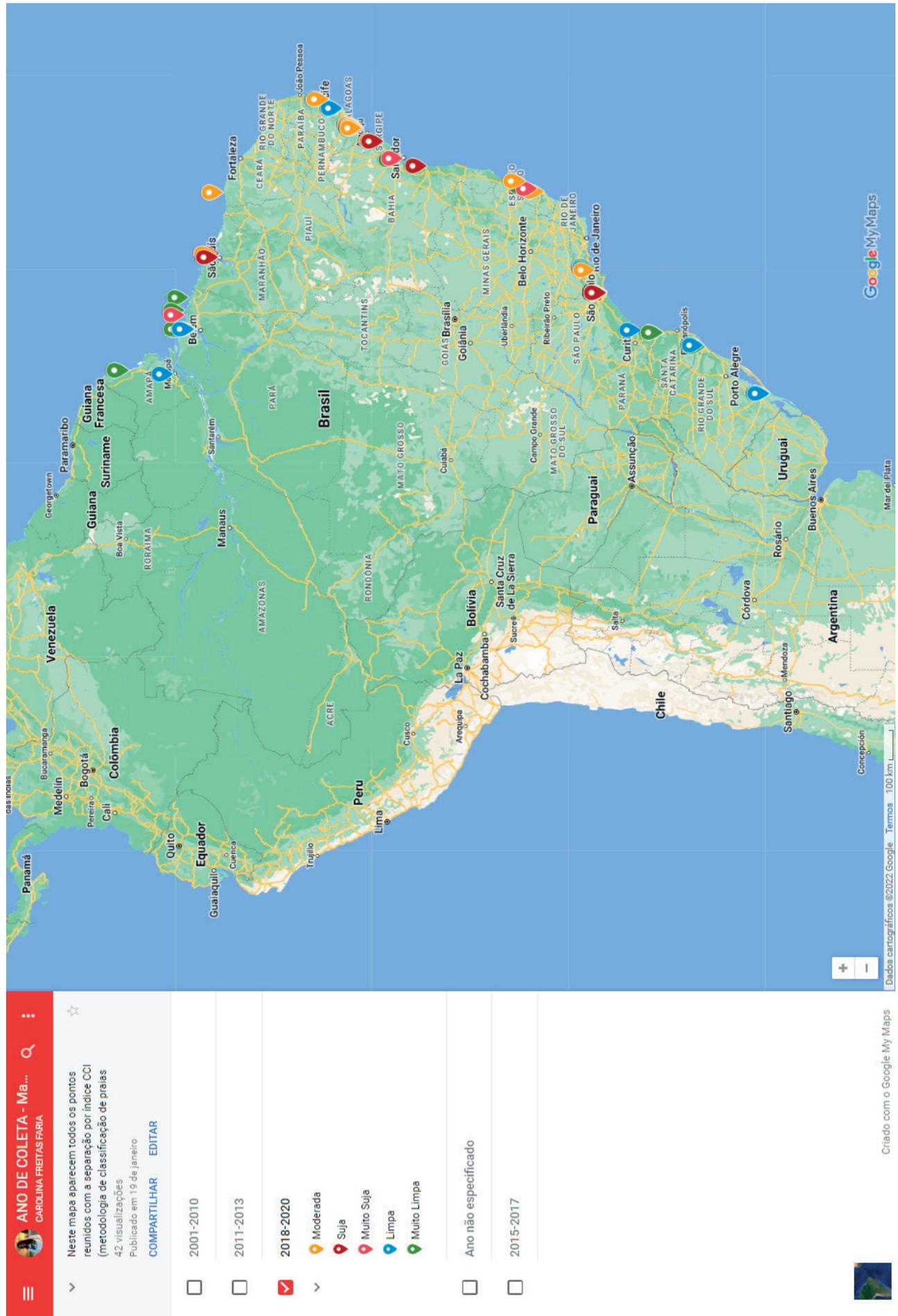


Figura 5 – Mapa classificado de acordo com o período das amostragens brasileiras, no mapa está selecionado os estudos mais recentes reunidos entre 2018-2020.

REGIÕES - índice de c...
CAROLINA FREITAS FARIA

Neste mapa aparecem todos os pontos reunidos com a separação por índice CCI (metodologia de classificação de praias) 142 visualizações
Publicado em 19 de janeiro

COMPARTILHAR EDITAR

- Região Norte.xlsx
- Região Nordeste.xlsx
- Região Sudeste.xlsx**
 - Muito Suja
 - Moderada
 - Limpa
 - Suja
 - Muito Limpa
- Região Sul.xlsx

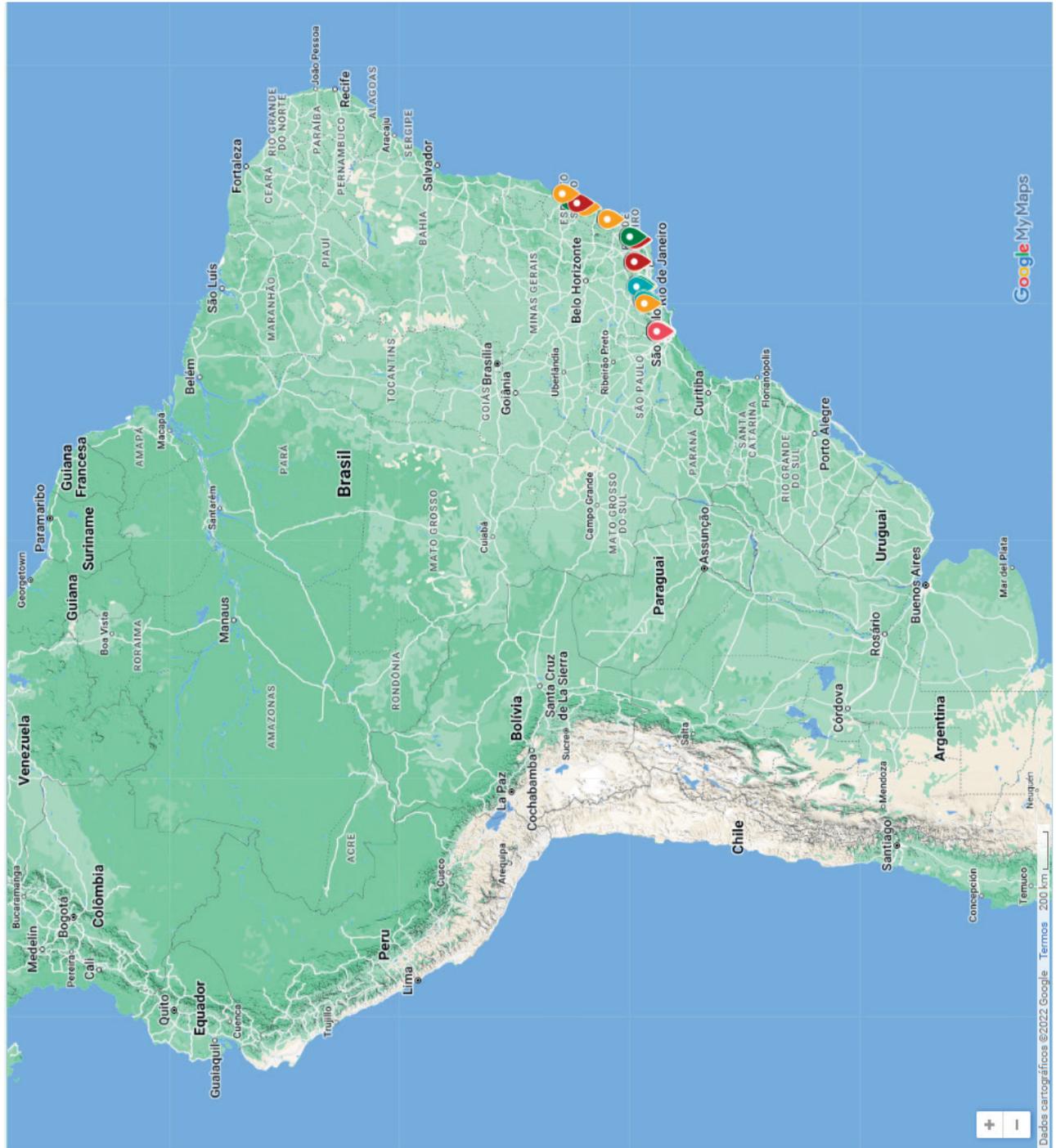


Figura 6 – Mapa classificado de acordo com a região das amostragens brasileiras, no mapa está selecionado apenas a região Sudeste como forma de exemplo de visualização.



Capítulo VI

**VILA PREÁ (NE, BRASIL): OCUPAÇÃO
TERRITORIAL E REFLEXOS DA TURISTIFICAÇÃO**

Francisco Elitom Rodrigues da Silva
Davis Pereira de Paula



VILA PREÁ (NE, BRASIL): OCUPAÇÃO TERRITORIAL E REFLEXOS DA TURISTIFICAÇÃO

Francisco Elitom Rodrigues da Silva¹ | Davis Pereira de Paula²

¹ Universidade Estadual do Ceará, Programa de Pós-graduação em Geografia da UECE, Laboratório de Geologia e Geomorfologia Costeira e Oceânica, Campus Itaperi – Av. Dr. Silas Munguba, 1700 – CEP: 60714903. francisco.elitom@aluno.uece.br – ORCID – 0000-0002-4867-8545.

² Universidade Estadual do Ceará, Programa de Pós-graduação em Geografia da UECE, Laboratório de Geologia e Geomorfologia Costeira e Oceânica, Campus Itaperi – Av. Dr. Silas Munguba, 1700 – CEP: 60714903. davis.paula@uece.br – ORCID – 0000-0002-8298-7720

RESUMO: A intensidade dos processos de turistificação nas comunidades costeiras reflete as políticas expansionistas da indústria turística global dos últimos tempos, cujos impactos socioambientais e econômicos nessas comunidades são evidentes e afetam diretamente a relação do residente com o mar, com os demais recursos naturais à sua volta e com o próprio lugar enquanto referencial étnico. Nesse contexto, faremos uma análise diacrônica dos processos históricos de ocupação territorial, da turistificação e seus reflexos na comunidade Preá, situada no litoral de Cruz, costa extremo Oeste do Ceará, em um recorte temporal compreendido nas duas últimas décadas do corrente século. O arcabouço metodológico deste estudo fundamentou-se na dialética, associado à uma visão de natureza integrada. Quanto ao tipo, este estudo caracteriza-se como sendo quanti-qualitativa, no qual procedeu-se com análise documental e pesquisa de campo. Os resultados preliminares revelaram que o rápido processo de turistificação da vila, sob o encanto do desenvolvimento econômico do lugar, esconde uma realidade de impactos e conflitos que afetam negativamente o meio ambiente e a população autóctone.

Palavras-chave: Turistificação; Especulação imobiliária; Território; Negócios de praia.

VILA PREÁ (NE, BRAZIL): TERRITORIAL OCCUPATION AND REFLECTIONS OF TOURISTIFICATION

ABSTRACT: The intensity of touristification processes in coastal communities reflects the expansionist policies of the global tourist industry in recent times, whose socio-environmental and economic impacts on these communities are evident and directly affect the resident's relationship with the sea, with other natural resources around them and with the place itself as an ethnic reference. In this context, we will make a diachronic analysis of the historical processes of territorial occupation, touristification and its reflexes in the Preá community, located on the coast of Cruz, on the extreme west coast of Ceará, in a time frame comprised in the last two decades of the current century. The methodological framework of this study was based on dialectics, associated with a vision of an integrated nature. As for the type, this study is characterized as being quanti-qualitative, in which documental analysis and field research were carried out. Preliminary results revealed that the rapid process of touristification in the village, under the enchantment of the economic development of the place, hides a reality of impacts and conflicts that negatively affect the environment and the indigenous population.

Keywords: Touristification; Real estate speculation; Territory; Beach business.

INTRODUÇÃO

No delineamento das questões norteadoras deste estudo buscou-se dar enfoque aos aspectos históricos fundamentais associados ao uso e ocupação dos espaços como fatores relevantes no entendimento da formação territorial e da dinâmica socioeconômica e espacial do município de Cruz-CE, com o fim de compreender o desenvolvimento do turismo na vila Preá e os seus respectivos impactos socioespaciais e econômicos associados à turistificação do lugar.

No início da colonização da costa extremo Oeste do Ceará, em meados do século XVII, conforme ARAÚJO (1940), a região da ribeira do Acaraú, como assim eram chamadas as terras situadas às margens do rio Acaraú, na sua porção litorânea, era constituída como território indígena e local de passagem das embarcações estrangeiras (e.g. portuguesas, francesas, espanholas) que por ali passavam em direção às áreas colonizadas no litoral mais a Oeste.

Segundo o autor, estas embarcações aportavam inicialmente na enseada do rio Acaraú apenas para

reabastecer os seus estoques de mantimentos e água para seguirem viagem. Posteriormente, com a chegada de militares europeus e imigrantes brasileiros, fugitivos dos conflitos coloniais entre portugueses e franceses na costa do Maranhão e Rio Grande do Norte pelo controle dessas áreas costeiras, a enseada do Acaraú tornou-se um ponto de aglomeração populacional, potencializado pela instalação do primeiro porto da região neste local.

De acordo com IBGE (2022), logo essa área costeira tornou-se ponto comercial e de conexão com os europeus através do referido porto, lugar de escambo entre os povos do sertão de dentro e os habitantes da região. O auge do desenvolvimento populacional e territorial da região se deu no período das charqueadas, ainda em meados do século XVII, cuja produção era escoada para as áreas produtoras de açúcar, através do então porto dos barcos de Acaraú.

Conforme ARAÚJO (1940), a base demográfica da enseada do rio Acaraú teve seu início com os povos da etnia Tremembé. Posteriormente, com a chegada dos europeus, no início do século XVII, a região passou a receber também outros brasileiros e militares portugueses. Os militares utilizavam o local como ponto de apoio. Já os brasileiros, vindos de outras regiões litorâneas e dos sertões de dentro, fugitivos dos referidos conflitos coloniais e/ou fugitivos das grandes estiagens e da fome que assolavam a região semiárida brasileira, buscavam abrigo.

A região estuarina do rio Acaraú, onde nasceram os primeiros povoados da costa extremo Oeste do Ceará e onde situa-se atualmente o território municipal de Cruz, conforme destacou SILVA & ALEN-CAR (2015), foi palco de um processo de ocupação tardia, se comparado ao início da colonização em outras regiões litorâneas brasileiras no contexto colonial. No início, as principais atividades econômicas desenvolvidas nessa área costeira foram a pecuária extensiva, o comércio, a cabotagem, a pesca artesanal e a agricultura de subsistência.

Nesse contexto, destaca-se a vila Preá, recorte espacial deste estudo de caso, situado na zona litorânea de Cruz-CE. De acordo com FREIRE (2005) & CARVALHO (2017), a turistificação dessa comunidade costeira pode ser considerado recente no contexto turístico da costa cearense, iniciada de fato a partir dos anos 2000, com a inserção desta comunidade

costeira na segunda fase do Programa de Desenvolvimento Turístico do Nordeste, PRODETUR/NE – II.

Na concepção de CASTRO & PEREIRA (2019), o Ceará começou a investir no “*tourism business*” ainda nos anos de 1960, tornando-se pioneiro na região Nordeste brasileira. Contudo, destacam os autores, que a costa extremo Oeste do Ceará só foi inserida nesse processo nos anos de 1990. Nesse contexto, a vila Preá permaneceu uma simples comunidade de pescadores, lugar bucólico e de passagem para a sua vizinha Jericoacoara, já então submetida à turistificação.

Tendo em vista o processo histórico de ocupação territorial do litoral de Cruz e o seu dinâmico desenvolvimento econômico no contexto turístico da região, fez-se uma análise diacrônica dos fatores influenciadores da turistificação na vila Preá e seus respectivos reflexos, focando-se especialmente nos aspectos socioeconômicos, ambientais e culturais do lugar.

Para melhor dar conta dessa tarefa e elucidação dos fatos, procedeu-se com uma abordagem metodológica fundamentada na dialética, cujo tratamento do objeto deu-se em uma perspectiva de natureza integrada, visando-se a interpretação do fenômeno a partir do olhar dos próprios residentes e da interpretação dos fatos observados *in loco*, comparando-os com a literatura escrita e com a concepção dos interlocutores, coletada por meio da aplicação de entrevista oral e de questionário misto, com questões fechadas e de múltipla escolha, na escala Likert, e questões abertas, utilizando-se as técnicas história oral e inquérito por questionário.

Acredita-se que em se tratando de turistificação nas comunidades costeiras, sob a lógica do capitalismo global, não é possível conceber-se um sistema “sustentável”, apesar da existência de algumas iniciativas exitosas na costa cearense, como é o caso da Rede Tucum. Conforme BORGES (2011), essa rede vem atuando no litoral cearense desde 2008, com o fim de desenvolver outras formas de turistificação baseadas na valorização dos fatores socioambientais locais, com a participação direta dos residentes no planejamento e gestão do turismo local.

A rede cearense de turismo comunitário – REDE TUCUM, surgiu em 2008, a partir da articulação de grupos de comunidades da costa cearense que vislumbravam o desenvolvimento do turismo

sustentável nas suas respectivas áreas, contemplando a preservação ambiental, o intercâmbio cultural e assegurar a territorialidade, os valores e os costumes do lugar. Atualmente a rede conta com onze comunidades da costa cearense.

DELMIRO (2018) destacou que o turismo transforma os ambientes naturais em “comanditeis”, cujas comunidades passam a ser locais de trabalho e as relações entre os indivíduos passam a ser relações comerciais. A autora ressaltou que os impactos do turismo são ainda maiores na zona costeira, cujos ecossistemas, costeiro e marinho, estão incluídos entre os ambientes mais vulneráveis e ameaçados na maior parte do mundo pela pressão antrópica.

Os resultados deste estudo apontam para um processo rápido e dinâmico de desenvolvimento socioespacial do lugar associado ao turismo, com profundas transformações que implicam diretamente na relação dos residentes com o mar, com os recursos naturais e com o lugar, cuja cultura de subsistência cedeu espaço à cultura do lazer e dos negócios de praia.

Área de estudo

O recorte espacial deste estudo situa-se no litoral de Cruz-CE, costa extremo Oeste do Ceará (figura 1). Segundo IBGE (2022), o território de Cruz situa-se na costa extremo Oeste do Ceará, macrorregião noroeste de Ceará, microrregião Camocim e Acaraú, sob as coordenadas geográficas: lat. (S) 2°55'04'' e log. (W) 40°10'18''. Este pertenceu inicialmente à Acaraú, sendo elevado à vila em 1958, agregando terras de Acaraú e Jericoacoara. Em 1963 foi elevado à categoria de município. Em 1965 o mesmo foi extinto, tendo seu território anexado a Acaraú.

Em 1985, o município de Cruz foi emancipado por plebiscito. Todavia, este só foi de fato constituído município em 1991, contendo dois distritos: Cruz (sede municipal) e Caiçara. Neste último localiza-se a vila Preá, recorte espacial deste estudo, situado na zona litorânea. O Preá engloba 4 localidades: Cavalo Bravo, Rancho do Peixe, Formosa e Correguinho do Jacinto.

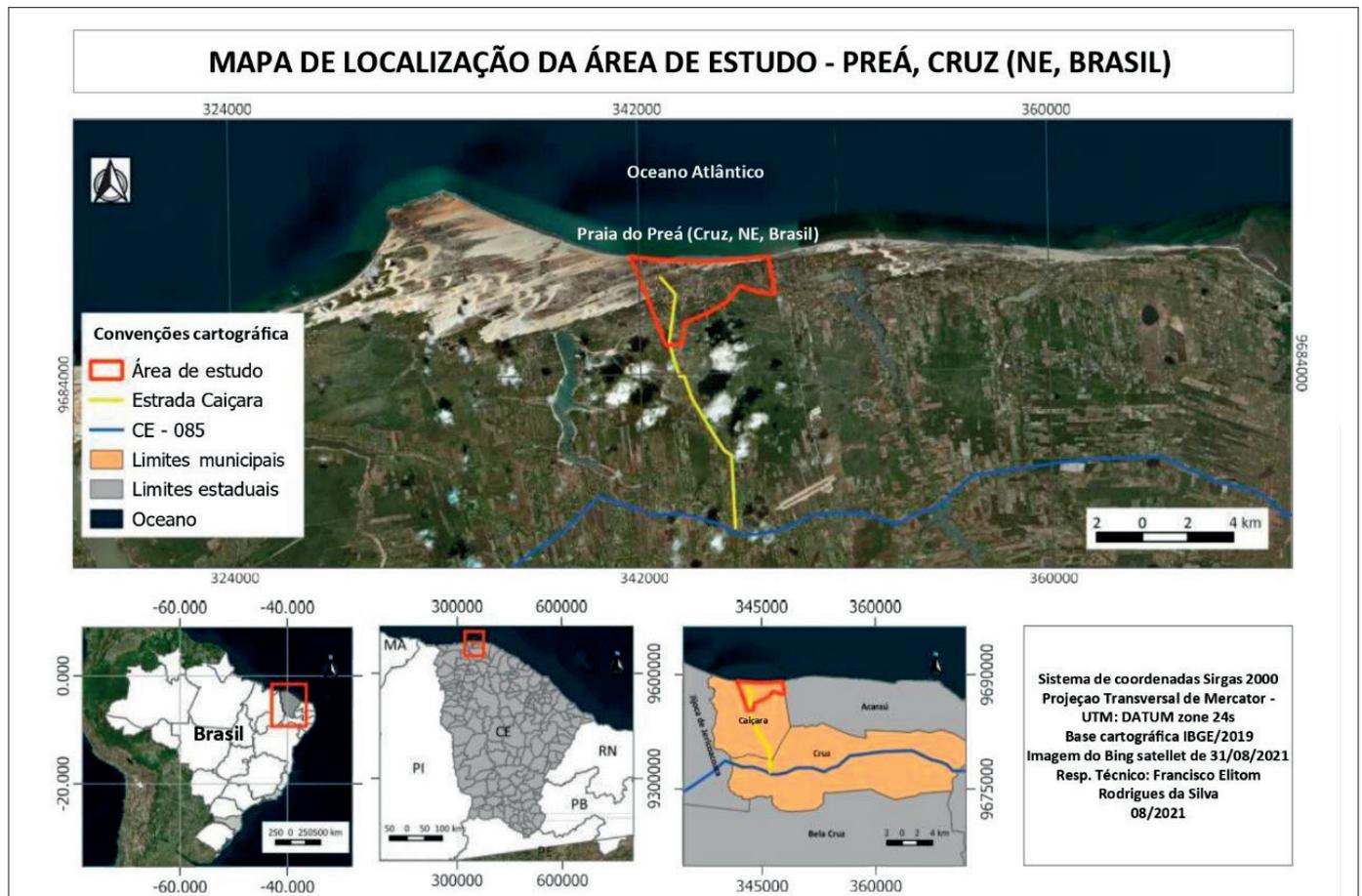


Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo – Preá, Cruz – CE (NE, BRASIL).

Fonte: Elaborado pelo autor – 2021.

De acordo com CEARÁ (2009), do ponto de vista morfoclimático, o clima de Cruz caracteriza-se como sendo do tipo tropical quente semiárido brando, com pluviometria média de 1.139,7 mm/ano, cujo período mais chuvoso ocorre entre os meses de janeiro e maio. Quanto aos componentes ambientais, destaca-se a planície litorânea e os Glacis pré-litorâneos dissecados em interflúvios tabulares. Predominam nesse território solos aluviais, areias quartzosas marinhas, solonchak e podzóico vermelho amarelo. A cobertura vegetal é composta pelo complexo vegetacional da zona litorânea, floresta mista Dicotillo Palmácea e floresta perenifólia paludosa marítima. Este território está inserido nas bacias dos rios Acaraú e Coreaú.

A vila Preá, outrora um lugar simples, constituído por famílias de pescadores e mulheres rendeiras, manteve-se assim até meados da década de 1980, quando iniciou-se o seu processo de transformação. Inicialmente as transformações ocorreram no âmbito da estruturação básica do lugar: melhoria das vias de acesso, instalação de rede elétrica e abastecimento de água, a partir da emancipação político-administrativa de Cruz, em 1985.

No início dos anos 2000, essa comunidade costeira foi submetida a um dinâmico processo de turistificação, que a colocou entre os principais destinos turísticos da costa extremo Oeste cearense. Tal fato implicou em mudanças socioespaciais profundas, interferindo na relação dos indivíduos entre si, com o lugar e com o mar, mudando a lógica da cultura de maritimidade do lugar e afetando a concepção da identidade destes com o próprio habitat.

Segundo CARVALHO (2017), antes da turistificação, a vila Preá foi, até início dos anos 2000, uma comunidade pacata de pescadores, um lugar bucólico e de passagem, cuja renda principal do lugar dependia das atividades tradicionais, como a pesca e a agricultura. No período colonial, o Preá foi lugar de passagem para as embarcações europeias que por ali passavam em missão exploratória. Nos tempos recentes, lugar de passagem dos visitantes de Jericoacoara.

REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO

A constituição metodológica deste estudo partiu de uma perspectiva dialética, caracterizando-o, quanto ao procedimento metodológico, como sendo do tipo triangular, e, quanto à abordagem, do tipo

quanti-qualitativa, visando-se o objeto de estudo em uma perspectiva de natureza integrada. Nesse contexto, o procedimento técnico-operacional dividiu-se em duas partes principais: trabalho de gabinete e trabalho de campo, que consistiu na formulação e aplicação de questionário semiestruturado, com questões abertas e fechadas, de múltipla escolha, entrevista oral, análise documental, percepção empírica do objeto, compilação, espacialização das informações em tabelas e gráficos e discussão dos resultados.

As atividades de gabinete constituíram a maior parte do período desta pesquisa, basearam-se na análise documental em fontes secundárias e demais publicações científicas acerca do assunto em foco. Foram analisados diversos documentos, disponibilizados em sites oficiais, blogs e revistas científicas especializadas no assunto, além de livros e outras fontes de informações relativas ao objeto em análise, como planilhas e relatórios disponibilizados por órgãos, empresas e secretarias municipais, como a SEMACE, o IBGE e a CAGECE.

O trabalho de campo consistiu em ações práticas nas quais procedeu-se com a delimitação espacial, reconhecimento da área, observação direta do objeto e aplicação de instrumentos de pesquisa ao público amostral deste estudo. Estas ações ocorreram em duas semanas de efetiva atividade de campo, no período entre 07 e 21 de outubro de 2021.

Conceitos e categorias

Quanto ao método dialético, CANETTI (2015) destacou que o percurso metodológico dialético pode ser dividido em três partes: uma tese sobre determinado elemento em que se revela sua contradição, a antítese e a síntese. Todavia, Para HARVEY (2012), a dialética não deve culminar necessariamente na síntese, a contradição pode ser alocada em um nível superior na compreensão dos fenômenos. O autor defende a ideia de naturalismo-geográfico-dialético, na qual considera a inter-relação entre o tempo, o espaço, o ser social e a realidade objetiva em sua totalidade na compreensão geográfica do espaço-território. De acordo com LEFEBVRE (1991, 2008) & SANTOS (1999) o espaço é uma produção social que se dá através do trabalho.

No que consiste à história oral, PORTELLI (2010), destacou a importância da aplicação deste

método na pesquisa científica. Segundo ele, não é só por que as pessoas entrevistadas possuem as informações que precisamos, que são do nosso interesse, é mais do que isso.

Na concepção do autor, há uma relação profunda e intensa entre a oralidade e a democracia, que não se aplica aos demais meios de comunicação intermediados pelas tecnologias, as quais, excluem, na verdade, uma parte da humanidade dos interlocutores, suas emoções e paixões acerca do objeto, ficando a interpretação segundo a ótica do pesquisador.

SILVA & BARROS (2010), por sua vez, defenderam a aplicação do método “história oral” na pesquisa científica como ferramenta fundamental na interpretação do fenômeno estudado. Segundo eles, os dados tornados quantificáveis e as análises estatísticas não são suficientes para o entendimento de vastas dimensões da existência como os processos relacionais, subjetivos e intersubjetivos, simbólicos, históricos e seus contextos sociais.

No que tange à visão de natureza integrada, SILVA (2019) ressaltou a importância de considerar-se o fato de que o saber sobre a natureza, cuja paisagem configura-se como aspecto visual das relações dialéticas ocorridas entre a sociedade e o meio, constitui-se pela integração entre os diversos fatores de ordem natural e antrópica que se consolidam sobre o relevo, resultando na dinâmica da criação e recriação, uso e ocupação dos espaços geográficos.

Utilizou-se a escala Likert como ferramenta de captação de informações em campo capaz de garantir uma melhor elucidação dos fatos. A escala Likert surgiu nos Estados Unidos por volta dos anos de 1930, inicialmente como uma instrumental de pesquisa de mercado. Esta combina estatística e psicologia, a fim de promover uma imersão profunda e lógica na mente do entrevistado, possibilitando maior entendimento do seu posicionamento sobre o assunto.

Segundo PASQUALI (1996), a escala Likert é estruturada a partir de uma afirmativa auto descritiva, cujo interlocutor é convidado a escolher uma dentre três opções, no mínimo, com descrições verbais que contemplam os extremos, intermediado por uma opção neutra, permitindo ao pesquisador diferentes níveis de interpretação sobre o objeto, levando-o à *insights* qualitativos a partir de perguntas estruturadas de forma quantitativa.

Procedimentos operacionais

Na elaboração dos instrumentos de coleta de dados e geração de produtos cartográficos utilizou-se a plataforma digital Google Forms, App Whatsapp, aparelho de celular, imagens de satélites, localização por GPS; ferramentas digitais como o Google Earth e o Google Maps e dados geográficos do IBGE. Para a elaboração de mapa de localização, utilizou-se a ferramenta digital gratuita Qgis, aplicando-se as técnicas de geoprocessamento.

Quanto à elaboração do questionário de pesquisa, misto, com questões fechadas, de múltipla escolha, na escala Likert, e questões abertas, procedeu-se, no primeiro caso, com o método escalar de Likert. Este instrumental foi elaborado em formulário do Google forms e disponibilizado para os entrevistados através de grupo específico de whatsapp.

O trabalho de campo ocorreu com o desenvolvimento de atividades *in loco*, realizadas em parceria com a escola pública de ensino médio local, EEFM Raimunda Silveira de Souza Carneiro, através do projeto “Preá vila do Kit”, desenvolvido pelos alunos da referida escola pública, sob a orientação do Professor de filosofia da mesma, que também é instrutor de kite.

Ne execução da atividade empírica procedeu-se com o reconhecimento da área de estudo, o mapeamento dos setores espaciais da área, organização e destinação das equipes de trabalho por setor mapeado, divididas em trios, aplicação de formulário de pesquisa semi estruturado e entrevista oral, registro fotográfico e anotações em diário de campo.

A referida parceria deu-se no âmbito da cooperação mútua entre pesquisadores, sob a concordância da respectiva gestão escolar, mediante assinatura de termo de livre esclarecimento e participação, segundo orientações técnicas do CE/UECE. Conforme acordo de colaboração mútua firmado entre as partes, procedeu-se com aplicação de oficina temática sobre a metodologia da pesquisa científica para os integrantes do referido projeto escolar, com o fim de capacitá-los para a aplicação das entrevistas em campo e colaborar metodologicamente com as atividades escolares destes estudantes, desenvolvidas através do referido projeto escolar.

A aplicação dos questionários ocorreram de forma indireta, cujos entrevistados fizeram a leitura das assertivas e marcaram no questionário online, no

Google Forms, os itens correspondentes às respostas dos interlocutores. Participaram desta atividade de campo 37 estudantes do ensino médio, sendo a maioria nativos e residentes na comunidade Preá.

As entrevistas orais foram aplicadas de forma direta, utilizando-se a técnica da história oral, cujos interlocutores foram interpelados acerca dos assuntos relativos ao objeto de estudo, constantes em uma lista com 10 itens, e ficaram livres para discorrerem acerca das temáticas indagadas pelo entrevistador, sem a sua interrupção, que somente coordenou a entrevista, indagando, observando, gravando o áudio, e fazendo as anotações necessárias no diário de campo. O áudio da entrevista foi gravado através do app de celular, “Gravador”, em formato de MP3 e compartilhado remotamente com os coordenadores do estudo através do Whatsapp.

Ao final de duas semanas de efetivo trabalho de campo, atingiu-se o resultado de 356 entrevistas, sendo 326 aplicação de formulários e 30 entrevistas orais. Destes, 259 foram aplicados aos moradores em geral e 67 foram aplicados aos estudantes, com questões específicas para cada grupo, porém dentro do mesmo eixo norteador desta pesquisa.

Visando-se garantir o anonimato e o sigilo da informação, nas citações diretas no corpo do texto dos relatos dos interlocutores, as referências ocorreram com pseudônimos, cujos nomes reais dos entrevistados foram omitidos e substituídos por letras do alfabeto português.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A região da enseada do Acaraú, apesar da sua tardia ocupação colonial, foi um ponto estratégico que garantiu a soberania colonial portuguesa na costa do Nordeste brasileiro. Conforme ARAÚJO (1970), antes da chegada dos primeiros europeus à referida área litorânea, em meados do século XVII, a mesma já era ocupada pelos povos da etnia Tremembé, na área onde atualmente situa-se a sede da tribo Tremembé, na localidade de Almofala, em Acaraú-CE.

Segundo o referido autor, nesse local foi implantado o primeiro aldeamento indígena, por volta de 1608, e instituída sede de freguesia da aldeia dos Tremembés, dando origem às primeiras vilas de pescadores na região, cujas terras concedidas para este fim foram desmembradas por Carta Régia de Dona Maria II, da

concessão feita, relativa à sesmaria do Riacho da Água dos Velhos, ao Padre Felipe Paes Barreto, em 1735.

FREITAS (2020), destacou que a zona litorânea de Cruz era usada pelos habitantes locais, em meados do século XVII, como um local de ocorrência da prática de escambo entre os comboieiros que vinham das terras dos sertões cearenses e os habitantes locais. De acordo com o autor, há indícios históricos que atestam o fato de que antes da ocupação da enseada do rio Acaraú, os portugueses fizeram um reconhecimento completo da região.

Conforme ARAÚJO (1940), o desenvolvimento das oficinas de carne de charque na região (as charqueadas) impulsionou o processo de ocupação da enseada do rio Acaraú, na segunda metade do século XVII, resultando na solicitação e concessão das sesmarias pela coroa portuguesa para a criação de gado na região, cujas primeiras doações têm registro de 1688.

Segundo consta no Plano de Manejo do Parque Nacional de Jericoacoara, ICMBIO (2011), A vila Preá, situada na zona costeira da enseada do rio Acaraú, tem 48,2% do seu território na área de conservação permanente do Parque Nacional de Jericoacoara, o equivalente a 17,2% da área total do território município de Cruz.

Os fatores naturais da praia do Preá, especialmente as condições climáticas, são favoráveis à prática do Kitesurf e têm atraído amantes deste esporte aquático das mais diversas partes do mundo para a região, colocando a vila como um dos principais destinos turísticos da costa extremo Oeste do Ceará, juntamente com Jericoacoara, sua vizinha, distante 11,3 km.

Todavia, conforme LOPES (2019), o litoral de Cruz só foi incluído de fato como potencial turístico da costa do extremo Oeste cearense na 2ª fase do Programa de Ação para o Desenvolvimento Integrado do Turismo – PRODETUR/NE II, a partir dos anos 2000.

Na concepção de DELMIRO & SILVA (2018), sob a lógica capitalista global, incentivado pelo Estado e comandado pelo capital internacional, a atividade turística mercantiliza a natureza, transforma os espaços em “commodities”, cujas vilas de pescadores são transformadas em centros de serviços, submetendo os residentes a outras realidades socioeconômicas e culturais, gerando contradições e conflitos internos relacionados ao uso e ocupação dos espaços, onde os lugares são modificados para dar suporte existencial ao turismo.

Nesse contexto, destaca-se que a vila Preá foi submetida a um intenso processo de turistificação nas últimas duas décadas, implicando em mudanças socioambientais e econômicas profundas, tornando-a um dos principais destinos turísticos da costa cearense e atraindo os mais distintos olhares para o lugar, associado ao “trade turístico”, cujos fatores considerados indutores do turismo local são diversos, conforme ver-se a seguir (figura 2).

naturais do lugar, da influência de Jericoacoara, da infraestrutura, da culinária e da cultura do lugar e, em última colocação na percepção dos entrevistados, as políticas públicas de desenvolvimento do turismo, como o PRODETUR/NE II.

Todavia, na coluna correspondente à escala B, o Kitesurf teve a menor avaliação, sendo superado pelas belezas naturais, pela cultura e pela culinária do lugar. Tal fato revela que embora o Kitesurf seja

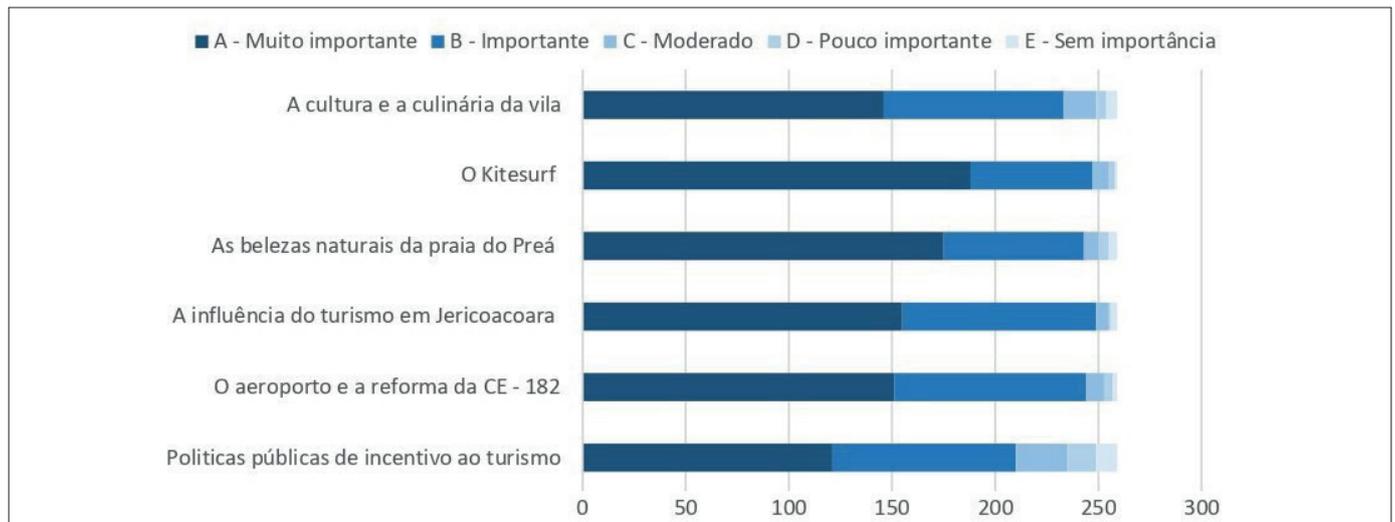


Figura 2 – Fatores indutores do turismo no Preá.

Fonte: Pesquisa de campo, elaborado pelo autor – 2021.

Observa-se no gráfico acima, segundo a concepção dos interlocutores deste estudo de caso, analisando-se na escala de Likert, que todos os fatores elencados na questão acerca dos elementos indutores do turismo no Preá tiveram os maiores índices de avaliação nas escalas A e B, somando-se 91,76% das respostas dos interlocutores acerca do assunto em análise.

Na Coluna correspondente à escala A destaca-se o Kitesurf como o principal fator influenciador do turismo no Preá, conforme a concepção dos entrevistados acerca do objeto em estudo, seguido das belezas

concebido pela maioria como um dos elementos mais importantes para o turismo no Preá, os outros elementos associados às belezas naturais e à cultura do lugar ainda são vistos como fatores importantes para o desenvolvimento do turismo local pelos residentes.

Diante desse cenário, pode-se concluir que os fatores influenciadores do turismo no Preá, na concepção dos interlocutores, são principalmente três: o Kitesurf, as belezas naturais do lugar e a influência de Jericoacoara, com destaque para o primeiro (figura 3).

Interlocutor	Relato
A	O Kitesurf é o principal elemento de atração e desenvolvimento para Preá
E	O Kitesurf tem impactado muito na juventude atual. Me influenciou e possibilitou a minha mudança de vida. Me tornei empresário e influenciador para a juventude local. Viajei o mundo, conheci outras culturas, e me tornei espelho para outras pessoas.
U	O Kitesurf gerou muito emprego, devido a muitos turistas terem vindo visitar. Está sendo muito explorado no Preá.
T	O kite é um esporte aquático que ajudou muito na questão do turismo local e na questão da juventude do pREÁ.

Figura 3 – O Kitesurf como elemento indutor do turismo no Preá, sob a ótica dos residentes.

Fonte: Pesquisa de campo, organizado pelo autor.

Os relatos acima retratam a visão dos interlocutores acerca do Kitesurf no Preá. Acredita-se que, apesar das características naturais favoráveis à prática dos desportos aquáticos e a potencialidade turística da vila Preá, a potencialidade turística do lugar só ganhou notoriedade no âmbito do processo de turistificação da vila, levando-nos à conclusão de que o Kitesurf é tão somente um dos diversos produtos constituídos pela indústria do turismo no lugar.

Todavia, destaca-se que este produto foi transformado em elemento de marketing do turismo local, cuja notoriedade do mesmo enquanto elemento de grande valor para o turismo na vila, segundo a concepção dos interlocutores, está associado à sua capacidade de agregar uma rede de outros serviços turísticos e gerar postos de trabalho para a população autóctone.

SALES (2016) ressaltou que o Kitesurf e o Windsurf enquadram-se na modalidade turismo de aventura. Esse tipo de turismo gera entretenimento do turista para visitar e ficar no local, movimentando os fluxos de visitantes e de capitais, gerando emprego e renda no lugar e contribuindo para o desenvolvimento econômico da região turistificada.

Segundo CEARÁ (2022), em 2018, 10,3% dos turistas a passeio pelo Ceará classificou o turismo de esporte/aventura como o principal fator motivador da viagem, sendo 70% deles praticantes de Kitesurf. Nesse contexto, o Ceará tem se consolidado cada vez mais como o melhor destino turístico do Brasil para os esportes radicais, sobretudo o Kitesurf.

O rápido e dinâmico desenvolvimento do turismo no Preá está associado a outros diversos fatores de extrema relevância, tais como o estresse

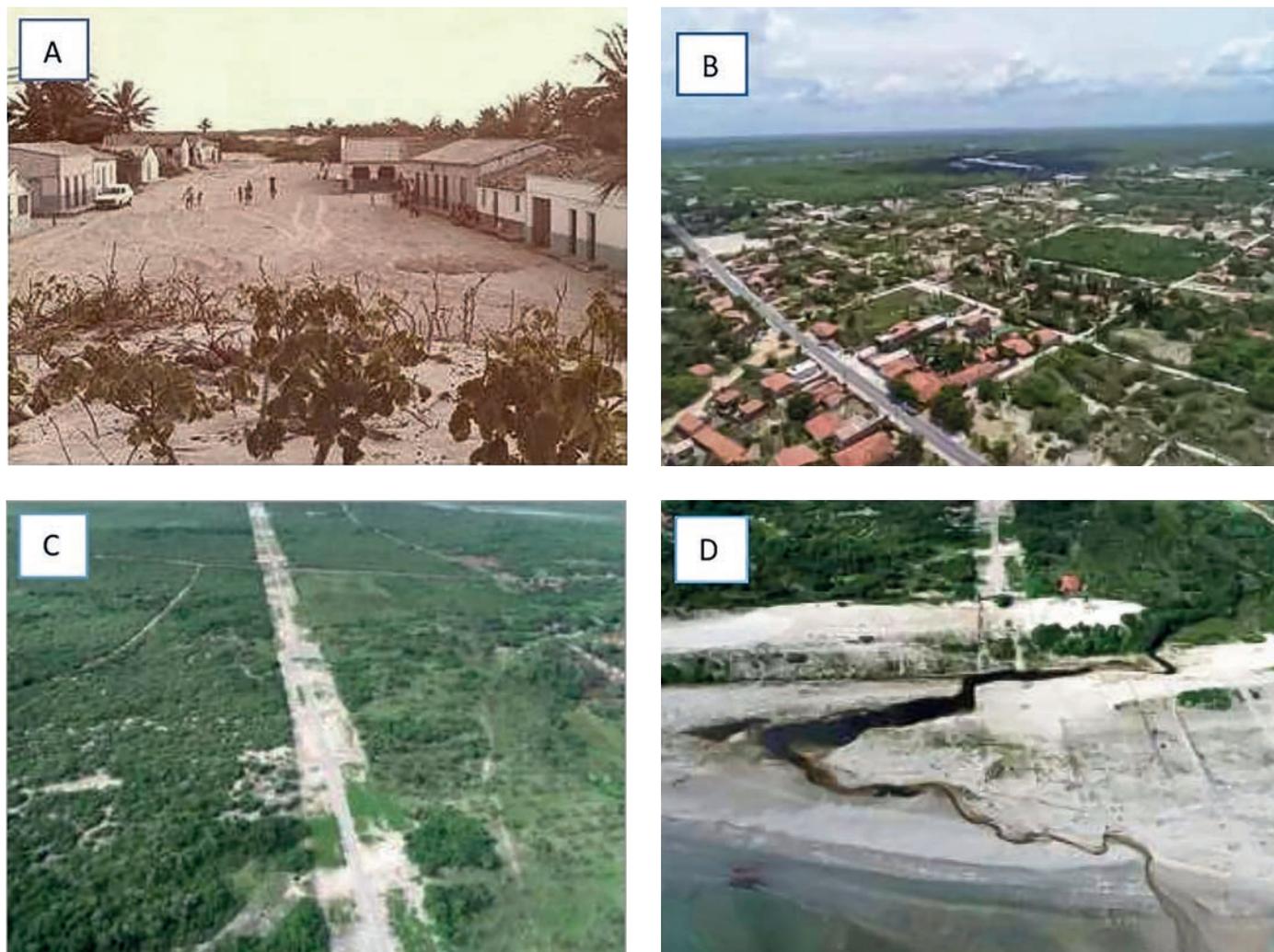


Figura 4 – Desenvolvimento territorial e urbano do Preá.

A: imagem do centro da vila Preá em 1985. B: imagem aérea de Drone do centro da Preá em 2022.

C e D: Imagens aéreas de Drone das áreas em expansão no território do Preá, 2021.

Fonte: Paula, (2022), Lima (1986).

na capacidade de carga em Jericoacoara e o encarecimento do custo do turismo nesta vila; a implementação de uma sofisticada infraestrutura turística na vila Preá, as políticas públicas de incentivo e desenvolvimento do turismo na região, PRODETUR/NE II; a implementação do Aeroporto Regional Comandante Ariston Pessoa nas proximidades do Preá, a reforma da estrada Caiçara, CE-182, que conecta a vila Preá com a capital cearense, Fortaleza, através da CE-085.

Tudo isso tem resultado no aceleração do processo de expansão urbana da vila nas últimas três décadas, potencializado pela especulação imobiliária e pelos negócios de praia, com visíveis impactos socioambientais no lugar, evidenciados pelo desmatamento da cobertura vegetal nativa, pela abertura de novos acessos às localidades vizinhas por vias terrestres, pelo aterramento de córregos e áreas lagunares, pelas construções irregulares em campos de dunas e na faixa de praia, e pela privatização dos espaços de praia, outrora de uso comum.

Observa-se nas imagens acima a expansão do processo de urbanização no território do Preá, inflamado pela especulação imobiliária, que vem atraindo grandes empreendimentos associados ao “trade turístico” para a região nas últimas duas décadas do corrente século.

Ambas as imagens, A e B mostram o centro da comunidade Preá em épocas distintas. A imagem primeira, A, de 1985, mostra o centro da vila Preá, uma típica vila de pescadores, com habitações simples

e sem pavimentação. Na imagem B, de 2022, tem-se a vista aérea do mesmo local. Nessa imagem percebe-se traços de uma área urbana com edificações modernas, ruas pavimentadas e em expansão, evidenciado pelas áreas desmatadas e pelas vias abertas.

Nas imagens C e D tem-se, de forma mais nítida, a percepção da expansão territorial do Preá. Trata-se de grandes áreas apropriadas por grandes corporações nacionais e internacionais, como a XP Investimentos e a Coconut, que vêm investido no setor de hotelaria, gastronomia e outros segmentos associados ao turismo no litoral de Cruz. Nas imagens também é possível ter-se a ideia do tamanho dos impactos ambientais causados, sobretudo, pelo desmatamento da cobertura vegetal nativa e pelo aterramento de córregos e lagunas na região.

Embora os reflexos do turismo no Preá sejam considerados positivos na economia da região, o que é visível empiricamente, ressalta-se que o progresso exitoso da comunidade associado ao turismo produz substancialmente, efeitos que podem implicar diretamente na qualidade de vida da população autóctone. Contudo, às vezes estes passam despercebidos pelos próprios atores, cujo foco está, geralmente, nos fatores econômicos mais palpáveis (figura 5).

Nesse tópico foi indagado aos interlocutores acerca dos reflexos socioeconômicos e ambientais do turismo no Preá. Observa-se, no cenário amostral representado acima, um quadro dicotômico que expressa dúvida na maioria dos eventos indagados,

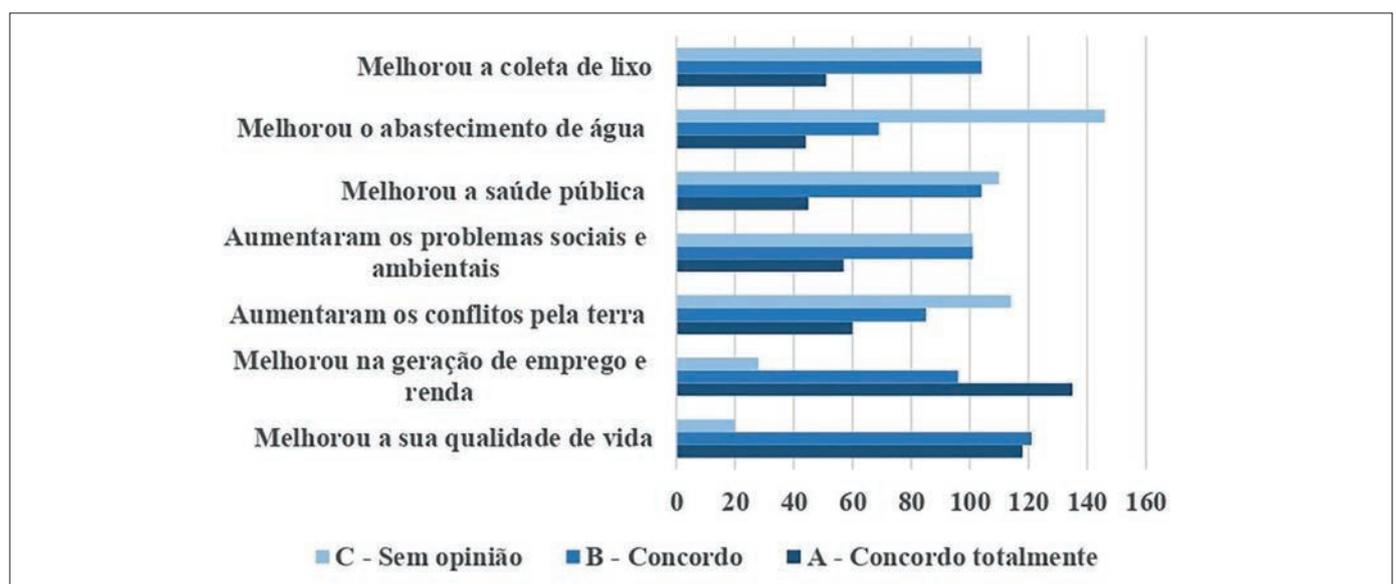


Figura 5 – Impactos socioeconômicos do turismo na vila Preá.

Fonte: Pesquisa de campo, elaborado pelo autor – 2021.

excetuando-se os itens que retratam a melhoria na geração de emprego e renda e a melhoria na qualidade de vida da população, com 12,75% e 13,18%, das respostas dos interlocutores, respectivamente.

Nos demais fatores indagados, associados diretamente à qualidade de vida da população autóctone, no contexto turístico da vila Preá, os interlocutores expressaram dúvida ou falta de opinião sobre o assunto, cujas respostas concentraram-se nas três primeiras escalas, A, B e C, ficando as duas últimas, D e E, sem respostas. Em alguns casos a escala B e C ficaram equivalentes, em outros a C sobressaiu-se sobre as demais, revelando falta de opinião ou o desconhecimento do interlocutor acerca do assunto acerca do seu cotidiano na comunidade.

Este fato nos dá uma dimensão da ideia de melhoria da qualidade de vida concebida pelos interlocutores, mostrando que estes associam a melhoria na sua qualidade de vida ao fato de estarem ou não inseridos no mercado de trabalho, associado ao “trade turístico” do lugar.

Muito embora os demais reflexos do turismo sejam evidentes na comunidade, como o acúmulo de lixo nas vias públicas, os problemas de abastecimento, os conflitos associados ao uso e ocupação dos espaços. Estes acabam passando despercebidos pela maioria, que visa principalmente os aspectos associados à empregabilidade como fator de progresso para o lugar.

Segundo os interlocutores, antes do turismo as “condições de vida na vila eram bem precárias”, não tinha emprego, nem renda, o que forçava os mais jovens a migrarem para outras regiões em busca de meios de subsistência, cujo destino principal era o Sudeste do país, enquanto os mais velhos permaneciam na vila, vivendo da pesca artesanal e da agricultura de subsistência. Na concepção dos interlocutores, o turismo trouxe condições de permanência da juventude na vila, conforme relato do Interlocutor – F (2021). Segundo ele, “o desenvolvimento local vai gerar mais empregos e valorizar o lugar. 50% dos jovens estão se encaixando no processo de desenvolvimento local. Eles veem o Kitesurf como uma alternativa de mudança de vida”.

VALENÇA (2015) ressaltou que o turismo é uma atividade multifacetada, pois se desenvolve em suas múltiplas dimensões sociais, econômicas, políticas e culturais. Na sua concepção, tais mudanças

levam a singularidades espaciais e reorientam os seus usos.

A ideia de desenvolvimento local associado ao turismo, constitui paradoxos que opõem os interesses comerciais da indústria turística global aos do lugar, provocando conflitos de diversas no lugar. CAMPOS et. al. (2016), destacou que não podemos considerar um espaço turístico como desenvolvido se apenas uma parcela da localidade está se beneficiando.

Na concepção de CASTRO & PEREIRA (2019), todas as políticas organizadas, ao referenciar a criação de emprego e renda, apenas consideram a cadeia produtiva do turismo. Assim, as atividades que não estejam diretamente relacionadas a esta cadeia produtiva, como é o caso da pesca artesanal e da agricultura de subsistência, perdem protagonismo nas metas de planejamento para das atividades turísticas no lugar, ficando pouco a pouco no esquecimento.

Uma alternativa apontada por muitos autores para amenizar os efeitos nocivos associados ao processo de turistificação das áreas costeiras seria, segundo VIEIRA & GOMES (2020), o turismo comunitário, no qual o turista é direcionado à interação com o lugar, com a cultura local e com os valores tradicionais do espaço turístico. Nessa modalidade de turismo, os residentes participam diretamente no processo de planejamento e gestão das atividades.

Na contra mão dessa ideia, constatou-se, empiricamente, na vila Preá, evidências de um processo dinâmico e desorganizado de desenvolvimento urbano e territorial, com canteiros de obras e loteamentos por todos os lados, com ruas estreitas e sem alinhamento, construções em áreas verdes e na faixa de praia, aterramento de córregos e áreas lagunares. Tais fatores foram constatados tanto no perímetro urbano da vila Preá quanto nas comunidades adjacentes.

De acordo com os relatos dos interlocutores, não há um plano diretor de desenvolvimento e gestão do turismo no Preá, nem uma fiscalização efetiva do poder público quanto ao uso e ocupação dos espaços na vila. Segundo os mesmos, é comum alguns investidores externos “comprarem terras no Preá e começarem construindo uma residência, depois a mesma torna-se uma pousada, supervalorizando o imóvel adquirido”.

Quanto às questões de ordem ambiental, constatou-se que a maioria dos estabelecimentos visitados na faixa de praia utiliza sistema de

abastecimento de água misto, com água do sistema público e de poços artesianos próprios. Não há sistema de esgotamento sanitário público. A carga de efluentes produzida nestes estabelecimentos é destinada para fossas sépticas, sistema rudimentar de tratamento que coloca o efluente em contato direto com o subsolo, constituindo alto risco de contaminação dos aquíferos da região.

Constatou-se que o sistema de abastecimento de água e os esgotos do Preá, assim como outros serviços básicos, não evoluiu na mesma proporção que a demanda da vila no contexto turístico local. A maioria das residências são abastecidas por um sistema muito precário, conforme informação dos interlocutores, gerido pela associação de moradores local. Não há saneamento básico, as residências ainda utilizam fossas sépticas e água extraída de poço, o que aumenta a probabilidade de incidência de doenças infecto-estomacais nas pessoas do lugar.

Na concepção dos interlocutores, a supervalorização das terras no Preá, associado à turistificação da vila, já atingiu o seu clímax, tornando-se inviável a especulação imobiliária no local, a qual tem sido deslocada para as comunidades vizinhas, como Cavalinho e Formosa.

Nessas comunidades é notório a intensa atividade setor imobiliário, com visíveis impactos socioeconômicos e ambientais, materializados no substancial aumento dos preços da terra nos últimos cinco anos nessas localidades, no intenso processo de desmatamento, aterramento de grandes áreas lagunares e córregos para implantação de loteamentos e instalação de grandes empreendimentos associados ao trade turístico da região.

CONCLUSÃO

Diante do exposto, pode-se concluir que a turistificação de comunidades costeiras, como a vila Preá, corresponde às expectativas da indústria turística global, cujos interesses são alheios aos interesses dos povos residentes. Nessa perspectiva, as áreas turisticadas são submetidas a uma nova lógica de uso e ocupação dos espaços, os quais são (re)significados e (re)territorializados, causando divisões e conflitos internos, cujos maiores beneficiados são os grupos econômicos ligados à indústria do turismo. Ressalta-se que no Preá esse processo teve início tardiamente,

assim como foi a ocupação da enseada do rio Acaraú no contexto colonial.

A concepção dos residentes, de que o turismo é um bom negócio para o Preá, está associado à geração de emprego e renda para o lugar associado à atividade, embora sejam ocupações secundárias nos equipamentos turísticos, onde os beneficiados se contentam em ser mão-de-obra barata nesse processo, atuando quase sempre na informalidade, como freelancer.

Entende-se que na turistificação da vila Preá, as riquezas naturais do lugar, outrora ignoradas pela indústria turística global, são exumadas, (re)significadas, transformadas em “commodities” para o referido mercado, cujo produto consumível é o próprio lugar. Nesse contexto, alguns produtos são destacados como marketing midiático com o fim de caracterizar e divulgar o ambiente turístico no mercado global, atraindo, desse modo, públicos específicos.

No caso do Preá, considera-se que esse produto seja o Kitesurf, propagado como cartão postal do turismo no lugar. Apesar de a maioria dos interlocutores acreditar que esse desporto aquático seja o principal elemento responsável pela turistificação do lugar, acredita-se que o mesmo seja, na verdade, um produto da turistificação da vila, e não o contrário, como pensam os referidos atores. Haja visto o fato de que a turistificação no Preá teve seu início tardiamente, dez anos depois da sua vizinha Jericoacoara, onde o Kitesurf já era vendido como um dos principais produtos turísticos da região. São, portanto, diversos os fatores desencadeadores do turismo no Preá, assim como são os seus impactos socioambientais e econômicos no lugar.

Conclui-se que apesar dos visíveis benefícios econômicos do turismo no Preá, são também perceptíveis os impactos e conflitos dessa atividade no cotidiano da vila. A população autóctone, principalmente os mais pobres, é afetada diretamente com o encarecimento do custo de vida, com o aumento da poluição sonora e ambiental, com o aumento dos problemas sociais relacionados à urbanização, com a privação do uso dos espaços na zona de praia, ocasionado por fatores diversos, dentre eles a exclusão social velada, motivada por fatores econômicos, e a especulação imobiliária. Enfim, tais impactos acabam passando despercebidos pela maioria dos residentes, que visam sobretudo os aspectos econômicos do

turismo, associado à geração de emprego no lugar, mesmo que sejam postos de atividades secundárias, cujas atividades mais específicos, que exigem mão de obra qualificada, são executados por atores externos.

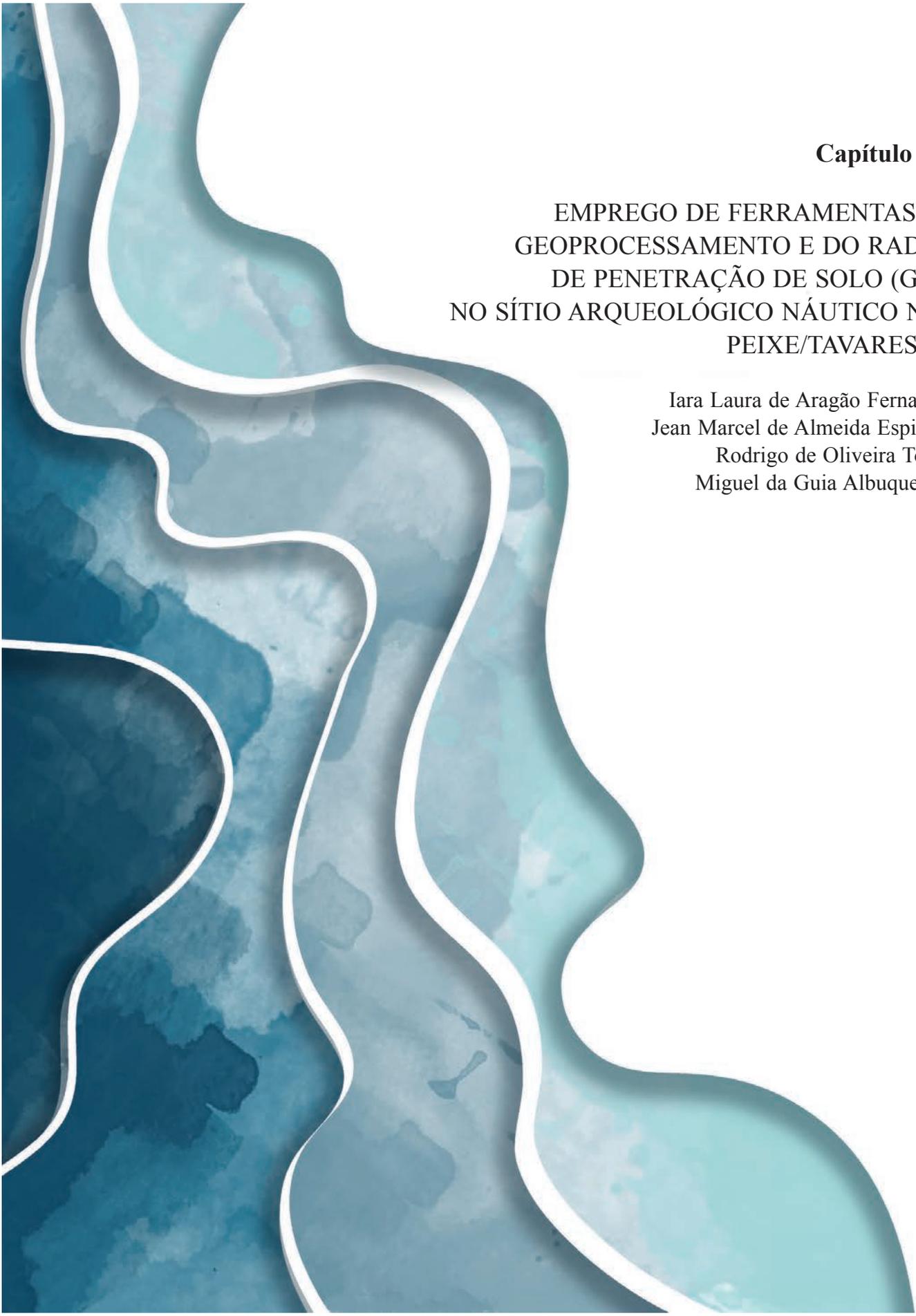
AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me conceder a graça de poder realizar este estudo; à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pelo financiamento da bolsa de estudo; ao meu orientador, Prof. Dr. Davis Pereira de Paula pela orientação e o apoio; ao Programa de Pós-graduação em Geografia – PropGeo/UECE; à minha família pelo apoio e compreensão; ao professor Jorge Luís pela parceria na pesquisa de campo e a todos os interlocutores e colaboradores deste estudo.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Nicodemos. *Genealogia município de Acaraú – 1940*, (disponível em <https://pt.slideshare.net/acarauprerecordar/genealogia-municipio-de-acara1940>).
- , Nicodemos. *Genealogia do Acaraú -parte 02. Município de Acaraú-1970*, (disponível em <https://pt.slideshare.net/acarauprerecordar/genealogia-do-acara-fonte-municipio-de-acara1970parte-02>).
- BORGES, Carolina Inara Oliveira Sousa. 2011. *O turismo comunitário em comunidades tradicionais na zona costeira do Ceará: em foco a experiência da rede Tucun*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 140p.
- CAMPOS, Marcos Pereira; MARIANI, Milton Augusto Pasquotto; THOMAZ, Rosângela Custódio Cortez. 2016. Desenvolvimento local e turismo: uma utopia? *Revista Brasileira de Ecoturismo*, São Paulo, v.9, n.3, ago/out, pp.497-516. [ISSN 1983-9391], (disponível em www.periodicos.unifesp.br).
- CANETTIERI, Thiago. Breves notas sobre o materialismo histórico-geográfico-dialético. In: *Territorial – Caderno Eletrônico de Textos*, Vol.5, n.7, 10 de setembro de 2015. [ISSN 22380-5525], (disponível em <https://www.cadernoterritorial.com/news/breves-notas-sobre-o-materialismo-historico-geografico-dialetico-thiago-canettieri/>).
- CARVALHO, Luciane Miranda de. 2017. *Políticas estruturantes de turismo do Ceará: metamorfoses territoriais e socioeconômicas*. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 132p.
- CASTRO, Tiago da Silva; PEREIRA, Alexandre Queiroz. 2019. *Produção dos territórios turísticos no Ceará*. Ateliê Geográfico – Goiânia-GO, v. 13, n. 2, [ISSN:1982-1956], (disponível em www.revistas.ufg.br).
- CEARÁ, Governo do Estado do. *Turismo*. Fortaleza, 2022, (disponível em <https://www.ceara.gov.br/2019/09/24/ceara-e-referencia-mundial-para-praticantes-dos-esportes-nauticos>).
- DELMIRO, Klévia Lima; SILVA, Claudionor de Oliveira. 2018. Turistificação e a questão ambiental na zona costeira do Estado de Alagoas, Brasil. *Diversitas Journal*. Vol. 3, n. 1, [ISSN 2525-5215], (disponível em https://diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/570).
- CEARÁ, Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do. *Perfil básico municipal: Cruz, 2009*. Fortaleza, 2022, (disponível em <https://www.ipece.ce.gov.br/perfil-municipal/>).
- FREIRE, Laura Lúcia Ramos. 2005. *Modelo de avaliação do PRODETUR/NE-II: base conceitual e metodológica*. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, (Série Documentos do ETENE, n.3), (disponível em <https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/handle/123456789/176>).
- FREITAS, Fernando Farias. 2020. *Estudos dos Impactos Socioambientais Urbanos da Cidade de Cruz (CE) e Adjacências*. Monografia. Universidade Vale do Acaraú, Sobral-CE.
- HARVEY D. O espaço como palavra-chave. *GEOgraphia*, n. 35, 2015, 126-152. [ISSN:1414-8609], (disponível em <https://periodicos.uff.br/geographia/article/view/13641>).
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Municípios: História de Acaraú, 2022*, (disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/cruz/historico>).
- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. *Plano de Manejo do Parque Nacional de Jericoacoara*. 2011, (disponível em <https://www.icmbio.gov.br>).
- LEFEBVRE, Henri. 1991. *The Production of Space*. Oxford: Blackwell Publishing, [ISSN: 2238 – 5525], (disponível em <https://www.cadernoterritorial.com/news/breves-notas-sobre-o-materialismo-historico-geografico-dialetico-thiago-canettieri/>).
- LOPES, Jorge Luis. Preá: Vila do Kite. 2019. *Trabalho escolar, Secretaria estadual de educação – SEDUC*, Cruz, Ceará.
- PASQUALI, Luiz (org.), 1996. *Teoria e métodos de medida em ciências do comportamento*. Laboratório de Pesquisa em Avaliação e Medida / Instituto de Psicologia / UnB: INEP, Brasília, 1996, 432p.

- PORTELLI, Alessandro. 2010. História Oral e Poder. *Mnemosine* Vol.6, nº2, p. 2-13. [ISSN: 2237 – 3217], (disponível em <https://www.e-publicacoes.uerj.br>).
- SANTOS, M. O território e o saber local: algumas categorias de análise. *Cadernos IPPUR*, XIII(2), 1999. [ISSN 0103-1988], (disponível em <https://revistas.ufrj.br/>)
- SALES, Edjane Silva. 2016. *Turismo de aventura: diferencial no crescimento do município de São Miguel do Gostoso/RN*. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Ciências Sociais Aplicadas. Departamento de Turismo – Natal, RN.
- SILVA, Vlândia da; ALENCAR, Francisco Amaro Gomes de. 2015. Formação territorial do Ceará: das 16 vilas originais aos 184 municípios atuais. *Boletim Goiano de Geografia*, vol. 35, n. 1, pp. 53-69. [ISSN 0101-708X, ISSN-e 1984-8501]. Universidade Federal de Goiás, Brasil, (disponível em <https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/396571>)
- SILVA, Valdir Pierote; BARROS, Denise Dias. 2010. Método história oral de vida: contribuições para a pesquisa qualitativa em terapia ocupacional. *Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo*, v.21, n.1, [issn.2238-6149, (disponível em <https://doi.org/10.11606/issn.2238-6149.v21i1p68-73>).
- SILVA, Francisco Elitom Rodrigues da. 2019. *A concepção de natureza à luz do entendimento do sertanejo no semiárido de Aracatiaçu, Sobral-CE*. Dissertação de mestrado, Universidade Vale do Acaraú, 173p.
- VIEIRA, Raquel dos S.; GOMES, Bruno M. A. 2020. Produção científica internacional de turismo comunitário. *Raei* (Paranaguá) v. 2, n. 3, (disponível em <http://periodicos.unespar.edu.br>).
- VALENÇA, Mariana Rabelo. 2015. A apropriação mercadológica da natureza na produção do espaço pelo turismo de segunda residência em Gravatá – PE. *Revista Movimentos Sociais e Dinâmicas Espaciais*, Recife, V. 04, N. 01, [ISSN: 2238-8052], (disponível em www.periodicos.ufpb).



Capítulo VII

EMPREGO DE FERRAMENTAS DE GEOPROCESSAMENTO E DO RADAR DE PENETRAÇÃO DE SOLO (GPR) NO SÍTIO ARQUEOLÓGICO NÁUTICO NAV PEIXE/TAVARES-RS

Iara Laura de Aragão Fernandes
Jean Marcel de Almeida Espinoza
Rodrigo de Oliveira Torres
Miguel da Guia Albuquerque



EMPREGO DE FERRAMENTAS DE GEOPROCESSAMENTO E DO RADAR DE PENETRAÇÃO DE SOLO (GPR) NO SÍTIO ARQUEOLÓGICO NÁUTICO NAV PEIXE/TAVARES-RS

Iara Laura de Aragão Fernandes¹ | Jean Marcel de Almeida Espinoza² | Rodrigo de Oliveira Torres³ | Miguel da Guia Albuquerque⁴

¹ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Antropologia- UFPEL- Rua Coronel Alberto Rosa n.º 154-Pelotas, Brasil, CEP 96010-770 E-mail:(iaralaurafernandes@gmail.com),

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina- Campus Caçador, Avenida Fahdo Thimé, 300, Caçador- SC, Brasil, CEP: 89.500-000 E-mail: (jean.espinoza@ifsc.edu.br)

³ Universidad de la Republica, Avenida Artigas y Aparicio Saraiva, Maldonado, Uruguay, CEP:20100. E-mail (arqueonau@outlook.com)

⁴ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul-Campus Rio Grande, Rua Engenheiro Alfredo Huch,475, Rio Grande-RS, CEP: 96.201-460. (miguel.albuquerque@riogrande.ifrs.edu.br)–e-mail: (miguel.albuquerque@riogrande.ifrs.edu.br)

RESUMO: O emprego das tecnologias de geoprocessamento, em trabalhos de arqueologia, vem auxiliando cada vez mais os profissionais desta área na localização de sítios/artefatos, na qualidade de registro, otimização de tempo e minimização dos danos causados por meio das intervenções. O uso dessas ferramentas tem tido uma grande relevância, muito em função da potencialidade do estudo dos sítios arqueológicos de naufrágios no Brasil. No litoral brasileiro, os sítios arqueológicos costeiros ainda são muito pouco explorados, apesar de sua grande importância. O presente trabalho objetivou o uso de técnicas de geoprocessamento no auxílio da identificação de um sítio arqueológico para mapeamento tridimensional de achados arqueológicos no litoral do Rio Grande do Sul, Brasil. O estudo que foi conduzido no sítio Arqueológico Náutico NAV. Lagoa do Peixe, que constitui um Naufrágio localizado no Município de Tavares, Litoral Sul do Brasil. A partir de dados coletados com radar de penetração do solo (GPR) foi feita a cobertura de uma área de 24m x 12m, sendo possível estimar os destroços presentes no sítio, bem como caracterizar as dimensões das estruturas. A medida das distâncias entre as estruturas e os marcos de referências foi realizada através das coordenadas de localização obtidas com o GPS-RTK. Através de um comparativo com estudos pretéritos foi observada uma alteração das estruturas, muito provavelmente em função das movimentações de sedimentos, e posterior inclinação das estruturas ocasionados pelo peso do solo. Questões relacionadas à dinâmica costeira local também são associadas aos deslocamentos das estruturas. Os resultados do GPR demonstram que as concreções ferruginosas se destacam por apresentarem sinais na forma de ruídos. Esse indicador tem como principal marcador o fato dessas concreções ferruginosas apresentarem uma reflexão linear e estreita enquanto as demais estruturas se mostram na forma de reflexões mais abrangentes e descontínuas. No caso das estruturas de madeira, estas não se diferenciam muito do sinal do solo arenoso. No entanto, a presença de algumas feições lineares e a interrupção na deposição do solo dunar, ou sua compactação, são indicadores de partes da estrutura. A utilização do método geofísico, GPR (Radar de Penetração no Solo), no sítio arqueológico Nav. Lagoa do Peixe contribuiu de maneira relevante no uso do geoprocessamento aliado as práticas de pesquisas arqueológicas, sobretudo de forma não interventiva. Por fim, estudos dessa natureza são de grande relevância, principalmente para contribuir na história dos naufrágios no litoral do Rio Grande do Sul.

Palavras-chave: Arqueologia, Geoprocessamento, Prospecção-não-Interventiva, GPR.

USE OF GEOPROCESSING TOOLS AND GROUND PENETRATION RADAR (GPR) ON THE NAUTIC ARCHAEOLOGICAL SITE- NAV PEIXE/TAVARES-RS

ABSTRACT: The use of geoprocessing technologies in archeology works has increasingly helped professionals in this area in locating sites/artifacts, recording quality, optimizing time and minimizing damage caused by interventions. The use of these tools has had great relevance, largely due to the potential of the study of archaeological shipwreck sites in Brazil. On the Brazilian coast, coastal archaeological sites are still very little explored, despite their great importance. The present work aimed to use geoprocessing techniques to help identify an archaeological site for three-dimensional mapping of archaeological findings on the coast of Rio Grande do Sul, Brazil. The study that was conducted at the Nautical Archaeological Site NAV Lagoa do Peixe is a Shipwreck located in the Municipality of Tavares, South Coast of Brazil. From data collected with ground penetration radar (GPR) an area of 24m x 12m was covered, making it possible to estimate the wreckage present at the site, as well as to characterize the dimensions of the structures. The measurement of the distances between the structures and the landmarks was performed using the location coordinates obtained with the GPS-RTK. Through a comparison with past studies, an alteration of the structures was

observed, most likely due to the movement of sediments, and subsequent inclination of the structures caused by the weight of the soil. Issues related to local coastal dynamics are also associated with the displacement of structures. The results of the GPR demonstrate that the ferruginous concretions stand out for presenting signals in the form of noise. This indicator has as its main marker the fact that these ferruginous concretions present a linear and narrow reflection while the other structures are shown in the form of more comprehensive and discontinuous reflections. In the case of wooden structures, these do not differ much from the sign of sandy soil. However, the presence of some linear features and the interruption in the deposition of the dune soil, or its compaction, are indicators of parts of the structure. The use of the geophysical method, GPR (Soil Penetration Radar), at the Nav Lagoa do Peixe archaeological site contributed significantly to the use of geoprocessing combined with archaeological research practices, especially in a non-intervention way. Finally, studies of this nature are of great relevance, mainly to contribute to the history of shipwrecks on the coast of Rio Grande do Sul.

Keywords: Archaeology, Geoprocessing, Non-Interventive Prospecting, GPR.

INTRODUÇÃO

No litoral do estado do Rio Grande do Sul, em decorrência das características geográficas e fenômenos climáticos há uma grande incidência de naufrágios, pouco estudados a partir do âmbito histórico e arqueológico, sendo assim, é neste contexto que se insere o tema pesquisado.

O sítio *NAV Lagoa do Peixe*, foi identificado durante a pesquisa realizada por TORRES (2015) onde buscando sua identificação, uma vez que o nome e histórico da embarcação não foi evidenciada em pesquisas associadas a naufrágios, a estrutura passou por uma escavação com a finalidade de uma detalhada descrição e modelagem tridimensional no qual se identificou entre carvão mineral a presença de concreções ferruginosas oriundas de pregos da estrutura do costado. Após a escavação para evidenciação, foi optado, a fins de uma melhor preservação, que a estrutura fosse novamente enterrada. De acordo com as dimensões TORRES (2015) a associou à uma escuna.

Sendo assim, a escolha da realização dessa pesquisa se deu nesse sítio, em função do conhecimento detalhado de uma estrutura que estava parcialmente encoberta por sedimento, considerando a movimentação de sedimentos e a dinâmica costeira e por saber que as concreções e pregos ali presentes, seriam um alvo facilmente sinalizado no georadar.

Desta maneira o objetivo da prospecção não interventiva do Sítio Arqueológico Náutico Nav. Lagoa do Peixe, com a utilização de métodos geofísicos, no caso, o Radar de Penetração no Solo (GPR) foi o de apontar alternativas metodológicas às práticas de pesquisa arqueológica. A área de localização do sítio Nav. Lagoa do Peixe foi delimitada, com o

auxílio do GPR sob a área demarcada. Com isso, foi possível analisar as respostas ao material presente no subsolo, demarcando a presença de materiais que possuam características eletromagnéticas distintas do solo do entorno. Uma vez que esse sítio arqueológico passou anteriormente por técnicas de escavações e demais intervenções físicas e se encontrava parcialmente encoberto, o uso do GPR contribuiu em um melhor entendimento da atual situação local, sem a necessidade de escavações. A aplicação desta metodologia tem por objetivo expandir as possibilidades de investigação arqueológica, bem como trazer a aproximação entre o geoprocessamento e a arqueologia. Como resultados, após o processamento dos dados obtidos no Sítio, têm-se a elaboração de um Modelo 3D, a criação de ferramenta em SIG e o mapeamento da distribuição espacial das estruturas do Sítio, o que poderá contribuir no estudo da viabilidade de aplicação de tal métodos em trabalhos arqueológicos. A relevância do trabalho arqueológico se torna eficaz justamente nesses estudos de caso, onde poucas ou nenhuma informação histórica é registrada. Desta forma a análise do material contribui para gerar dados que possam ser encontrados em registros históricos.

MATERIAIS E MÉTODOS

O sítio Arqueológico *NAV Lagoa do Peixe*, é caracterizado por ser um Sítio Náutico de Naufrágio. Está localizado no litoral do município de Tavares – RS nas coordenadas 31°25'24.80" S / 51° 6'27.27" O.

Em seu trabalho de registro, TORRES (2015) instalou ao longo da delimitação da área marcos topográficos com auxílio de uma estação total, para o registro da estrutura que se encontrava parcialmente

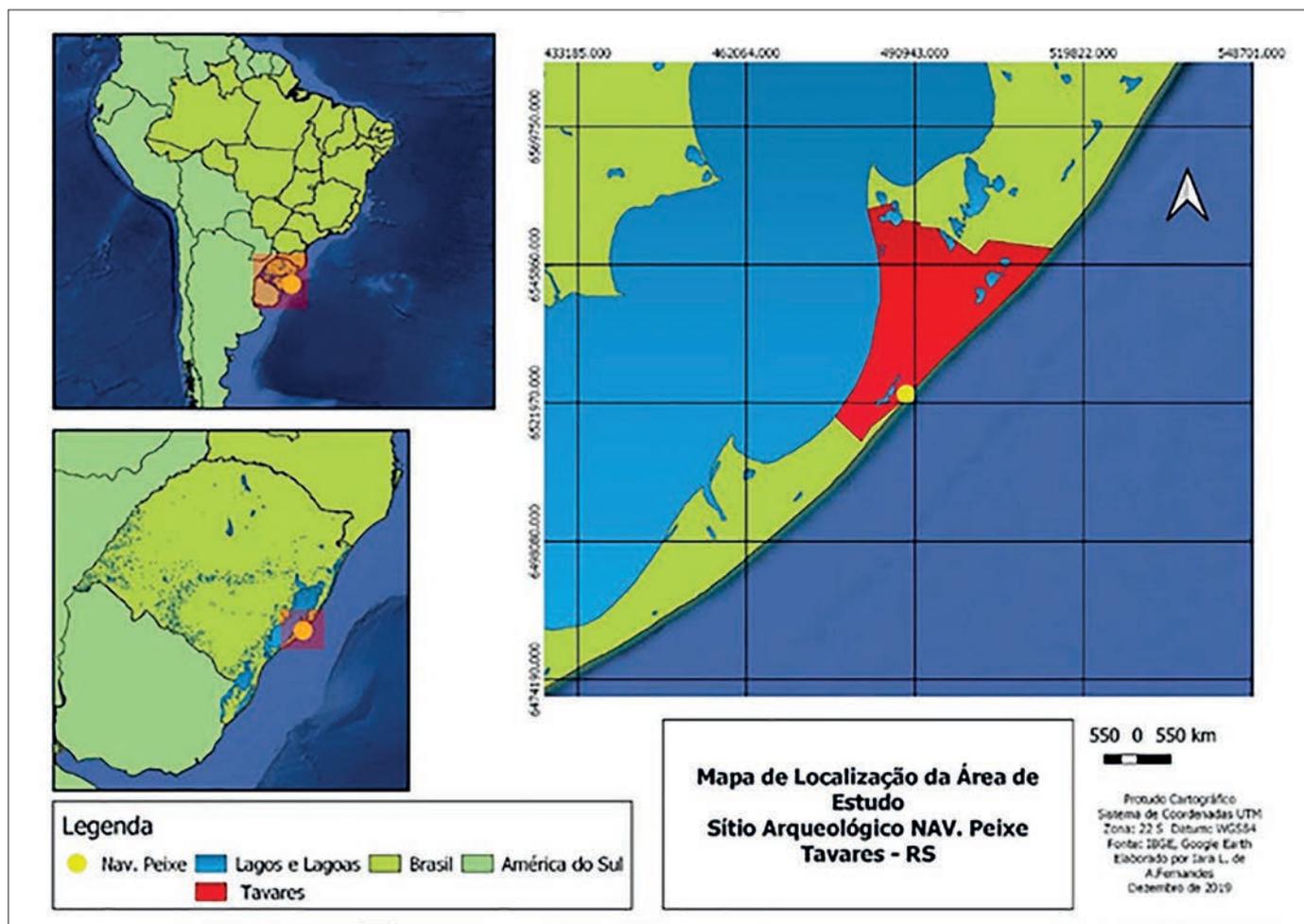


Figura 01 – Mapa da área de estudo.

soterrada, também foi realizada uma varredura através de fotogrametria digital que posteriormente foi utilizada para recriar modelos tridimensionais, o que resultou na reconstrução digital da embarcação.

Os destroços da embarcação estão esparsos em uma área que se estende por pouco mais de um quilômetro quadrado. Sendo denominadas por TORRES (2015) como : E1, E2, E3 e E4. Sendo que a maior parte íntegra da Estrutura corresponde a com a denominação: E1, que apresenta as dimensões: 12,7 X 3,4m. Os materiais que compõem as estruturas são predominantemente madeira com presença de pregos e concessões ferruginosas e fragmentos de carvão mineral, carvão este que provavelmente seja do carregamento da embarcação.

Durante muitas décadas esteve sem identificação, poucos registros deste naufrágio foram encontrados, não se sabia a data do naufrágio, a nacionalidade do navio, quais eram suas reais dimensões e qual era a carga transportada no momento do naufrágio ou encalhe.

O sítio *NAV Lagoa do Peixe* está composto de quatro estruturas de uma embarcação construída em madeira, encontradas parcialmente soterradas e dispostas sobre uma área de aproximadamente 1.200m². Durante os 10 dias da campanha de 2013, a estrutura 1 (E1) foi escavada e documentada em detalhes, enquanto estruturas 3 e 4 (E3 e E4, respectivamente) foram parcialmente escavadas, registradas (TORRES, 2017, p. 05).

Desta forma a análise do material contribuiu para gerar dados que possam ser encontrados em registros históricos.

O GPR aplicado à arqueologia – coleta de dados

Considerando as informações obtidas por TORRES (2015) na E1, esta estrutura foi selecionada para a varredura com o GPR sendo que o Radar de Penetração no Solo pode auxiliar as pesquisas arqueológicas durante as etapas de prospecção e localização de um sítio arqueológico. Assim como realizou-se em práticas interventivas com escavações no solo os

indicadores da paisagem e histórico da região também são levados em conta. Com a vantagem que a prospecção com Georadar pode evitar ou minimizar as práticas interventivas.

A Coleta de dados se deu em três momentos: identificação das estruturas E1, E2, E3 e E4 que estavam parcialmente enterradas, após a identificação se deu a delimitação a partir de pontos plotados com o GPS de precisão RTK, e foi efetuada uma testagem do GPR com diferentes antenas, a fim de identificarmos a que melhor responderia ao diferentes materiais da estrutura. As coletas em campo foram realizadas em 26 e 27 de outubro e 23 de novembro de 2019, para identificação e coleta de dados.

No primeiro e segundo dia de coleta de dados foi realizado um caminhamento em pequeno trecho com diferentes antenas acopladas ao GPR respectivamente com frequências de 200MHZ e 400MHZ. Essas antenas possuem uma frequência que melhor se adequam a identificação de materiais a uma baixa profundidade no solo e respeita a integridade do material pesquisado. Após os Testes verificou-se que a antena de 400MHZ apresentava uma melhor leitura do Alvo que se encontrava a menos de 1 m de profundidade do solo. Desta forma toda a coleta se seguiu com antena desta frequência.

A varredura da superfície onde está depositado o destroço do costado da embarcação denominada “Estrutura 1” foi inicialmente sinalizada por balizas e estacas, de forma que a área da malha fosse delimitada. O georadar percorreu a malha em linhas de caminhamento nos sentidos transversal e longitudinal, a cobertura da malha foi realizada através da coleta no sentido “Zigue- Zague”. Foram realizadas varreduras sobre a superfície com o Georadar IDS (Ingenieria del Sistemi).

A malha elaborada para a coleta de dados com o georadar possuía 12 linhas de caminhamento, sendo 7 linhas longitudinais “L”, (L0, L4, L8, L12, L16, L 20, L 24) com espaçamento a cada 4 m. E 5 linhas transversais “T” “T”, (T0, T3, T5, T7, T10) com espaçamento inicial e final de 3 m e espaçamento de 2m entre as linhas T3 e T5 e T5 e T7.

Conforme mencionado anteriormente, a aquisição dos dados foi realizada mediante caminhamento em “Zigue-Zague” em duas etapas. Em um momento o caminhamento em Zigue –Zague seguindo o sentido das linhas transversais e em segundo momento

no sentido das linhas longitudinais, com dois tipos de antena com frequências de 200MHZ e 400MHZ. Essas antenas possuem uma frequência que melhor se adequam a identificação de materiais a uma baixa profundidade no solo e respeita a integridade do material pesquisado.

Uma estação Total foi instalada sobre o marco inserido por TORRES (2015) e com o GPS- RTK foram mapeadas as distancias ente as estruturas a fim de uma comparação com as distancias medidas anteriormente.

Aplicações de um SIG -WEBSIG

Os sistemas de informação geográfica permitem disponibilizar dentro de uma única ferramenta digital, uma série de produtos digitais de uma determinada área de estudos. Segundo Infantini (2015), os sistemas de informação geográfica são utilizados na arqueologia desde a década de 60, em campos tais como a criação de modelos preditivos de terreno, análises geomorfológicas e hidrológicas de sítios e reconstruções paleoambientais, tais aplicações geram amplos resultados na interpretação dos contextos investigados. **Qgis 3.8 Zanzibar – Versão lançada em 2019:** O Qgis é um programa de SIG (Sistema de Informação Geográfica) que possui código aberto. Seu projeto oficial foi desenvolvido pela Open Source Geospatial Foundation (OSGeo). O software pode ser utilizado em diversos sistemas operacionais como, por exemplo: Linux, Unix, Mac OSX, Windows e Android. O QGIS permite a elaboração de variados produtos com dados espaciais.

– **Arcmap:** É um componente do software Arcgis de processamento espacial. Desenvolvido pela empresa Esri. O arcmap assim como o Qgis é um programa de SIG que permite a elaboração de dados espaciais como gerenciamento, criação, análise e compartilhamento entre outros. O Arcmap e Qgis foram utilizados na elaboração desse projeto sendo utilizados na geração de mapas georreferenciados da área de estudo para a confecção de um SIG e um *WebSig*.

Software *GREED 3D/IDS*

O software *GREED 3D*, da marca do Georadar IDS, é através do software que a leitura o tratamento

e processamento e filtragem de dados são realizados. O processo de filtragem de dados é uma importante etapa no processamento, pois, ele irá filtrar o domínio de frequências do radargrama permitindo que distintas feições presentes no subsolo apresentem maior destaque de acordo com suas propriedades dielétricas.

O mesmo proporciona o processo de filtragem dos dados, sendo esses utilizados não somente visando a filtragem no domínio espacial como também no domínio das frequências. O *software GRED 3D* possibilita também, uma estimativa da velocidade de propagação e é usado para executar uma estimativa da velocidade de propagação para o mapa de radar com base na forma de uma hipérbole. (LEMOS, 2018, Pág. 27-28).

Com esse software, foi realizada a aplicação de cinco etapas em cada Radargrama, na seguinte sequência;

1 – Move Start time: Ao iniciar a coleta de dados é necessário um tempo de calibração antes de coletar os dados. Com a aplicação desse filtro o que foi obtido nesse tempo inicial é removido da imagem. **2 – Background Removal:** Esse filtro remove do radargrama o fundo que não apresenta dados. **3 – Vertical Bandpass Filter :** Aplica um intervalo de frequência na direção vertical. **4 – Linear Gain:** A aplicação desse algoritmo realça a amplitude de reflexão. **5 – Smoother Gain:** Algoritmo de suavização tem por objetivo a redução de frequências altas, elimina, por exemplo, ruídos proveniente de eletrônicos que possam prejudicar a interpretação dos dados.

A interpretação dos dados foi realizada através do Software GRED 3D. Após a coleta, os radargramas correspondentes ao perfil de cada linha de caminhada da malha foram identificados e tratados, durante a etapa de tratamento de dados foi aplicado em cada radargrama a sequência de filtros e ganhos anteriormente aqui detalhada. Após a aplicação de filtros e ganhos foi realizada a análise de cada radargrama, onde são identificados padrões e geometrias e estes por vez, associados as suas possíveis ocorrências.

Para gerar visualização do radargrama foi utilizado o *software Gaia Spectrum* é um *software* livre, que permite realizar a leitura de dados GeoRadar, além disso, o mesmo permite visualizar e salvar gráficos de propagação dos mesmos.

Os gráficos gerados possibilitam uma leitura da propagação do sinal ao longo do perfil, identificando as trocas de constante dielétricas dos materiais, além

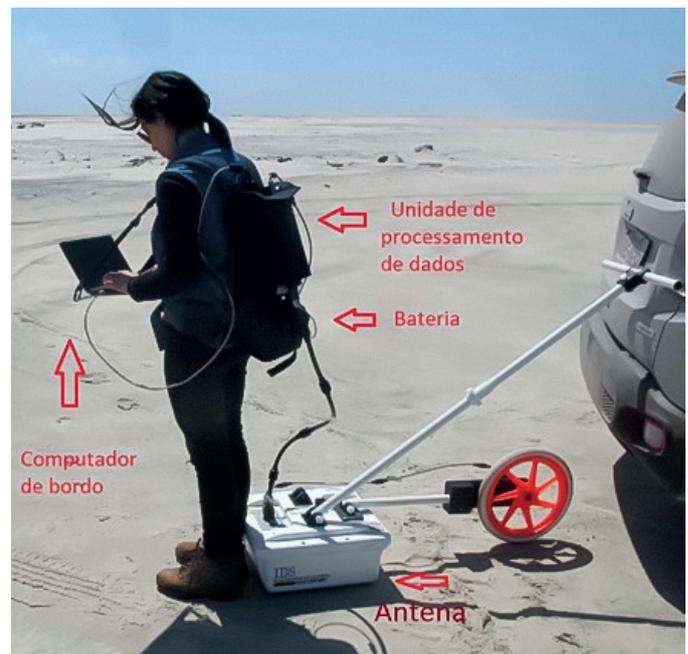


Figura 02 – Componentes do GPR IDS

disso, o *software* proporciona que sejam identificadas as distâncias entre esses. (LEMOS, 2018, Pág. 27-28)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados são a verificação e interpretação dos alvos verificados nos radargramas após passarem por tratamento de filtros e das medições de posicionamento das estruturas em relação as apontadas anteriormente por TORRES (2015).

Através das medidas foi constatado que a extremidade da E1 mais próxima do marco 1 está a uma distância de 10,28 m, considerando que o marco foi instalado a 10 m de distância da mesma em 2011 segundo TORRES (2015), e considerando que a E1 está em desnível onde a parcela mais próxima do marco está com maior deposição no sedimento, isso indica uma movimentação mínima da estrutura que pode ser decorrente de sua inclinação causado por seu peso no solo.

Entre a E1 e a E2 existe uma distância de 19,8m atualmente, o que mostra um afastamento de 1,8m dos extremos medidos em 2002. A medida pode ser decorrente dos desgastes nas estrutura são decorrentes do longo do tempo e da movimentação do solo causada pelas dinâmicas litorâneas.

Já as medida de distância entre a estrutura E2 e as Estruturas E3 e 4 que se encontram quase sobrepostas e tiveram os pontos plotados em conjunto,

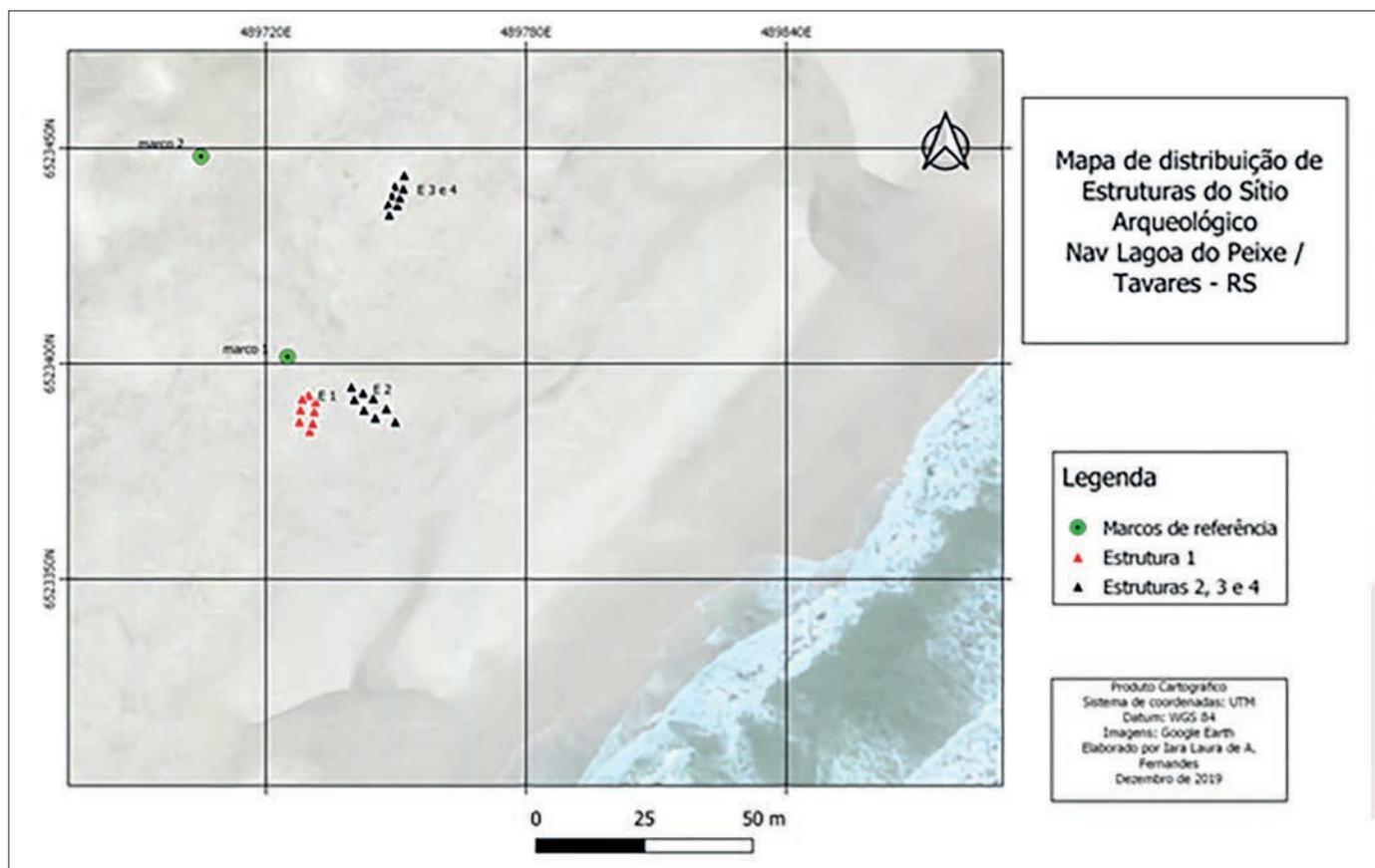


Figura 03 – Mapa de distribuição de estruturas.

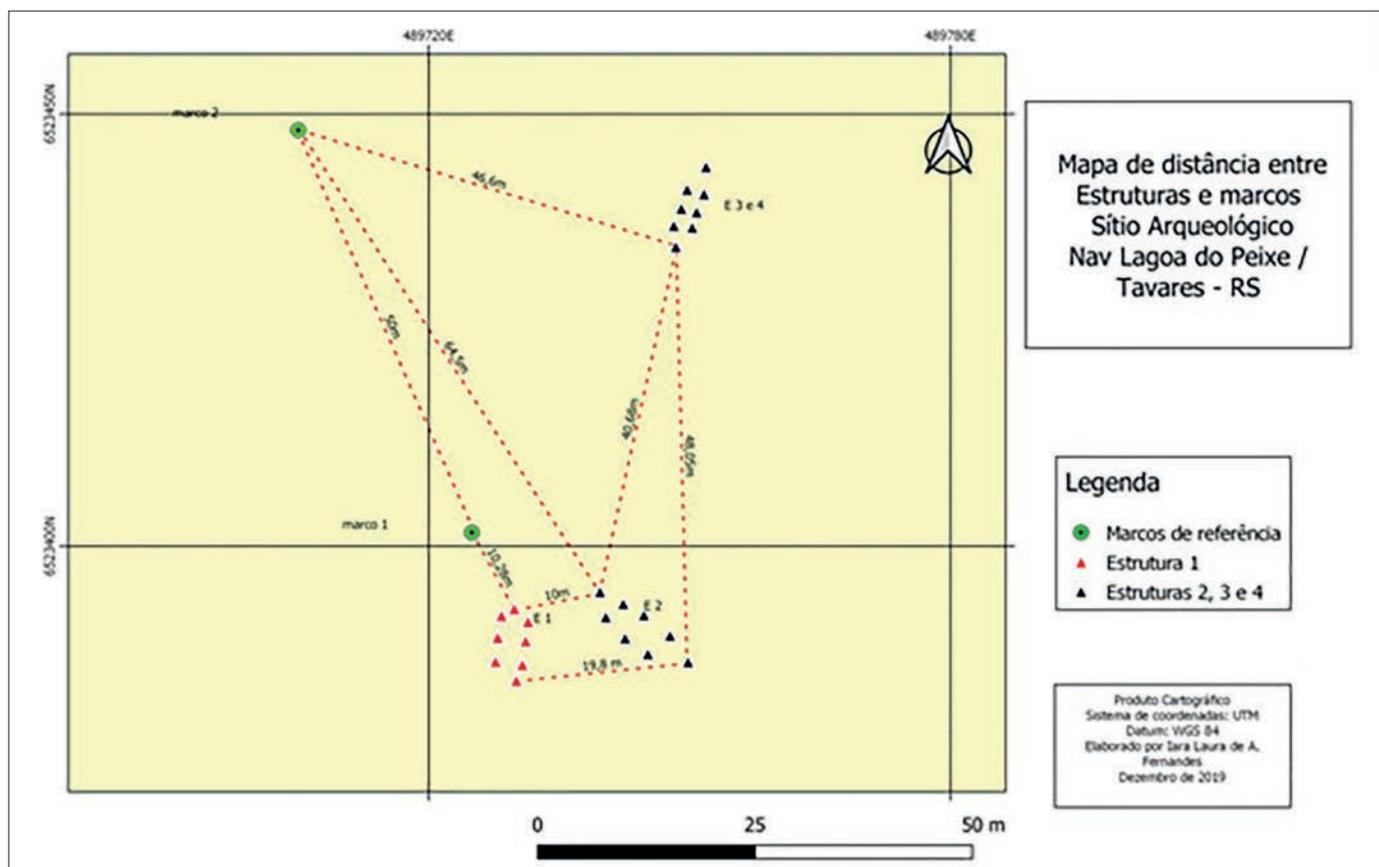


Figura 04 – Mapa de localização da Área de Estudo. Distâncias entre estruturas.

indicam uma maior movimentação em relação à medida passada. Em 2002 a distância estimada entre as estruturas era de 32 m, enquanto atualmente é de 48,5 m. Por constituírem porções menores, estas estruturas podem estar mais suscetíveis a sofrerem alterações da dinâmica litorânea. As Estruturas 3 e 4 também são as que possuem menor deposição no solo, apesar de serem menores que as estruturas 1 e 2 são as que apresentam maior visibilidade em imagens de satélite.

Nos radargramas apresentados foi possível verificar que as concreções ferruginosas ou pregos se destacam bastante, em alguns casos apresentando muitos ruídos nas imagens. É possível diferenciar os pregos das concreções uma vez que os pregos apresentam reflexão linear e estreita enquanto as concreções se mostram na forma de reflexões mais abrangentes e descontínuas.

Em alguns radargramas é possível verificar partes da estrutura em madeira. O sinal da madeira não se diferencia muito do sinal do solo arenoso, no entanto, a presença de algumas feições lineares e a interrupção na deposição do solo duna ou sua compactação são indicadores de partes da estrutura.

As concreções ferruginosas agiram como um grande indicador na localização da estrutura, podendo, em pesquisas posteriores, apontar onde se localizam outras partes do naufrágio que se encontram em sub-superfície, já a madeira se destacou em algumas feições, mas com menor frequência já que não apresenta ruídos distintos do solo no radargrama. Em muitas feições não foi possível visualizar a madeira, mas sim identificá-la mediante as alterações na compactação do solo dunar causado pela deposição da estrutura. Dessa forma em pesquisas como esta, alterações nos padrões de compactação do solo devem ser interpretados com maior atenção.

A coleta dos dados em malha evidenciou através da reconstrução em 3D alguns pontos que estavam em maior profundidade abaixo das dunas. Foi gerado um Websig com as informações coletadas:

Os pregos e concreções por possuírem uma alta reatividade enquanto alvo, ao mesmo passo que auxiliam na identificação da estrutura também podem conduzir a equívocos no momento de sua delimitação o que sugere que a delimitação final não deve ser constatada apenas pelo GPR, mas que

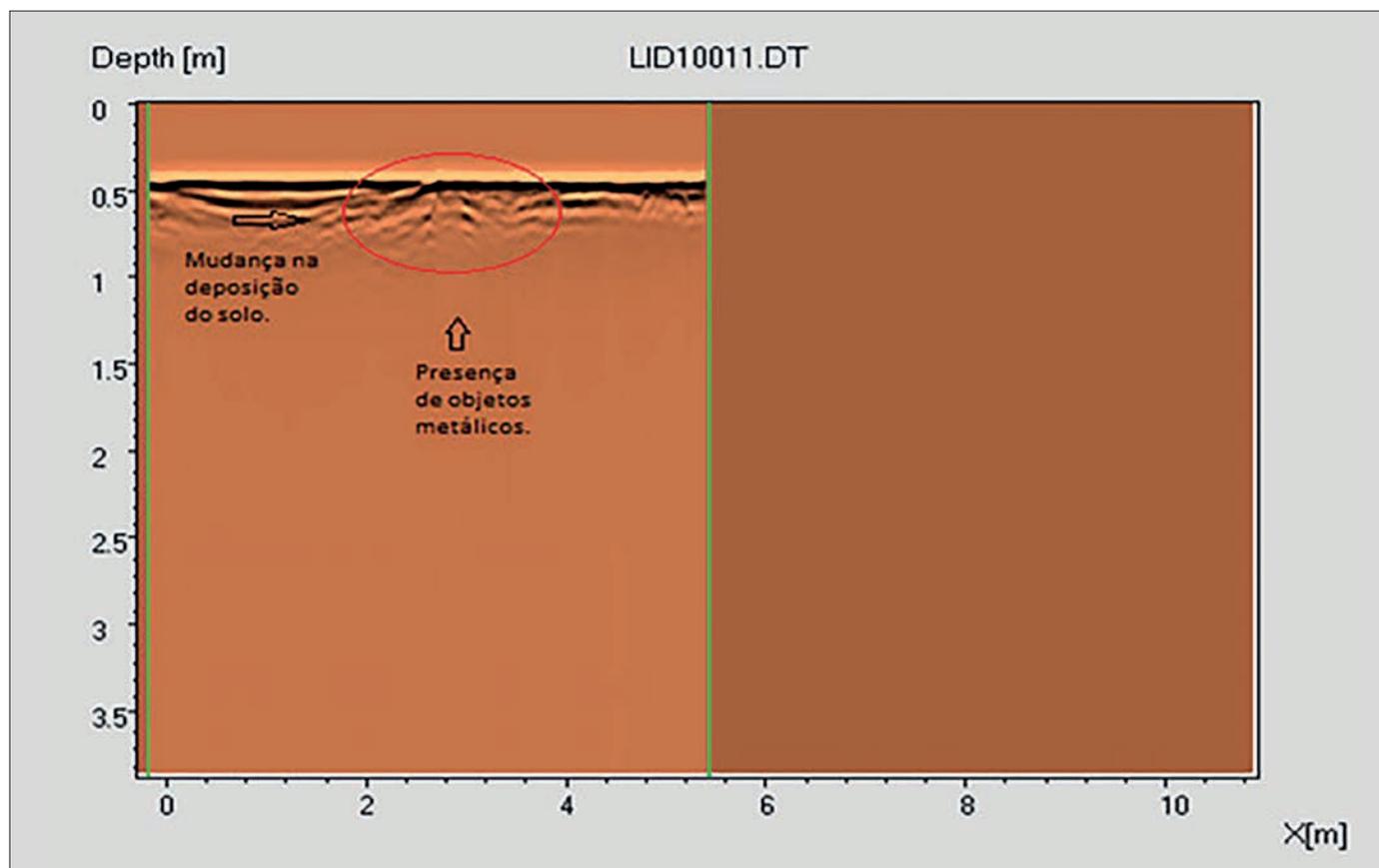


Figura 05 – Radargrama da linha L16 sem tratamento de dados.

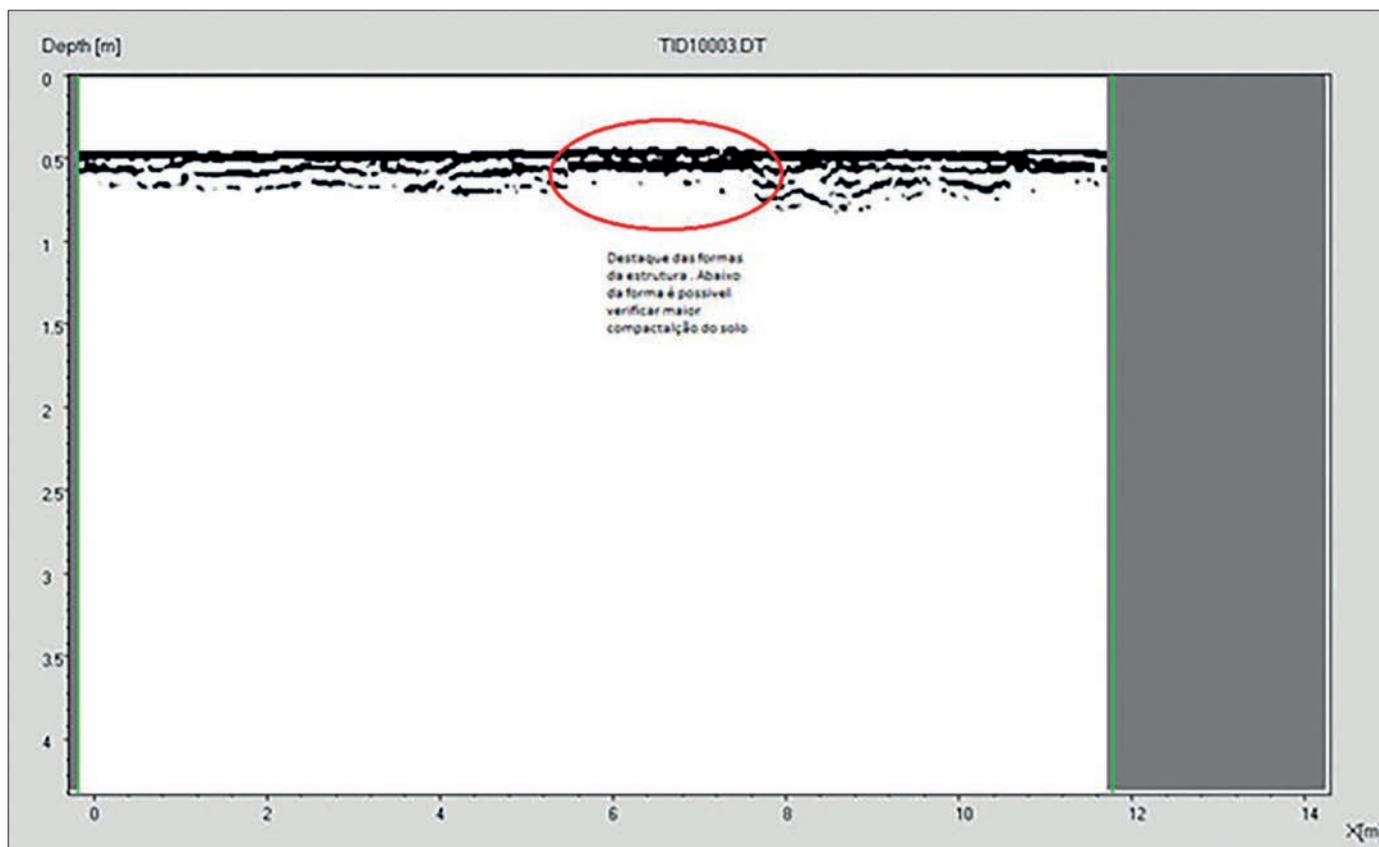


Figura 06 – Radargrama da linha T5 após tratamento de dados e com mudança na paleta de cores.

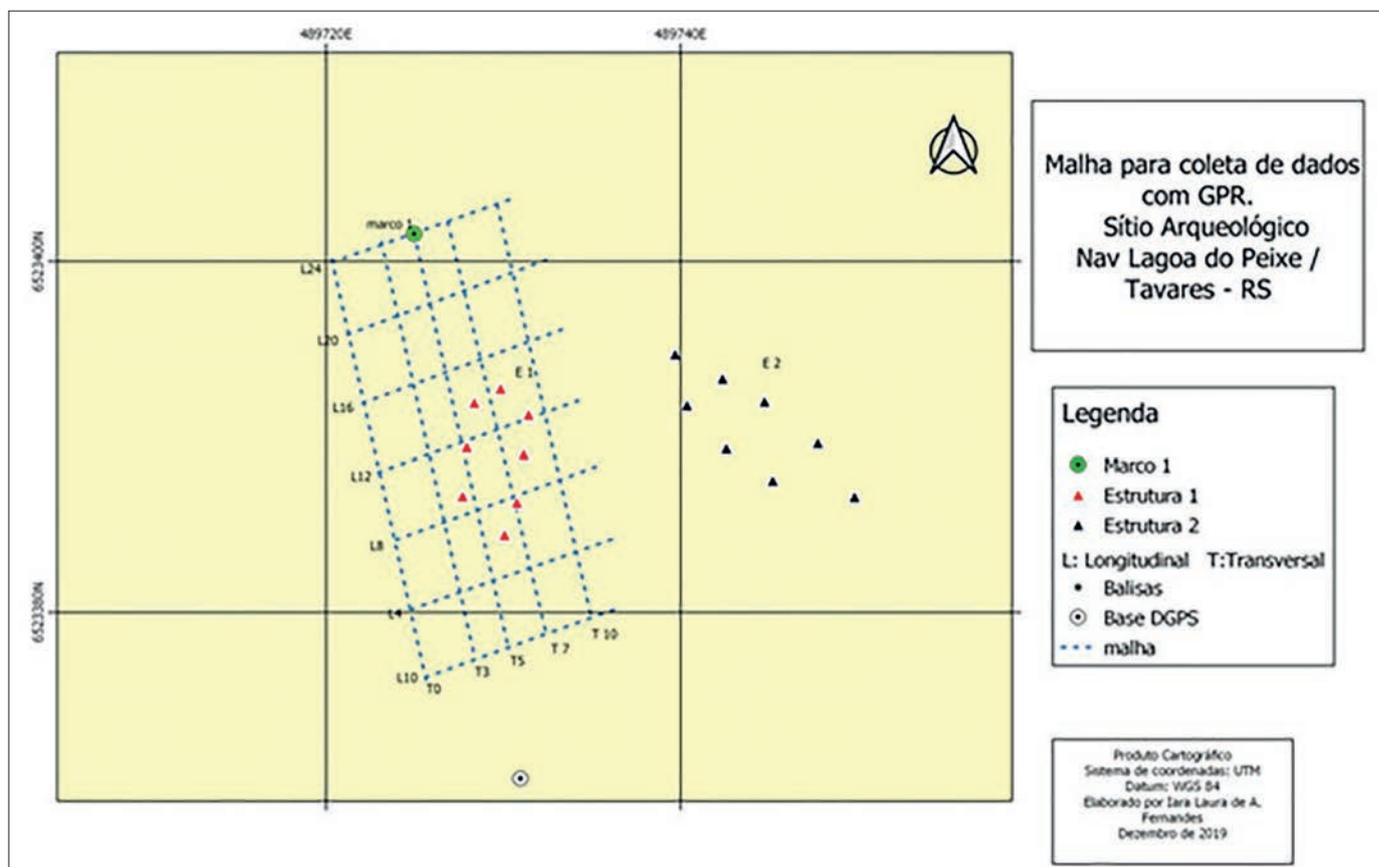


Figura 07 – Mapa de malha para coleta de dados com GPR.

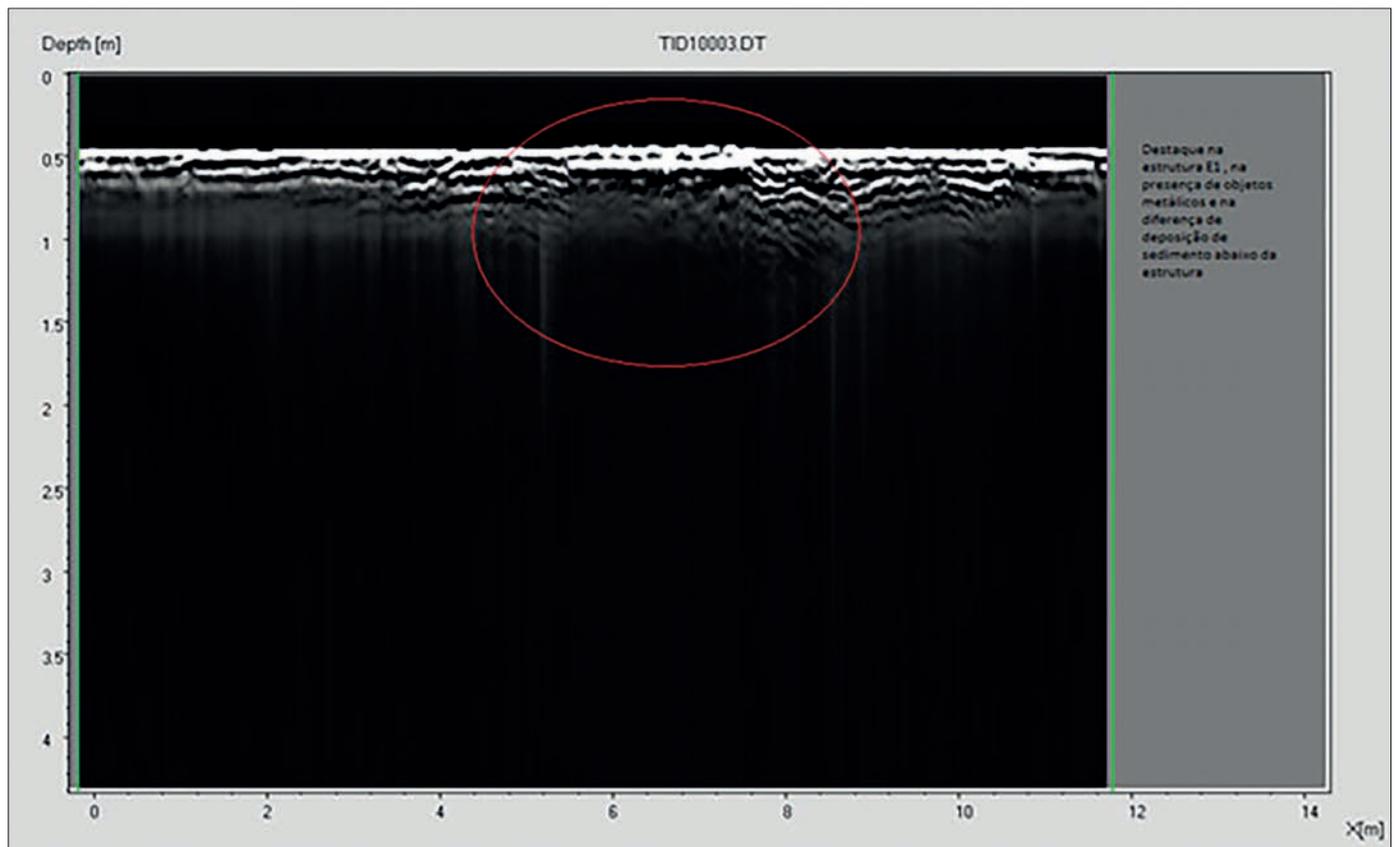


Figura 08 – Radargrama da linha T5 após tratamento de dados e com mudança na paleta de cores.

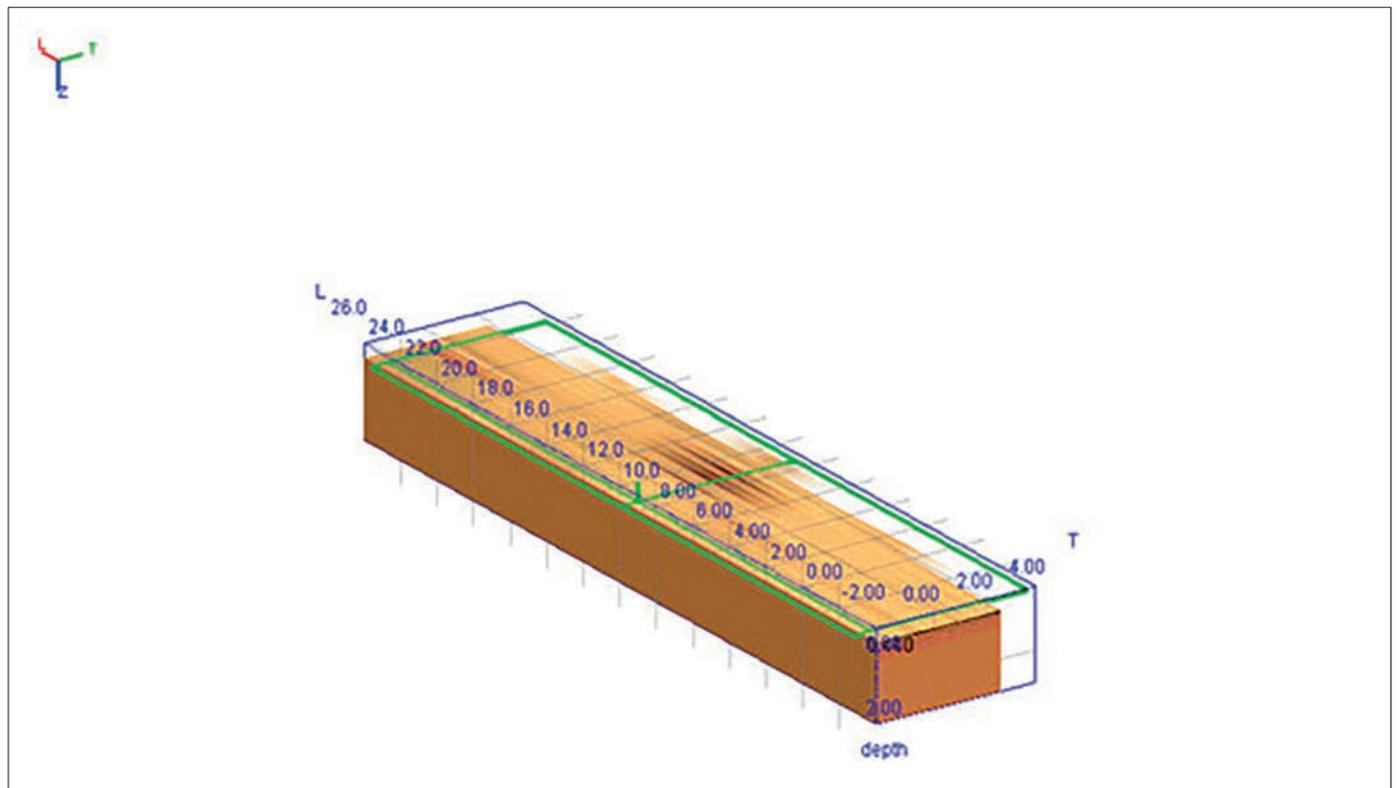


Figura 09 – Linhas L a 44cm de profundidade.

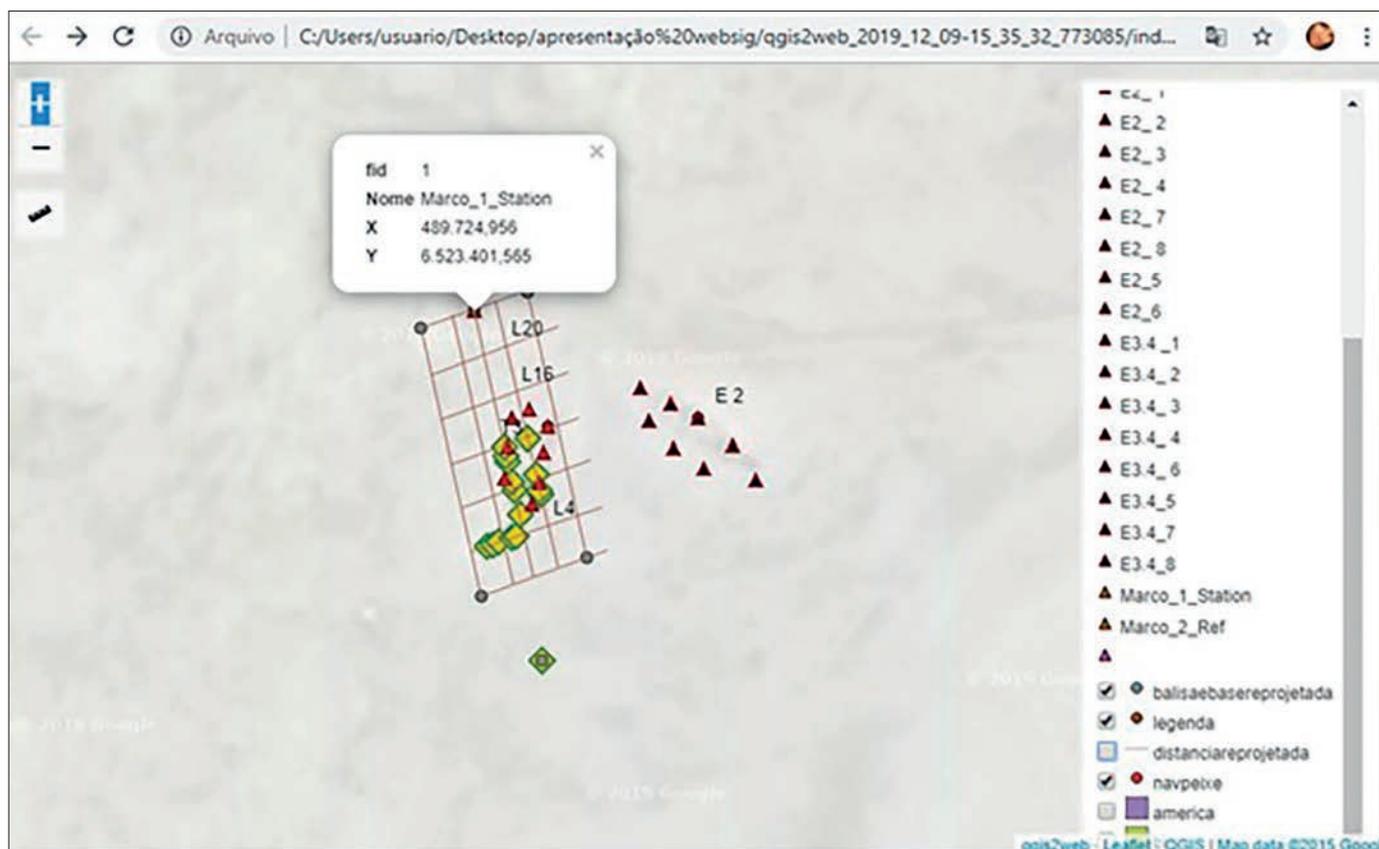


Figura 10 – Websig da área de estudo.

este deve auxiliar como indicador de áreas com um maior potencial.

As frequências de GPR indicadas para pesquisas arqueológicas se estendem entre 250MHZ e 500MHZ, considerando que os dados obtidos com a aplicação de 400MHZ de frequência foram mais satisfatórios em detrimento da antena de 200MHZ é aconselhável a aplicação em pesquisas posteriores na mesma profundidade de uma antena entre 400MHZ e 500MHZ até para um melhor detalhamento da estrutura de madeira.

CONCLUSÃO

Apesar de uma prospecção realizada em ambiente litorâneo ser caracterizada por apresentar grande instabilidade na aplicação do Georadar, em função da salinidade, os dados obtidos se mostraram satisfatórios em relação ao que já se conhecia da estrutura.

A prospecção com GPR aliada a coleta de dados com o GPS geodésico RTK, permitiu e possibilitará maior precisão para monitorar posteriormente a movimentação das estruturas dentro da dinâmica

característica dos sítios litorâneos. Uma vez que já foi possível calcular a movimentação das estruturas nos últimos anos.

Talvez em pesquisas posteriores a utilização de uma antena de maior frequência seja ideal para detectar essas feições com mais detalhes uma vez que a estrutura estava a pouca profundidade, foi percebido que as concreções ferruginosas também apresentaram muitos ruídos no radargrama esses ruídos foram causados por sua proximidade com a antena.

Por estar a baixa profundidade o sinal não sofreu alterações do lençol freático talvez algum material a uma maior profundidade possa sofrer alteração no radargrama em função da salinidade.

A partir medição das distâncias entre as estruturas foi possível verificar que as mesmas estão mais distantes umas das outras o que pode indicar a ação de alguma interferência antrópica nas estruturas ou uma tendência a maior dispersão ao longo da costa.

REFERÊNCIAS

Artigos

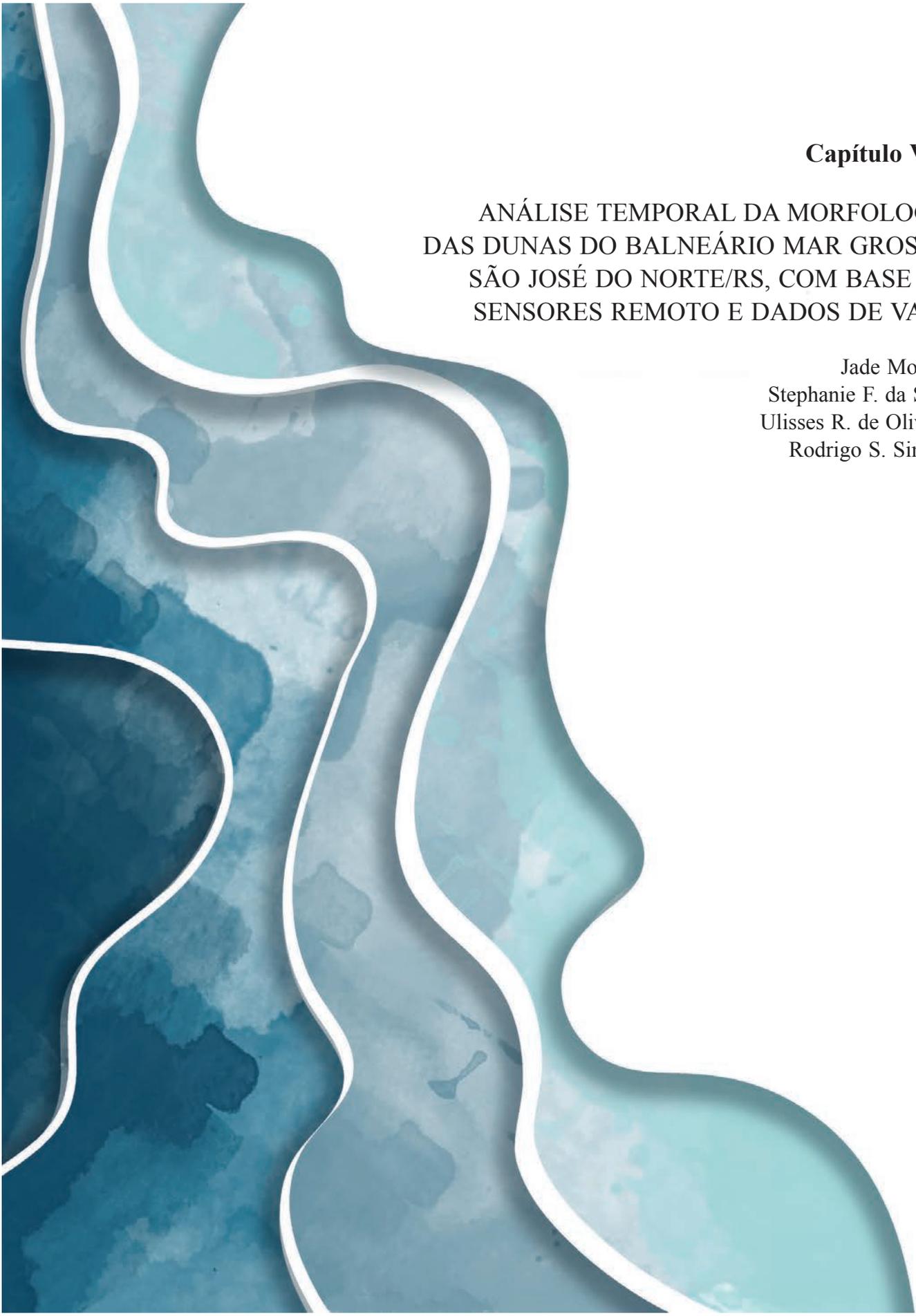
- GASPAR, M. D. 2003. História da construção da Arqueologia Histórica brasileira. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, [S. l.], n. 13, p. 269-301. (doi:10.11606/issn.2448-1750.revmae.2003.109496). (disponível em <https://www.revistas.usp.br/revmae/article/view/109496>.)
- INFANTINI, L. 2015. Sistemas de Informação Geográficos (SIG) em Arqueologia. *Revista Arqueologia Pública*, Campinas, SP, v. 9, n. 3[13], p. 114–121. (doi:10.20396/rap.v9i3.8641308).(disponível em <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rap/article/view/8641308>.)
- TORRES, R. O. 2017. Náutica no Sul do Brasil: Relatório de Escavação Sítios NAV INÉDITO e NAV LAGOA DO PEIXE. *Cadernos do LEPAARQ- UFPEL*, vol XIV nº27.p 332-365 Pelotas, (ISSN:1806 9118). (disponível em <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/lepaarq/article/view/10616/7329>)

Anais de eventos

- CARVALHO, D.S.; ZANETTINI P.E. CASTRO, G. 2007. Prospecção arqueológica não invasiva por meio de GPR (ground penetrating radar). *Anais do XIV Congresso da Sociedade Brasileira de Arqueologia*, Florianópolis, Santa Catarina.

Teses

- AGUIAR, J. C.M. 2005. *Radar de Penetração no Solo (GPR): Aspectos Geofísicos e Geodésicos, Processamento e Análise em Pavimento Flexível*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil.128 p.
- GONSALVES, C. S. 2015. *Utilização de Geotecnologias no diagnóstico e gestão de sítios arqueológicos pré-coloniais da Restinga Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil*. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande – Rio Grande, Brasil.77 p.
- LEMOS, A. S. 2018. *Utilização do Radar de Penetração do Solo (GPR) para prospecção não- Invasiva do Monumento Túmulo de Bento Gonçalves da Silva na Cidade do Rio Grande- RS Trabalho de Conclusão de Curso*. – Instituto Federal do Rio Grande do Sul- Campus Rio Grande, Rio Grande, Brasil. 40 p.
- PORSANI, J. L. 1999. *Ground Penetrating Radar (GPR): Proposta metodológica de emprego em estudo geológico-geotécnicos nas regiões de Rio Claro e Descalvado – SP*. Tese de Doutorado, Universidade do Estado de São Paulo, São Paulo, Brasil. 145 p.
- TORRES, R. O. 2015. *The Archaeology of shore stranded shipwrecks of Southern Brazil*. Tese de Doutorado, Texas A&M University, Texas, Estado Unidos.180 p.



Capítulo VIII

ANÁLISE TEMPORAL DA MORFOLOGIA DAS DUNAS DO BALNEÁRIO MAR GROSSO, SÃO JOSÉ DO NORTE/RS, COM BASE EM SENSORES REMOTO E DADOS DE VANT

Jade Moreira
Stephanie F. da Silva
Ulisses R. de Oliveira
Rodrigo S. Simões



ANÁLISE TEMPORAL DA MORFOLOGIA DAS DUNAS DO BALNEÁRIO MAR GROSSO, SÃO JOSÉ DO NORTE/RS, COM BASE EM SENSORES REMOTO E DADOS DE VANT

Jade Moreira¹ | Stephanie F. da Silva² | Ulisses R. de Oliveira³ | Rodrigo S. Simões⁴

¹ Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 9500, Prédio 43113 – Sala 207 (Bloco I), Bairro Agronomia, Porto Alegre – RS. CEP 91501-970. jade.moreira@acad.pucrs.br (autora correspondente)

² Mestranda do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Av. Itália – Km 8 – Carreiros, Rio Grande, RS. CEP 96203-900. stephaniefreitas2911@gmail.com

³ Prof.º Dr. no Instituto de Ciências Humanas e da Informação, Universidade Federal do Rio Grande – ICHI-FURG. Av. Itália – Km 8 – Carreiros, Rio Grande, RS. CEP 96203-900. ulisseslicke@yahoo.com.br

⁴ Doutorando do Programa de Pós-graduação em Oceanografia Química, Física e Geológica da Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Av. Itália – Km 8 – Carreiros, Rio Grande, RS. CEP 96203-900. rodrigosisimoes@furg.br

Resumo: As características geomorfológicas dos ambientes costeiros são, em grande parte, influenciadas por processos relacionados à ação da maré, ondas e correntes litorâneas, bem como por fenômenos meteorológicos. A dinâmica natural deste ambiente prevê processos erosivos e deposicionais que mantêm o balanço sedimentar em equilíbrio. Contudo, eventos extremos podem resultar em alterações morfológicas bruscas. Por exemplo, em outubro de 2016, ocorreu um ciclone na costa sul do Brasil, gerando erosão generalizada das dunas frontais. O objetivo deste trabalho foi de desenvolver uma análise morfológica das dunas no Balneário Mar Grosso, no município de São José do Norte/RS após a passagem do evento extremo de 2016. Para o efeito, foram utilizadas imagens de alta resolução capturadas pelo sensor *GeoEye*, bem como por um Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT), modelo DJI *Phantom 3 professional*. Na área de estudo, foram realizados voos nas seguintes datas: 06/2015; 10/2016; 08/2017; e 12/2018. Os mosaicos de imagens foram tratados nos softwares *Argisoft Photoscan* e *ArcGis*. Os resultados gerados possibilitam o mapeamento do campo de dunas e da vegetação em detalhe, variações na composição morfológica, caracterizadas pelo predomínio da erosão sedimentar, principalmente na porção sul do balneário. É relevante salientar a importância de manter a integridade do campo de dunas, a fim de manter o equilíbrio do balanço sedimentar, preservar a qualidade ambiental e paisagística do ambiente costeiro, já que dentre as suas principais funções estão a proteção continental, para possíveis eventos extremos que possam colocar as áreas adjacentes em risco.

Palavras-chave: Ambiente Costeiro; Dunas frontais; Levantamentos com VANT; Eventos Extremos.

TEMPORAL ANALYSIS OF THE DUNE MORPHOLOGY OF THE MAR GROSSO BEACH, SÃO JOSÉ DO NORTE/RS, BASED ON REMOTE SENSING AND VANT DATA

Abstract: The geomorphological characteristics of coastal environments are, in part, influenced by tidal action, waves and coastal currents, as well as by meteorological phenomena. The natural dynamics of this environment already predicts erosive and depositional processes that keep the sedimentary balance in equilibrium. Extreme events can cause an expressive morphological variation. In the year 2016, in the month of October, a cyclone occurred in Southern Brazil, causing a foredune generalized erosion. This study aims to develop a morphological analysis of the dunes at Mar Grosso coastal settlement, in São José do Norte/RS after 2016 extreme event, checking whether or not there was recomposition of the dune system. Therefore, high resolution images captured by the *GeoEye* sensor, as well as an Unmanned Aerial Vehicle (UAV), model DJI *Phantom 3 professional*. In the study area, flights were performed on the following dates: 06/2015; 10/2016; 08/2017; 12/2018. The image mosaics were treated in the software *Argisoft Photoscan* and *ArcGis*. The results generated enable the mapping of the dunes field and the vegetation in detail, which allowed to observe variations in the morphological, verifying predominance in sedimentary erosion, mainly in the south portion of the coastal settlement. It is relevant to stress the importance of maintaining the integrity of the dune field, in order to maintain the balance of the sediment balance, preserve the environmental and landscape quality of the coastal environment, since among its main functions are the continental protection, for possible extreme events that may put the adjacent areas at risk.

Keywords: Coastal Environment; Foredunes; UAV image; Extreme Events.

INTRODUÇÃO

Segundo o Relatório Mundial sobre Assentamentos Humanos (UN, 2011) – As Cidades e as Mudanças Climáticas: Orientações para Políticas Públicas, elaborado pelo Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos (UN-Habitat) – grande parte da população mundial habita as regiões costeiras, concebidas como as mais vulneráveis a ameaças ambientais e aos efeitos do aquecimento global. Neste caso, as dunas frontais junto aos balneários costeiros se tornam um indicador as movimentações decorrentes das ameaças ambientais e efeitos do aquecimento global.

As características geomorfológicas dos ambientes costeiros são consideradas complexas, já que estas estão em uma área de interação entre diferentes elementos continentais e processos marinhos e subaéreos sobrepostos às estruturas e formações litológicas (CHRISTOFOLETTI, 1980). Para SILVA *et al.* (2004) e MUEHE (2005), a dinâmica do ambiente costeiro integra fatores como a atuação dos processos físicos, químicos e biológicos, determinados pelo transporte e deposição de sedimentos, além de conter os processos erosivos e das atividades antrópicas que conferem as características de cada localidade e, por vezes, acentuam o dinamismo costeiro.

As praias arenosas são construídas através de processos naturais de deposição de sedimentos, acumulados pelos agentes de transportes fluviais e marinhos (GUERRA, 2003), e erosão, responsáveis pelo equilíbrio dinâmico do balanço sedimentar, estando expostas a ações da maré, ventos e outros fenômenos que interferem no balanço sedimentar e na evolução morfológica das feições praias. Assim, sedimentos trabalhados e retrabalhados através da ação das ondas são responsáveis pelo desenvolvimento das feições geomorfológicas dunares. Estas apresentam mobilidade e são diretamente influenciadas pela presença ou ausência de cobertura vegetal, bem como pela pressão exercida pelos balneários que se desenvolvem nas adjacências (HESP, 2002). O principal agente de transformação do ambiente costeiro são as ondas, as quais estão diretamente relacionadas ao regime de ventos que sopram sobre a superfície d'água, à velocidade, à pista de vento e à intensidade em que os ventos ocorrem, exceto aquelas formadas por atividades sísmicas (VILLWOCK, 1994). A

direção e a força dos ventos executam importante papel na geomorfologia e na dinâmica morfológica dunar, contribuindo para o transporte e a deposição dos sedimentos (PASKOFF, 1985).

Para DARSAN *et al.* (2013), os ventos intensos provocam o empilhamento de grandes volumes de águas oceânicas na costa, já os de grande celeridade são responsáveis pela altura elevada de ondas e eventos extremos, que potencializam a erosão pelas ondas, ocasionando perdas na porção emersa do ecossistema costeiro (HOEKE *et al.*, 2015; CALLIARI & SILVA, 1998)

Os chamados eventos extremos possuem energia para alterar bruscamente certas feições morfológicas. Segundo DAVIS (1997), outras variáveis como a quantidade de sedimento disponível, as variações no nível médio do mar e a energia física ao longo da costa também são consideradas.

Nos últimos anos é notório o aumento da intensidade dos eventos extremos que são associados às alterações climáticas que ocorrem no Planeta Terra e vêm provocando o aumento da intensidade desses episódios, principalmente em áreas já consideradas como de alta atividade ciclogênica (desenvolvimento e fortalecimento de ciclones extratropicais), que é o caso da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, já que se localiza em médias latitudes (REBOITA *et al.*, 2012).

O presente estudo ressalta a passagem de um ciclone extratropical, cujo ápice se deu em 26 de outubro de 2016, e ocorreu em uma costa já fragilizada, onde houve registros descritos por OLIVEIRA *et al.* (2020) de, ao menos, cinco eventos extremos de alta energia na área de estudo, atuando de forma ainda mais significativa na erosão das dunas frontais.

A partir do exposto, o objetivo deste trabalho é caracterizar o comportamento da morfologia das dunas do Balneário Mar Grosso, no recorte temporal compreendido entre 2015 e 2018. Haja vista a evidente dinâmica a que é submetida a zona costeira, evidencia-se a importância fundamental de estudos de monitoramento ambiental. Para tanto é imprescindível a utilização de ferramentas que possibilitem realizar análises detalhadas tornando os dados obtidos de fácil compreensão e alta relevância.

Para os gestores costeiros, a disposição em buscar cada vez mais dados que possibilitem trocar informações e gerar banco de dados capazes de construir uma evolução histórico-temporal, são

fundamentais para uma melhor compreensão dos processos atuantes nas zonas costeiras. A importância do monitoramento da integridade do campo de dunas, no que tange a proteção continental e urbana adjacente, emerge como uma contribuição à continuidade do monitoramento desses ambientes.

O uso de tecnologias, em especial os Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs), no estudo dos ambientes costeiros têm sido cada vez mais incorporadas. A popularização recente, a alta precisão e o relativo baixo custo são fatores exponenciais para a ampla utilização e geração de dados dessas plataformas, com alta qualidade de resolução, de forma rápida e possibilitando ao pesquisador reproduzir os levantamentos de forma sazonal, ou em alta (SCARELLI, 2016).

Caracterização da área de estudo

O Balneário Mar Grosso localiza-se no município de São José do Norte, localizado a 8 km de distância do município de Rio Grande e a pouco mais de 10 km ao norte da desembocadura da Lagoa dos Patos ($32^{\circ}03'12''S$; $51^{\circ}59'36''W$). Toda área de estudo localiza-se no Rio Grande do Sul (Figura 1).

Segundo a classificação de WRIGHT & SHORT (1984), é possível observar que praia dispõe de bancos e cavas longitudinais predominantemente, com pouca declividade e desenvolvimento de cúspides e megacúspides praias (PEREIRA *et al.*, 2010). Formações bem definidas e presentes ao longo de toda a área de estudo.

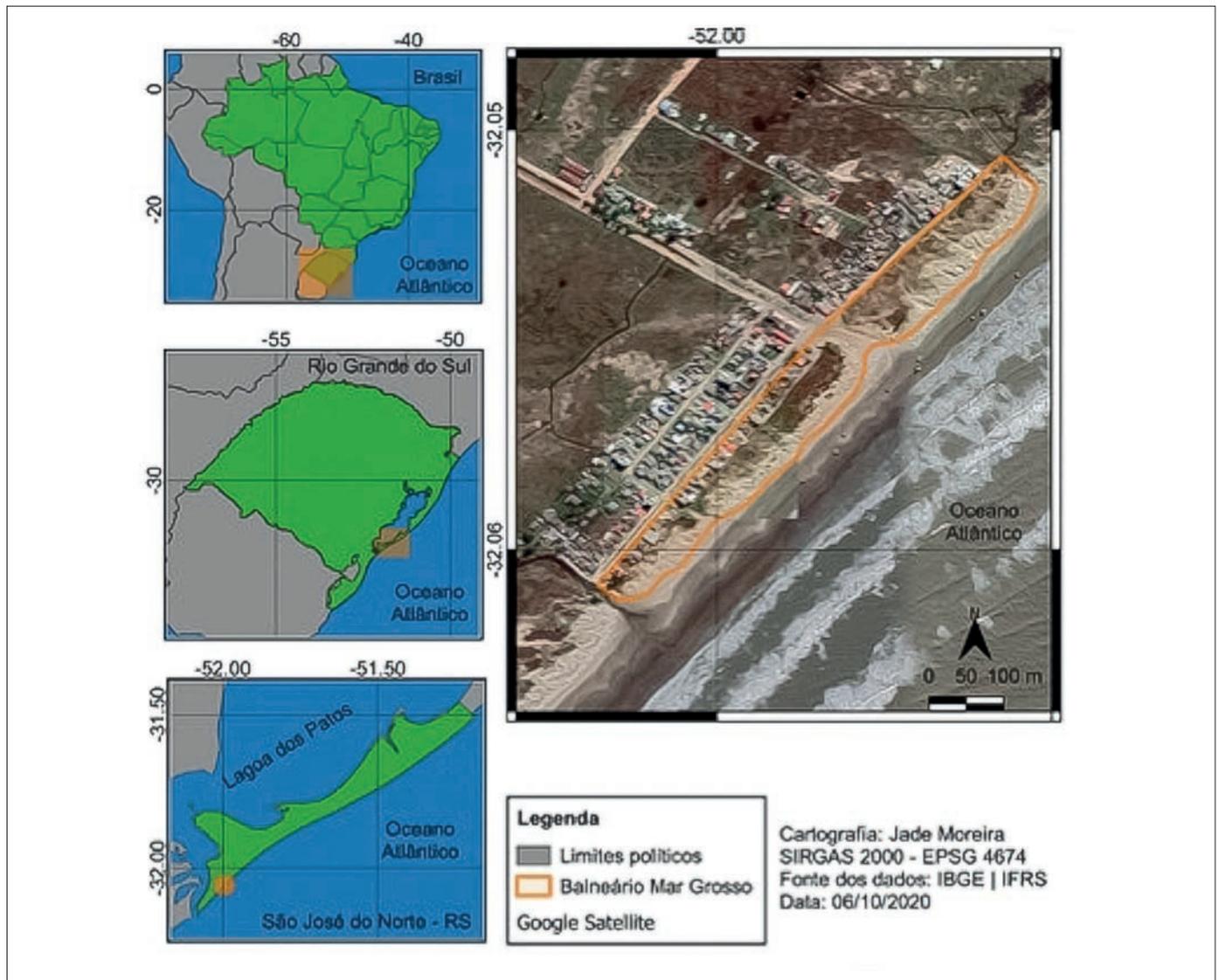


Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo.

Fonte: IBGE (2017); acervo de imagens cedido pelo IFRS.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a efetivação do presente estudo foram usados dados coletados através de uma breve revisão bibliográfica, permitindo construir o escopo do trabalho com embasamento teórico para os processos que envolvem a morfodinâmica costeira da área de estudo. Concomitantemente, realizou-se a aquisição de imagens de alta resolução da plataforma *Google Earth Pro*, e imageamento utilizando o VANT, modelo *DJI Phantom 3 professional*. Esse conjunto de dados viabilizou análises detalhadas das alterações que ocorreram no campo de dunas da área de estudo, proporcionando agilidade e autenticidade no monitoramento do ambiente costeiro.

Na Tabela I constam, respectivamente, as datas de coleta das imagens da plataforma *Google Earth Pro*, e as datas de realização dos voos para aquisição das fotografias aéreas. As imagens do VANT foram tratadas no software *Argisoft Photoscan*, Licença IFRS, e depois trabalhadas juntamente com as imagens *GeoEye* no software *ArcGIS*.

Para gerar os produtos, os mosaicos obtidos foram trabalhados no *plugin ArcMap 10.2.2*, presente no software *ArcGIS 10.2.2*, utilizando-se a ferramenta de vetorização de feições, de acordo com os objetivos deste estudo, onde efetuou-se o mapeamento das feições importantes para a obtenção do resultado proposto nesta pesquisa e posteriormente a sobreposição das vetorizações, com a finalidade de apresentar os mapeamentos e possibilitar a observação das feições, bem como as variações morfológicas da área de estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos serão apresentados em pares, seguindo a ordem temporal das fotografias, visando demonstrar as variações morfológicas e da cobertura vegetal que ocorreram no período analisado numa perspectiva em planta. Em comparação ao período entre 2015 e 2016, anterior e posterior ao fenômeno meteorológico citado, observa-se que a composição morfológica do campo de dunas do balneário apresenta volume maior na porção norte

Tabela I – Banco de dados de imagens.

Período de aquisição	Sensor	Resolução espacial (m/ pixel)	Fonte
06/2015	<i>GeoEye</i>	1,0 m	<i>Google Earth Pro</i>
10/2016	<i>GeoEye</i>	1,0 m	<i>Google Earth Pro</i>
08/2017	<i>DJI Phantom 3</i>	0,054 m	<i>ICHI FURG</i>
12/2018	<i>DJI Phantom 3</i>	0,054 m	<i>ICHI FURG</i>

Fonte: Elaborado por Moreira (2021).



Figura 2 – Variação do limite das dunas frontais para o período de junho de 2015 a outubro de 2016. (Imagem: Repositório do *Google Earth Pro* – 30/10/2016)

Fonte: Elaborado por Moreira (2021).

onde, também é possível observar que há vegetação mais desenvolvida, o que promove a fixação de sedimentos e proporciona melhor desenvolvimento da morfologia da duna frontal. A porção sul, apresenta volume consideravelmente menor, em comparação à porção norte e, do mesmo modo, a vegetação apresenta descontinuidade e menos desenvolvimento, acarretando menor fixação e deposição sedimentar para este seguimento de dunas frontais (Figura 2).

O impacto produzido pela ação do fenômeno meteorológico sobre a área em análise, aponta para uma perda significativa de material sedimentar das dunas, onde é possível observar uma considerável erosão sedimentar em toda extensão das dunas frontais.

A figura 3, aponta que há acreção de sedimentos em alguns seguimentos ao longo das dunas frontais

do balneário Mar Grosso, em especial na porção sul, afetada intensamente pelo ciclone extratropical, apresentando importante regeneração da morfologia das dunas nesta região, ainda que continue em déficit de sedimento.

No período apresentado na figura 4, entre 2017 e 2018, observa-se que o setor mais ao norte, não sofre tão considerável erosão quanto o setor sul, e que a cobertura vegetal se mantém em todas as imagens coletadas, apresentando pequena variação, embora em todas as imagens na porção sul a cobertura vegetal seja expressivamente menos desenvolvida do que na porção norte. Comparando-se as imagens dentro do recorte temporal abordado para esta pesquisa observa-se notável regeneração da morfologia das dunas, especialmente na porção com maior erosão,



Figura 3 – Variação do limite das dunas frontais para o período de outubro de 2016 a agosto de 2017. (Imagem: DJI Phantom – 23/11/2017)
Fonte: Elaborado por Moreira (2021).



Figura 4 – Variação do limite das dunas frontais para o período de agosto de 2017 a dezembro de 2018. (Imagem: DJI Phantom – 15/07/2018)
Fonte: Elaborado por Moreira (2021).

bem como a regeneração da cobertura vegetal ao longo do período.

Interpreta-se, analisando as figuras 2, 3 e 4, o dinamismo que envolve o desenvolvimento das praias arenosas e oceânicas, as suas vulnerabilidades e o quão são influenciadas por processos intrínsecos à zona costeira, como os eólicos, biológicos e hídricos (HOEFEL, 1998). De acordo com TABAJARA *et al.* (2005), a vulnerabilidade costeira configura um arranjo de atributos que evidenciam a fragilidade de trechos costeiros expostos a desastres e à incidência de fenômenos naturais, contribuindo, assim, para as alterações observadas nas figuras citadas e corroborando com a dinâmica a que foi exposta a área de estudo desta pesquisa. A relevância das análises feitas neste curto período temporal, cerca de 4 anos, é notória para perceber flutuações do equilíbrio do balanço sedimentar e do desenvolvimento da cobertura vegetal nativa.

CONCLUSÕES

A dinâmica da morfologia das dunas frontais do Balneário do Mar Grosso apresenta regeneração considerável em todo o trecho analisado para o recorte temporal desta pesquisa, com relevante regeneração da cobertura vegetal, especialmente na área localizada nas dunas da porção sul, mas afetada pelo evento meteorológico. No período analisado não houve intervenção humana no que tange o manejo de dunas com qualquer aparato de auxílio de deposição sedimentar ou de fixação de vegetação. Portanto, a variação positiva da morfologia foi empreendida pela própria dinâmica do balanço sedimentar local.

A partir das análises, é possível corroborar a importância da utilização de ferramentas e tecnologias para manter a alta qualidade de dados espacializados em especial em áreas tão dinâmicas como a zona costeira. A utilização de VANT nesta pesquisa, possibilitou gerar resultados com alta resolução espacial proporcionando contribuição excelente para a análise da morfologia das dunas frontais e os impactos a que foi submetida neste período. Aprecia-se a relevância da quantificação do balanço sedimentar em novos estudos, assim como a continuidade de base de dados.

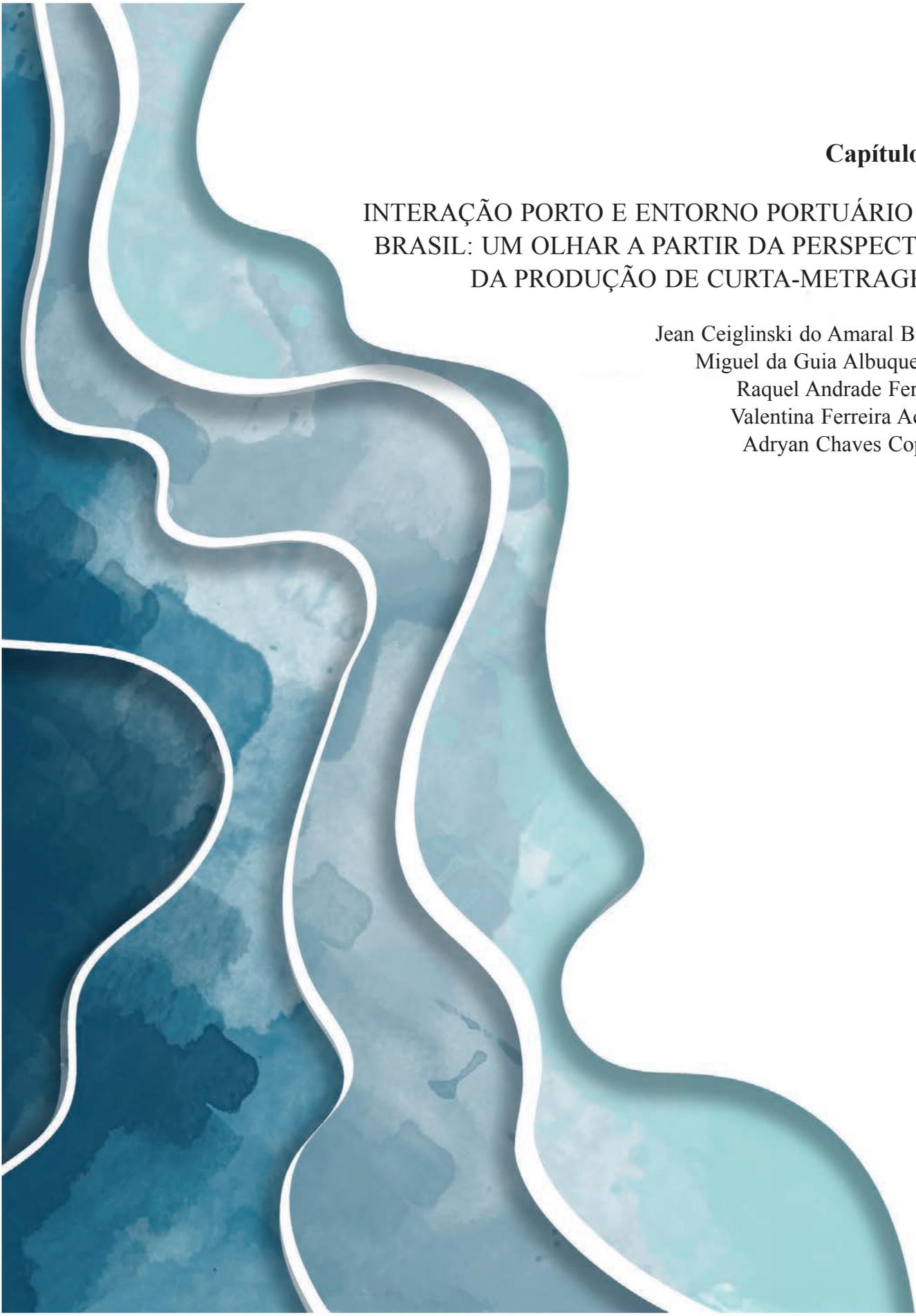
AGRADECIMENTOS

A Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande – FURG, pelo apoio e acolhimento aos discentes do programa. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pelo financiamento da pesquisa – Edital MCTI/CNPQ/Universal 14/2014, processo 446963/2014-3, que possibilitou a compra do “drone” utilizado no trabalho. Ao acadêmico André Goulard pelo auxílio na confecção dos mosaicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CALLIARI, L.J. & SILVA, R.P. 1998. Erosion processes associated to storm surge and washout along the south brazilian coastline. *Journal of Coastal Research*, 26: 1-7.
- DARSAN, J.; ASMATH, H. & JEHU, A. 2013. Flood-risk mapping for storm surge and tsunami at Cocos Bay (Manzanilla), Trinidad. *Journal of Coastal Conservation*, 17(3): 679-689, doi: 10.1007/s11852-013-0276-x.
- DAVIS, Jr., R.A. 1997. Regional Coastal Morphodynamic Along the United States Gulf of Mexico. *Journal of Coastal Research*, 13 (3): 595-604.
- CHRISTOFOLETTI, A. 1980. *Geomorfologia*. São Paulo: Edgars Blucher, 188p.
- GUERRA, A.J.T. 2003. *Novo dicionário geológico – geomorfológico*. 3ªed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 652p.: il.
- HESP, P.A. 2002. Foredunes and blowouts: initiation, geomorphology and dynamics. *Geomorphology*, 48: 245-268.
- HOEKE, R.; MCINNES, K. & O’GRADY, J. 2015. Wind and Wave Setup Contributions to Extreme Sea Levels at a Tropical High Island: A Stochastic Cyclone Simulation Study for Apia, Samoa. *Journal of Marine Science and Engineering*, 3(3): 1117- 1135, doi:10.3390/ jmse3031117.
- MOREIRA, J. 2021. *Caracterização do comportamento da morfologia das dunas frontais do Balneário Praia do Mar Grosso / RS, entre 2011 e 2020, como subsídeo à gestão costeira*. Dissertação de mestrado. FURG – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, RS, Brasil. 126p.
- MUEHE, D. 2005. Geomorfologia costeira. In: GUERRA, A.J.T. & CUNHA, S.B. (Eds.). *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. 6.ed. Rio de Janeiro: Bertrand, p. 253-308.

- OLIVEIRA, U.R.; SIMÕES, R.S.; PORTO, F.S.; CAMINHA, E.S.; CALLIARI, L.J. & ROMEU, M.A.R. 2020. Análise da dinâmica praias após a deposição de lama em 2014 na Praia do Cassino (RS, Brasil) utilizando Aeronave Remotamente Pilotada. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 21(3), doi:10.20502/rbg.v21i3.1462.
- PASKOFF, R. 1985. *Les littoraux: impact des aménagements sur leur évolution*. Masson et cie, Paris, 188 p.
- PEREIRA, P.S.; CALLIARI, L.J. & BARLETTA, R.C. 2010. Heterogeneity and homogeneity of Southern Brazilian beaches: A morphodynamic and statistical approach. *Continental Shelf Research*, 30: 270-280. DOI: 10.1016/j.csr.2009.11.007
- REBOITA, M.S. 2008. *Ciclones Extratropicais Sobre o Atlântico Sul: Simulação Climática e Experimentos de Sensibilidade*. Tese (Doutorado em Meteorologia) – Universidade de São Paulo, SP.
- REBOITA, M.S.; KRUSCHE, N.; AMBRIZZI, T. & ROCHA, R.P. 2012. Entendendo o Tempo e o Clima na América do Sul. *Terra e Didática*, 8(1), 34–50, doi:/10.20396/td.v8i1.8637425.
- SCARELLI, F.M. 2016. *Integração de geotecnologias como subsídio a gestão integrada de zonas costeiras, Capão Novo (RS-Brasil) e Ravenna (ER-Itália)*. Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. 184 p.
- SILVA, C.G.; PATCHINEELAM, S.M.; BAPTISTA NETO, J.A. & PONZI, V.R.A. 2004. Ambientes de sedimentação costeira e processos morfodinâmicos atuantes na linha de costa. In: NETO, J.A.B. (Ed.) *Introdução à geologia marinha*. Rio de Janeiro: Interciência, p. 175-218.
- TABAJARA, L.L.C.A.; GRUBER, N.L.S.; DILLENBURG, S.R. & AQUINO, R. 2005. Vulnerabilidade e Classificação das Dunas da Praia de Capão da Canoa, Litoral Norte do Rio Grande do Sul. *Gravel*, Novembro: 71-84.
- UN. 2011. UNITED NATIONS HUMAN SETTLEMENTS PROGRAMME – ONU-HABITAT. *Global Report on Human Settlements, cities and climate change*. Washington DC: ONU-HABITAT.
- VILLWOCK, J.A. 1994. *A costa brasileira: geologia e evolução*. CECO/IG UFRGS, Porto Alegre. Notas Técnicas 7.
- WRIGHT, L.D. & SHORT, A.D. 1984. Morphodynamic variability of surf zones and beaches: a synthesis. *Marine Geology*. 56: 93-118. DOI:10.1016/0025-3227(84)90008-2.



Capítulo IX

INTERAÇÃO PORTO E ENTORNO PORTUÁRIO NO BRASIL: UM OLHAR A PARTIR DA PERSPECTIVA DA PRODUÇÃO DE CURTA-METRAGENS

Jean Ceiglinski do Amaral Bichet
Miguel da Guia Albuquerque
Raquel Andrade Ferreira
Valentina Ferreira Acosta
Adryan Chaves Copello



INTERAÇÃO PORTO E ENTORNO PORTUÁRIO NO BRASIL: UM OLHAR A PARTIR DA PERSPECTIVA DA PRODUÇÃO DE CURTA-METRAGENS

Jean Ceiglinski do Amaral Bichet¹ | Miguel da Guia Albuquerque² | Raquel Andrade
Ferreira² | Valentina Ferreira Acosta¹ | Adryan Chaves Copello¹

¹ Universidade Federal de Pelotas, Cinema e Audiovisual – UFPEL. Rua Álvaro Chaves, 65. Pelotas, RS, Brasil. jeanamaralrg@gmail.com, valentina.pel@gmail.com; adryancopello@gmail.com.

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – IFRS. Campus Rio Grande. Rua Eng. Alfredo Huch, 475. Rio Grande, RS, Brasil. migueladagua@gmail.com (autor correspondente); raquel.ferreira@riogrande.ifrs.edu.br.

RESUMO: Esse estudo buscou fazer uma abordagem do papel das regiões portuárias nas relações entre indivíduos e o espaço geográfico, a partir da perspectiva audiovisual de curtas-metragens brasileiros. Por apresentarem um formato que visa sintetizar as narrativas, esse tipo de produto cinematográfico busca priorizar as experimentações de linguagem e escolhas estéticas definidas por seus realizadores. O escopo do estudo foi definido a partir de conceitos que envolvem as transformações e interações homem-meio do entorno das regiões portuárias e do audiovisual, com o intuito de se fazer uma melhor compreensão das temáticas abordadas. Para o desenvolvimento de uma análise crítica foram selecionados 2 filmes documentais: “Madrugada” (Gianluca Cozza, Leonardo da Rosa – 2022), O Porto de Santos (Aloysio Raulino, 1978). Como resultados, foi observado que a zona portuária exerceu papel central junto à linguagem cinematográfica. As relações entre indivíduo e espaço são explicitadas nos presentes curtas, revelando as desigualdades sociais nas relações de trabalho em regiões portuárias. Como conclusões, o trabalho evidencia as escolhas estéticas e de linguagens que os cineastas utilizam para comunicar de diferentes maneiras as vivências que envolvem as cidades portuárias.

Palavras-chave: cidades portuárias, audiovisual, interação indivíduo-espaço

INTERACTION OF PORT AND SURROUNDINGS IN BRAZIL: A LOOK FROM THE PERSPECTIVE OF SHORT FILM PRODUCTION

ABSTRACT: This study aims to address the role of port regions in the relationship between individuals and the geographic space, from the audio-visual perspective of Brazilian short films. By presenting a format that aims to synthesize the narratives, the short films seek to prioritize the language experimentations and aesthetic choices defined by their directors. The scope of the study was defined based on concepts that involve the transformations and subject-space interactions in the surroundings of port regions and the audio-visual sector, in order to have a better understanding of the themes addressed. For the development of a critical analysis, 2 short documentary films were selected: “Madrugada” (Gianluca Cozza – 2022), O Porto de Santos (Aloysio Raulino, 1978). As a result, it was observed that these port areas play a prominent role in the cinematographic language of these films. The relationship between subject and space are made explicit within these short films, as is the relationship established between social class and the ports. In conclusion, this study highlights the aesthetic and language choices made by the filmmakers to communicate in different ways the experiences involving these port cities.

Keywords: port cities, audio-visual, subject-space interaction.

INTRODUÇÃO

Ao longo da história, o transporte marítimo sofreu uma verdadeira revolução, a qual se traduziu pelo aumento da capacidade dos navios, por ganhos em velocidade e por uma diminuição significativa do custo do frete, contribuindo para o encurtamento relativo das distâncias para os homens, as mercadorias e as

informações (HARVEY, 1989). No contexto mundial, os portos figuraram como as primeiras e principais portas de entrada para o comércio de uma região. Um contexto inicial sobre a questão portuária leva a entender e explicar momentos históricos e projeções políticas, econômicas, sociais e culturais, na compreensão dos impactos das transformações da atividade portuária junto ao seu entorno e na dinâmica das cidades.

No Brasil, os portos sempre estiveram atrelados ao desenvolvimento econômico do país, e ao atendimento dos mercados internacionais (BATISTA & LIMA, 2007). A preocupação com as questões internacionais se deu de forma mais forte na segunda metade do século XIX, com a modernização dos portos do Rio de Janeiro e de Santos. A melhoria das estruturas dos principais portos do Brasil no referido período, tinha como intuito inserir o país no modelo industrial da época, o qual era pautado na reestruturação e modernização do transporte marítimo.

Nas décadas seguintes houve uma desaceleração na dinâmica do processo histórico de globalização. Diversos países adotaram medidas protecionistas (alfandegárias, fiscais, sanitárias), muito em função de alguns acontecimentos que estavam ocorrendo no mundo (guerras, crises financeiras, epidemias). Frente a essas questões, estratégias de proteção do mercado interno brasileiro associado a políticas de substituição das importações permitiu a transição do modelo primário-exportador para um modelo mais urbano-industrial (MONIÉ & VIDAL, 2006).

No final do século XIX e início do século XX tem-se a expansão dos portos-cidades, com rápido crescimento comercial e industrial operando para que os portos se desenvolvessem além dos limites com a cidade (HOYLE, 1989). Os investimentos do Brasil nos setores industriais de siderurgia, metalurgia, petroquímica, entre outros, foram transformando as principais regiões portuárias em grandes centros industriais. As transformações econômicas ocorridas em nível mundial favoreceram um processo de abertura comercial e reestruturação da cadeia produtiva.

A partir do início da década de 1990 houve um crescente consumo e circulação de mercadorias em todas as escalas geográficas. Essa intensificação do processo de globalização, segundo CASTELLS (1999), transformou o espaço econômico mundial, contribuindo para a formação de uma centralidade maior ao sistema marítimo portuário internacional. Os portos-cidades passam a ser caracterizados como cidades portuárias, tendo em vista a transformação dos portos em instrumentos ao serviço do desenvolvimento local e regional (MONIÉ & VIDAL, 2006).

Além das transformações ocorridas ao longo do tempo, os portos também apresentaram uma

evolução radical pela perda, parcial ou total, de suas funções comerciais tradicionais que se traduziram, por exemplo, pela degradação das áreas portuárias. O entorno portuário passa a ser representado, e retratado como um espaço ligado a problemas de insegurança, surgimento de cinturões de pobreza e comunidades vulneráveis, trânsito conturbado, poluição ambiental, dentre outros.

Análogo a isso, é possível pensar a partir de como essas transformações se relacionam com a população diretamente afetada, e a forma como elas se manifestam culturalmente. Neste caso, buscou-se analisar perante uma perspectiva do olhar das produções audiovisuais que pertencem ou representam esses espaços portuários e seu entorno.

Jean-Claude Bernardet em seu livro “Cineastas e as imagens do povo” descreve que as imagens cinematográficas do povo brasileiro não podem ser consideradas apenas como a sua expressão. É importante considerar também as manifestações das relações que se estabelecem nos filmes entre os cineastas e o povo. Segundo BERNARDET (2003), para que o povo esteja presente nas telas, não basta que ele exista: é necessário que alguém faça os filmes. Nesse contexto, essa relação não atua apenas na temática, mas também na linguagem.

Portanto, a escolha do recorte de curtas-metragens em detrimento de longas, se dá pelo tipo de formato da obra, que busca sintetizar as narrativas e prioriza as experimentações de linguagem e escolhas estéticas definidas por seus realizadores. O presente estudo abordou o papel das regiões portuárias nas relações entre indivíduos e o espaço geográfico, a partir da perspectiva audiovisual de curtas-metragens brasileiros.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os filmes selecionados para esse estudo são obras que retratam a relação dos moradores e trabalhadores que habitam a zona portuária. Além de envolverem conceitos de espaço geográfico e interação homem-meio, os curtas retratados, bem como os cineastas citados, foram selecionados por propor uma nova forma de registrar suas imagens e histórias, através de relações específicas que cada realizador estabelece entre a temática e a linguagem utilizada.

No âmbito da prática cinematográfica, assim como qualquer expressão artística, as obras apresentam-se ao mundo sob uma perspectiva de forma e conteúdo. BERNARDET (2003) destaca que a “forma” dos filmes é algo bem diverso do tratamento de um “assunto” ou de um “conteúdo”, ou seja, o conteúdo pode ser entendido como a sua temática, por outras palavras seria “o que acontece na história”. Já a forma do filme, é a maneira pela qual ele conta sua história, sendo a maneira pela qual cineastas escolhem a linguagem cinematográfica a ser usada (fotografia, som, montagem, etc.) para apresentar um determinado assunto em tela, mais especificamente o “como acontece”.

Além da definição dos campos de conhecimento, foram observadas questões que envolvessem o âmbito do audiovisual como a forma/conteúdo de um filme, assim como os principais elementos de linguagem que caracterizam as obras escolhidas. Para esse estudo foram selecionados (Tabela I) o documentário ficcional “Madrugada” (Gianluca Cozza, Leonardo da Rosa – 2022), e o clássico documentário “O Porto de Santos” (Aloysio Raulino – 1978). Os critérios para seleção foram pautados nas suas propostas narrativas e na relação que a linguagem cinematográfica propõe para com a zona portuária.

de containerização, o qual foi responsável por uma reformulação dos espaços portuários de forma geral, contribuindo para o processo de degradação das áreas no entorno dessa região. Uma consequência direta foi a utilização de caminhões no transporte de containers para o porto, tendo como reflexo a ocorrência de um trânsito de veículos pesados nessas cidades. O espaço urbano da cidade está representado em diversas realidades cinematográficas (COSTA, 2017).

Segundo JULIER & MARIE (2009), o uso da perspectiva e profundidade de campo no cinema revela as relações que os personagens e a câmera têm com os espaços e objetos de interesse, ou seja, “a câmera aproximar-se ou distanciar-se de alguém ou de alguma coisa transmite muito mais sentido do que a proximidade ou o afastamento isoladamente.” Nesse sentido, em determinada sequência, no curta-metragem *Madrugada*, onde Daniel perambula sobre os espaços da zona portuária e industrial da cidade de Rio Grande, os cineastas articulam a construção imagética da cena utilizando planos gerais, tornando o personagem consideravelmente menor na composição do quadro em comparação com o espaço em que ele está inserido. Enxerga-se navios, guindastes, containers, Daniel permeia o ambiente do porto em busca de seu amigo, sozinho, isolado

Tabela 1 – Características gerais dos curtas-metragens.

Título	Direção	Ano de lançamento	Link de acesso
Madrugada	Gianluca Cozza, Leonardo da Rosa	2022	Foi exibido no Festival Visions du Réel dia 12 e 15 de abril de 2022 *será exibido após o circuito de exibição em festivais*
O Porto de Santos	Aloysio Raulino	1978	O Porto De Santos 1978 – Aloysio Raulino

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No documentário ficcional *Madrugada*, o filme conta a história de Daniel, que durante uma madrugada sai em busca de seu colega de trabalho, Soninho, que não retorna ao seu encontro no horário esperado. Ao longo da película, os diretores retratam o trabalho de um grupo de catadores de soja junto aos containers na área portuária da cidade de Rio Grande, os quais caminham sobre os vagões dos trens de soja em movimento para recolher suas sobras. A abordagem utilizada na obra faz referência ao processo



Figura 1 – Imagens do filme *Madrugada*.

e pequeno em quadro (Figura 1). Para JULIER & MARIE (2009), um plano geral insere o sujeito em seu ambiente, eventualmente dando uma ideia das relações entre eles. No caso desta cena, Daniel está sendo enquadrado menor quando comparado ao espaço portuário e as máquinas industriais. Esse enquadramento revela não apenas o sentimento de medo e suspense perante a situação, mas explícita a condição de trabalho dos catadores de soja que atuam à margem da zona industrial portuária. No cenário de uma cidade do Rio Grande em crise, o trabalho que os personagens exercem nos gera a dúvida de que em alguma madrugada, eles não irão voltar sãos e salvos para a casa.

O outro curta-metragem analisado, “O Porto de Santos”, é um documentário realizado pelo já falecido cineasta Aloysio Raulino, em 1978. Como o título já indica, ele retrata de maneira poética o porto de Santos, registrando as docas, os trabalhadores (Figura 2A), navios, o entorno e seus moradores, transcrevendo a vida daquele espaço em forma de filme. Um dos pontos principais da linguagem da obra é a montagem. Segundo JULIER & MARIE (2009), a montagem possibilita ao espectador se deslocar no espaço e tempo de um filme é o que está entre um plano e outro, uma imagem e outra, ou seja, o corte. O filme nos conduz para a vida daquele lugar, acompanhamos o dia (Figura 2B) e a noite (Figura 2C) do porto de Santos. No curta-metragem, o entorno portuário também passa a ser representado, e retratado como um espaço ligado a problemas de insegurança, surgimento de cinturões de pobreza e comunidades vulneráveis. Durante as cenas diurnas, nos apresenta a condição de vulnerabilidade social das pessoas que habitam o entorno do porto, indivíduos que catam grãos de café, moradores da última caiçara de Santos que vivem da pesca. Já à

noite, somos apresentados à vida boêmia daquele lugar, casa de festas, bares, músicas, luzes e corpos se misturam em tela.

Os últimos 3 planos do filme, são apresentados consecutivamente: 1) um plano detalhe do peito de um homem escrito “Santos Valparaíso Montevideo”; 2) um grande plano geral de toda a zona portuária da cidade enquanto ainda é dia; 3) um plano médio com a câmera sob a altura do mar, enquanto capta as docas e os navios atracados em Santos à noite. Esta sequência final traduz basicamente toda a essência da obra, pois relaciona o corpo, ou seja, o indivíduo que habita aquela cidade com o espírito do porto de Santos, tanto pelo o que representa o trabalho e condições sociais demarcadas pelo plano seguinte, o dia, quanto relaciona o corpo e o dia, com a vida boêmia e noturna pelo plano final. O que possibilita a relação entre esses 3 elementos em cena é a montagem, pois é através do corte que o filme nos desloca por esses espaços e temporalidades diferentes da mesma cidade, criando vínculos entre o lugar e os sujeitos que ali se encontram.

CONCLUSÕES

Trabalhar com o binômio porto-cidade é identificar os arranjos sociais entre os indivíduos, nos espaços onde essas comunicações são criadas ou desfeitas (PAULA *et al.*, 2020). Para a perspectiva do porto e seu entorno, as duas películas trabalhadas mostram que as relações e as questões sociais entre os indivíduos e o espaço são muito fortes. Os curtas-metragens analisados carregam em sua linguagem e forma cinematográfica, as condições sociais e de trabalho que são geradas pela zona portuária,



Figura 2 – Imagens finais do curta-metragem “Porto de Santos”: A) Trabalhador local, B) Porto de Santos de dia e C) Porto de Santos à noite.

onde cada uma das obras explora esse ambiente de maneira particular.

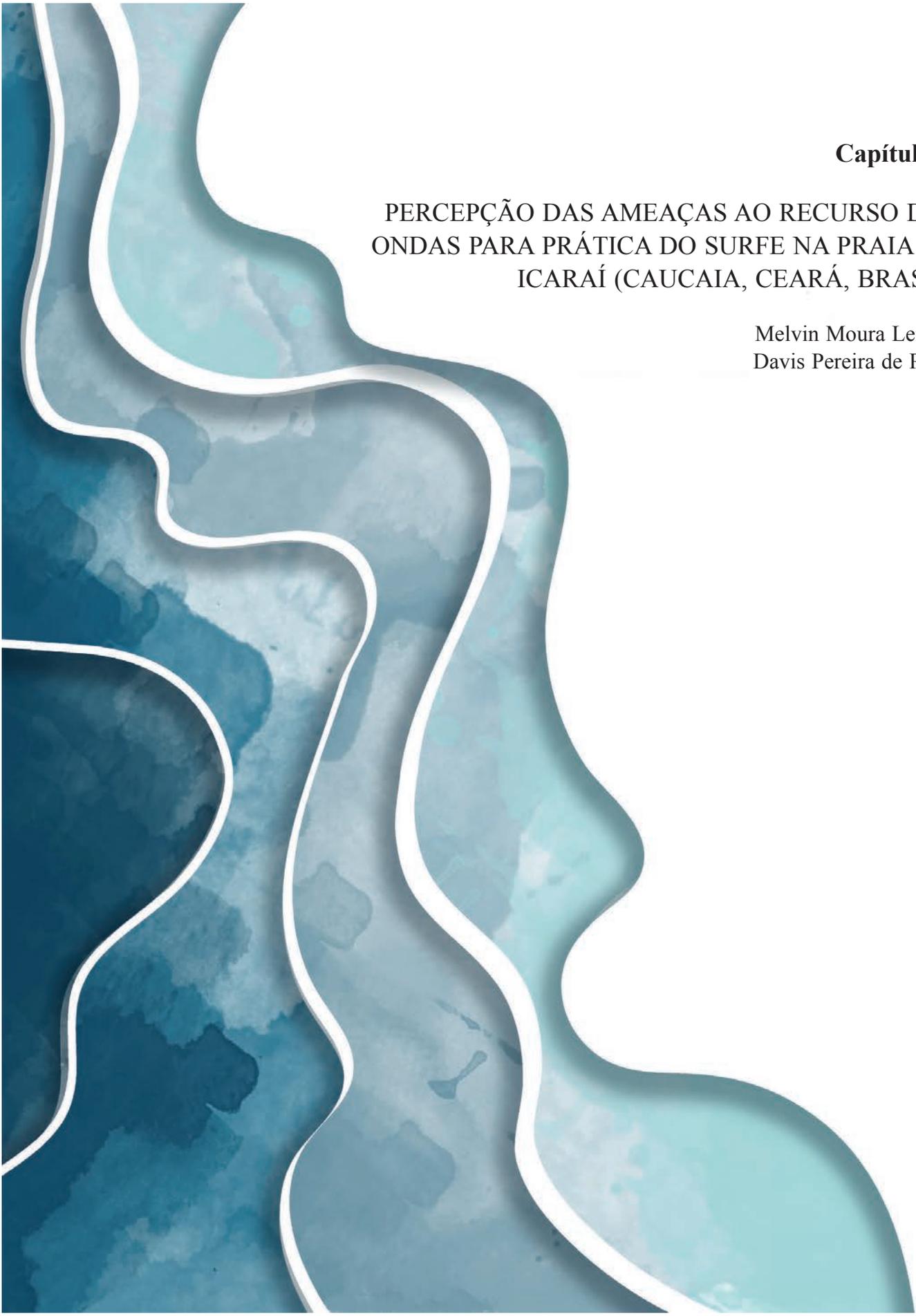
No contexto das relações do porto com a população no seu entorno, o primeiro filme se desenvolveu enquanto perspectiva de um cinema de gênero cinematográfico documental e apresenta o espaço portuário como um ambiente opressivo. O segundo filme se apresentou como o registro etnográfico, onde são mostradas as relações sociais, políticas e de trabalho com a cidade que possui o principal porto do país. Por fim esse estudo buscou destacar a importância das produções cinematográficas como ferramenta de apoio à discussão das relações existentes entre as regiões portuárias e as áreas ao seu entorno.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao: Instituto Federal do Rio Grande do Sul – IFRS e, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Brasil (CNPq – Brasil), pela concessão da bolsa de iniciação científica; ao projeto “WebSIG e Arte: o socioambiental e o cinema latino-americano”, desenvolvido no IFRS, na cidade de Rio Grande, sul do Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATISTA, F.G. & LIMA L.C. 2007. Apropriação do espaço litorâneo pelo capital: do turismo ao complexo portuário. In: CORIOLANO, L.N.M.T. & VASCONCELOS, F.P. (Eds.). *O turismo e a relação sociedade-natureza: realidades, conflitos e resistências*. Ed. UECE, Fortaleza, Ceará, 440 p.
- BERNARDET, J.C. 2003. *Cineastas e Imagens do Povo* (pp. 9-13). São Paulo: Companhia das Letras.
- CASTELLS, M.A. 1999. *Sociedade em rede*. São Paulo: Ed. Paz e Terra.
- COSTA, W.M.A. 2017. Memórias, narrativas políticas e dicotomias na cidade: olhares filmicos sobre Recife-PE. *Illuminuras*, 18(45): 238-268. DOI: 10.22456/1984-1191.79133.
- HARVEY, D. 1989. *Condição pós-moderna*. São Paulo: Ed. Loyola.
- HOYLE, B.S. 1989. The Port-City Interface: Trends, Problems and Examples. *Geoforum*, 20: 429-435. DOI: 10.1016/0016-7185(89)90026-2.
- JULLIER, L. & MARIE, M. 2009. *Lendo as Imagens do Cinema*. São Paulo: Editora Senac.
- MONIÉ, F. & VIDAL, S.M.S. 2006. Cidades Portos e cidades portuárias na era da integração produtiva. *RAP*, 40(6): 975-995.
- PAULA, D.P.; DIAS, J.M.A.; ALBUQUERQUE, M.G.; DE OLIVEIRA, E.C.; FARRAPEIRA NETO, C.A. & NÓBREGA, F.F. 2021. Processos e conflitos na relação porto-cidade: os casos de Rio Grande/RS, Santos/ SP e Fortaleza/CE. In: MUEHE, D.; LINS-DE-BARROS, F. & PINHEIRO, L.S. (Eds.). *Geografia Marinha. Oceanos e Costas na Perspectiva dos Geógrafos*. Ed. ABEQUA, pp. 708-745. ISBN: 978-65-992571-0-0.



Capítulo X

PERCEPÇÃO DAS AMEAÇAS AO RECURSO DAS ONDAS PARA PRÁTICA DO SURFE NA PRAIA DO ICARAÍ (CAUCAIA, CEARÁ, BRASIL)

Melvin Moura Leisner
Davis Pereira de Paula



PERCEPÇÃO DAS AMEAÇAS AO RECURSO DAS ONDAS PARA PRÁTICA DO SURFE NA PRAIA DO ICARAÍ (CAUCAIA, CEARÁ, BRASIL)

Melvin Moura Leisner¹ | Davis Pereira de Paula²

¹ Universidade Estadual do Ceará, Programa de Pós-graduação em Geografia da UECE, Laboratório de Geologia e Geomorfologia Costeira e Oceânica, Campus Itaperi – Av. Dr. Silas Munguba, 1700 – CEP: 60714903. melvin.leisner@aluno.uece.br – ORCID – 0000-0003-3473-6924.

² Universidade Estadual do Ceará, Programa de Pós-graduação em Geografia da UECE, Laboratório de Geologia e Geomorfologia Costeira e Oceânica, Campus Itaperi – Av. Dr. Silas Munguba, 1700 – CEP: 60714903. davis.paula@uece.br

RESUMO: O presente estudo apresenta informações substanciais sobre o perfil dos surfistas, bem como uma avaliação da percepção ambiental desses usuários da praia e dos efeitos da erosão costeira ao recurso das ondas para a prática do surfe na Praia do Icaraí, localizada no município de Caucaia, Litoral da Região Metropolitana de Fortaleza – LRMF. Para a coleta de dados, 50 formulários com questões abertas e fechadas foram aplicados de fevereiro a julho de 2019 a um público específico, os surfistas locais da praia do Icaraí. Os resultados refletem o perfil do surfista dessa localidade como um público adulto, entre 25 e 35 anos de idade, predominantemente do sexo masculino e que estão bem distribuídos entre surfistas residentes no município de Caucaia (50%) e na capital Fortaleza (50%). Quanto a percepção, os surfistas possuem conhecimentos valiosos sobre as mudanças socioambientais ocorridas na praia avaliada, como também corroboram os fortes processos de erosão que ocorrem na localidade, demonstrando a importância dos estudos sobre percepção ambiental, que podem auxiliar na elaboração de melhores medidas de adequação dos serviços ambientais costeiros.

Palavras-chave: Percepção ambiental; Surf; Surfistas; Erosão costeira.

PERCEPTION OF THREATS TO THE USE OF WAVES FOR SURFING IN THE BEACH OF ICARAÍ (CAUCAIA, CEARÁ, BRAZIL)

ABSTRACT: The present study presents substantial information on the profile of surfers, as well as an assessment of the environmental perception of these beach users and the effects of coastal erosion on the use of waves for surfing at do Icaraí Beach, located in the municipality of Caucaia, Litoral. of the Metropolitan Region of Fortaleza – LRMF. For data collection, 50 forms with open and closed questions were applied from February to July 2019 to a specific audience, local surfers from Icaraí beach. The results reflect the profile of the surfer in this location as an adult audience, between 25 and 35 years of age, predominantly male and who are well distributed among surfers residing in the municipality of Caucaia (50%) and in the capital Fortaleza (50%). As for perception, surfers have valuable knowledge about the socio-environmental changes that occurred on the evaluated beach, as well as corroborate the strong erosion processes that occur in the locality, demonstrating the importance of studies on environmental perception, which can help in the elaboration of better measures of adequacy of coastal environmental services.

Keywords: Environmental perception; Surfing; Surfers; Coastal erosion.

INTRODUÇÃO

As praias estão entre os sistemas costeiros de maior valor para a sociedade, dada a sua utilização intensa e sustentada para fins recreativos e de lazer (DEFEO *et al.*, 2009). Nesse ambiente, inúmeras atividades desenvolveram-se em torno de determinados processos costeiros, como é o caso do surfe. As ondas de surfe constituem um recurso abiótico que tem valor para quem as usa.

Esse fenômeno físico são perturbações criadas, na maioria das vezes, pela ação dos ventos na superfície do mar (LOSADA *et al.*, 1992; BUTT, 2010), porém sua origem também pode estar associada a eventos meteorológicos, como no caso tempestades e furacões, e eventos sísmicos (geofísicos e geológicos) que causam o deslocamento vertical da água em regiões costeiras e oceânicas (ANTUNES DO CARMO, 2005; OLEINIK *et al.*, 2016). As ondas são, portanto, uma mistura complexa de

variáveis meteorológicas e geológicas (SILVA & FERREIRA, 2014).

A origem física da onda é importante, mas apenas parcialmente determina o tipo de onda que se desenvolve em um determinado local. O tipo de surfe que uma praia apresenta, e a experiência que isso proporcionará ao surfista deslizando sobre sua face, são definidos pela surfabilidade da onda (PATTIARATCHI *et al.*, 1999). Estudos de HUTT *et al.*, (2001), BANCROFT (1999) e DAFFENER (2002) indicam que as condições para o surfe recreativo em uma região são influenciadas por fatores como a duração da quebra de onda, a velocidade do surfista, a variabilidade do ângulo da plataforma e da distribuição da altura da onda. Portanto, existe um conjunto de fatores que determinam o valor das ondas para os surfistas.

O surfe é uma área recente de pesquisa no mundo, com maior parte do material sendo produzido nas últimas duas décadas (CORNE, 2009). Na universidade do Havaí, por volta do início dos anos 1970, uma das pioneiras a trazer a ciência do surfe, desenvolviam pesquisas no tocante característica do esporte e transformações das ondas, mas que já destacavam também problemáticas que poderiam impactar as localidades de surfe nos anos subsequentes. Pesquisadores como WALKER (1972) *apud* EDWARDS (2012), já previam problemáticas que envolviam a superlotação das localidades de surfe (e.g. capacidade de carga), problemáticas de erosão, infraestrutura urbana e construção de obras costeiras.

BOSCO (2019) destaca que são inúmeras as ameaças que pairam sobre as localidades de surfe e que podem levar à sua destruição. De fato, a ação humana já promoveu a degradação de locais de surfe e que culminaram em extinção das ondas ao redor de todo o mundo. Problemas como obras costeiras, dragagem, qualidade da água, erosão, poluição, construções imobiliárias, acesso à praia, trazem impactos diretos e indiretos na qualidade das ondas, o que podem comprometer o valor geral de um pico de surfe (*surf break*) (SILVA, 2016)

Os surfistas regulares, além de fazerem parte do público que frequenta amplamente as praias, percebem o ambiente físico natural de forma diferente dos demais usuários e, com isso, agregam valor aos recursos das ondas. DIEHM & ARMATAS (2004) mostram que a existência de uma onda surfável atrai

uma comunidade surfista que promove ativamente o desenvolvimento local, agregando valor social e econômico.

Contudo, os benefícios econômicos e sociais proporcionados pelo turismo, moradia e recreação, do qual a prática do surfe está inserida, podem ser comprometidos quando o litoral em questão é submetido a processos de erosão costeira. Esse fenômeno é considerado um problema global, visto que diferentes locais do mundo apresentam recuo da linha de costa, acarretando sérios prejuízos para a comunidade litorânea (CALLIARI *et al.*, 2003; MUEHE, 2006).

Nas últimas décadas o litoral cearense apresentou intensivas modificações em sua fisiografia, resultado das mudanças nos tipos de uso e ocupação que interferiram na dinâmica natural dos ambientes costeiros (e.g. praias, falésias, dunas). PAULA (2015) destaca que o Litoral da Região Metropolitana de Fortaleza – LRMF se caracteriza por ser o principal núcleo de problemas costeiros do Ceará, conforme é evidenciado pela quantidade de obras costeiras existentes para evitar o recuo da linha de costa.

Inserida nesse contexto, a praia do Icaraí, localizada no município de Caucaia, se apresenta como um espaço singular para o estudo, devido seu histórico de intenso processo erosivo ocorridos nas últimas décadas, mas que ainda se caracteriza por ser um ambiente costeiro de fortes interesses recreativos e turísticos, reconhecido por dispor de boas ondas durante todo o ano, do qual atraem surfistas locais e da capital Fortaleza.

Em vista disso, este estudo procurou, por meio da aplicação de formulários, identificar o perfil dos praticantes de surf da praia do Icaraí, e avaliar a sua percepção ambiental quanto às características físico-naturais da praia, infraestrutura e efeitos da erosão costeira no desenvolvimento da prática de surfe.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

A praia de Icaraí, no município de Caucaia-CE, está inserida na Região Metropolitana de Fortaleza – RMF (Figura 1) e está localizada a aproximadamente 20 km do centro da capital e tem como seu principal acesso pela rodovia CE-090. O litoral de Icaraí tem aproximadamente 4 km de extensão, com

praias, falésias, dunas costeiras e obras de contenção costeira, sendo caracterizado por sua frente costeira altamente urbanizada.

O litoral do Icarai é constituído por praias arenosas intermediárias, falésias marinhas areno-argilosas e dunas costeiras, caracterizando um ambiente de acumulação eólica, mas que sofre remodelação por agentes costeiros (e.g. ondas, marés, ventos e atividade antrópica) (PAULA & FARRAPEIRA NETO, 2017). Apesar de ser genuinamente um município costeiro, Caucaia apresenta áreas de transições que abrangem desde o complexo vegetacional da zona litorânea à caatinga arbustiva densa (IPECE, 2018). O clima local é tropical úmido em seu trecho costeiro. O período de chuvas (também denominado de quadra invernal) se concentra entre os meses de fevereiro a maio, condicionado pela atuação da Zona de Convergência Intertropical – ZCIT. A temperatura média anual varia de 26 °C a 28°C, com total pluviométrica anual em torno de 1.300 mm/ano (IPECE, 2018).

Desde meados do século 1920, as praias do município de Caucaia, principalmente Icarai, têm sido influenciadas diretamente pelo crescimento urbano e econômico da capital (Fortaleza), o que tem resultado na construção de expressivos balneários de lazer e recreação dos fortalezenses e dos próprios munícipes. PAULA (2015) documentou a intensa evolução do trecho costeiro de Icarai nas últimas quatro décadas, com grandes mudanças relacionadas ao desenvolvimento do turismo (desenvolvido entre as décadas de 1970 e 1980), e a erosão costeira que destruiu continuamente propriedades e infraestrutura entre as décadas de 1990 e 2000.

Do ponto de vista recreativo, a praia de Icarai possui potencialidades para o desenvolvimento de diversas atividades (e.g. surfe, kitesurfe, banho de mar e frescobol). Além disso, a sua localização compreendida entre a cidade de Fortaleza e o Complexo Industrial e Portuário do Pecém (CIPP), tem contribuído para atração de novos moradores, com

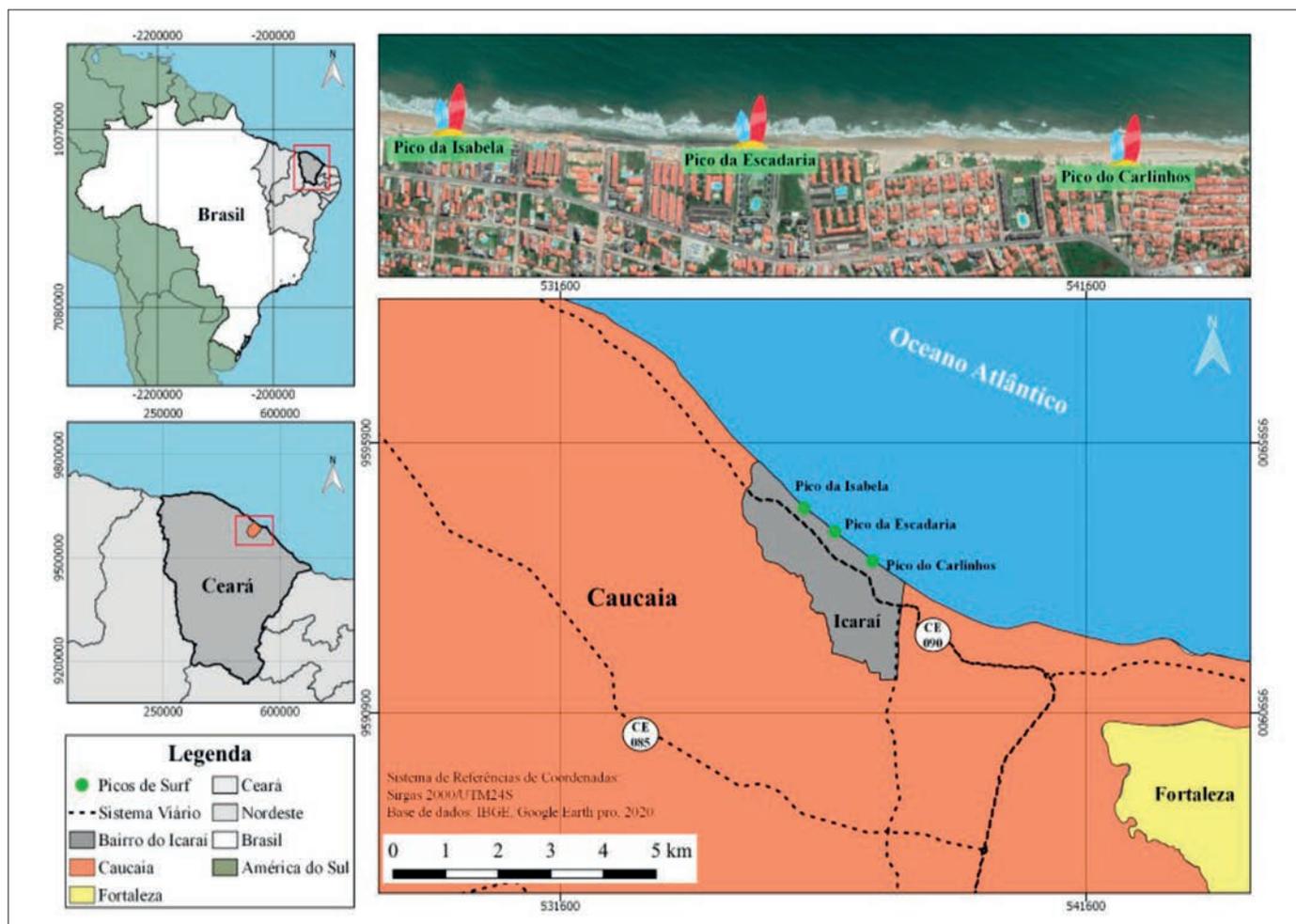


Figura 1 – Mapa de localização dos picos de surf da Praia do Icarai.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

isso dinamizando uma economia que já vem à décadas afetada pela erosão costeira local. DANTAS *et al.*, (2008) destacam que essa potencialidade locacional tem afetado positivamente as atividades de habitação, turismo, recreação e esportes náuticos (DANTAS *et al.*, 2008).

Apesar desse cenário mais positivo, o Icarai é o principal núcleo erosivo do Ceará (PAULA, 2015), em que a taxa média de recuo da linha de costa é de aproximadamente 3,3 m/ ano (DE FARIAS e MAIA, 2010), o que levou a instalação de uma área de risco costeira, afetando o desenvolvimento de todas as atividades de praia, inclusive, o surfe. Essa praia, apresenta três localidades específicas (picos) que concentram as atividades recreativas do surfe, nomeados de Pico do Carlinhos, Pico da escadaria e Pico da Isabela (Figura 1).

O Pico do Carlinhos, localizado na porção leste, recebe o nome do proprietário da barraca de praia instalada nesse local, trata-se de um trecho com presença de falésias ativas e rochas de praia submersas que influenciam a formação das ondas. O Pico da escadaria, localizada na área central dessa praia, recebe esse codinome em virtude dos degraus de concreto de uma obra costeira (*Bagwall*) instalada nesse local, em 2010. Nesse trecho, o *Bagwall* funciona como estrutura ou obstáculo refletor das ondas, gerando ondas de refluxo ou reflexão das ondas (parcial ou integralmente) que se chocam frontalmente com as ondas incidentes, provocando uma agitação na zona de surfe. Além disso, esse trecho se caracteriza pela existência de restos de escombros e rochas de praia, além de uma maior infraestrutura urbana, com vias de acesso, estacionamentos, barracas de praia e condomínios. Por fim, o Pico da Isabela leva este nome em homenagem à tetra campeã mundial de *bodysurf*, Isabela Sousa, que costumava treinar nesse trecho da costa. O pico está localizado na porção oeste do Icarai, com presença de bancos arenosos submersos que proporcionam ondas diferentes dos outros picos e que atraem surfistas de diversas localidades.

Aquisição de dados

Formulários

A metodologia utilizada para identificar o perfil dos praticantes de surfe e avaliar sua percepção

ambiental com relação aos efeitos da erosão costeira no desenvolvimento da prática recreativa, foi baseada na aplicação de um instrumento de coleta de dados do tipo formulário. FERNANDES *et al.*, (2004) destacam que os formulários são instrumentos importantes para a investigação social de um fato ou fenômeno.

O formulário elaborado foi do tipo misto, com questões abertas e fechadas, pois esse procedimento permite uma combinação de técnicas quantitativas e qualitativas, as quais, segundo CRESWELL & PLANO CLARK (2011), proporcionam melhores combinações analíticas. O instrumento de coleta foi dividido em três seções temáticas: 1 – Perfil do surfista, 2 – Uso e conhecimento do local de surfe e 3 – Compreensão dos impactos costeiros, e organizado com o auxílio de um editor de texto. Os formulários foram impressos devido às condições do local de aplicação (vento, areia, spray de água e segurança), o que poderia prejudicar uma aplicação através de ferramentas eletrônicas (tablets, smartphones e outros).

Antes da aplicação efetiva do instrumento, em janeiro de 2019, ocorreram duas rodadas de pré-teste, com 20 formulários aplicados a surfistas da região. O pré-teste foi importante para garantir a adequação do instrumento e observar o tempo necessário para sua realização. Após essa fase, o instrumento sofreu modificações e foi consolidado com três seções temáticas e 38 questões distribuídas entre estas. As questões do formulário têm como objetivo determinar o perfil dos surfistas e o seu conhecimento das condições do ambiente em que praticam o surfe.

A aplicação do instrumento ocorreu entre os meses de fevereiro e julho de 2019, considerado o melhor período de ondas nesse trecho da costa cearense. Nesse interim, foram aplicados 50 formulários com os surfistas que estavam finalizando sua prática esportiva. Todos os formulários foram preenchidos pelos pesquisadores, pois a pesquisa foi realizada logo após a saída do surfista do mar, evitando contaminar a população da amostra com outro tipo de usuário da praia e evitar molhar o formulário. A equipe de aplicação do instrumento foi composta por quatro pesquisadores que trabalharam em momentos distintos, pois o pico de surfabilidade varia de acordo com as condições de agitação do mar (ondas, marés e vento).

A determinação do universo amostral desta pesquisa é complexa, visto que existem diversos usuários na praia, como banhistas e kitesurfistas.

Porém, o público-alvo da pesquisa é específico, composto exclusivamente por surfistas que praticam sua atividade recreativa na praia de Icarai (Caucaia), resultando em um estudo de caso. O número de entrevistados é essencialmente aleatório, uma vez que não existem dados sobre o número total de surfistas para determinar uma amostra representativa. Para mitigar eventual inconsistência temporal, foram realizadas 10 visitas em horários alternados ao longo dos 6 meses de pesquisa para aplicação do instrumento de coleta de dados.

Tratamento de dados

Após o recebimento dos formulários respondidos pelos surfistas, as informações foram organizadas e tabuladas em planilhas eletrônicas. Devido à grande quantidade de dados, tornou-se necessário resumir as informações das variáveis, dado que a análise descritiva pode ser feita de forma univariada, em que a variável é analisada isoladamente, ou de forma bivariada, no qual o comportamento de duas variáveis pôde ser analisado simultaneamente.

Por conseguinte, as estatísticas descritivas foram realizadas no editor de planilhas *Excel* e no ambiente de desenvolvimento integrado para o R (R CORE TEAM, 2020), que consiste em uma linguagem de programação voltada para gráficos e cálculos estatísticos, permitindo uma análise dos dados simples ou multivariados dependendo da questão de análise. Já para cálculos de equações e análises mais complexas, foi utilizada a plataforma Repl.it, em linguagem Python (PYTHON SOFTWARE FOUNDATION, 2020). Por fim, através dos mesmos *softwares* citados, foram confeccionadas tabelas e gráficos que pudessem representar de melhor forma os dados analisados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Perfil do surfista

O presente estudo fornece informações importantes sobre o perfil dos surfistas da Praia de Icarai. Dos 50 surfistas entrevistados, houve predominância de surfistas do sexo masculino (90%), corroborando os resultados de STEINMAN (2000) para surfistas de todo o Brasil, em que 95,3% deles eram do sexo masculino. PONTES (2012), ao pesquisar o perfil

dos surfistas da Praia de Itamambuca, São Paulo, observou que apenas 18,57% dos entrevistados eram do sexo feminino. O baixo percentual de praticantes do sexo feminino pode estar associado aos preconceitos sociais inerentes à prática do surfe na primeira metade do século XX, refletindo a adesão tardia das mulheres a essa atividade de lazer e recreação, aliado ao preconceito de gênero na adoção precoce na maioria dos esportes (PONTES, 2012). Além disso, o universo do surfe é comumente imaginado como uma prática masculina, atrelada a estereótipos de virilidade e coragem que convencionalmente são atribuídos aos homens (CRUZ, 2012). Isso contribuiu para o preconceito e a falta de apoio ao público feminino, conforme destacado em artigo publicado pelo Laboratório de Jornalismo Convergente por meio do portal *Jornalismo*nic.

No Brasil, as mudanças nos paradigmas sociais em torno do surfe, principalmente de conceitos e valores morais, só surgiram após a chegada do Circuito Mundial de Surfe ao Rio de Janeiro, em 1976. Isso gerou visibilidade na mídia para a prática do esporte. Mesmo entre os surfistas profissionais, o número de homens supera as mulheres de dez para um, segundo a Associação Brasileira de Surfe Profissional (ABRASP).

O surfe é um esporte, mas para muitos praticantes recreativos também é um estilo de vida em que a idade não é um fator limitante. Assim, a média de idade dos praticantes da Praia de Icarai foi de 33 anos, com desvio padrão de 8,34, evidenciando um alto grau de dispersão dos praticantes por faixa etária. Semelhantemente, esta idade média dos praticantes de surf do Icarai está próxima da média de 34 anos, encontrados na determinação do perfil do surfista estadunidense nos estudos de LEEWORTHY (2001), NELSEN *et al.*, (2007) e WAGNER *et al.*, (2011).

No que se refere à procedência, exatamente metade dos entrevistados era natural da cidade de Fortaleza (50%), enquanto o restante eram moradores de Caucaia (50%). Ressalta-se que grande parte dos surfistas residentes do município de Caucaia, 28% da amostra total eram residentes da localidade do Icarai (Tabela I). Além disso, esse alto número de surfistas da cidade vizinha indica a importância da Praia de Icarai para a prática do surfe, dadas as consideráveis barreiras de tráfego que existem entre Fortaleza e as praias de surfe.

Tabela I – Características da população de surfistas.

Variável	n	%
Sexo		
Masculino	45	90%
Feminino	5	10%
Idade		
20 – 24	10	20%
25 – 29	7	14%
30 – 34	9	18%
35 – 39	14	28%
40 – 44	7	14%
45 – 49	1	2%
50 – 54	1	2%
60 – 64	1	2%
Origem		
Bairro do Icarai	14	28%
Caucaia	11	22%
Fortaleza	25	50%

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

No caso da renda, a maioria dos praticantes ganhava entre um salário mínimo (32% / R\$ 1.045,00) e 2 salários mínimos (34% / R\$ 2.090,00). Apenas uma pequena proporção (8%) relatou ganhar mais de R\$ 6.270,00 e menos de 4% relatou não ter renda declarada. É importante destacar que o surfe também é um grande mercado consumidor, atraindo surfistas e adeptos. O mercado brasileiro de surfe, (e.g., roupas, acessórios e pranchas) movimentava R\$ 7 bilhões por ano e emprega direta e indiretamente cerca de 140.000 pessoas, segundo artigo publicado pela Revista Forbes, em 29 de setembro de 2019 (ZUCCO *et al.*, 2002).

A escolaridade dos surfistas de Icarai dividiu-se em dois grupos principais: os que concluíram o ensino médio como a maior qualificação constituindo a maior proporção (52%), seguidos daqueles com ensino superior incompleto (32%). Os 16% restantes concluíram o ensino superior (10%), não concluíram o ensino médio (4%) e concluíram o ensino fundamental (2%). Os resultados mostram um perfil bem diferente daquele observado na primeira metade do século 20, conforme apontado por KAMPION (2003), em que os entrevistados geralmente possuíam alto nível de escolaridade e renda, por estarem entre os poucos capazes de adquirir

equipamentos caros de surfe na época. A atual população do surfe é um novo público formado a partir da década de 1990 e consolidado nos anos 2000, e contrasta com os estereótipos dos surfistas do final do século 20, que costumam retratar os surfistas como jovens, românticos felizes e forasteiros em busca de aventura e de vida na praia sem dinheiro (KAMPION, 2003). Esses dados sugerem, de fato, que os surfistas são geralmente bem educados e têm um emprego profissional ativo.

Foram também questionado o número de pessoas que vivem na mesma casa que o entrevistado, incluindo ele mesmo, cuja resposta mais comum foi: quatro pessoas, sendo a resposta de 34%, seguido de

Tabela II – Perfil sociodemográfico dos praticantes de surfe da praia do Icarai.

Variáveis	Frequência	%
Escolaridade		
Fundamental Completo	1	2%
Médio incompleto	2	4%
Médio completo	26	52%
Superior Incompleto	16	32%
Superior Completo	5	10%
Renda por surfista		
Até 1 SM	16	32%
Até 2 SM	17	34%
2 a 4 SM	6	12%
6 a 8 SM	3	6%
6 a 10 SM	1	2%
Sem renda	1	2%
Renda não declarada	1	2%
Quantidade de pessoas que vivem em sua casa		
1	1	2%
2	13	26%
3	7	14%
4	17	34%
5 ou mais	12	24%
Quantidade de pessoas maiores de 18 anos na sua casa		
1	1	2%
2	28	56%
3	12	24%
4	8	16%
5 ou mais	1	2%

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

duas pessoas (26%) e 5 ou mais pessoas (24%). Do total de pessoas que vivem na mesma casa, foi perguntado quantas eram maiores de 18 anos, e a maioria, 56%, disseram ter duas pessoas, essas informações podem ser vistas também através da Tabela II.

Outra variável importante é a frequência com que o praticante se engaja em atividades recreativas (MURPHY, 2008; PONTES, 2012). No caso do surfe na praia de Icaraí, 46% dos praticantes disseram surfar pelo menos três vezes na semana, 28% pelo menos uma vez na semana e 10% uma vez no mês. Na amostra, 16% dos praticantes surfam todos os dias da semana. Esse grupo é majoritariamente de praticantes locais, para os quais a ida à praia é bastante simples, facilitando a participação diária nesta prática recreativa. Excluindo os surfistas que praticam diariamente, o sábado e o domingo foram os dias preferidos por 46% dos surfistas. No entanto,

esse cenário pode mudar dependendo do estado do mar. Por exemplo, quando ondas *swell* ocorrem, a oportunidade de surfar em ondas maiores faz com que a frequência de visitas e os dias preferidos mudem.

Percepção ambiental

Percepção das características da praia

Outro fator analisado está relacionado com a percepção dos surfistas quanto as características físicas-naturais e infraestrutura da praia do Icaraí que pudessem influenciar na escolha da mesma para realização do surfe. Desse modo, fora solicitado aos respondentes uma nota de avaliação entre péssimo a excelente (entre 1 a 5) para cada variável analisada e também uma nota geral para os aspectos abordados presentes na praia (Tabela III).

Tabela III – Avaliação da percepção das características físico-naturais e infraestrutura.

Variáveis	Avaliação						Média
	Péssimo (1)	Ruim (2)	Regular (3)	Bom (4)	Excelente (5)	Total	
Características físico-naturais							
Qualidade das ondas	0 (0%)	0 (0%)	12 (24%)	20 (40%)	18 (36%)	50 (100%)	4,12
Qualidade dos ventos	0 (0%)	5 (10%)	13 (26%)	16 (32%)	16 (32%)	50 (100%)	3,86
Extensão de faixa de areia	17 (34%)	20 (40%)	6 (12%)	1 (2%)	6 (12%)	50 (100%)	2,18
Cor e textura da areia	4 (8%)	24 (48%)	5 (10%)	14 (28%)	3 (6%)	50 (100%)	2,76
Qualidade da água	5 (10%)	16 (32%)	14 (28%)	13 (26%)	2 (4%)	50 (100%)	2,82
Paisagem	10 (20%)	9 (18%)	17 (34%)	8 (16%)	6 (12%)	50 (100%)	2,82
Nota média geral	–	–	–	–	–	–	3,09
Características da infraestrutura							
Infraestrutura rodoviária	20 (40%)	13 (26%)	8 (16%)	9 (18%)	0 (0%)	50 (100%)	2,12
Infraestrutura de apoio (barracas, restaurantes e pousadas)	17 (34%)	14 (28%)	11 (22%)	8 (16%)	0 (0%)	50 (100%)	2,2
Segurança (policimento e salva-vidas)	29 (58%)	11 (22%)	7 (14%)	3 (6%)	0 (0%)	50 (100%)	1,68
Presença de obras costeiras	23 (46%)	10 (20%)	8 (16%)	9 (18%)	0 (0%)	50 (100%)	2,06
Placas de sinalização de risco (queda, afogamento)	43 (86%)	6 (12%)	1 (2%)	0 (0%)	0 (0%)	50 (100%)	1,16
Lixeiras	37 (74%)	10 (20%)	3 (6%)	0 (0%)	0 (0%)	50 (100%)	1,32
Nota média geral	–	–	–	–	–	–	1,76
Nota Geral para esta praia	1 (2%)	6 (12%)	26 (52%)	15 (30%)	2 (4%)	50 (100%)	3,22

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Desse modo, dos aspectos referentes as características físico-naturais da praia, as melhores avaliações condiziam apenas com a qualidade das ondas, com média de 4,12 (excelente) e qualidade dos ventos, com média de 3,86, refletindo uma qualidade entre boa a excelente. Percebe-se que as ondas e ventos são fatores físicos cruciais para o desenvolvimento da prática do surfe, e que são, portanto, bem avaliados pelos surfistas da praia do Icaraí. Já os aspectos de extensão da faixa de areia, cor e textura da areia, qualidade da água e paisagem tiveram avaliações negativas, com médias menores que 3, chegando até 2,18 (ruim) para extensão da faixa de areia, nota essa que acaba refletindo a insatisfação dos surfistas quanto as problemáticas da erosão costeira na localidade. A média geral para as características físicas naturais da praia, foi de 3,09 (regular). Essas informações podem ser melhor visualizadas através da Figura 2.

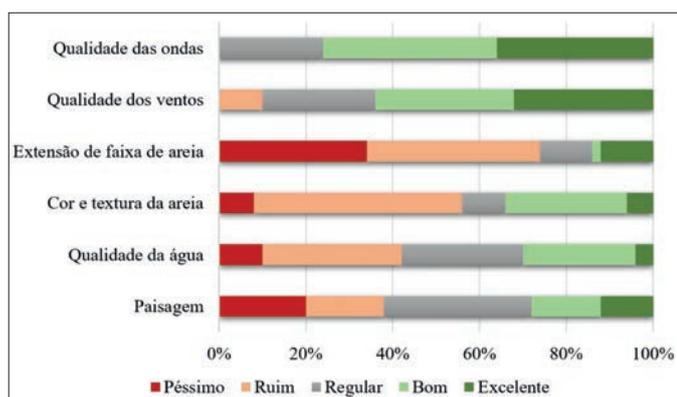


Figura 2 – Avaliação das características físico-naturais da praia do Icaraí.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Quando o aspecto avaliado são as características de infraestrutura, o resultado se mostrou inferior, visto que as avaliações de todos os aspectos ficam abaixo de 3 (regular) e algumas, como placas de sinalização de risco e presença de lixeiras, em que as notas médias chegam a 1,16 e 1,32, respectivamente. Esses valores se apresentam como extremamente baixo, visto que o valor mínimo é 1 (péssimo). A Figura 3 demonstra bem os aspectos avaliados, evidenciando a unanimidade entre os surfistas do Icaraí quanto a insatisfação das infraestruturas presentes na praia.

Para uma interpretação mais profunda dos dados obtidos, optou-se por realizar uma análise bivariada, correlacionando os dados do perfil socio-demográfico dos surfistas, com a avaliação dada as

características da praia. Na tabela IV, podem ser observado as notas atribuídas por cada surfista aos diferentes aspectos avaliados na pesquisa e o desvio padrão entre parênteses.

Ao analisar a Tabela IV, nota-se que o sexo masculino avalia a praia do Icaraí, em seus aspectos gerais melhor que o sexo feminino, a média dada à praia é 3,29, enquanto que as mulheres deram em média 2,6 pontos, da escala de 1 a 5. O mesmo ocorre para os aspectos de infraestrutura, apesar de para ambos os sexos as notas serem baixas. Somente no aspecto natural da praia as mulheres tiveram avaliação superior, apesar de próxima, 3,2 as mulheres e 3,08 os homens.

Para todos os aspectos as avaliações foram maiores pelos moradores do Icaraí, seguido dos de Fortaleza e por fim daqueles dos demais bairros de Caucaia. No quesito físico-natural e de infraestrutura,

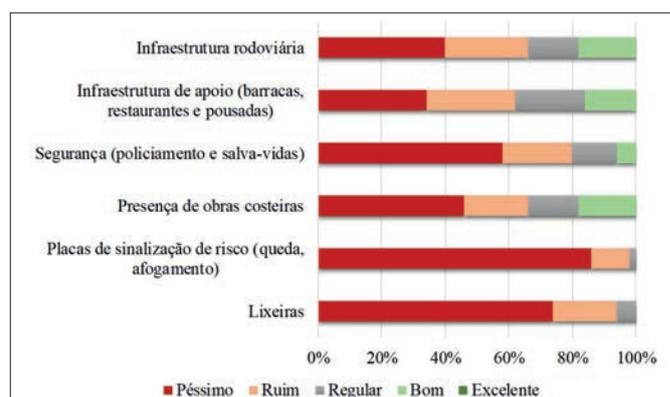


Figura 3 – Avaliação das características da infraestrutura da praia do Icaraí.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

os surfistas com ensino médio incompleto foram os que deram maiores avaliações, enquanto que no aspecto geral a melhor avaliação é dada por aqueles com escolaridade superior incompleto.

Novamente no quesito físico-natural e de infraestrutura, os surfistas com renda até 1 s.m. foram os que deram maiores avaliações, 1,93 e 3,62 respectivamente, enquanto que no aspecto geral a melhor avaliação é dada por aqueles com renda entre 4 a 10 s.m., média 3,44.

Os que vão todos os dias surfar foram aqueles que mais bem avaliaram os aspectos gerais e de infraestrutura, enquanto que para o fator físico-natural a melhor avaliação vem dos que vão surfar 1 vez na semana.

Tabela IV – Correlação entre perfil sociodemográfico dos surfistas e avaliações das características da praia do Icarai.

Variáveis	Notas Gerais	Notas físico-naturais	Notas da infraestrutura
	Média (d.p.)	Média (d.p.)	Média (d.p.)
Sexo			
Feminino	2,6 (0,55)	3,2 (0,75)	1,47 (0,27)
Masculino	3,29 (0,79)	3,08 (0,64)	1,79 (0,52)
Local de residência			
Icarai	3,36 (0,74)	3,29 (0,66)	1,92 (0,31)
Outros locais de Caucaia	2,82 (0,87)	2,71 (0,36)	1,64 (0,51)
Fortaleza	3,32 (0,75)	3,15 (0,68)	1,72 (0,59)
Escolaridade			
Fundamental Completo	3 (-)	4 (-)	1,67 (-)
Médio incompleto	3 (1,41)	4,17 (0,47)	1,92 (0,12)
Médio completo	3,12 (0,91)	3,04 (0,72)	1,66 (0,57)
Superior Incompleto	3,44 (0,51)	3,07 (0,43)	1,96 (0,45)
Superior Completo	3,2 (0,84)	2,83 (0,46)	1,57 (0,35)
Renda por surfista			
Sem renda	2 (-)	2,83 (-)	1,5 (-)
Até 1 SM	3,29 (1,25)	3,62 (0,89)	1,93 (0,55)
Até 2 SM	3,11 (0,6)	2,91 (0,51)	1,39 (0,36)
2 a 4 SM	3,19 (0,66)	3,06 (0,52)	1,82 (0,56)
4 a 10 SM	3,44 (0,73)	3 (0,68)	1,84 (0,49)
Renda não declarada	2 (-)	3,33 (-)	1,67 (-)
Frequência de retorno			
Todos os dias	3,63 (0,52)	2,96 (0,4)	2,08 (0,15)
1 vez por semana	3,29 (0,83)	3,31 (0,61)	1,65 (0,58)
2 – 3 vezes por semana	3,09 (0,85)	3,01 (0,73)	1,68 (0,49)
Mensalmente	3 (0,71)	3,07 (0,65)	1,87 (0,68)

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020. Nota: d.p refere-se a desvio padrão.

Percepção das ameaças ao serviço das ondas

Assim como nas indagações da percepção das características físico-naturais e da infraestrutura da praia do Icarai, as variáveis das questões relativas à percepção da erosão costeira foram analisadas em escala do tipo LIKERT (1932). Essa ferramenta procura capturar as respostas em graus de intensidade. Deste modo, foi solicitado para cada questionamento os respondentes atribuísem notas a probabilidade de 1, quando determinado evento tivesse a probabilidade rara de acontecer, 2 (improvável), 3 (possível), 4 (provável) e 5 (quase certo). O mesmo foi realizado para a severidade do evento, em que 1 considera a variável como insignificante, 2 (baixa), 3 (moderada), 4 (elevada) e 5 (crítica).

A priori, 98% (49 surfistas) dos participantes da entrevista afirmaram que possuíam conhecimento da problemática da erosão costeira na localidade, enquanto que apenas um surfista desconhecia tal processo. A maioria dos surfistas entrevistados (44%) relatam que já percebiam os processos erosivos na praia pelo menos desde o ano de 2013 ou antes, o que enquadra os surfistas como um bom público para pesquisa.

Quando questionados sobre a probabilidade e severidade da erosão afetar a prática do surfe no Icarai (Tabela V), a maior parte dos surfistas (42%) relataram que é provável que aconteça, enquanto que 36% disseram que a probabilidade é quase certa e 20% que é possível. No tocante a severidade dessa erosão,

Tabela V – Probabilidade e severidade da erosão afetar a prática do surfe na praia do Icaraí

Probabilidade	Frequência	%	Severidade	Frequência	%
Rara	0	0%	Insignificante	0	0%
Improvável	1	2%	Baixa	1	2%
Possível	10	20%	Moderada	6	12%
Provável	21	42%	Elevada	29	58%
Quase certa	18	36%	Crítica	14	28%
Total	50	100%	Total	50	100%

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

a maioria declara que é elevada (58%), seguido de 28% que afirmam ser crítica e 12% apenas relatam severidade moderada.

Além disso, a percepção de questões mais específicas, como a probabilidade e severidade da erosão alterar a qualidade das ondas, ocorrência de riscos físicos ao surfista e a influência das mudanças climáticas no padrão de ondas, também foram avaliados nesta pesquisa. Através da Figura 4 (barras em tom de verde), é possível observar que maioria dos surfistas declaram ser provável ou quase certa a probabilidade de todos esses fatores ocorrerem em consequência do processo erosivo. Isto é confirmado quando observado os valores médios calculados de cada questão, dado que as médias para os fatores analisados foram 4,02, 4,04 e 3,96, respectivamente, confirmando uma resposta clara dos entrevistados quanto a afetabilidade da erosão na prática do desporto.

No tocante a severidade dos fatores (Figura 4), conclui-se uma avaliação semelhante a probabilidade, pois os surfistas afirmam que há grandes danos causados pela erosão na qualidade das ondas e alteração no seu padrão de chegada até a costa, além de acarretar grandes riscos à saúde do surfista. Os valores da média calculada da severidade para cada questão mencionada, foi de 3,54, 3,88 e 4,12, respectivamente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo responde uma lacuna no conhecimento no que se refere a caracterização dos utentes da praia do Icaraí. No caso específico, fornece o perfil detalhado dos surfistas que frequentam amplamente a localidade, fornecendo dados que são valiosos para ações de gestão costeira da

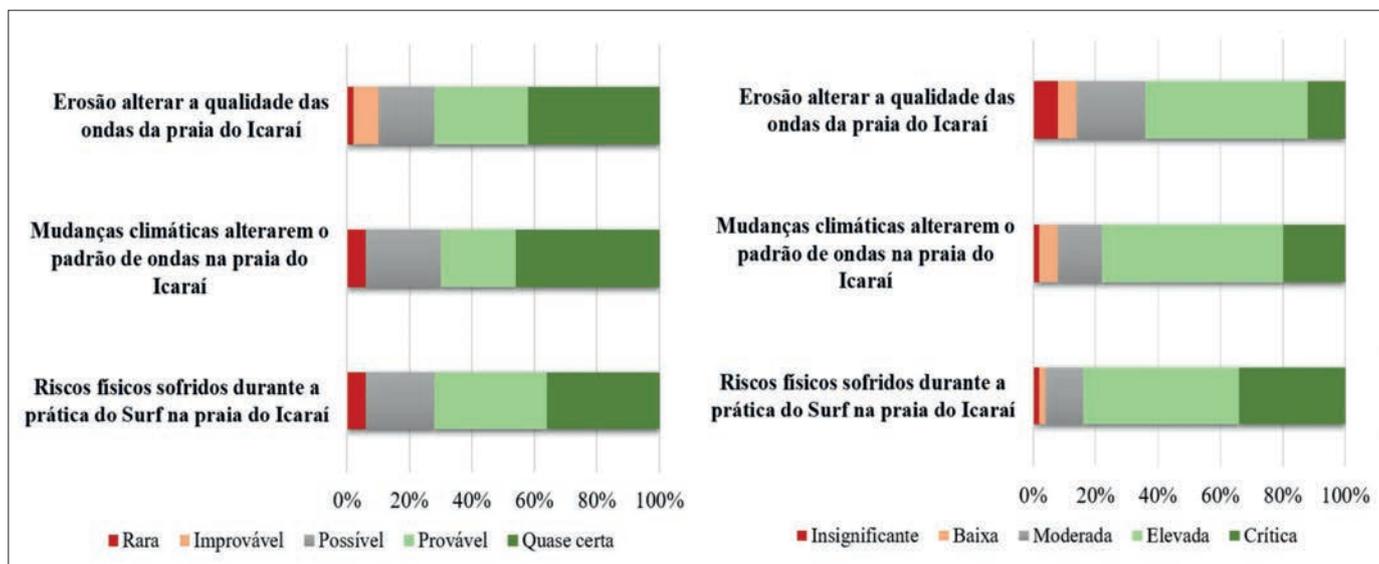


Figura 4 – Probabilidade e Severidade de questões específicas.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

região. Em suma, os surfistas da praia do Icaraí se apresentam como um público adulto, entre 25 e 35 anos de idade, predominantemente do sexo masculino e que estão bem distribuídos entre surfistas residentes no município de Caucaia (50%) e na capital Fortaleza (50%).

A compreensão da percepção ambiental dos surfistas da localidade também foi um objetivo alcançado. Os resultados indicaram que os surfistas possuem conhecimentos valiosos sobre as mudanças socioambientais ocorridas na praia do Icaraí, bem como refletem que a experiência e vivência dos praticantes de surfe da localidade é um importante indicador de confiabilidade de suas respostas. O estudo de percepção e cognição dos surfistas corroboram seguramente os fortes processos de erosão que ocorrem na localidade, demonstrando a importância dos estudos sobre percepção. Os resultados podem auxiliar na elaboração de medidas de adequação dos serviços ambientais costeiros, e também nas intervenções futuras que possam ocorrer na praia em estudo.

O público-alvo deste estudo foi de 50 respondentes. Isso pode parecer uma limitação em termos de representatividade, mas por se tratar de uma amostra muito específica, com características únicas e restrições de tempo para responder às questões, o valor da amostra “n” pode ser considerado satisfatório como uma primeira abordagem para o método e o público-alvo. À medida que o estudo continua, haverá um aumento no número de entrevistados e nas praias visitadas.

As análises se concentram apenas no perfil dos praticantes de surfe e na percepção ambiental que os surfistas possuem sobre a localidade do Icaraí. Informações tocantes aos custos de transporte, consumo de alimentos e despesas relacionadas ao surfe (e.g. pranchas de surfe, roupas de Neoprene) serão analisados em pesquisas futuras, a partir de uma ampliação da área de estudo e da amostra.

Os surfistas locais se identificam fortemente com a praia, o que torna os laços socioafetivos e os valores econômicos importantes vetores para o desenvolvimento da Praia de Icaraí. A gestão costeira é fundamental para a preservação desses vínculos, visto que Icaraí é um dos trechos do litoral cearense com os maiores índices de erosão costeira.

REFERÊNCIAS

- ABRASP, Associação Brasileira de Surf Profissional, 2020. Disponível em: <<https://www.abrasp.com/>>. Acesso em: 13 maio 2020.
- BANCROFT, Stacey. 1999. *Performance Monitoring of the Cables Station Artificial Surfing Reef*. Tese de Doutorado. University of Western Australia, Department of Environmental Engineering.
- BOSCO, Yan Ribeiro *et al.* 2019. *Proteção Jurídica dos Surf Breaks e o Ativismo do Surfista na Proteção Ambiental*.
- BUTT, Tony. 2010. *The WAR report: Waves are resources. Surfers Against Sewage*. Cornwall: St Agnes.
- CALLIARI, Lauro Júlio *et al.* 2003. Morfodinâmica praias: uma breve revisão. *Revista brasileira de oceanografia*, v. 51, n. UNICO, p. 63-78.
- CORNE, Nicholas P. 2009. The implications of coastal protection and development on surfing. *Journal of Coastal Research*, v. 25, n. 2 (252), p. 427-434.
- CRESWELL, John W.; CLARK, Vicki L. 2017. *Plano. Designing and conducting mixed methods research*. Sage publications.
- CRUZ, Ana Carolina Costa. 2012. *Mulheres nas pranchas: trajetórias das primeiras competidoras do surfe carioca (década de 1960)*. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- DAFFERNER, Gustavo. 2002. *O surfe: Análise do turismo esportivo, aspectos sócio-econômicos e suas relações com parâmetros morfodinâmicos de praias arenosas oceânicas*. Caso de estudo praia Brava, Itajaí-SC. Trabalho de conclusão de curso. Universidade do Vale do Itajaí, Santa Catarina.
- DANTAS, Eustógio Wanderley Correia; PANIZZA, A.; PEREIRA, Alexandre Queiroz. 2008. *Vilegiatura marítima no nordeste brasileiro. Diez años de cambios en el Mundo, en la Geografía y en las Ciencias Sociales, 1999-2008*.
- DEFEO, Omar *et al.* 2009. Threats to sandy beach ecosystems: a review. *Estuarine, coastal and shelf science*, v. 81, n. 1, p. 1-12.
- DE FARIAS, Eduardo Guilherme Gentil; MAIA, Luís Parente. 2010. Uso de técnicas de geoprocessamento para a análise da evolução da linha de costa em ambientes litorâneos do Estado do Ceará, Brasil. *Revista de Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management*, v. 10, n. 4, p. 521-544.

- DIEHM, Rebekah; ARMATAS, Christine. 2004. Surfing: An avenue for socially acceptable risk-taking, satisfying needs for sensation seeking and experience seeking. *Personality and individual differences*, v. 36, n. 3, p. 663-677.
- EDWARDS, Aaron Mark. 2012. *Surf Break Co-Management: Options for the protection and enhancement of surf breaks in New Zealand*. 192 f. Tese (Doutorado) – Curso de Planejamento, University Of Otago, Dunedin, New Zealand, New Zealand.
- FERNANDES, Roosevelt S. *et al.* 2004. Uso da percepção ambiental como instrumento de gestão em aplicações ligadas às áreas educacional, social e ambiental. *Encontro Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade*, v. 2, n. 1, p. 1-15.
- Jornalismonic., 2017. *Apesar do domínio masculino, mulheres conquistam espaço no surfe*. Disponível em: <<http://portaldonic.com.br/jornalismo/2017/06/09/apesar-do-dominio-masculino-mulheres-conquistam-espaco-no-surfe/>>. Acesso em: 20 julho 2020.
- HILL, Lauren; ABBOTT, J. Anthony. 2009. Representation, identity, and environmental action among Florida surfers. *Southeastern Geographer*, v. 49, n. 2, p. 157-170.
- HUTT, James A.; BLACK, Kerry P.; MEAD, Shaw T. 2001. Classification of surf breaks in relation to surfing skill. *Journal of Coastal Research*, p. 66-81.
- IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia econômica do Ceará. Perfil municipal de Caucaia. 18p. 2018.
- KAMPION, Drew. 2003. *Stoked: a history of surf culture*. Gibbs Smith.
- LEEWORTHY, V. R. & PETER C. W. 2001. *Current Participation Patterns in Marine Recreation*. EUA. Departamento de Comércio.
- LOSADA, Iñigo J.; LOSADA, Miguel A.; ROLDÁN, Antonio J. 1992. Propagation of oblique incident waves past rigid vertical thin barriers. *Applied Ocean Research*, v. 14, n. 3, p. 191-199.
- MURPHY, Melissa; BERNAL, Maria. 2008. *The impact of surfing on the local economy of Mundaka, Spain*. Oregon State University, USA, and University Madrid, Spain. Commissioned by Save The Waves Coalition.
- MUEHE, D. C. E. H. *et al.* 2006. *Erosão e progradação do litoral brasileiro*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, v. 1, p. 475.
- NELSEN, C. *et al.* 2007. A socioeconomic study of surfers at Trestles Beach. *Shore and Beach*, Vol. 75, No. 4, p. 32-37.
- OLEINIK, Phelype Haron; MARQUES, Wiliam Correa; DE PAULA KIRINUS, Eduardo. 2016. Simulação de ondas oceânicas na costa Sul-Sudeste brasileira para análise do potencial energético. *VETOR-Revista de Ciências Exatas e Engenharias*, v. 26, n. 2, p. 39-50.
- PAULA, Davis Pereira de. 2015. 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 PRODEMA*, v.9, n.1.
- PAULA, Davis Pereira de; NETO, Carlos de Araújo Faraopeira. 2017. Resposta de uma praia arenosa a um evento de ressaca do mar: o caso da Praia do Icarai (Caucaia, Ceará, Brasil). *Ateliê Geográfico*, v. 11, n. 2, p. 184-204.
- PATTIARATCHI, Charitha *et al.* 2017. Surfability of the Perth metropolitan coastline: An assessment. In: *Coasts & Ports 1999: Challenges and Directions for the New Century; Proceedings of the 14th Australasian Coastal and Ocean Engineering Conference and the 7th Australasian Port and Harbour Conference*. National Committee on Coastal and Ocean Engineering, Institution of Engineers, Australia, p. 464.
- PONTES, Paula Verônica Bastos. 2012. *Praia de Itamambuca, SP: o surf como elemento propulsor do desenvolvimento turístico local*. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro.
- R CORE TEAM, 2020. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível: <<https://www.R-project.org/>>.
- SILVA, S. F.; FERREIRA, J. C. 2014. The social and economic value of waves: An analysis of Costa de Caparica, Portugal. *Ocean & coastal management*, v. 102, p. 58-64.
- SILVA, Solange Teles da; SANTOS, Mauricio Duartodos; DUTRA, Carolina. 2016. *Reservas de surfe e a proteção da sociobiodiversidade*.
- WAGNER, G. Scott; NELSEN, Chad; WALKER, Matt. 2011. A Socioeconomic and Recreational Profile of Surfers in the United States A report by Surf-First and the Surfrider Foundation. *The Surfrider Foundation*. http://public.surfrider.org/files/surfrider_report_v13.pdf.



Capítulo XI

IMPACTOS DO FECHAMENTO DE BARRAS EM ZONAS ESTUARINAS: O ESTUDO DOS EFEITOS NA QUALIDADE DE ÁGUA DO RIO BUCATU-PB

Randolpho Savio de Araujo Marinho
Wysllayne de Queiroz Silva
Maria Cristina Crispim
Gheizon Raunny Silva



IMPACTOS DO FECHAMENTO DE BARRAS EM ZONAS ESTUARINAS: O ESTUDO DOS EFEITOS NA QUALIDADE DE ÁGUA DO RIO BUCATU-PB

Randolpho Savio de Araujo Marinho¹ | Wysllayne de Queiroz Silva² | Maria Cristina Crispim³ | Gheizon Raunny Silva⁴

¹ Mestre e Doutorando pelo Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente-PRODEMA-UFPB. End: Pça Abdon Milanez, 115, Castelo Branco, João Pessoa -PB, Brasil; CEP: 58050370. e-mail: rando28br@gmail.com

² Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Paraíba.; End: Rua Presidente João Pessoa, 274, Bairro Pindorama, Caaporã-PB, Brasil CEP: 58326000. email: wysllaynequeiroz@hotmail.com

³ Professora Dr^a Titular do Departamento de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba – UFPB; End: Rua Josefa di Lorenzo Marcsicano, 178, Portal do Sol, João Pessoa -PB, Brasil; CEP: 58046700. e-mail: ccrispim@hotmail.com

⁴ Graduando em Bacharelado em Engenharia Ambiental da Universidade Federal da Paraíba. End: Travessa Joana Darc Salgado, Bezerros-PE, Brasil; CEP: 55660000. e-mail: gheizon14@hotmail.com

RESUMO: Os estuários são ambientes aquáticos de transição entre um rio e o mar e por isso, são considerados um dos ambientes mais dinâmicos do planeta. A capacidade natural de renovação periódica e sistemática de suas águas, favorece uma boa interação entre os nutrientes químicos presentes na água, bem como na diversidade de organismos que utilizam este ambiente para se reproduzir ou completar seu ciclo de vida e realizar migrações diárias. Entretanto, com o fechamento da barra do estuário e a consequente perda de conexão entre o rio e o mar, alguns destes nutrientes químicos carregados ao longo do rio, se acumulam na sua foz aumentando assim as suas concentrações, podendo perder qualidade de água. A utilização de indicadores químicos para o monitoramento da qualidade da água, pode sugerir de que forma estes ecossistemas aquáticos são afetados com o fechamento ou abertura de suas barras. Diante disto, este trabalho teve como objetivo verificar a influência do fechamento da foz do Rio Bucatu-PB na qualidade da água. As coletas foram realizadas no estuário do Rio Bucatu (7°18'40.47"S/ 34°48'9.60"O) localizado no município do Conde- PB, nos meses de jul/16, set/16, dez/16, jul/20 e out /20 (fechado) e abr/16, mar/17, jan/20 e jan/21 (aberto). Os parâmetros físicos e químicos da água (amônia, fósforo, nitrito, nitrato, oxigênio dissolvido, temperatura e pH) foram analisados seguindo os padrões estabelecidos em APHA utilizando os métodos adequados para cada análise. De acordo com os resultados obtidos, houve diferenças significativas em relação a algumas variáveis químicas da água do estuário do Rio Bucatu quando este estava aberto ou fechado para o mar. Foi verificado que as concentrações médias de amônia, nitrito, nitrato e fósforo foram mais elevadas quando o estuário estava fechado. Também houve um ligeiro melhoramento na concentração de Oxigênio Dissolvido quando o estuário estava aberto para o mar com valor médio de 7,8 mg.L⁻¹, enquanto que quando a barra arenosa estava fechada foi de 5,9 mg.L⁻¹. A temperatura também aumentou com o estuário fechado. Conclui-se que, devido ao fechamento da barra do estuário e à consequente perda de conexão com o mar, o estado trófico aumenta, fazendo com que haja perda da qualidade de suas águas. Destaca-se, assim a importância da criação de planos de manejo que visem diminuir impactos que diminuam a qualidade ambiental deste rio, proveniente do barramento, visto que além de alterar a sua qualidade de água impede as migrações de peixes marinhos e estuarinos que usam os dois ecossistemas em suas migrações diárias para se alimentar ou reproduzir.

Palavras-chave: estuário, Qualidade Ambiental, Rio Bucatu; nutrientes

IMPACTS OF BAR CLOSING IN ESTUARINE ZONES: STUDY OF THE EFFECTS ON WATER QUALITY OF THE RIVER BUCATU-PB

ABSTRACT: Estuaries are transitional aquatic environments between a river and the sea and are therefore considered one of the most dynamic environments on the planet. The natural capacity for periodic and systematic renewal of its waters favors a good interaction between the chemical nutrients present in the water, as well as in the diversity of organisms that use this environment to reproduce or complete their life cycle. However, with the closing of the estuary bar and the consequent loss of connection between the river and the sea, some of these chemical nutrients carried along the river, accumulate at its mouth, thus increasing their concentrations, which can lose water quality. The use of chemical indicators to monitor water quality can suggest in which situation these aquatic ecosystems are affected by closing or opening their bars. In view of this, this work aimed to verify the influence of the Bucatu-PB River dam on water quality. The collections were carried out in the Bucatu River estuary (7°18'40.47"S/ 34°48'9.60"W) located in the municipality of Conde-PB, in the months of Jul/16, Sep/16, Dec/16, Jul /20 and Oct /20 (closed) and Apr/16, Mar/17, Jan/20 and Jan/21 (open). The physical and chemical parameters of the water (ammonia, phosphate, nitrite, nitrate, dissolved oxygen, temperature and pH) were analyzed following the standards

established in APHA using the appropriate methods for each analysis. According to the results obtained, there were significant differences in relation to some chemical variables in the water of the Bucatu River estuary when it was open or closed to the sea. It was found that the average concentrations of ammonia, nitrite, nitrate and phosphate were higher when the estuary was closed. There was also a slight improvement in the concentration of Dissolved Oxygen when the estuary was open to the sea with an average value of 7.8 mg.L-1, while when the sandy bar was closed it was 5.9 mg.L-1. The temperature also increased with the estuary closed. It is concluded that, due to the damming of the estuary and the consequent loss of connection with the sea, the concentrations of nitrogen and phosphate compounds tend to increase, as well as the temperature and reduction of dissolved oxygen, causing a loss of quality of their waters. Thus, the importance of creating management plans that aim to reduce impacts that reduce the environmental quality of this river, coming from the dam, is highlighted, since in addition to altering its water quality, it prevents the migration of marine and estuarine fish that use the two ecosystems in their daily migrations to feed or reproduce.

Keywords: estuary, Environmental Quality, Bucatu River; nutrients

INTRODUÇÃO

Os estuários são reentrâncias de mar em vales fluviais, no qual há a mistura da água continental com a salgada até o ponto de dinâmica de maré com 3 zonas distintas: o baixo estuário com abertura para o mar, o médio estuário com intensa mistura de água doce e salgada, e o estuário superior, com maior interferência fluvial (FAIRBRIDGE, 1980). Esses ambientes prestam uma série de serviços ecossistêmicos, como berçário de espécies, ecológica e economicamente importantes; proteção costeira; purificação da água, sequestro de carbono, entre outros, etc. Os estuários são ambientes vulneráveis à ação humana, pois, normalmente, esses locais são via de acesso para o oceano, corpo receptor de efluentes naturais e industriais, e apresentam ocupação desordenada (PINHEIRO, 2010).

Nas últimas décadas o estudo desses ambientes está em crescimento por serem áreas estrategicamente de interface continente-oceano, e que são vulneráveis à influência antrópica, além de terem uma alta produção primária em decorrência do aporte e fluxo de nutrientes do continente. Além disso, os estuários são caracterizados por possuírem uma dinâmica complexa em relação à circulação das massas de água com retenção ou exportação de materiais dissolvidos e particulados para a zona costeira (MIRANDA, 2012)

Seguindo estes conceitos, os estuários são geralmente sistemas abertos até o limite da influência das marés, a água do mar entra por uma ou mais conexões abertas para o oceano, ou qualquer outro ambiente salino costeiro, diluindo-se com

a água doce derivada da drenagem continental. Essa diluição favorece um melhor equilíbrio das concentrações de nutrientes químicos presentes na água, além de sustentar espécies eurialinas ou ciclo de vida inteiro, como por exemplo alguns peixes (BARROSO, 2016).

Com a perda da conexão do estuário com o mar, através do fechamento da barra pela dinâmica costeira, favorece-se o acúmulo de nutrientes químicos carregados ao longo do rio, aumentando assim as suas concentrações. Aumento de nutrientes causa aumento do estado trófico, havendo perda de qualidade de água e redução de oxigênio dissolvido (ESTEVES, 1998). O monitoramento da qualidade da água através de parâmetros químicos pode demonstrar como estes ambientes estão sendo afetados em relação ao fechamento ou abertura de suas barras.

Estuários fechados implicam no aumento do tempo de residência da água, hiposalinização e no aumento da carga de sedimentos e nutrientes para a zona costeira (GENZ 2006; LIMA, 2010). Os estuários devem ter as aberturas com o oceano mantidas abertas, permitindo os processos de conexão entre os dois ecossistemas, o fluxo de espécies e suas dinâmicas, no entanto, quando os rios estão em áreas com pouca chuva, podem não ter força para manter os canais de ligação abertos, ao mesmo tempo em que a dinâmica costeira quando apresenta grande deposição de sedimentos pode fechar esses canais.

No caso do Rio Bucatu, por ser de pequeno porte, apresenta pouca quantidade de água, e não consegue competir com a dinâmica costeira que deposita areia em determinados períodos do ano, fechando a conexão. Em períodos chuvosos consegue, apesar

da pequena bacia de drenagem forçar o caminho para o mar e manter o canal aberto. Período em que a dinâmica costeira tende a retirar sedimento das praias.

Diante disto, este trabalho teve como objetivo verificar a influência do fechamento da foz do Rio Bucatu-PB na qualidade da água. Para isso, o presente trabalho tem como principal hipótese de pesquisa, “O barramento do Estuário do Rio Bucatu influencia negativamente os parâmetros físicos e químicos presentes na água”.

METODOLOGIA

Área de estudo

A microbacia do Rio Bucatu tem 9,32 Km², está localizada no litoral sul da Paraíba, a 17 Km da capital paraibana, João Pessoa, entre as coordenadas 7° 19' 11,64" S e 34° 49' 26,87" W, e 7° 18' 32,70" S e 34° 48' 01" W, no município do Conde-PB, e está inserida em uma área de proteção ambiental, a APA Tambaba (Figura 1 e 2).

As águas do Rio Bucatu são alimentadas por 3 nascentes em diferentes regiões, duas delas estão inseridas em assentamentos e comunidades residentes na Área de Proteção Ambiental de Tambaba, Conde-Paraíba, Brasil.

A outra nascente fica a cerca de 3 Km da foz, o rio flui de uma lagoa que se forma, que está completamente tomada por plantas emergentes. Em seguida passa por uma área de produção de bananas, depois entra no estuário. A região do estuário é rodeada de área urbanizada.

A Bacia do Rio Bucatu, vem passando por um processo de ocupação, fruto das pressões ocasionadas pelas populações humanas que agem direta e indiretamente sobre a sua bacia. A beleza cênica das praias próximas ao rio e a facilitação do acesso a tais praias, promovida pela existência de uma rodovia estadual que liga a região à capital do estado, favoreceram o crescimento do setor imobiliário.

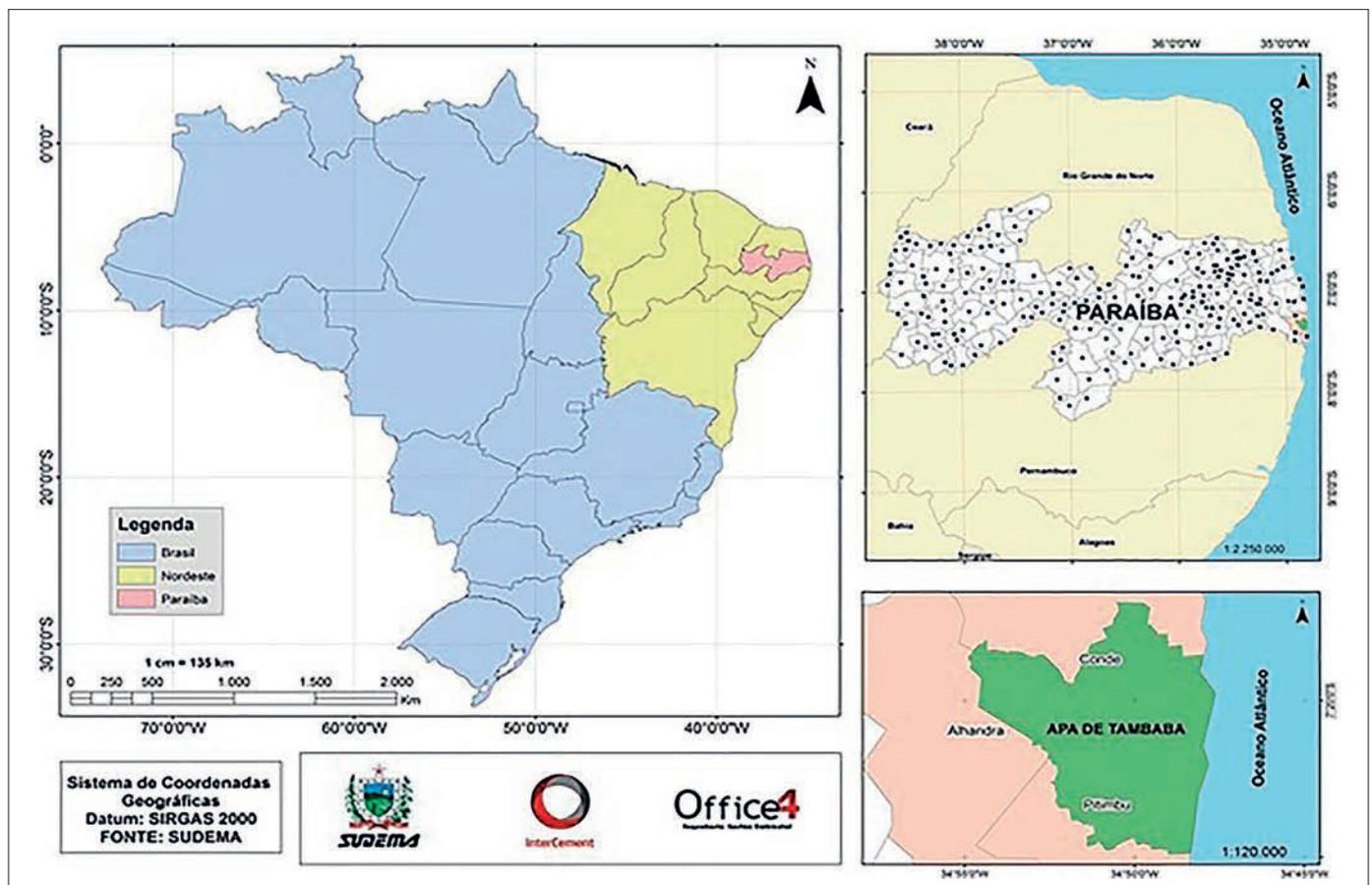


Figura 1 – Mapa de Localização da APA Tambaba. Fonte: (SUDEMA, 2017).

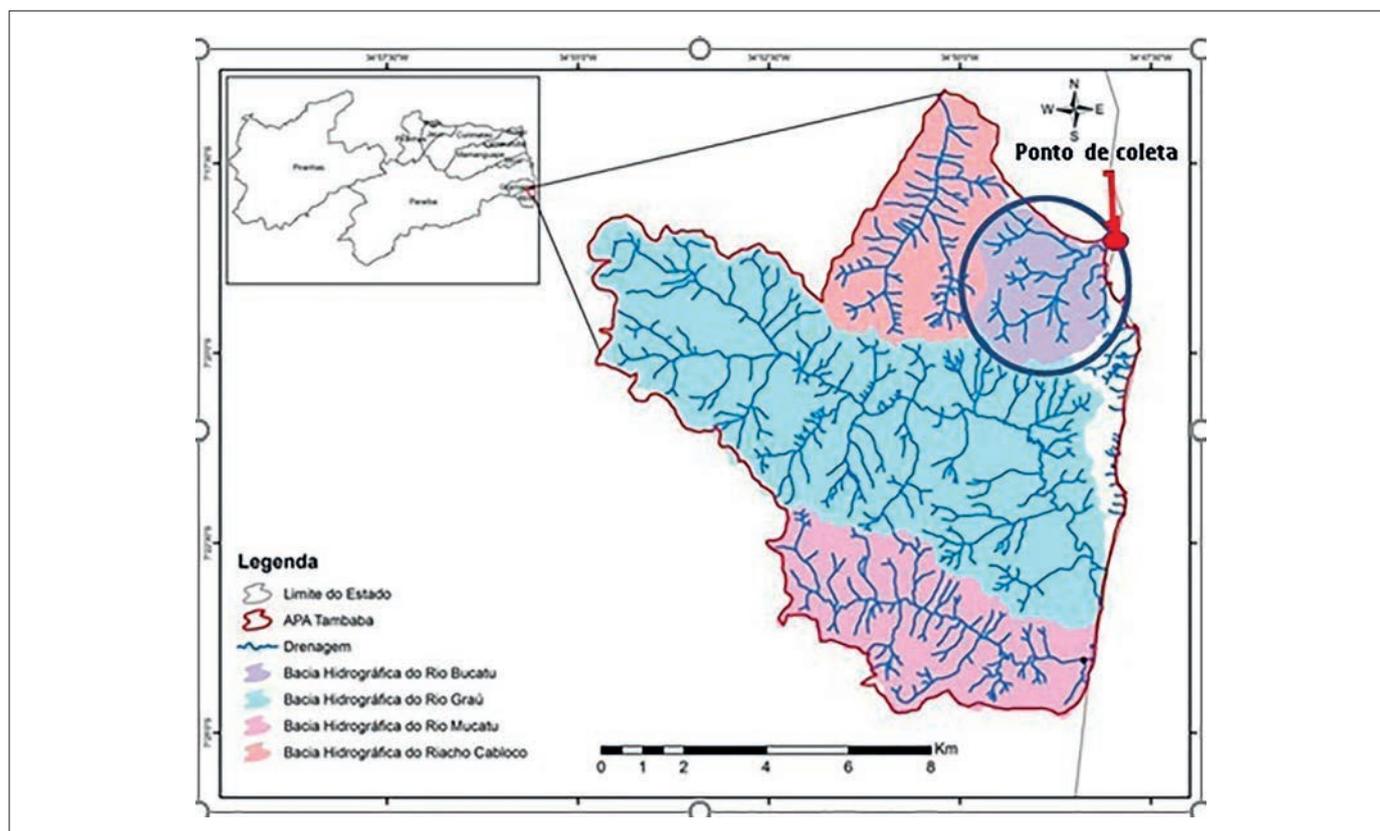


Figura 2 – Localização das Principais Bacias Hidrográficas da APA Tambaba., com destaque para a Bacia do Rio Bucatu. Fonte: (SANTOS, 2011).

Período das Coletas

As coletas foram realizadas em períodos com o estuário aberto e fechado. Para que os resultados sejam mais representativos da realidade, o estudo foi realizado em 2 anos, 2016 e 2020, nos meses de jul/2016, set/2016, dez/2016, jul/2020 e out /2020 quando o estuário estava fechado e abr/2016, mar/2017, jan/2020 e jan/2021 quando estava aberta a barra.

As amostras foram sempre retiradas da sub-superfície (cerca de 20 cm de profundidade) na zona litorânea, em tréplicas. As análises por sondas, foram realizadas *in situ*, as amostras de nutrientes

foram coletadas em frascos de polietileno, conservadas em gelo e transportadas para o Laboratório de Ecologia Aquática (LABEA) do DSE/CCEN/UFPB, onde foram filtradas em filtros GF-C com o auxílio de bomba a vácuo, e congeladas para posteriores análises.

Variáveis físicas e químicas da água

Os parâmetros físicos e químicos da água foram analisados seguindo os padrões estabelecidos em APHA (2012), utilizando os métodos adequados para cada análise, de acordo com a tabela I abaixo:

Tabela I. Metodologia das Variáveis químicas e físicas.

Parâmetro	Método	Referência
Amônia	Indofenol	APHA, 2012
Nitrito	N-(1-naftil)-etilenodiamina.	APHA, 2012
Nitrato	N-(1-naftil)-etilenodiamina.	APHA, 2012
Ortofosfato	Colorimétrico – Azul de Molibdênio	APHA, 2012
OD (Oxigênio Dissolvido)	Sonda Horiba	
Temperatura	Sonda Horiba	
pH	Sonda Horiba	

Análises estatísticas

Para a análise estatística foram utilizados os testes de normalidade e depois se as amostras eram ou não paramétricas utilizados os testes de Wilcoxon (não paramétrico) ou Test-T (paramétrico), para verificar se houve diferenças significativas entre quando a barra do estuário do Rio Bucatu estava fechada ou aberta. Para isso foi utilizado o software R-Statistic.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostraram sempre médias mais elevadas quanto aos compostos nitrogenados e fosfatados em relação ao fechamento da barra do Estuário do Rio Bucatu (Fig. 3).

Dentre estes compostos nitrogenados, a Amônia foi a que teve maior concentração quando a barra

amônia podem alcançar $2,0 \text{ mg.L}^{-1}$ deste composto, como foi registrado por LEITE (2020) no Estuário do Rio Paraíba, nas imediações da cidade de Cabedelo, PB.

Concentrações de nitrito e nitrato foram também elevadas quando a barra do estuário estava fechada, com valores iguais a $0,039$ e $0,052 \text{ mg L}^{-1}$, respectivamente, enquanto que com a barra aberta esses valores foram de $0,012$ e $0,009 \text{ mg.L}^{-1}$. Estes valores médios de concentração mais altos de nitrito, quando o estuário estava fechado podem estar relacionados com uma menor concentração média de oxigênio dissolvido, cujo valor foi de $5,9 \text{ mg L}^{-1}$, enquanto que quando estava aberto as concentrações médias de oxigênio eram de $7,8 \text{ mg.L}^{-1}$ (Fig. 6). Menores concentrações de oxigênio dissolvido não favorecem os processos de nitrificação e a tendência é o nitrogênio se manter em formas mais tóxicas, como a amônia e o nitrito.

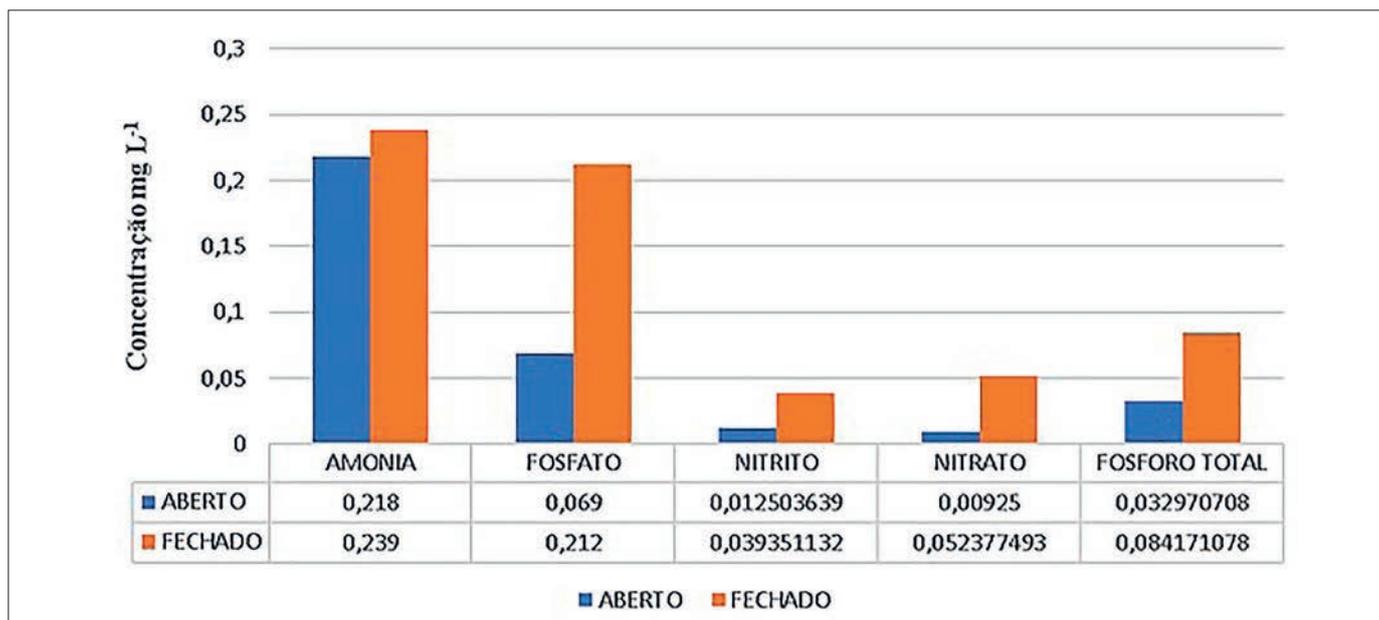


Figura 3 – Concentrações médias e desvios padrão dos compostos nitrogenados e fosfatados, analisados no Estuário do Rio Bucatu quando a barra estava fechada e aberta.

do estuário do Rio Bucatu estava fechada com concentração média de $0,218 \text{ mg L}^{-1}$. A barra fechada impede a troca de água do estuário com o oceano, evitando a diluição, ao mesmo tempo em que permite uma maior produção primária, com o consequente aumento das taxas de decomposição, liberando mais amônia (ESTEVEZ, 1998). No entanto, esses valores não são muito elevados, comparando com outros estuários, mais poluídos em que as concentrações de

Com relação ao ortofosfato pode-se verificar os mesmos resultados quando a barra do estuário do Rio Bucatu estava fechada, em que as concentrações médias atingiram um valor médio de $0,212 \text{ mg.L}^{-1}$, mais elevado que com a barra aberta, que foi de $0,069$ (Figura 3).

De acordo com a tabela II, registraram-se diferenças significativas na qualidade de água entre quando a barra do estuário estava aberta e fechada.

Dentre as variáveis nitrogenadas e fosfatadas, apenas a amônia não obteve diferenças significativas de acordo com o teste de Wilcoxon, tendo o nitrito concentrações significativamente mais elevadas quando a barra estava aberta, o nitrato quando a barra estava fechada (Fig. 4) e o fosfato quando a barra estava aberta (Fig. 5).

são favorecidas. Isso também se verificou em pesquisa de despoluição do Rio do Cabelo, em que com o aumento do oxigênio, verificou-se um aumento nas concentrações de nitrito (OLIVEIRA, 2020). No entanto, isso não se verificou nas concentrações de nitrato que foram mais elevadas quando a barra estava fechada. Com o aumento de nutrientes, a pro-

Tabela II. Valores de p da análise estatística, comparando os valores com a barra aberta e fechada, estando os valores significativos em negrito.

	Amônia	Nitrito	Nitrato	Fosfato
Wilcoxon (p-value)	0,807	0,037	0,007	
Teste T (p-value)				0,032

As concentrações mais elevadas de nitrito quando o estuário tinha a barra aberta, é porque com a maior concentração de oxigênio no ambiente, as reações químicas de redução de amônia para nitrito

dução primária é favorecida também, e as microalgas do fitoplâncton têm um curto ciclo de vida, logo contribuem com o aumento da decomposição, o que libera novamente amônia para os processos de

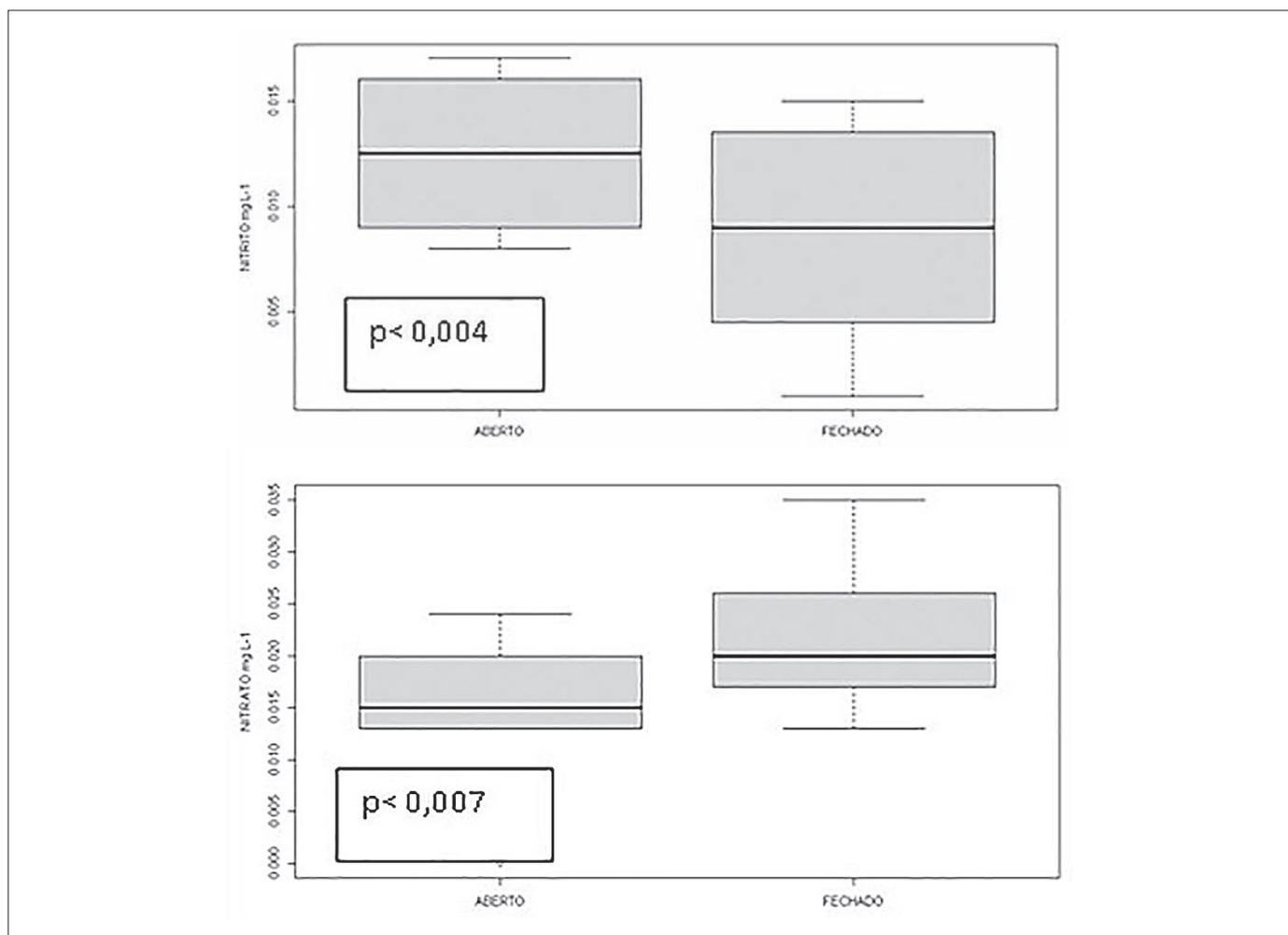


Figura 4 – Box plot das variações de concentrações dos compostos nitrogenados, no Estuário do Rio Bucatu quando a barra estava fechada e aberta, analisados estatisticamente.

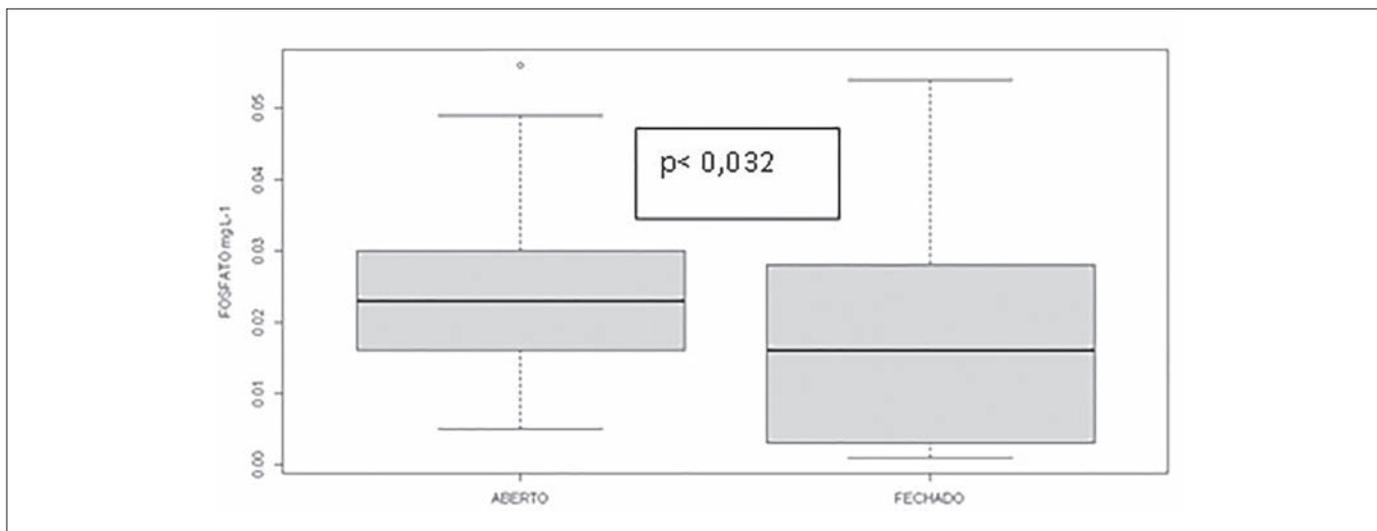


Figura 5 – Box plot das variações de Fosfato, no. Estuário do Rio Bucatu quando a barra estava fechada e aberta, analisadas estatisticamente.

nitrificação. Com isso a disponibilidade de nitrato foi maior quando a produtividade primária provavelmente foi maior também, pela maior disponibilidade de nutrientes originados da decomposição (Figura 5) ao mesmo tempo em que processos de transformação do nitrito para nitrato ocorreram, período em que as concentrações de nitrito foram menos elevadas. Já as concentrações de fósforo foram mais elevadas quando a barra estava aberta, por ter menos consumo pelo fitoplâncton, por ter menos produtividade primária. Com a barra fechada, mais microalgas absorvendo o ortofosfato fizeram as concentrações deste nutriente reduzirem, em comparação com o período anterior.

A temperatura também se apresentou mais elevada quando a barra estava fechada com valor médio de 28,5 °C, isso tem relação com a própria temperatura do ar, porque a barra fecha quando é o período de estiagem, mas pode também ser devido ao maior tempo de residência da água quando a barra está fechada. Com a presença de concentrações mais elevadas de nutrientes aumenta a produção primária, o que gera mais partículas na água, que absorvem mais calor, conferindo temperaturas mais elevadas ao ambiente (ESTEVES, 1998). Com a barra aberta, a entrada da água do mar, mais fria mantém o ambiente mais equilibrado. Temperaturas

mais elevadas na água levam a uma maior perda de oxigênio da água para a atmosfera (SILVA, 2019), o que se verificou com o oxigênio que apresentou concentrações menos elevadas com a barra fechada (Fig. 6). Processos em paralelo de aumento de consumo, por decompositores, pelo aumento de decomposição e de perda de oxigênio por este estar mais insolúvel, pelo aumento da temperatura, devem estar ocorrendo.

Os valores de pH estiveram sempre perto do neutro e não apresentaram diferenças significativas com a barra aberta ou fechada. No entanto, à semelhança da maioria dos compostos nutrientes, também foi verificada diferença significativa nas concentrações de oxigênio dissolvido com o valor de p igual a 0,001 e nos valores de temperatura com o valor de p igual a 0,025 (Tabela III e Fig.7).

Considerando estes resultados pode-se dizer que a dinâmica dos nutrientes na água do Estuário do Rio Bucatu, sugere que fatores como a interação ou não, com os processos oceanográficos, influenciam as características químicas e físicas da água, tornando-a mais rica em nutrientes e com menos oxigênio, devido a um longo período sem conexão com o mar. Essa condição é característica de um aumento no estado trófico.

Tabela III. Valores de p da análise estatística (temperatura, oxigênio dissolvido e pH).

	temperatura	Oxigênio dissolvido	pH
Wilcoxon (p-value)			
Teste T (p-value)	0,025	0,001	0,948

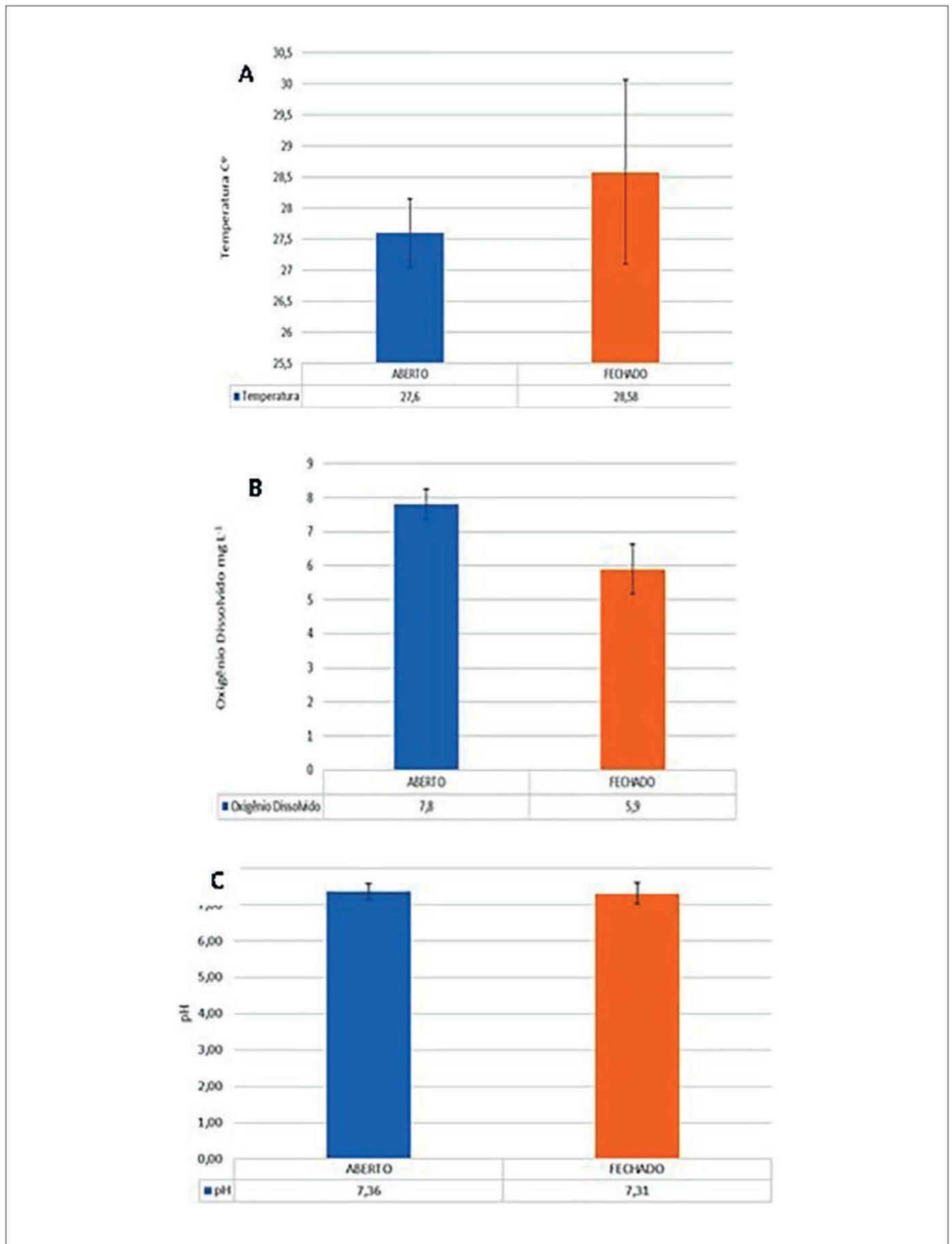


Figura 6 – Valores médios de temperatura (A), Oxigênio dissolvido (B) e pH, quando o estuário do Rio Bucatu, Conde, estava aberto e fechado.

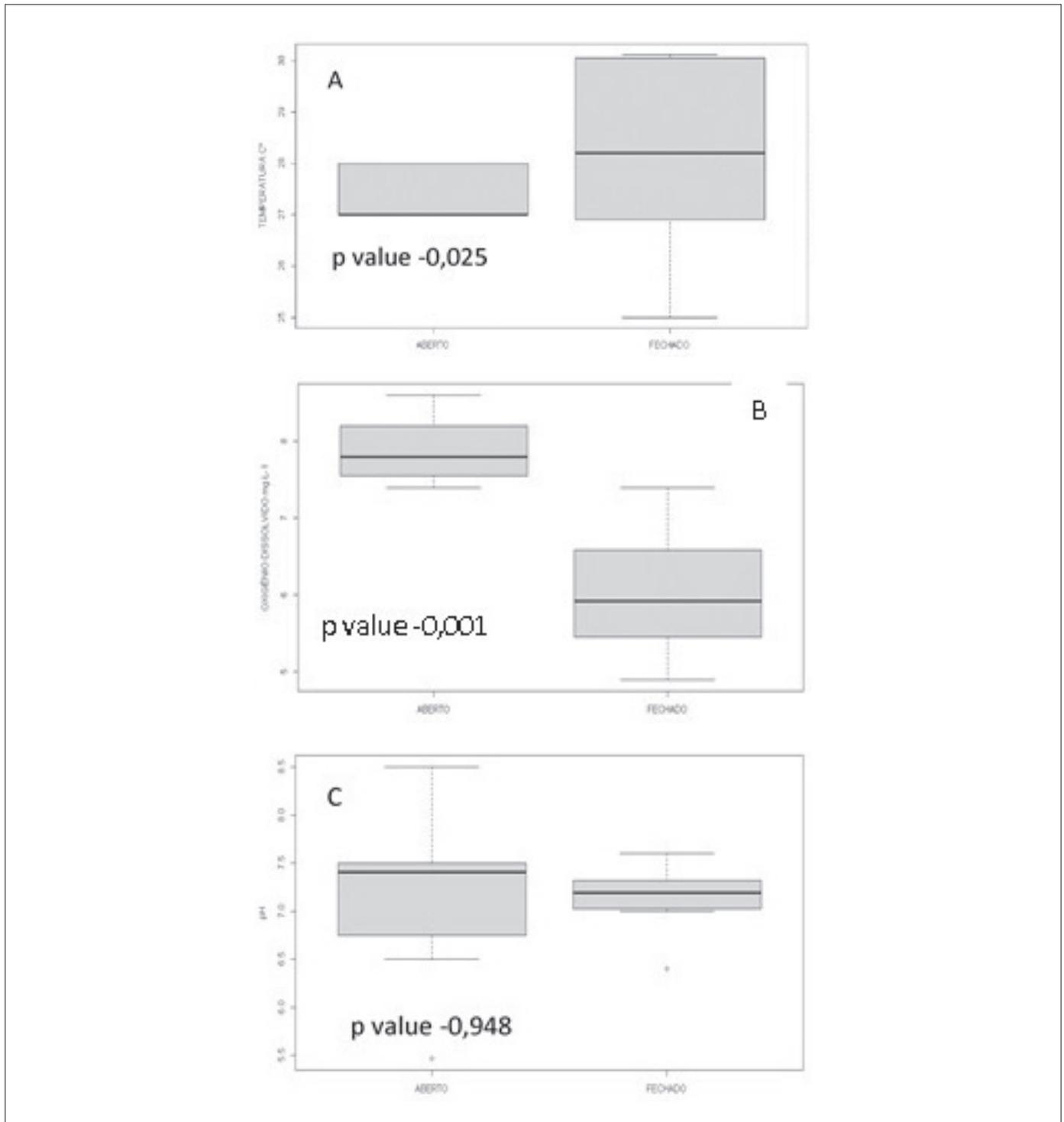


Figura 7 – Box plot dos valores de temperatura (A), oxigênio dissolvido (B) e pH (C) com dados estatísticos, comparando a barra do Rio Bucatu, Conde, PB, aberta e fechada.

A alteração do regime de vazões, incluindo o isolamento dos estuários pode gerar modificações na circulação e nas variações químicas e físicas da água, resultando no aumento do tempo de residência da água no estuário, além da crescente carga de sedimentos oriundos da zona continental e o consequente acúmulo de compostos nitrogenados e fosfatados (ALBER, 2002). Já quando há uma conexão do estuário com o

mar, o aumento da vazão das águas doces e marinhas pode levar a uma maior estratificação da coluna de água devido ao deslocamento da zona estuarina em direção ao oceano, favorecendo também a entrada de organismos que utilizam este ambiente para se reproduzir ou completar seu ciclo de vida (GENZ 2006) assim como os que realizam migrações diárias para alimentação. PAIVA (2009) concluiu que a

interação entre os peixes dos ecossistemas costeiros marinhos e recifais é primordial na região estuarina, sendo os peixes recifais os mais representativos no ambiente estuarino. Isso demonstra a importância de manter estes ecossistemas com conexão aberta para o ambiente marinho. ZACARDI *et al.* (2016), também relataram a importância da manutenção dos ciclos de marés dentro de um estuário para a dinâmica do ictioplâncton.

CANTINHO (2017) em estudos realizados no estuário Ponta do Tubarão no Rio Grande do Norte, verificou que quando este ambiente estava com uma maior influência marinha também foram observadas menores concentrações dos compostos nitrogenados e fosfatados, enquanto na porção mais interior do estuário e quando este estava com a barra fechada as concentrações de amônia foram mais elevadas, com valor igual a $3,16 \text{ mg L}^{-1}$. Neste mesmo trabalho o ponto do estuário mais localizado na área urbana e quando a barra estava fechada apresentou as maiores concentrações de fósforo com valor igual a $0,420 \text{ mg L}^{-1}$. As concentrações de compostos nitrogenados e fosfatados da pesquisa acima citada apresentaram valores muito mais elevados que o da presente pesquisa, demonstrando menor impacto no Estuário do Rio Bucatu. A pequena dimensão deste estuário e o fato de estar localizado num dos extremos da área urbanizada, podem favorecer a menor entrada de nutrientes no sistema aquático, comparando com outros estuários que percorrem uma bacia de drenagem maior e com maior urbanização.

CARVALHO (2018), realizando o monitoramento da qualidade da água do Rio Mundaú nos municípios de Garanhuns e Correntes-PE, em trechos de áreas rurais, verificou concentrações de fosfato um pouco acima dos encontrados neste trabalho, no período da barra aberta, com $0,220 \text{ mg/L}^{-1}$, no entanto, semelhantes ao observado no Estuário do Bucatu com a barra fechada.

COSTA (2018), avaliando a qualidade da água do Rio Verde-PR, também registrou variações nas concentrações de fosfato em regiões aparentemente preservadas, com valores indo de $0,200 \text{ mg/L}^{-1}$ a $1,3 \text{ mg/L}^{-1}$, mas que apresentam atividades de agricultura, podendo a drenagem superficial, promover o aporte de fósforo para o manancial. Sendo assim, verifica-se que o Estuário do Rio Bucatu encontra-se com

valores de nutrientes, principalmente o fosfato com concentrações características de ambientes aquáticos mais conservados.

O fósforo aparece em ambientes aquáticos, devido principalmente às descargas de esgotos sanitários. Os detergentes superfosfatados empregados em larga escala domesticamente constituem a principal fonte, além da própria matéria fecal, que é rica em proteínas. Alguns efluentes industriais, como os de indústrias de fertilizantes, pesticidas, químicas em geral, conservas alimentícias, abatedouros, frigoríficos e laticínios, apresentam fósforo em quantidades excessivas. As águas drenadas em áreas agrícolas e urbanas também podem provocar a presença excessiva de fósforo em águas naturais, por conta da aplicação de fertilizante no solo (BRASIL, 2006; SOUZA, 1997). No caso do ambiente em estudo, não tem a presença de indústrias, sendo assim, a urbanização com a presença de esgotos não tratados ou a agricultura em determinados pontos são a principal causa do aumento de nutrientes nos rios.

O Processo de ocupação da bacia hidrográfica, que inclui atividades como a retirada da cobertura vegetal, uso de fertilizantes em monoculturas (tem cultivo de banana no alto rio) e a urbanização com o lançamento de efluentes domésticos em torno do estuário do Rio Bucatu favorecem o acúmulo de nutrientes na água quando acontece o barramento e a perda da conexão com o mar, o que indica que este ambiente está mais vulnerável ao processo de eutrofização de suas águas, quando a barra fecha, mesmo sendo de forma natural, em consequência da dinâmica costeira (MARINHO, 2018).

O entorno de regiões de Mata Atlântica, principalmente em áreas de preservação, geralmente é caracterizado por múltiplos usos do solo e a cobertura vegetal, que culminam em distintos conflitos socioambientais, dentre eles, uso indiscriminado de agrotóxicos, extrativismo vegetal, desmatamento de remanescentes de Mata Atlântica, descargas clandestinas de efluentes domésticos, que podem influenciar diretamente no aumento de nutrientes nos corpos hídricos de determinada região (FREIRE & CASTRO, 2014). Esse tipo de impactos é de mais difícil gestão e requer políticas públicas de forma a ordenar o uso do solo, o tratamento de efluentes, impactos da agropecuária, etc. No entanto, o impacto adicional, originado do fechamento natural da barra de estuários

de rios de pequeno porte pode ser minimizado, impedindo que a barra seja fechada.

Vale ressaltar o prejuízo ambiental que o fechamento das barras proporciona ao estuário, não só por não permitir o fluxo de espécies entre os ambientes marinhos e estuarinos, mas por aumentar o estado trófico e diminuir a oxigenação. Assim, como forma de manejo destes ambientes, as barras devem ser abertas periodicamente, de forma a permitir a troca de água dos estuários e o fluxo de espécies entre os dois ambientes, em parceria com os moradores locais e pescadores. Como a barra é fechada por processos naturais, por deposição de sedimentos na faixa de praia, a mesma deve ser aberta artificialmente. Lembra-se aqui, que a diminuição da água dos rios, causados pela diminuição da infiltração da água da chuva no lençol freático, em consequência do aumento do desmatamento, impede que o rio tenha força de vencer a deposição de sedimento na praia, causado pela dinâmica costeira. Em situações normais, as barras não fechariam, como se verifica em outros rios da região, como o Rio do Cabelo, em João Pessoa, que é semelhante, com um comprimento de cerca de 5 Km, mas sua barra está sempre aberta, embora o fluxo do rio seja mantido por esgotos que recebe nas áreas de nascentes.

Dessa forma, verifica-se que há uma perda de qualidade da água com o fechamento da barra, além de interromper o fluxo de migração das espécies marinhas e estuarinas entre os dois tipos de ambiente, o que requer propostas de gestão ambiental, no sentido de reverter esta situação, havendo a necessidade de um controle artificial de manutenção da barra aberta o maior tempo possível.

CONCLUSÕES

O fechamento da barra do Estuário do Rio Bucatu e a consequente não diluição de suas águas com o mar, ocasionou o aumento das concentrações médias de nutrientes e impossibilitou as migrações diárias para alimentação ou ontogênicas, para reprodução, afetando dessa forma, não apenas a biota estuarina, como também a marinha. Isso pode ser visto na redução significativa das concentrações de oxigênio, aumento da temperatura e de nitrato.

Verifica-se a importância da criação de planos de manejo que visem diminuir impactos que levam à

perda de qualidade ambiental deste rio, proveniente do barramento. Para isso propõe-se a manutenção da abertura dos canais para o ambiente marinho, o que poderá ser feito em gestão participativa com os pescadores, que são o grupo de pessoas que convive diariamente nestes ambientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. 2005. Leis, decretos. *Resolução CONAMA n.º 357 de 17/03/2005*. Brasília – DF. Diário da União n.º. 53, de 18 de março de 2005, p. 58-63.
- APHA 2012. *Standard Methods for the examination of water and wastewater*. American Public Health Association, APHA 20th.ed., Washington.1998
- CARVALHO, L.B.L. 2018. Monitoramento da Qualidade da Água do Rio Mundaú Nos Municípios de Garanhuns e Correntes, PE. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental*. 12(2).1-10p.
- ESTEVES, F.A. 1998. Fundamentos de Limnologia. 2ª ed., *Interciência*. 602p, Rio de Janeiro.
- FAIRBRIDGE, R.W. 1980. The Estuary: its Definition and Geodynamic Cycle. In: *Chemistry and Biogeochemistry of Estuaries*, E. Olausson & I. Cato (Eds.) p1-35, Interscience Publication, John Wiley and Sons, New York.
- GENZ, F. 2006. *Avaliação dos Efeitos da Barragem Pedra do Cavalo Sobre a Circulação Estuarina do Rio Paraguaçu e Baía de Iguape*. Tese de Doutorado. Universidade Federal da Bahia, Brasil. 245p.
- LEITE, A.A. 2020. Condições ambientais do Estuário do Rio Paraíba e qualidade de vida: contribuições para gestão pública. Tese de doutorado. Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA. Universidade Federal da Paraíba. 154 p.
- LIMA, G.M.P. 2015. Avaliação dos impactos da barragem de Santa Helena no trecho estuarino do rio Jacuípe, litoral norte da Bahia – Brasil. *Quaternary and Environmental Geosciences*. 2(1):40-54.
- MARINHO, R.S.A. 2018. *Biorremediação para o melhoramento da qualidade da água em rios urbanos em João Pessoa -PB; Efeitos na ictiofauna*. Dissertação. Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente. PRODEMA. Universidade Federal da Paraíba, UFPB, Joao Pessoa, Brasil. 94p.
- MELLO, R.Y; FREITAS, L.L. & OLIVEIRA, N.M.T. 2020. Análise Comparativa de Parâmetros Físico-Químicos E Biológicos Nos Rios Do Braço e Mississipe, Nordeste

- de Santa Catarina. *Revista Gest. Sust. Ambient.* 9 (3): p. 54-72.
- OLIVEIRA, F.M.F. 2020. *Biorremediação: uma forma de despoluição de ecossistema lótico com a utilização de biofilme e macrófitas*. Tese de doutorado. Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente. PRODEMA. Universidade Federal da Paraíba. 253 p.
- PAIVA, A.C.G 2009. *Ecologia de peixes estuarino-recifais e caracterização ambiental dos estuários de Pernambuco*. Tese de doutorado. Programa de Pós Graduação em Oceanografia. Universidade Federal de Pernambuco. 119 p.
- PINHEIRO, L.S. & MORAIS, J.O. 2010. Interferências de barramentos no regime hidrológico do estuário do rio Catú-Ceará-Nordeste do Brasil. *Sociedade & natureza* (UFU. Online), 22: 237-250.
- SILVA, T.T. 2019. *Avaliação da qualidade da água do rio Jucu/ES (Brasil), por meio de parâmetros físico – químicos e biológicos*. Dissertação. 127p. Universidade Federal do Espírito Santo.
- SOUZA, R.C. & KJERVE, B. 1997. Fundamentos da Maré e sua predição. In: FRAGOSO JÚNIOR, C.R. *et al.* Uma Análise na Dragagem do Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú/Mangaba em Alagoas através de um Modelo Numérico Hidrodinâmico Bidimensional –resultados preliminares. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, vol. 9, n. 4 ,2004, p. 21-31. ISSN 2318-0331.
- ZACARDI, D.M.; BITTENCOURT, S.C.S & NAKAYAMA, L. 2016. O ictioplâncton e sua relação com a variação diária e os ciclos de marés no estuário amazônico. *Biota Amazonica*. 6(2):32-40. DOI: <http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia>



Capítulo XII

**CARACTERIZAÇÃO DO FUNDO DA LAGOA
RODRIGO DE FREITAS POR MÉTODOS ACÚSTICOS
– RIO DE JANEIRO / BRASIL**

Tainá Caram
Helio Heringer Villena
Alessandro Filippo



CARACTERIZAÇÃO DO FUNDO DA LAGOA RODRIGO DE FREITAS POR MÉTODOS ACÚSTICOS – RIO DE JANEIRO / BRASIL

Tainá Caram¹ | Helio Heringer Villena² | Alessandro Filippo³

¹ Departamento de Oceanografia Geológica, Faculdade de Oceanografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. tainanapoleao@id.uff.br

² Departamento de Oceanografia Geológica, Faculdade de Oceanografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. heliovillena@gmail.com

³ Departamento de Oceanografia Geológica, Faculdade de Oceanografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. amfilippo@gmail.com

RESUMO: A zona costeira do estado do Rio de Janeiro, Brasil, possui uma série de lagoas e lagunas costeiras em sua extensão. Através de dados obtidos por métodos acústicos foi possível a caracterização do fundo da Lagoa Rodrigo de Freitas, localizada na capital do Rio de Janeiro. Foram utilizados ecobatímetro dupla frequência e sonar de varredura lateral, com o objetivo de estudar a morfologia da superfície do fundo e identificar alvos e texturas. A batimetria de alta frequência (200 kHz) revela uma lagoa com área rasa junto à margem, descendo em talude até profundidades entre 2 e 3 metros, passando a uma área mais suave até as áreas centrais da lagoa e alguns locais mais profundos na porção sul, devido a dragagens. A batimetria de dupla frequência (33 kHz) permitiu a identificação da base da primeira camada de lama, menos consolidada, e a determinação de sua espessura, principal acumuladora de poluentes na lagoa. O imageamento sonar de alta resolução (400 kHz) levou à identificação de feições e alvos, permitindo demarcar a área de dragagem mais recente pelas marcas da boca de sucção da draga, observar pequenas embarcações naufragadas, estruturas e estacas de ação humana, afloramentos, e objetos no fundo.

Palavras-chave: Geofísica Marinha. Métodos Acústicos. Sonar de Varredura Lateral. Eco Sonda.

CHARACTERIZATION OF THE BOTTOM OF LAGOA RODRIGO DE FREITAS BY ACOUSTIC METHODS – RIO DE JANEIRO / BRAZIL

ABSTRACT: The Rio de Janeiro coastal zone has several lagoons throughout its extension. Through data obtained by acoustical methods it was possible to characterize the bottom of Rodrigo de Freitas Lagoon, in Rio de Janeiro's capitol. The present work characterizes the Rodrigo de Freitas Lagoon through data obtained by acoustic methods. A dual frequency echo sounder and a double sweep sonar were used with the goal of studying the morphology of the bottom surface and identifying targets and textures. A high frequency bathymetry (200 kHz) reveals a lagoon with shallow areas surrounding its margins, descending into a slope to depths between 2 and 3 meters, progressing smoothly into the central areas of the lagoon and deeper regions towards the south portion, where there are regular dredgings activities. The low frequency bathymetry (33 kHz) allows for identification of the base of the first drape of mud, less consolidated, and the determination of its thickness, the main accumulator of the lagoon's pollutants. The high resolution sonar imaging (400 kHz) was perfect for recognizing the features and targets, making it possible to delimit the most recent dredging area by the imprints left by the dredger's suction nozzle, observing small sunken vessels, structures and stakes lefts by human action, outcrops and objects at the bottom.

Keywords: Marine Geophysics. Acoustic Methods. Sonar de varredura lateral. Echo Souders.

INTRODUÇÃO

A Lagoa Rodrigo de Freitas (LRF) é, na verdade, uma laguna costeira, localizada na região Sul da capital do Rio de Janeiro, entre as latitudes 22° 57' 02" S – 22° 58' 09" S e longitudes 043°11'09" W – 043°13'03" W (Figura 1). Atualmente seu formato é de um polígono irregular e, segundo ANDREATA (1997), possui perímetro de 7,2 km, a largura máxima

de 3 km e seu espelho de água é de cerca de 2 km². A paisagem litorânea que se conhece da LRF é produto de eventos regressivos e transgressivos mais recentes, apontados como formadores da atual linha de costa brasileira (LAMEGO, 1974; AMADOR, 1997).

AMADOR (1997) afirma que as lagunas costeiras, como a LRF, foram originadas pelo afogamento de antigas bacias fluviais, resultando em enseadas, baías, estuários e braços de mar,



Figura 1 – Localização da Lagoa Rodrigo de Freitas – RJ/Brasil.

que foram posteriormente barrados por cordões litorâneos (restingas), gerados pelos movimentos regressivo-transgressivos do mar, que ocorreram nos últimos 6.000 anos. As lagoas como de Botafogo, Copacabana e Flamengo (essas hoje extintas), e a laguna Rodrigo de Freitas, estão relacionadas ao máximo transgressivo holocênico que tiveram seu fechamento causado pelo desenvolvimento dos cordões arenosos regressivos.

Inserida num contexto urbano a LRF foi alvo de várias intervenções antrópicas e degradação ambiental que alteraram a conformação natural, gerando mudanças de relevo de fundo, de sedimentação, de renovação de suas águas, de poluição de suas águas e sedimentos, etc.

As marcas deixadas por anos de descaso e intervenções, em épocas passadas, quando a preocupação ambiental não fazia parte da realidade da

humanidade em geral, pode ser mapeada hoje. O desenvolvimento tecnológico propiciou equipamentos e softwares de mapeamento capazes mapear o relevo de fundo da lagoa, a espessura das lamias superficiais e de fazer o imageamento do fundo.

Geologia

As lagoas e lagoas costeiras, se originaram a partir da elevação do nível do mar durante o Holoceno/Pleistoceno e da construção das restingas arenosas através dos processos marinhos, isolando parcial ou totalmente os corpos lagunares do oceano, são feições comuns – ocupam aproximadamente 13% dos ambientes costeiros do mundo – e estão presentes ao longo da costa da maioria dos continentes, desde altas a baixas latitudes (FERNANDES, 1996; AMADOR, 1997).

No estado do Rio de Janeiro havia mais de 300 lagoas costeiras, porém algumas foram aterradas como as de Copacabana, Flamengo e Botafogo, zona sul da cidade do Rio de Janeiro, no processo de urbanização e a LRF foi a única que o resistiu (AMADOR, 1997; LOUREIRO, 2010).

De modo geral, possuem baixa taxa de renovação de águas e longo tempo de residência, além disso são ambientes efêmeros na escala de tempo geológico e, para existirem, dependem principalmente das flutuações do nível do mar e da interferência humana. Devido a baixa fonte de energia como marés, ondas e correntes, esses ambientes podem ser caracterizados como uma área de alta taxa de acumulação de sedimentos de granulometria fina, ricas em materiais orgânicos de origem autóctone e alóctone (MARTENS, 1982; MACHADO, 1989; FERNANDEZ, 1994).

A ligação das lagoas com o oceano é feita através de canais ou barras, seu tamanho e quantidade dependem do volume de água – controlado pela variação de marés, número de marés diárias e descarga fluvial – que flui por eles em um certo intervalo de tempo. Outra conexão com mar pode ocorrer através de águas subterrâneas, são mais significativas em lagoas cujo canal encontra-se assoreado durante longos períodos e/ou em casos que a lagoa apresenta alta porosidade (LOUREIRO, 2010).

Segundo KJERFVE & MAGILL (1989) as lagoas costeiras podem ser geomorfologicamente classificadas quanto às características dos canais de conexão com o oceano:

- a) Lagoas sufocadas: caracterizadas por uma única ligação estreita com o mar, portanto possui alto potencial de acumulação de sedimentos, de eutrofização e de poluição. A força da maré é dissipada dentro do canal e sua dinâmica é definida essencialmente pelos ventos.
- b) Lagoas restritas: normalmente possui dois ou mais canais de ligação que permanecem conectados com o mar em tempo integral, logo ficam mais submetidos às variações das marés – em relação as lagoas sufocadas.
- c) Lagoas abertas: caracterizadas pela presença de numerosas enseadas e de um ou mais canais, portanto possuem troca intensa

da água da laguna com o oceano e, consequentemente, menor tempo de residência da água de todos os sistemas e valor de salinidade próximo do oceânico.

O padrão de circulação é pouco afetado pelo aporte de água doce, como a comunicação com o mar é restrita, os principais movimentos de água na laguna ocorrem na forma de correntes de maré ou ondas geradas pelo vento. Portanto são ambientes muito sensíveis que sofrem diretamente com as atividades humanas como a construção de barragens e reservatórios de água na bacia de drenagem – que servem de armadilha para os sedimentos necessários à formação da barreira/restinga –, agricultura e urbanização dos solos – e aumentam o grau de erosão e consequentemente a chegada de sedimentos às lagoas, que sofrem assoreamento e diminuição da qualidade das águas em função do aumento da turbidez das águas – e o lançamento de esgoto doméstico sem tratamento (BOGGS, 1995; PATCHINEELAM, 2000; RANGEL, 2002).

A Bacia de drenagem da LRF pode ser dividida em dois compartimentos geomorfológicos distintos: o Maciço Costeiro – encostas que drenam os rios que descem do Maciço da Tijuca – e Planície Costeira – área que vai do sopé das encostas do maciço até o mar.

A bacia hidrográfica da LRF abrange os bairros de Ipanema, Lagoa, Humaitá, Jardim Botânico e Gávea e drena as águas da vertente sudeste da Serra da Carioca. Os divisores de drenagem que limitam a área da bacia (Figura 2), vão desde o Arpoador, passam pelos morros do Cabrito e Saudade, até os morros do Corcovado, Alto do Sumaré, Pico da Carioca, morro do Queimado, passando pela Mesa do Imperador, Morro Dois Irmãos, o Alto Leblon e voltando até a praia (PEREIRA, 2009). Três rios conhecidos como Rainha, Macacos e Cabeça, desembocam através de um único canal denominado das Tábuas nas proximidades da ilha do Piraquê.

Duas ilhotas artificiais ocorrem nessa lagoa, a do Piraquê, no lado oeste, e dos Caiçaras, ao sul, onde funcionam hoje, clubes recreativos e esportivos denominados Clube Naval ou Piraquê e Clube dos Caiçaras, respectivamente. A comunicação da lagoa com o mar se faz principalmente através do canal do Jardim de Alah (CJA) que delimita os bairros do Leblon e Ipanema (NETO, 2010).

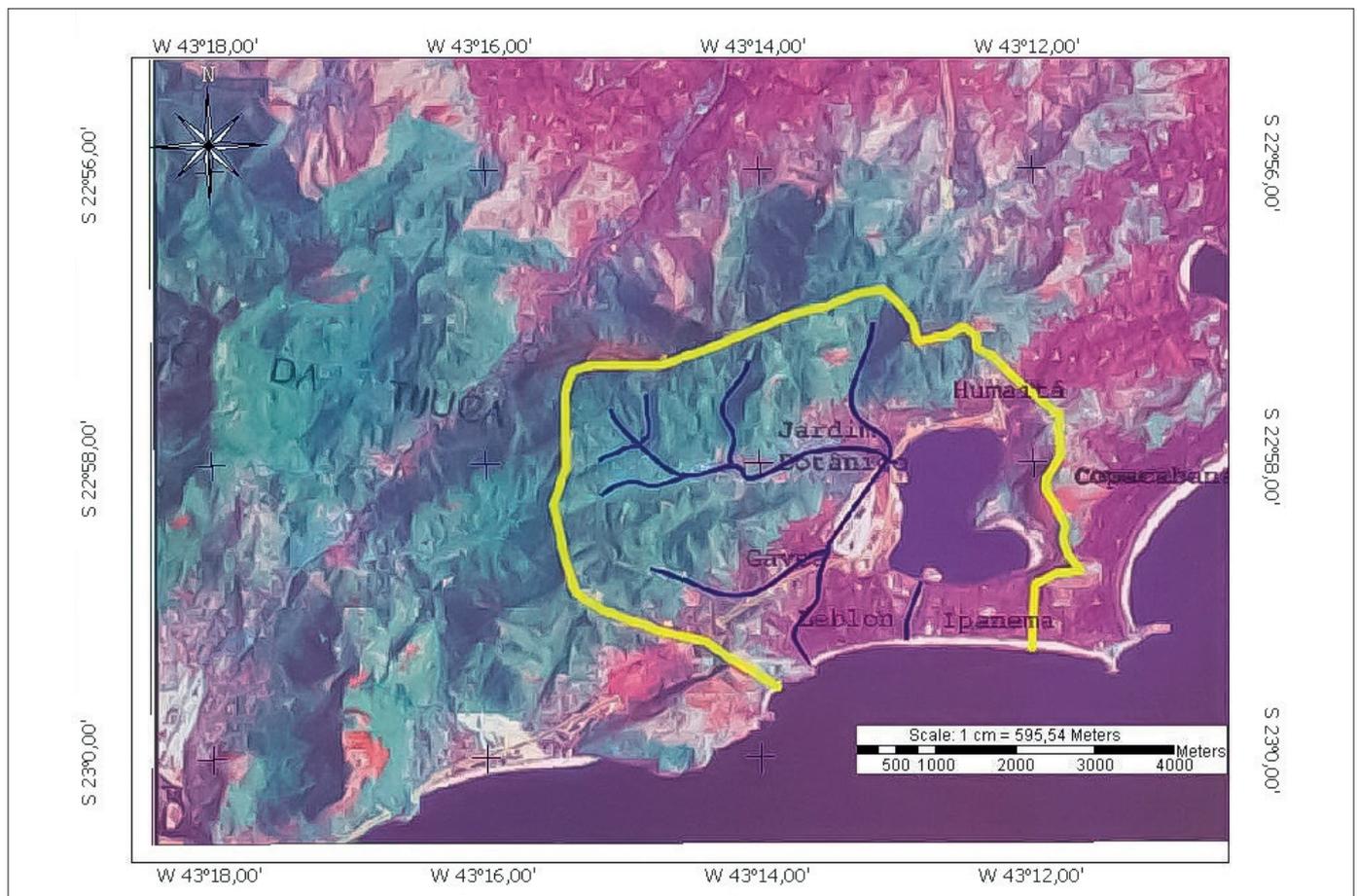


Figura 2 – Delimitação da bacia de drenagem da Lagoa Rodrigo de Freitas (Modificado de PEREIRA, 2009).

A rede de drenagem que chegava à Lagoa também foi modificada, principalmente através da canalização de rios e retificação de canais, alterando, portanto, a área de contribuição da bacia que, num primeiro momento, ocasionou a diminuição da quantidade de sedimentos que chegava à Lagoa. À medida que a densidade urbana foi aumentando, cresceu também o despejo de esgoto e lixo na lagoa, assim como houve um grande declínio na qualidade dos sedimentos despejados na lagoa (NETO, 2010).

Canal Jardim de Alah

A LRF se enquadra na categoria de lagoa sufocada, pois apresenta uma única via de comunicação com o mar, o CJA. Como tem uma baixa taxa de troca de águas com o oceano, suas massas d’água tem grande tempo de residência – podendo chegar a 365 dias em pontos mais afastados do CJA (DE PAULA, 2009).

Em função desta comunicação restrita com o oceano, as principais forças hidrodinâmicas são

o vento, a maré meteorológica, a descarga fluvial e, em menores proporções, a maré astronômica (DE PAULA, 2009).

O CJA é um canal artificial, fez parte de um plano de projeto de saneamento do Estado, com a primeira etapa da obra concluída em 1921. Suas dimensões eram aproximadamente 140 m de comprimento e 10 m de largura, com o formato retangular. Em 1942 houve seu prolongamento, para as atuais; aproximadamente 835 m e largura variando entre 10 e 18 m (DE PAULA, 2009).

É um canal relativamente raso, cerca de 0,7 m, seu fluxo é dado a partir do fluxo da maré – com controle da comporta – e sua soleira foi construída num nível inferior ao da baixa mar, na cota de -0,88m (*Datum Ibitituba*). Todavia é um canal instável hidraulicamente, encontrando-se constantemente assoreado devido à ação do transporte litorâneo de areia (Figura 3), resultante das correntes de contorno na região das praias de Ipanema e Leblon, necessitando de dragagens para ser desobstruído (LOUREIRO, 2010; NETO, 2010).

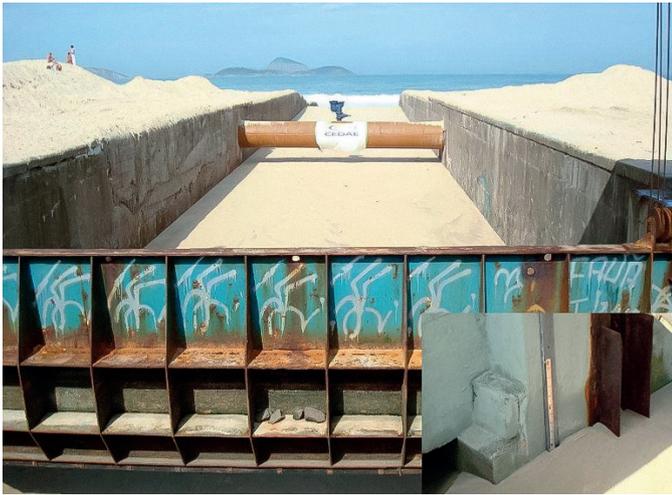


Figura 3 – Foto tirada em maio de 2009 na embocadura do canal Jardim de Alah na praia, completamente assoreado por areia, sendo esse cenário predominante (DE PAULA, 2009).

Em 1997 o Laboratório Nacional de Engenharia Civil, em Lisboa, Portugal, encomendado pela prefeitura, apresentou o projeto de instalação de guias-correntes na entrada do canal para evitar o assoreamento causado pela ação das ondas na zona de arrebentação. Durante o processo de licenciamento das obras, em 2000, a própria prefeitura sugeriu a alternativa de fazer a ligação com o mar através de um feixe de dutos afogados – que irá aumentar a seção de comunicação lagoa-mar (Figura 4). Todavia nenhum dos projetos foi adiante (DE PAULA, 2009).

Degradação ambiental

A LRF sofre com aterros desde 1808. No ano de 1920 seu espelho d’água ainda chegava às ruas Humaitá e Marquês de São Vicente, que já integrava

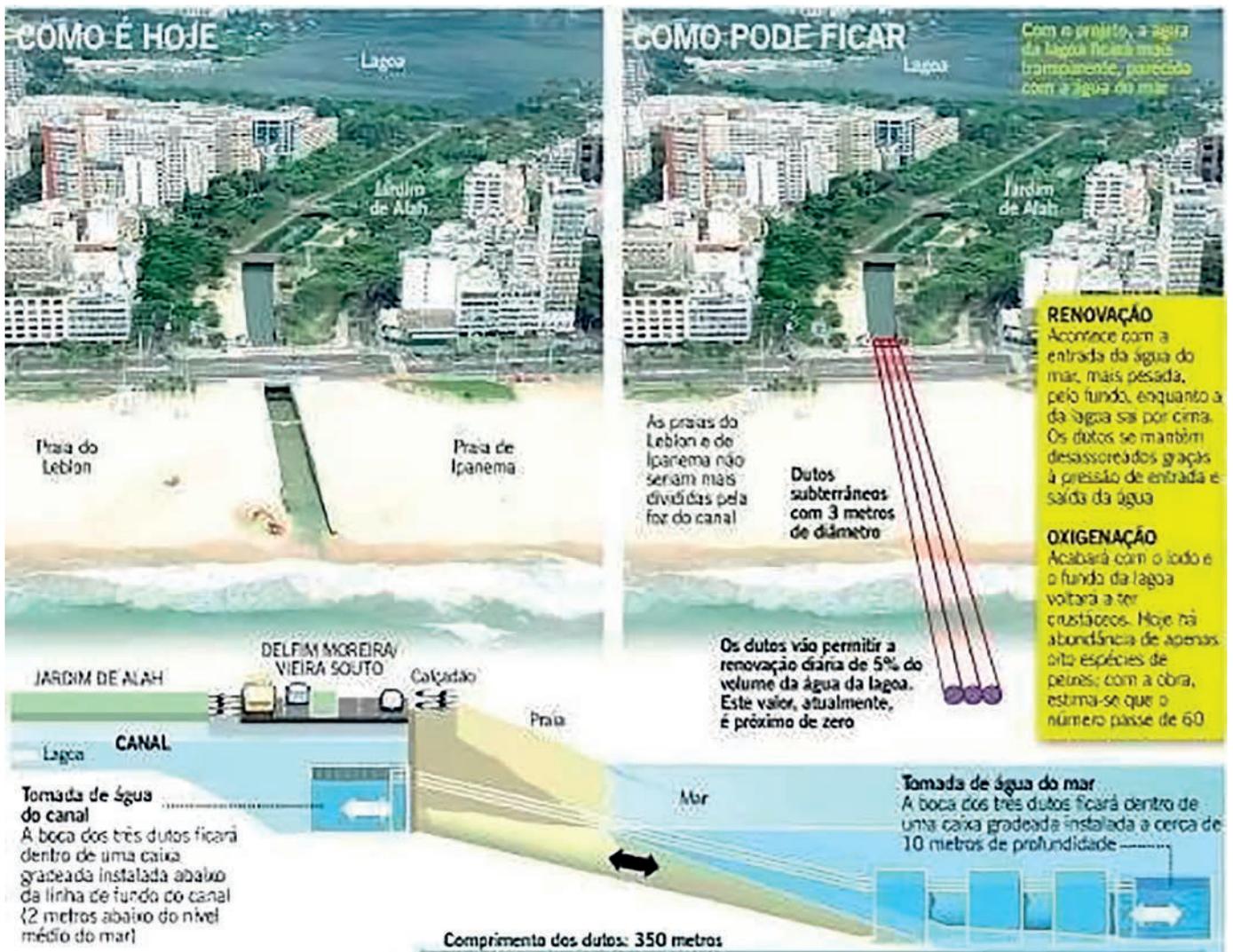


Figura 4 – Esquematisação do cenário atual da área em torno do canal Jardim de Alah e o futuro cenário após a instalação dos dutos afogados (DE PAULA, 2009).

MATERIAL E MÉTODOS

Planejamento do levantamento

O planejamento inicial foi feito através do software Hypack com linhas paralelas N-S com espaçamento de 20 metros entre elas e linhas de controle E-W com espaçamento de 200 m (Figura 6). Para realizar a aquisição foram levados os equipamentos listados na Tabela 1.

O levantamento ocorreu nos dias 02 e 03 de março de 2021 a bordo da embarcação “Lagoa IV” (Figura 7), na qual foi montada toda a estrutura para o funcionamento dos equipamentos – nos dias da

Tabela 1 – Equipamentos a serem levados para os dias de aquisição de dados.

Equipamento	Quantidade
Bateria	06
Cabos	–
DGPS	01
Ecobatímetro	01
Ferramentas	–
Marégrafo	01
Notebook	03
Placa de Aferição	01
Régua de Maré	01
Sonar de Varredura Lateral	01

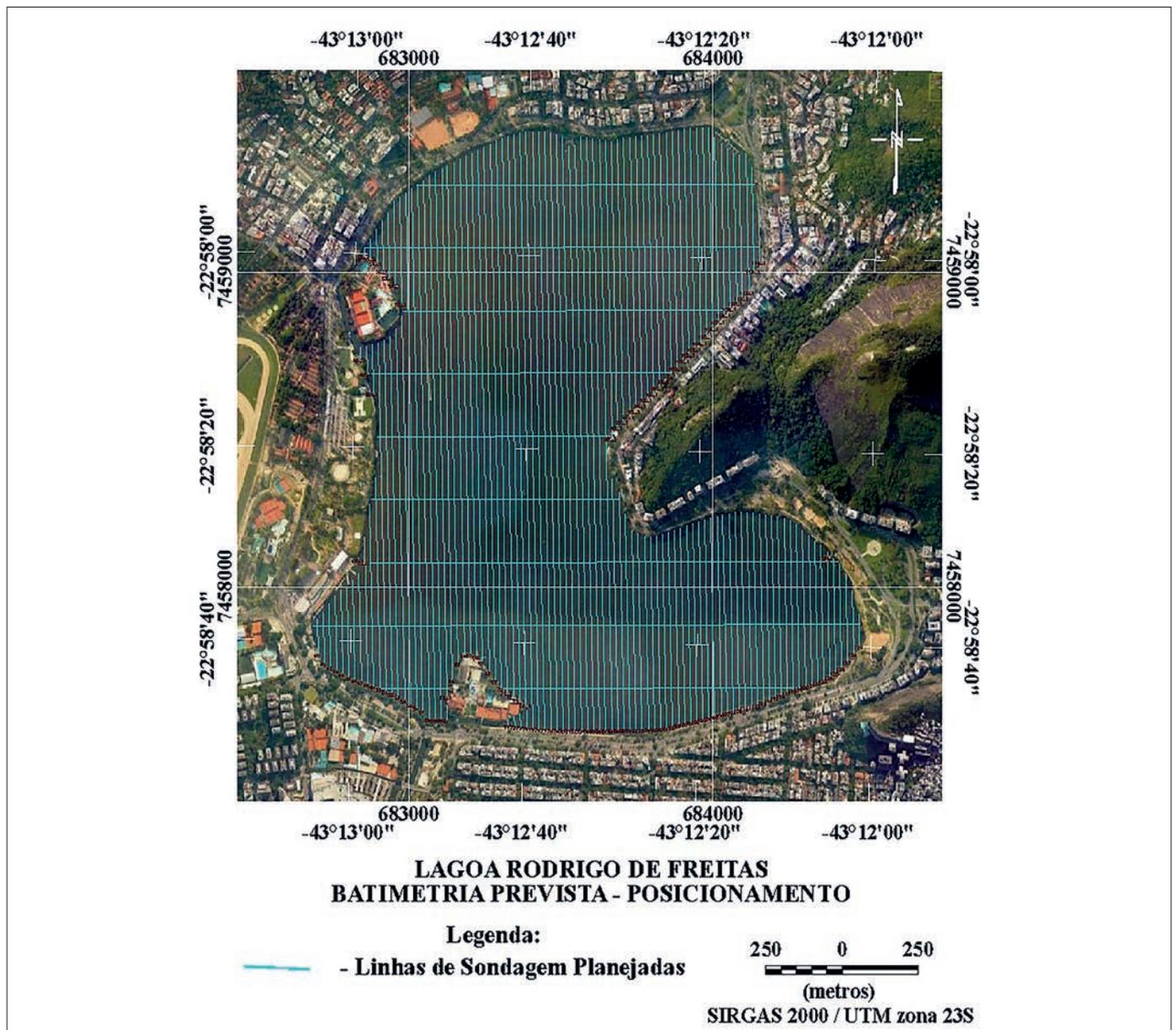


Figura 6 – Mapa de planejamento das linhas de navegação do levantamento geofísico.



Figura 7 – (A) Embarcação Lagoa IV. (B) Embarcação com os equipamentos utilizados na aquisição de dados.

aquisição de dados estava ocorrendo os treinos dos atletas da Competição Sul-americana de Remo, além de haver as raias, houveram restrições no horário para navegar.

Foram feitas as linhas transversais paralelas ímpares do mapa de planejamento, as linhas de controle do planejamento e a linha de contorno para complementar os dados batimétricos e permitir o imageamento sonar da margem da lagoa. A velocidade de navegação ficou entre 2,5 e 3 nós.

Navegação e posicionamento

O posicionamento foi feito através do DGPS Hemisphere R130 – possui precisão submétrica e correção diferencial por satélite (banda L) – junto a um notebook com o software de navegação e aquisição dos dados, Hypack 2019 (Figura 8). A antena, a priori, estava configurada para o SVL, portanto a mesma foi fixada na haste do SVL e realizou-se os offsets para a haste do transdutor do ecobatímetro no software Hypack.



Figura 8 – Antena DGPS Hemisphere R130 utilizada na aquisição de dados para os dados de ecobatímetro monofeixe e sonar de varredura lateral. (B) Antena DGPS montada fazendo a aquisição de dados.



Figura 9 – Sensor de Movimento SMC S-108 que foi utilizado nos dias do levantamento.

Para maior precisão instalou-se o compensador de ondas SMC S-108 (Figura 9) para corrigir os efeitos de ondas (*heave*) e através de uma porta serial o sensor foi configurado no Hypack chamando a DLL e optando por TSS1. A correção de *heave* é a correção do eixo z, ou seja, a subida e descida da embarcação dada em cm, como utilizou-se de um ecobatímetro monofeixe as correções de *pitch* e *roll* não são necessárias.

Maré

A estação de maré oficial para redução do efeito de variação de nível da lagoa localiza-se no Clube Naval Piraguê. Foi feito contato com a Comodoria do clube para solicitar autorização de instalação de marégrafo na estação. A solicitação, entretanto, foi negada. Assim sendo, optou-se pela instalação do marégrafo no cais da colônia de pescadores.

Esta alteração da estação maregráfica não permitiu o referenciamento dos dados batimétricos em relação ao Nível de Redução (NR) da lagoa, sendo feita apenas a medição da variação de nível ao longo dos dias de sondagem. Este procedimento forçado inviabilizou a tentativa de comparação batimétrica com dados pré-existentes que era prevista, visto que essas batimetrias são referenciadas ao NR da estação maregráfica oficial.



Figura 10 – Marégrafo de pressão RBR Virtuoso.



Figura 11 – Marégrafo e régua de maré instalados no cais da Colônia de Pescadores da Lagoa Rodrigo de Freitas.

Para a aquisição dos dados de maré foi utilizado o marégrafo de pressão RBR Virtuoso (Figura 10), uma régua de maré graduada e um suporte de madeira.

O marégrafo foi fixado na vertical com o sensor virado para baixo na estrutura de um cais que não foi utilizado durante os dias de coleta na colônia de pescadores – não possui acesso ao público – junto a uma régua de maré graduada e uma madeira para dar suporte, como mostra a Figura 11.



Figura 12 – (A) Ecobatímetro monofeixe de dupla frequência Midas Surveyor - Valeport. (B) Transdutor do ecobatímetro Midas Surveyor - Valeport. (C) Painel do ecobatímetro Midas Surveyor Valeport.

Ecobatimetria

A aquisição dos dados foi feita a partir de dupla frequência (33 e 200 kHz) com o ecobatímetro monofeixe Midas Surveyor- Valeport (Figura 12) com acurácia de $\pm 1\text{cm}$ ou $\pm 0.02\%$ e resolução de 1cm (200 kHz)/ 4cm (33 kHz), sendo o eco conectado a um notebook com o software Hypack 2019 – que integrou os dados de profundidade com os de posicionamento da antena DGPS.

Calibrou-se a velocidade do através de uma placa de aferição no início e fim de cada dia de levantamento. Foi escolhido um ponto representativo da área da LRF e desceu-se a placa de aferição abaixo do transdutor até o fundo para ser feita a calibração (Figura 13). Após a aquisição os valores foram inseridos no ecobatímetro.

Sonar de varredura lateral

Para aquisição dos dados sonográficos na LRF utilizou-se o SVL Starfish 452F do fabricante Trittech – opera na frequência de 450 kHz e resolução

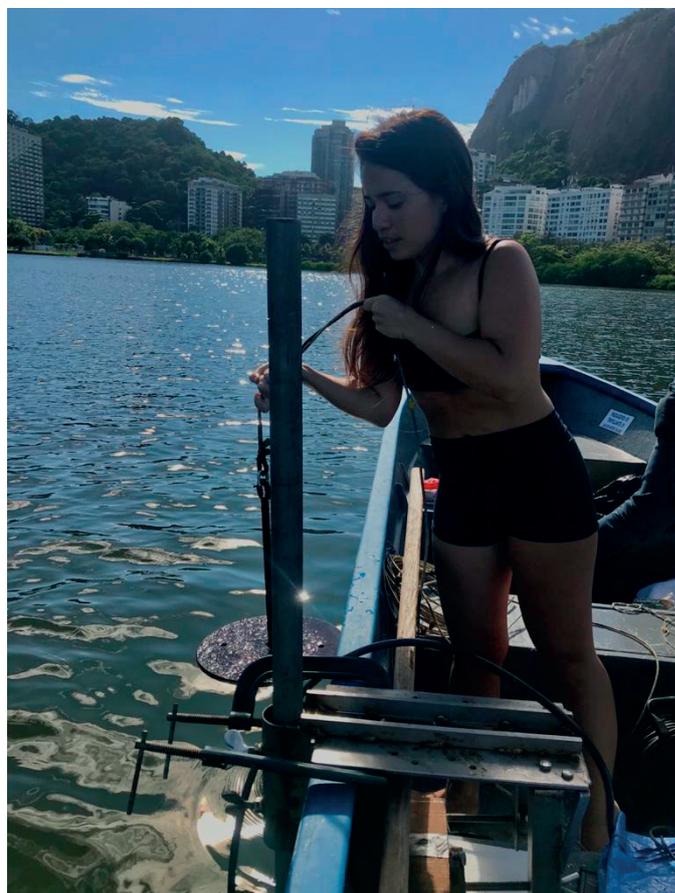


Figura 13 – Lançamento da placa de aferição.

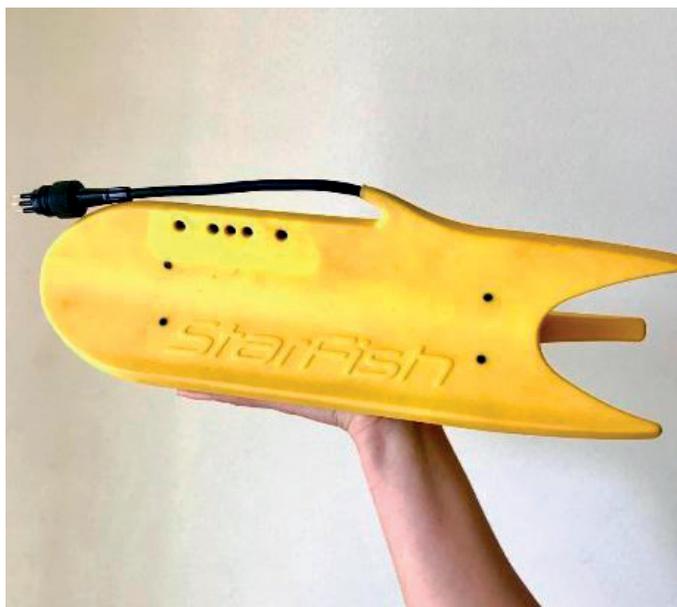


Figura 14 – Sonar de varredura lateral da fabricante Tritech.

de 0,8° (Figura 14) e 01 notebook com software Starfish Scanline.

O SVL foi fixado a boreste da embarcação, com abertura angular (escala de varredura) de 50 m para cada lado. Enquanto ocorria a navegação, os

dados do SVL foram integrados com o posicionamento e hora do DGPS (Figura 15).

RESULTADOS

Marégrafo

O marégrafo utilizado faz a medição da *profundidade (m)*, *pressão atmosférica (dbar)*, *pressão do mar (dbar)* e *o declive da maré (m/s)*. A cada minuto é feita uma medição e a cada 5 minutos uma média é feita a partir dessas 5 medições anteriores. Ou seja, o equipamento fornece no arquivo final 1 medição a cada 5 minutos. Para a realização desse trabalho o download dos dados do marégrafo foi realizado através do software Ruskin e depois processados e analisados no Excel.

Dentre as medidas fornecidas pelo equipamento, só foi utilizada a profundidade (m) – profundidade que está acima do sensor. A essas profundidades medidas, foi adicionado 0,31m e 0,305m – para os valores do primeiro e segundo dia de coleta, respectivamente, referente a profundidade medida abaixo do sensor. Posteriormente foi feita uma média dessas profundidades e, em seguida, foi feito o cálculo para

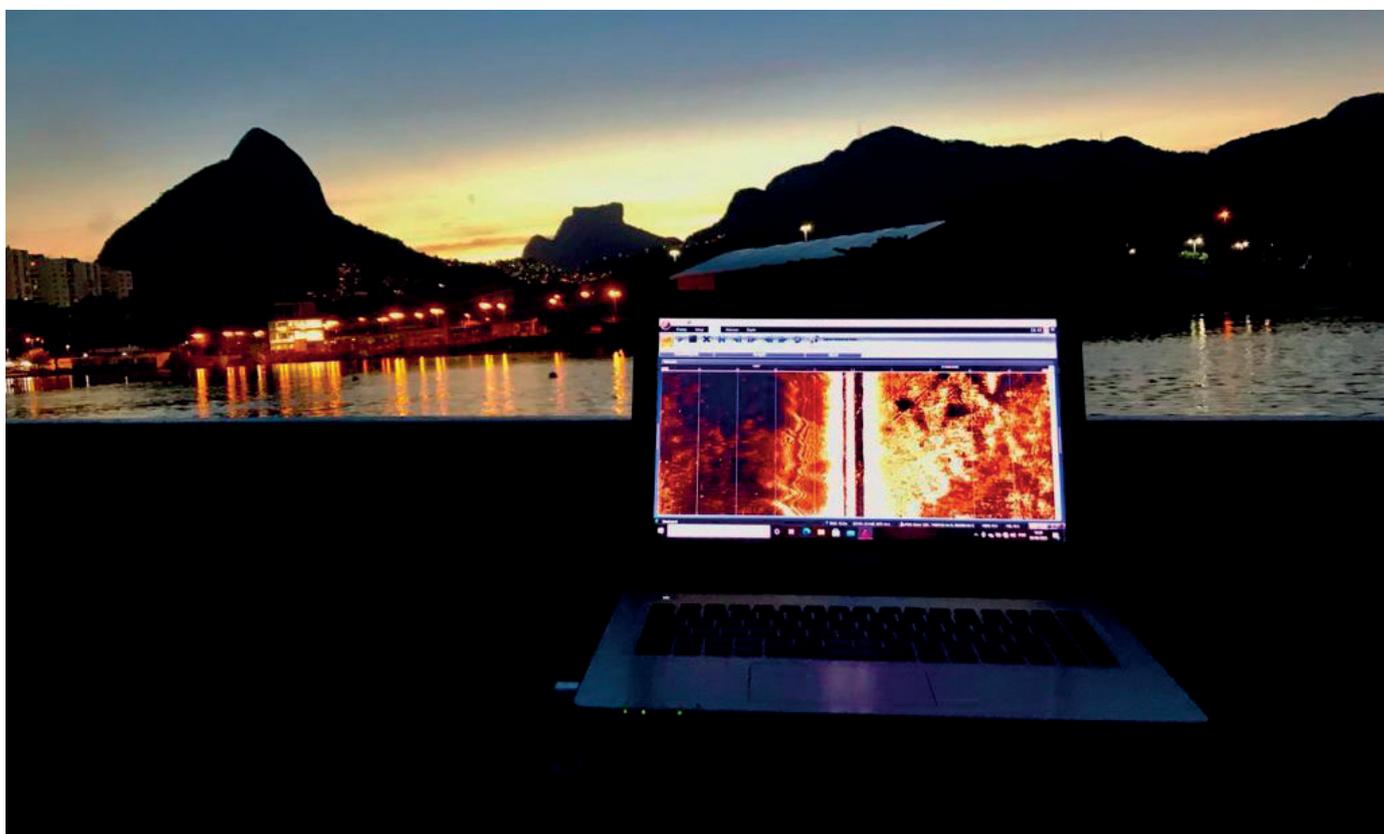


Figura 15 – Aquisição dos dados de Sonar de varredura lateral na Lagoa Rodrigo de Freitas.

Tabela 2 – Média das profundidades de maré obtidas dos dois dias de levantamento e a maior variação em torno da média.

	Média (cm)	Maior Variação (cm)
Dia 1	64,5	1,7
Dia 2	66,7	1,0

ver o quanto a maré variou em torno da média, ou seja, a profundidade subtraída da média, conforme mostra a Tabela 2.

Os valores encontrados no primeiro dia são muito pequenos, não ultrapassaram 2 cm da média e no segundo dia essa variação foi ainda menor, não ultrapassou 1 cm, como mostram os gráficos da Figura 16. A correção de maré no processamento dos

dados batimétricos no Hypack foi desprezada, visto que normas batimétricas/hidrográficas determinam as profundidades usando uma casa decimal após o metro, ou seja, 10 cm. Assim sendo, a linha de arredondamento dos valores é 5 cm, bem superior aos valores medidos na lagoa nos dias de coleta.

Na Figura 16, o gráfico A indica que a coleta de dados começou em um momento de maré vazante

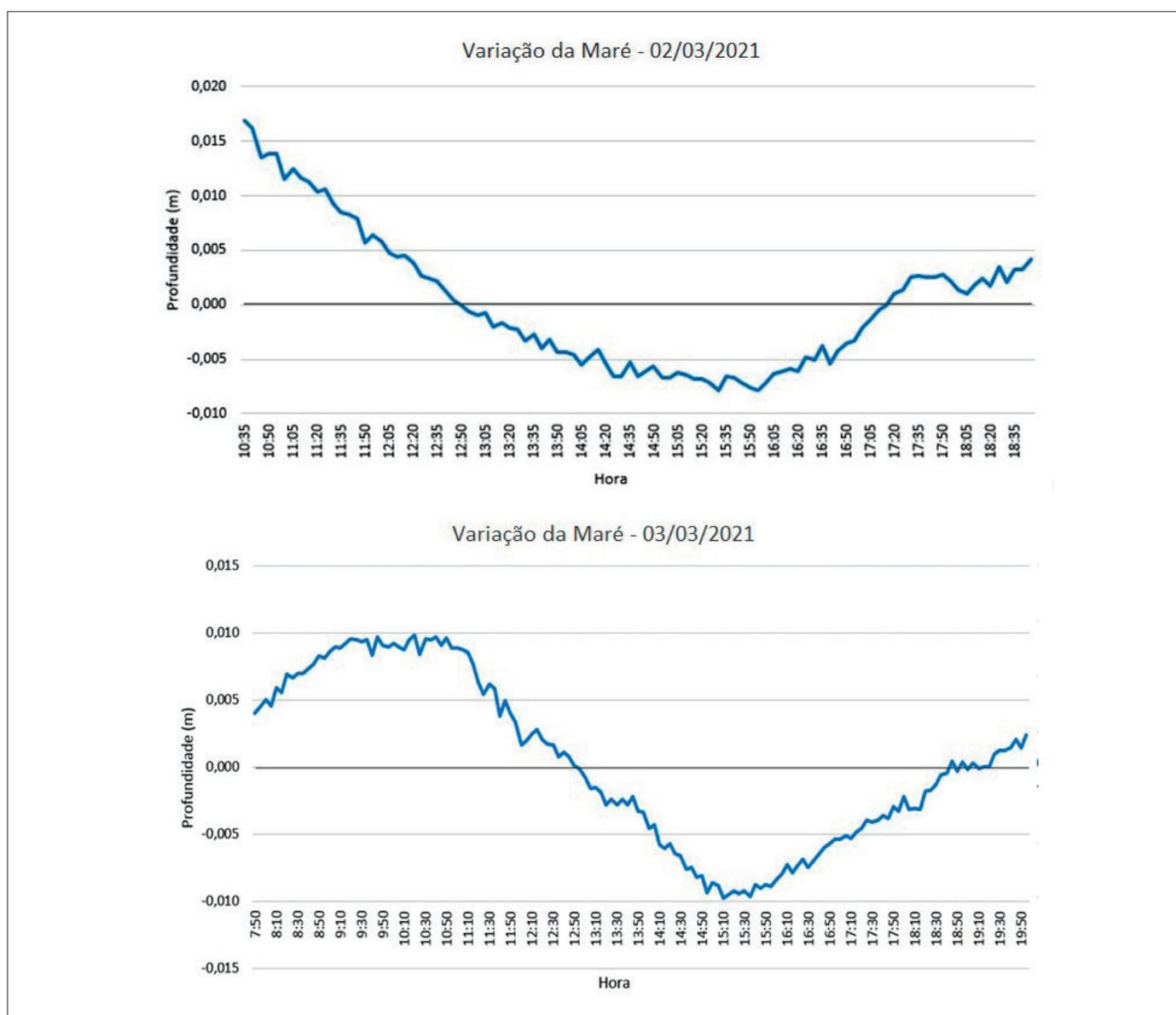


Figura 16 – Gráficos da variação da maré em torno da média das profundidades obtidas através do marégrafo de pressão nos dias da campanha amostral.

e por volta das 16 horas começou um período de maré enchente e o gráfico B temos início da coleta em maré enchente, por volta de 11:30 horas começou a vazante e em torno de 15:30 horas começou uma enchente.

Ecobatímetro

O processamento dos dados do ecobatímetro foi iniciado através do software Hypack 2019.

Após analisar e eliminar os spikes de cada linha de sondagem, o arquivo foi salvo no formato .xyz e a partir do mesmo foi feito um “sort” com células de raio de 2m, ou seja, a cada 2 m há um valor de profundidade.

Os dados processados e exportados do Hypack 2019, tanto de 200 kHz, quanto de 33 kHz foram importados no software Oasis Montaj.

Os dados batimétricos de 200kHz, que nos fornece o perfil de fundo na linha navegada, gerou um database com total de 24.100 pontos batimétricos georreferenciados.

Em seguida, foi feita a gridagem para a geração do Modelo Digital do Terreno, no caso do Geosoft, um arquivo “.grd”. Para a interpolação dos dados, dentre os métodos existentes no Oasis Montaj, selecionou-se o de Mínima Curvatura, com tamanho de célula de 2 metros.

Para efeito de controle de qualidade da gridagem, calculou-se o erro percentual, que é o módulo da diferença entre a profundidade calculada no grid, obtida pela função “Sample a Grid” do Oasis Montaj, para os mesmos pontos de coordenadas em que houve medição da profundidade com o transdutor de 200kHz, sendo esse valor dividido pela profundidade medida e multiplicado por 100. Para termos uma coluna de percentual.

Procedeu-se à ordenação dos dados, pela função “Sort by One Channel” do Oasis Montaj, selecionando-se o canal de Erro Percentual de forma crescente. Assim os maiores valores aloca-se no final do database. Estipulou-se 5% como o valor aceitável de erro para mais de 95% dos dados, buscando-se uma aproximação com

as diretrizes hidrográficas. Observa-se o fiducial anterior ao valor de erro 5% e divide-se este número fiducial pelo fiducial total dos dados e multiplica-se por 100, tendo-se o percentual de dados que atendem a condição. Dos 24.100 dados obtidos 23.847 tiveram erro percentual menor que 5%, totalizando 98.95% de dados aceitáveis. Considerou-se o grid aprovado.

Batimetria

O Mapa Batimétrico resultante (Figura 17) exibe o relevo batimétrico da LRF e as profundidades médias da LRF variam entre 3-3,5 m, com pequenas depressões nas suas porções SE e SO próximas à margem, com profundidades de até 7,58 m. Essas depressões são consequências de dragagens realizadas na década de 70 para o aterro e construção do Parque dos Patins e do Cantagalo (DE PAULA, 2009; NETO, 2011)

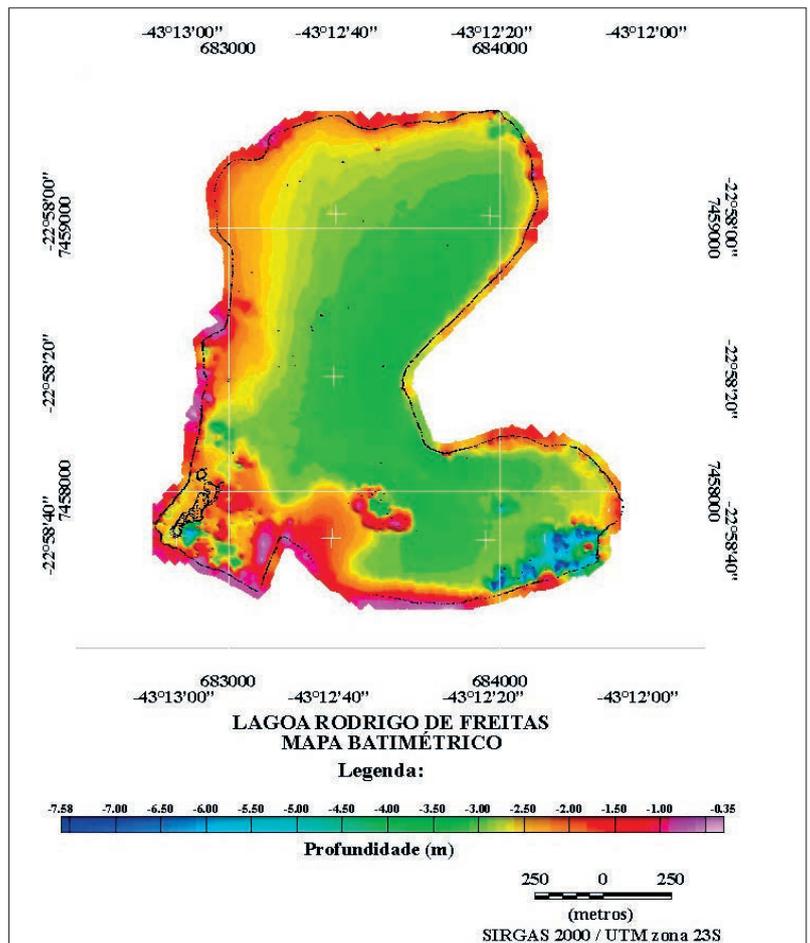


Figura 17 – Mapa de batimetria da Lagoa Rodrigo de Freitas utilizando ecobatímetro monofeixe – 200 kHz.

Gradiente

A Figura 18 mostra o mapa de gradiente e a partir dela é possível observar que os locais indicados pelo tom verde possuem menor gradiente e quando aumentam, passam pelos tons amarelo, laranja, vermelho até o rosa claro, onde há o maior gradiente.

Base da Camada de Lama Superficial

O passo seguinte foi a elaboração do grid da base da camada superficial de lama a partir dos dados batimétricos de 33 kHz, que penetra na lama mais fluida da superfície do fundo da lagoa.

Para elaborar o grid da camada superficial de lama é feita a importação dos dados 33kHz, exportados do Hypack com o mesmo raio de 2m e avaliada a estatística geral.

Seguiu-se a gridagem dos dados 33kHz pelo método mínima curvatura, utilizando-se o mesmo cell size dos dados

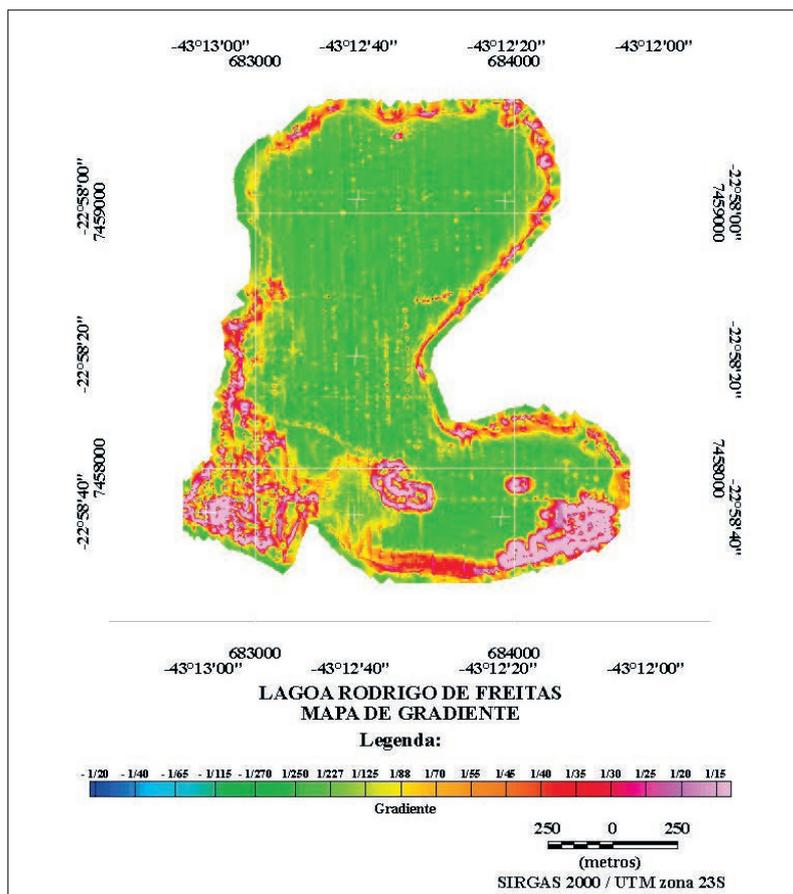


Figura 18 – Mapa de Gradiente da Lagoa Rodrigo de Freitas.

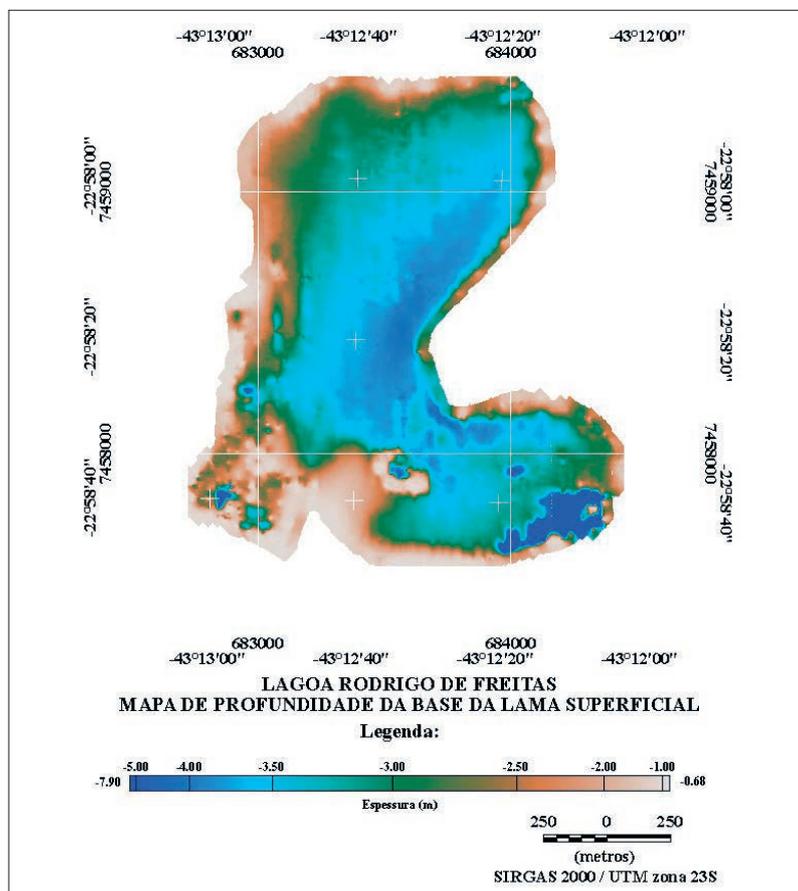


Figura 19 – Mapa de Profundidade da Base Superficial de Lama.

batimétricos 200kHz. O controle de qualidade da gridagem teve o mesmo procedimento descrito para a batimetria. Dos 24.100 dados obtidos 23.847 tiveram erro percentual menor que 5%, totalizando 98.83% de dados aceitáveis. Considera-se o grid aprovado. O Mapa de Profundidade da base da Lama resultante (Figura 19) exibe o relevo da base da lama na forma de grid colorido sombreado.

Como o mapa exibe, as menores profundidades da camada de lama possuem coloração branca, passando pelos tons marrom, verde e azul claro até chegar em um tom mais escuro de azul que representa as maiores profundidades.

Espessura da Camada de Lama

A manutenção dos critérios de gridagem para os dados de 200 kHz e 33 kHz permite a comparação entre os grids para determinação da espessura da camada de lama superficial. Esse cálculo é feito com a

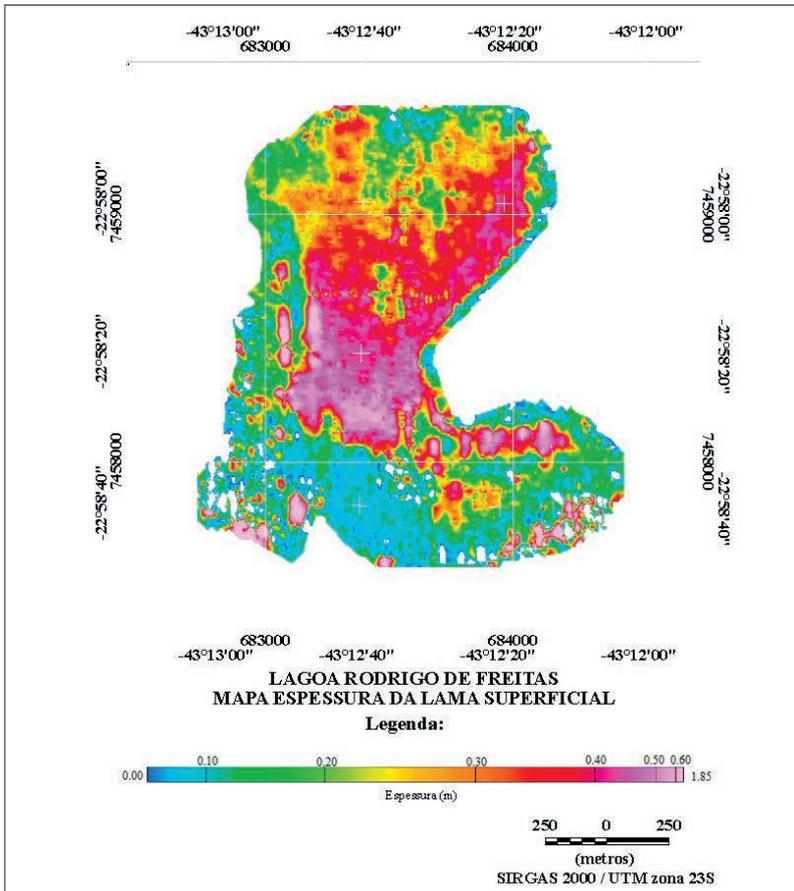


Figura 20 – Mapa da espessura de Lama Superficial.

ferramenta “Grid Math” do Oasis Montaj, com a qual pode-se realizar operações matemáticas entre grids da mesma locação e com mesmo tamanho de célula (cell size). Procedeu-se a subtração entre do grid batimétrico do grid da base da camada de lama superficial, gerando-se o grid de espessura sedimentar, mantendo-se valores negativos, visto que este volume está abaixo da superfície do fundo da lagoa. Foi gerado o Mapa de Espessura Sedimentar da Camada Superficial de Lama (Figura 20).

A maior espessura de lama está representada pelo tom mais rosado claro e as menores espessuras são representadas pelos tons azuis escuros. Como pode-se observar, a região central da LRF possui as maiores espessuras e a porção sul possui menores espessuras de lama, com aumentos de espessura localizados em depressões batimétricas.

Por fim, foi feito o cálculo do volume total da lama superficial mapeada na lagoa, utilizando a ferramenta “Grid Volume”. Entrou-se com o grid de espessura da

camada de lama e o nível base, ou seja, 0 metros, que é o topo do grid de espessura. O software calcula volumes acima e abaixo do nível de referência e, no caso, só tivemos o nível abaixo, total de 530.121,76 m³.

Sonar de Varredura Lateral

O processamento dos dados do SVL foi feito pelo software SonarWiz 7®, desenvolvido pela empresa Cheasapeack Technology e cedido pela empresa A2 Marine Solutions.

Para iniciar o processamento foi criado um projeto e inserido o sistema de coordenadas a partir do próprio arquivo. Posteriormente as linhas de sondagem foram importadas.

Posteriormente, para uma imagem mais nítida e detalhada fez-se as correções nos dados, preservando a geologia local. A primeira correção foi a correção de ganhos e a remoção da coluna d’água (*bottom track*) e, em seguida, aplicação dos filtros EGN e Nadir – respectivamente.

A Figura 21 exibe o mapa do mosaico sonográfico gerado a partir do processamento dos dados.

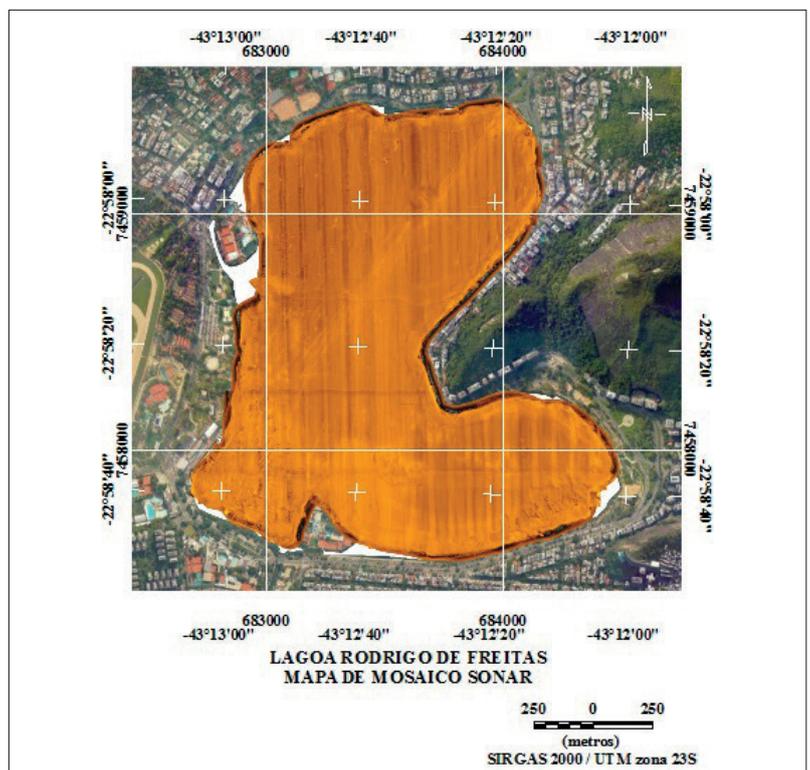


Figura 21 – Mapa do Sonográfico da Lagoa Rodrigo de Freitas.

Após o processamento das imagens, as assinaturas acústicas foram observadas, interpretadas, classificadas de acordo com o substrato e a partir das análises de cada linha sonográfica foram identificadas diversas feições na área de estudos e algumas delas podem ser visualizadas de maneira resumida na Tabela 3.

DISCUSSÃO

A Lagoa Rodrigo de Freitas, tomando por base o mapa batimétrico, mostra na maioria de sua área um relevo suave em profundidades entre 2,7 e 4,0 metros, o que é denotado pela coloração em tons de verde. As margens apresentam uma área mais rasa junto à costa, com coloração em tons rosados a avermelhados mais escuros e profundidades entre 0 e 1,5 metros, sendo esta área mais ampla nos setores S/SW e E/NE. As maiores profundidades, assinaladas nos tons de azul, encontram-se à SW e SE, coincidindo com as áreas mais irregulares do relevo submarino da lagoa.

Em termos de gradiente, temos a área de batimetria mais suave, destacada em tons de verde, denotando inclinações entre 1/100 e 1/270. Nas áreas mais próximas à costa, podemos ver nitidamente o aumento de inclinação adjacente ao banco mais raso, ao redor de toda a lagoa, sendo este talude denotado em tons de rosa forte a vermelho-alaranjado, com inclinações maiores que 1/15 até 1/45.

As áreas irregulares à SE e SW, observadas na batimetria (Figura 17), que segundo AMBIENTAL (2002), são relacionadas a dragagens da década de 70 para a construção dos Aterros do parque do Cantagalo e Parque dos Patins, também são identificadas no mapa de gradiente (Figura 18), onde temos o relevo da batimetria colorido pelo grid de gradiente. As áreas de dragagem aparecem muito irregulares e coloridas em tons de vermelho forte a rosa brilhante.

Numa posição mais central da porção norte da lagoa também há uma irregularidade batimétrica, muito destacada pelo gradiente (Figura 18) em tons de vermelho e rosa em meio a tons de verde a amarelo, entretanto não se encontrou nenhuma referência a dragagem nesta posição, embora

pareça ter alguma relação a serviços de dragagem executados na lagoa.

No que tange aos dados batimétricos de 33 kHz, a visualização do relevo da lagoa colorido pelo grid de espessura da camada superficial de lama (Figura 20), mostra a maior espessura de lama superficial na porção centro-norte da lagoa. As maiores espessuras (Figura 20), denotadas pelos tons de rosa, estão acima de -0,45 m e localizam-se nas porções centro-sul e centro-noroeste da lagoa, corroborando o mapa de profundidade da base da lama superficial (Figura 19), onde as maiores profundidades são destacadas em tons, sendo mais profunda quanto mais escuro o azul. Cabe ressaltar que os tons mais escuros de azul, que podem chegar a -7,9 m, estão relacionados às áreas de dragagens já descritas e, portanto, demarcam a profundidade, se não em sua totalidade, pelo menos na maior parte de seu valor, visto que essa medida é a soma da profundidade de lâmina d'água somada a espessura da camada de lama superficial.

Com relação ao imageamento sonar, foi gerado o Mapa de Feições da Lagoa Rodrigo de Freitas (Figura 22). Neste mapa podemos ver a localização das feições e alvos detectados nas imagens sonar.

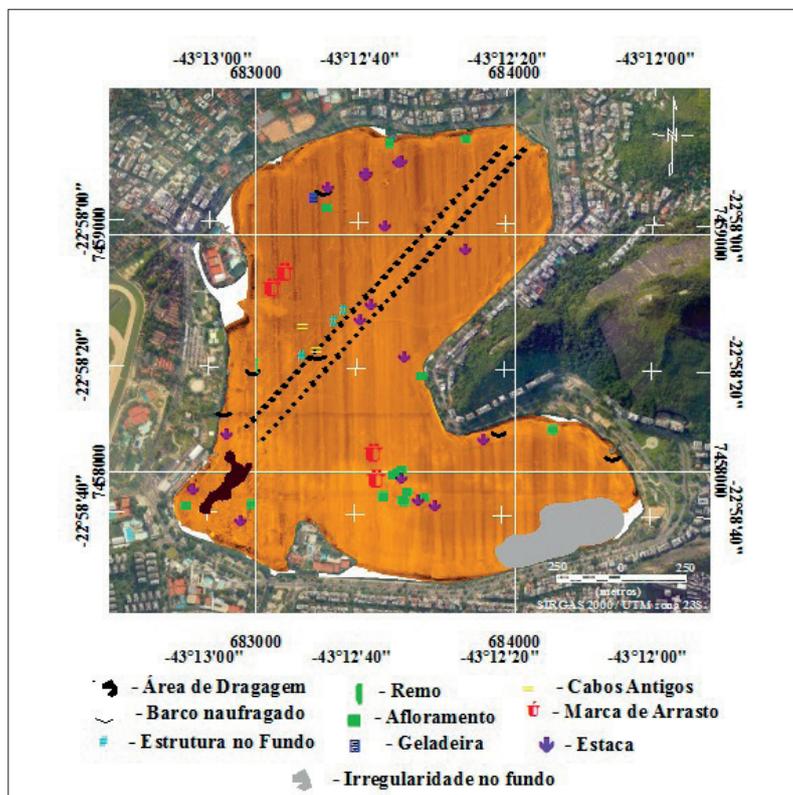
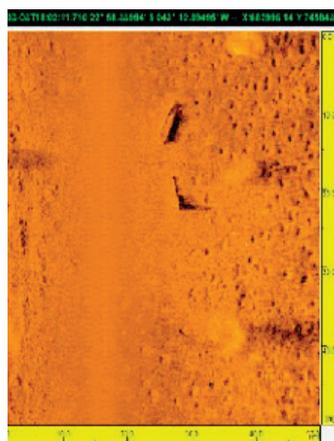


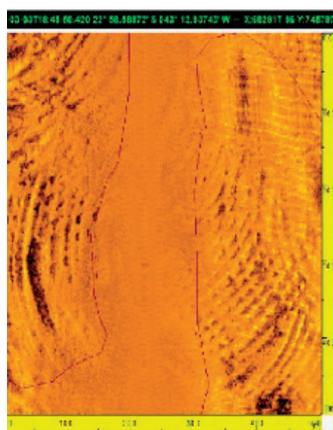
Figura 22 – Mapa de feições obtido através das imagens de Sonar de varredura lateral.

Tabela 3 – Interpretação de diferentes tipos de feições marcadas como alvos por dados obtidos através do Sonar de Varredura Lateral.

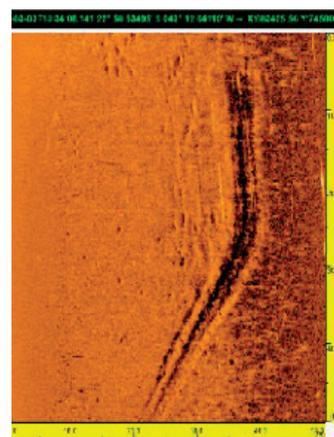
A) Embarcação e remo



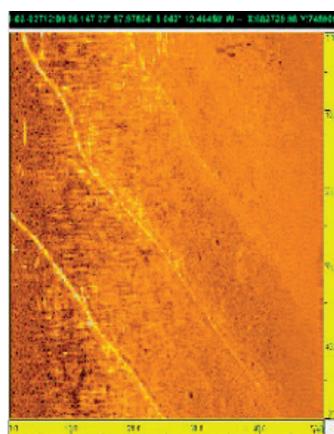
B) Marcas de dragagem



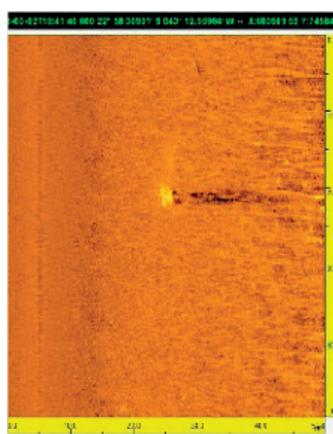
C) Marca de arrasto



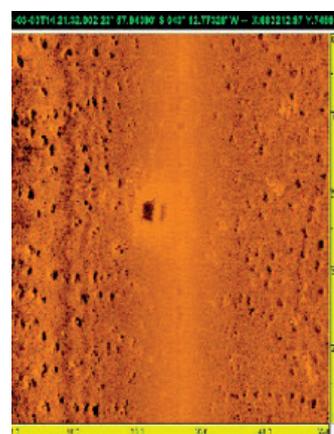
D) Raias de remo



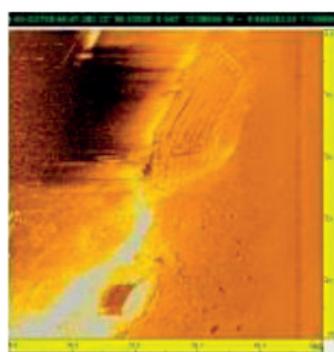
E) Estacas



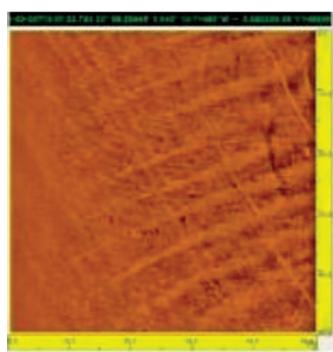
F) Geladeira



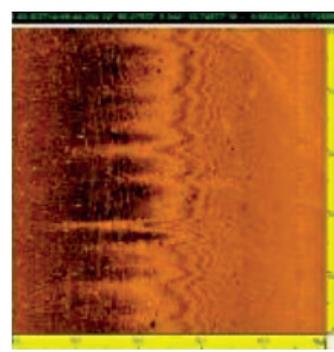
G) Estrutura e embarcação



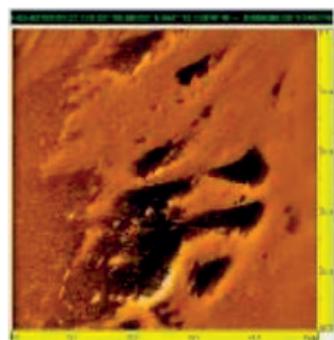
H) Ondulações no fundo e raias de remo



I) Cabos ou demarcadores antigos de raias



J) Marcas de irregularidade no fundo



L) Afloramento

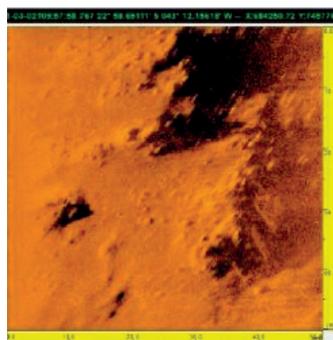




Figura 23 – Imagem esquemática de uma draga de sucção.

As áreas de dragagem descritas no relatório da AMBIENTAL (2002) são muito bem delimitadas. A mais antiga, localizada a SE, demarcada no mapa por um polígono cinza, permanece visível nas imagens pelas irregularidades do fundo, com alternância de cristas e cavas. A mais recente, a SE, delimitada em polígono preto, tem formato alongado, alinhado com as raias de remo, corroborando o descrito pela AMBIENTAL (2002) de que esta dragagem relaciona-se a eventos esportivos. Nesta dragagem mais recente pode-se observar nas imagens sonar as marcas de dragagem deixadas pela boca de sucção da draga, sendo o padrão das imagens em arco, podendo-se inferir uma operação por draga de sucção e recalque (Figura 23), que opera por boca fixa na frente da embarcação que se movimenta em setor de círculo enquanto opera.

As raias de remo da lagoa, delimitadas por linhas de bóias, foram perfeitamente identificadas, sendo delimitadas no mapa por duas linhas paralelas tracejadas em preto.

Além das estruturas identificadas na Tabela 5, cabe destacar o número de estruturas (4) e estacas (15) no fundo da lagoa. As estruturas, identificadas pelo símbolo #, estão alinhadas com as raias de remo, levando à suposição de que elas estejam associadas de alguma forma. As estacas, identificadas pelo símbolo □, por sua vez, tem algumas nas proximidades das raias de remo, mas a maioria está dispersa, não permitindo nenhuma suposição de correspondência.

Chama a atenção o número de alvos relacionados à atividades náuticas, identificados como barcos (6) e remo (1). Em sua maioria são pequenas

embarcações que, pela forma alongada e não muito larga parecem canoas ou caiaques.

Outro dado que salta aos olhos é a presença de dois tipos de alvos relacionados à poluição por macro detritos. O primeiro deles, identificado como uma geladeira, localizado à NE na lagoa. O outro, em número de 2 e identificado por =, localiza-se próximo às raias de remo e se parece com um emaranhado de cabos. É possível observar o que seriam pequenas bóias de flutuação, semelhantes às observadas nas linhas de demarcação das raias ou em redes, identificadas como “cabos antigos”.

Por fim, a última estrutura identificada e demarcada foram marcas de arrasto, em número de 4, sendo duas delas a E-NE e duas a S. Sua presença em pares sugere a ação de duplas de âncoras, provavelmente associadas às dragas que operaram na lagoa.

CONCLUSÕES

Tendo em conta os dados coletados e os resultados obtidos do processamento e interpretação deste, assertivamente podemos dizer que a metodologia aplicada mostrou ser eficaz no presente trabalho, pois possibilitou um conhecimento mais detalhado do fundo da LRF.

A batimetria monofeixe de dupla frequência resultou, pela frequência mais alta, no conhecimento da morfologia detalhada do fundo da lagoa, exibindo morfologia diversificada, com áreas mais suaves e profundidades médias na porção central da lagoa, área mais rasa junto à costa e área de talude mais íngreme unindo estas duas primeiras. Em locais mais específicos na porção SW e SW destacam-se duas áreas de alternância de cavas e elevações, onde estão os registros de maiores profundidades da lagoa.

A frequência batimétrica mais baixa, com sua penetração na camada superficial de sedimentos lamosos, possibilitou a demarcação da base da camada de lama superficial, de característica mais fluida. Fica clara a porção mais central da lagoa como de maior espessura desta lama recente.

Apesar de algumas distorções nas imagens do SVL devido à navegação, o leito pôde ser visto

detalhadamente, o que permitiu localizar e caracterizar feições e estruturas no leito da lagoa e na superfície da água também, como o caso das linhas delimitadoras da raia de remo. O reconhecimento de feições possibilitou o georreferenciamento e localização tanto de feições naturais quanto antrópicas.

A interpretação conjunta dos dados batimétricos entre si e entre estes dados e os do Sonar de Varredura Lateral trazem à luz dois resultados até então sem registros georreferenciados ou cálculos, a saber:

Posicionamento de áreas que foram dragadas – embora várias referências e trabalhos pretéritos mencionassem a dragagem, não havia coordenadas de delimitação dessas áreas. Essa delimitação acontece com conjugação de dados batimétricos, que denotam as irregularidades de fundo nessas áreas, o cálculo de gradiente batimétrico, destacando as inclinações do fundo nessas áreas, e o imageamento sonar deixa claro as irregularidades e alternâncias de cavas e bancos na área SE e marcas de dragagem na forma sulcos em semi-círculos a SE, típicos de dragas de sucção e recalque.

O cálculo do volume da camada superficial de lama – esse volume, total superior a 530.000 m³, torna-se de suma importância, tendo em conta que a Lagoa Rodrigo de Freitas é um ambiente poluído e eutrofizado. Através de estudos geoquímicos dos sedimentos, já existentes ou planejados com esta finalidade, será possível dimensionar a concentração de poluentes nessa lama que, por ser menos compactada torna-se a camada de rápida remobilização em situações de tempestade, disponibilizando estes poluentes na coluna d'água, o que impacta o ambiente lagunar.

A realização do presente trabalho mostrou-se importante para o melhor conhecimento do leito da LRF e recomenda-se a conjugação deste estudo, quer seja por novos levantamentos, quer seja pela utilização de dados já existentes, com dados de perfisados de subfundo (SBP) e amostras sedimentos superficiais e/ou testemunhos, de forma a localizar o embasamento da lagoa, determinar a estratigrafia total e confirmar/detalhar a distribuição textural dos sedimentos superficiais e, através da geoquímica, determinar o potencial de poluição desses sedimentos. Assim feito, os dados para uma modelagem ambiental sobre possíveis impactos da remobilização dos sedimentos superficiais da Lagoa Rodrigo de Freitas estarão completos.

AGRADECIMENTOS

Aos professores Hélio Villena, Josefa Guerra, Arthur Ayres e Alessandro Filippo e ao Dr Luiz Antônio Pereira de Souza pelos ensinamentos e apoio.

As empresas A2 Marine Solution e Geocartografia.

A equipe que esteve comigo: Yury Siemen, Antônio Cláudio, Julyana Marapodi e Nikolas Machado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÁGUAS DOS RIO. 2013. Atualização do plano de gestão ambiental da Lagoa Rodrigo de Freitas (PGALRF). Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro. Secretaria municipal de obras.
- AMADOR, E. S. 1997. Baía de Guanabara e ecossistemas periféricos: Homem e natureza. Rio de Janeiro, 539 p.
- AMBIENTAL. 2002. *Solução integrada de reabilitação ambiental da Lagoa Rodrigo de Freitas, Canal do Jardim de Alah e praias do Arpoador, Ipanema e Leblon*. Rio de Janeiro: Ambiental Engenharia e Consultoria Ltda., 1248 p.
- ANDREATA, J.V., M.A. 1997. Distribuição mensal dos peixes mais representativos da Lagoa Rodrigo de Freitas, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 14: 121-134.
- AZEVEDO, L. 2016. *Processos sedimentares da Bacia Central de Bransfield, Antártica, a partir de evidências morfológicas, backscatter e sísmica de alta resolução Niterói – RJ*. (Dissertação de Mestrado) – Departamento de Geologia – Universidade Federal Fluminense, Niterói. 96p.
- NETO, J.A.B. 2003. Caracterização ambiental da Lagoa Rodrigo de Freitas – Rio de Janeiro – RJ. *IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário*. http://www.abequa.org.br/trabalhos/gerenciamento_115.pdf
- NETO J.A.B.; GUIZAN, S. C.; DIAS, G.T.M. & FONSECA, E.M. 2010. Distribuição sedimentar da Lagoa Rodrigo de Freitas através de sísmica de alta resolução. *Revista Brasileira de Geofísica*. 187-195. <http://www.scielo.br/pdf/rbg/v29n1/13.pdf>
- CALAZANS, D.C. 2012. *Estudos Oceanográficos: do instrumental ao prático*. 1 Ed., Chapter: Oceanografia Química. Editora Textos. pp.101-123.

- CASTRO, V.B.A. 2016. *Uso de sonar de varredura lateral em ambientes costeiros ultrarassos*. Rio de Janeiro. Monografia de Graduação. Departamento de Oceanografia Geológica. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 92 p.
- DE MOUSTIER, C. 1988. State of the Art in Swath Bathymetry Survey Systems. *International Hydrographic Review*, 65(2): 30.
- DE PAULA, T.P. 2009. Análise hidrodinâmica e de renovação de massas d’água na Lagoa Rodrigo de Freitas através do uso de modelagem computacional. Rio de Janeiro. Monografia de Graduação. Escola Politécnica. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 88 p.
- FERNANDEZ, M.A.D.S. 1994. *Geoquímica de metais pesados na Região dos Lagos, RJ: Uma proposta de estudo integrado*. Niterói. (Dissertação de Mestrado) – Departamento de Geoquímica – Universidade Federal Fluminense, Niterói., 163p.
- FERNANDES, H.M. 1996. Management of uranium mill tailing: Geochemical processes and radiological risk assessment. *Fuel and Energy Abstracts*, 37(3): 224.
- KAGESTEN, G. 2008. *Geological seafloor mapping with backscatter data from a multibeam echosounder*. Gothenburg, Sweden: Gothenburg University.
- KJERVE, B & MAGILL, K.E. 1989. Geographic and hydrographic characteristics of shallow coastal lagoons. *Marine Geology*. 88(3-4): 187-199.
- KNIGHT, D.C. 1960. *The First Book of Sound: A Basic Guide to the Science of Acoustics*. Franklin Watts, Inc. New York, 80 p.
- LAMEGO, A.R. 1974. *O Homem e a Restinga*. 2.ed. Rio de Janeiro: Editora Lidor, 306 p.
- LOUREIRO, D.D.; FERNANDEZ, M.A.; HERMS, F.W. & LACERDA, L.D. 2009. Heavy metal inputs evolution to an urban hypertrophic coastal lagoon, Rodrigo de Freitas Lagoon, Rio De Janeiro, Brazil. *Environmental Monitoring and Assessment*, 59:577–588, DOI: 10.1007/s10661-008-0652-4.
- LOUREIRO, D.D. 2010. *Comportamento do mercúrio em lagoas costeiras urbanas: das mudanças paleoambientais ao balanço de massa (estudo de caso: Lagoa Rodrigo de Freitas)*. Dissertação de Mestrado. Instituto de Química. Universidade Federal Fluminense. 124 p.
- LURTON, X. 2010. *An Introduction to Underwater Acoustics. Principles and Applications*. 2. ed. Heidelberg: Springer-Verlag Berlin.
- NETO, A.A. 2000. Uso da sísmica de reflexão de alta resolução e da sonografia na exploração mineral submarina. *Brazilian Journal of Geophysics*. 18(3): 241–255. <https://www.scielo.br/pdf/rbg/v18n3/a04v18n3.pdf>
- MACHADO, E. C. 1989. *Desoxigenação e regeneração de nutrientes pelo sedimento da Lagoa de Guarapina*. Dissertação Mestrado – Departamento de Geoquímica, Universidade Federal Fluminense, Niterói , 104p.
- MACHADO, L.B. 2009. *Evolução da degradação ambiental da bacia hidrográfica da Lagoa Rodrigo de Freitas – RJ*. Dissertação Mestrado – Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 178p.
- PATCHINEELAM, S. 2019. Lagoas costeiras, 2000. Disponível em: <http://www.usu.br/icba/oceano2/zonacosteira.htm>. Acesso em: 29 dez.
- RANGEL, C.M.A. 2002. *Sedimentologia e Geomorfologia da Lagoa Rodrigo de Freitas – RJ*. (Monografia de Graduação) – Departamento de Geografia – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, São Gonçalo, 44 p.
- RIO PREFEITURA. 2013. Atualização do plano de gestão ambiental da Lagoa Rodrigo de Freitas (PGALRF). Versão 2. 51 p. <http://www.rio.rj.gov.br/documents/91265/2972533/10+-+RIOAGUAS+-+Plano+de+Gestão+Ambiental+da+Lagoa+Rodrigo+de+Freitas+-2013>.
- SANTOS, J.P. 2011. Dossiê Lagoa Rodrigo de Freitas: um documentário sobre aspectos sócio-ambientais de uma lagoa urbana da cidade do Rio de Janeiro. *X Congresso de Ecologia do Brasil*.
- SILVA, J.G.S. 2010. *A utilização do Sonar de Varredura Lateral e do ecobatímetro multifeixe na interpretação e análise da morfologia da Baía de Vitória – ES*. Monografia em Geofísica. Departamento de Geologia/LAGEMAR. Universidade Federal do Espírito Santo.
- SOARES, M. F.; DOMINGOS, P.; SOARES, F. F. & TELLES, L. F. 2012. 10 Anos de monitoramento da qualidade ambiental das águas da Lagoa Rodrigo de Freitas. *Oecologia Australis*. Brasil. p. 34
- SOUZA, L.A.P. 2006. *Revisão crítica da aplicabilidade dos métodos geofísicos na investigação de áreas submersas rasas*. Tese de Doutorado, Programa de Doutorado em Oceanografia Química e Geológica, USP, São Paulo, 311 p.
- TURCQ, B.; MARTIN, L.; FLEXOR. M. ; SUGUIO, K. ; PIERRE, C. & ORTEGA, L. T. 1999. Origin and Evolution of the Quaternary Coastal Plain between Guaratiba and Cabo Frio, State of Rio de Janeiro, Brazil. In: KNOPPERS, B.; BIDONE, E.D. & ABRÃO, J.J. (Eds.). *Environmental Geochemistry of Coastal*

- Lagoon Systems*, Rio de Janeiro, Brazil. (Série Geoquímica Ambiental, 6) p.25 – 46.
- VILELA, S.M. & MATTOS, A. 1975. *Hidrologia Aplicada*. São Paulo: McGraw-Hill.
- VILLENA, H.H. 2006. *Variação do nível do mar no Quaternário. Rio de Janeiro – RJ*. (Tese de Doutorado) – Faculdade de Geologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 80p.
- WEBER, T.C. & LURTON, X. 2015. *Background and fundamentals. Backscatter measurements by seafloor-mapping sonars. Guidelines and Recommendations*. 1. ed. GeoHab Backscatter Working Group. 200 p.



Capítulo XIII

UM PRÍNCIPE REAL EM TRÂNSITO: A VIAGEM DE D. LUÍS FILIPE PELO MEDITERRÂNEO (1903)

Tiago Canhota
Olegário Nelson Azevedo Pereira
Maria Rosário Bastos



UM PRÍNCIPE REAL EM TRÂNSITO: A VIAGEM DE D. LUÍS FILIPE PELO MEDITERRÂNEO (1903)

Tiago Canhota¹ | Olegário Nelson Azevedo Pereira² | Maria Rosário Bastos³

¹ Universidade Aberta, Portugal, canhotatiago@gmail.com

² MARE – Centro de Ciências do Mar e do Ambiente, Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade NOVA de Lisboa, 2829-516 Caparica, Portugal, olegario.pereira@hotmail.com

³ Universidade Aberta, Delegação do Porto, Rua do Ameal, 752, 4200-055 Porto, Portugal & 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: A realização de uma viagem com uma finalidade eminentemente cultural e educacional, designada por *Grand Tour*, surgiu na Grã-Bretanha no século XVII. De modo a maximizar a experiência, os jovens eram guiados por um mestre que os introduzia na cultura do território visitado, percorrendo alguns roteiros previamente estabelecidos que foram aumentando ao longo do tempo, na busca de verem e contactarem com realidades diferentes. Em Portugal, o casamento da rainha D. Maria II com o futuro rei D. Fernando II permitirá uma mudança cultural e educacional na família real que se prolongará nas gerações futuras, nomeadamente nos filhos (Pedro e Luís), no neto (Carlos) e nos bisnetos (Luís Filipe e Manuel), que usufruíram destas viagens por várias partes da Europa. O presente trabalho incide, assim, no *Grand Tour* realizado, em 1903, pela rainha D. Amélia e pelos príncipes D. Luís Filipe e D. Manuel. A viagem incluiu várias partes do mar Mediterrâneo, tendo como pontos altos as estadias no Egito e no Sul da Itália. Inicialmente preparada apenas para a rainha, com a finalidade de a abstrair da esgotante realidade institucional, a viagem será, no entanto, alterada, passando a incluir alguns amigos mais próximos e os filhos. O principal objetivo do presente trabalho é acompanhar o roteiro do *Grand Tour* de D. Luís Filipe, destacando os principais pontos de paragem e respetivos programas a eles subjacentes, bem como relevar o mar enquanto “estrada do conhecimento” e, no caso concreto, uma preparação para o exercício do poder real (componente cultural e diplomática).

Palavras-chave: *Grand Tour*; mar; D. Amélia; família real portuguesa.

A ROYAL PRINCE IN TRANSIT: THE JOURNEY OF D. LUÍS FILIPE THROUGH THE MEDITERRANEAN (1903)

ABSTRACT: The *Grand Tour* was a trip with an eminently cultural and educational purpose that began in Great Britain in the 17th century. It was to maximize the experience that young people, guided by a master, were introduced to the culture of the visited territory. Previously established itineraries, which have increased over time, were followed in this quest to see, and contact with different realities. The marriage of Queen Maria II to the future King Fernando II allowed a cultural and educational change in the Portuguese royal family. This change extended to the future generations, including their sons (Pedro and Luís), the grandson (Carlos), and the great-grandchildren (Luís Filipe and Manuel), who enjoyed these trips to various parts of Europe. The present work thus focuses on the *Grand Tour* held in 1903 by Queen D. Amélia and the princes D. Luís Filipe and D. Manuel. The trip included several parts of the Mediterranean Sea, having as highpoints the stays in Egypt and Southern Italy. The trip was initially prepared for the queen to get away from the exhausting institutional reality. However, it included later some close friends and the children. The main goal of the present work is to follow the itinerary of the *Grand Tour* of D. Luís Filipe, focusing on the main visited places and respective activities, as well as highlighting the sea as a “road to knowledge” and, in this case, a preparation for the exercise of royal power (through its cultural and diplomatic component).

Keywords: *Grand Tour*; sea; D. Amélia; Portuguese royal family.

INTRODUÇÃO

Quando em 1903, a rainha D. Amélia e os príncipes zarparam de Lisboa com destino ao Mediterrâneo, já fazia mais de um século que se havia iniciado a epopeia das grandes viagens lúdicas e culturais por essa Europa fora. Entre os fatores que explicam este

fenómeno, contam-se, o desenvolvimento dos transportes e o estudo e divulgação das ruínas greco-romanas (especialmente as de Pompeia), que a partir de meados do século XVIII, atraíam a aristocracia, num primeiro momento sobretudo inglesa, depois de outras nacionalidades. O *Grand Tour* tornar-se-ia parte integrante da formação intelectual dos jovens aristocratas, em

busca das raízes da civilização ocidental, e haveria de ser o gérmen para o lançamento do Romantismo. Para além de destinos culturais, como a França ou a Itália, dos naturais, como os Alpes ou a Holanda, ou dos pitorescos, como a Península Ibérica, era privilegiado o contacto com os territórios/civilizações dos mundos antigo – Babilónia, Assíria, Egipto ou Palestina – e/ou clássico – Grécia, Roma, Magna Grécia, Creta ou Ásia Menor (KINSEY, 1987, pp. 17-18; 33; SALGUEIRO, 2002, pp. 290-983, 300-301).

Este trabalho apoiou-se *grosso modo* em duas fontes primárias: a primeira, de António Aloísio Jervis de Atouguia Ferreira Pinto Basto (1879-1946) comandante do iate “Amélia”, volume 4 do livro “Viagens: 1902-1905”, é uma descrição pormenorizada de praticamente toda a viagem, dos locais visitados e das pessoas com quem privaram; a segunda, um álbum organizado por D. Amélia (ORLEÃES, 1903) é essencialmente visual, composta por fotografias de autores diversos acompanhadas por uma breve descrição, constituindo, em certa medida, um complemento do trabalho antes mencionado. Para além destas duas fontes, a viagem é referida por RIBEIRO (2013) e surge, em “breves pinceladas”, em CORPECHOT (1915), BREYNER (2005), LEME *et al.* (2016) e na revista OCIDENTE (1903).

São objetivos principais deste estudo, conhecer e comparar o circuito turístico, dos últimos reis e príncipes portugueses (D. Pedro, D. Luís, D. Carlos e D. Luís Filipe); abordar o impacto da viagem para a educação cultural do príncipe D. Luís Filipe; assim como relevar a importância do mar nas vertentes familiar, cultural e diplomática de Portugal nos alvares do século XX.

A FAMÍLIA REAL E O *GRAND TOUR*: OS CASOS DE D. LUÍS E DE D. CARLOS

As alterações, ocorridas nos territórios nacionais, entre a segunda metade de *Setecentos* e a primeira metade de *Oitocentos*, como sejam as Invasões francesas, a “fuga da família real”, a independência do Brasil, o protetorado Britânico, a guerra civil e os vários levantamentos que lhe seguiram, aliadas a uma quase sempre incipiente preparação intelectual régia e cortesã, permitiram facilmente perceber que o conceito de *Grand Tour* não figurava no topo das preocupações nem da família real nem da corte. Em

boa verdade, só foi introduzido entre nós com a vinda de Fernando de Saxe Coburgo Gotha, segundo marido da rainha D. Maria II.

Impregnado do espírito romântico que pululava nos estados alemães e apetrechado de uma grande bagagem cultural (linguística, botânica, canto, literatura, artes, etc.) em resultado de uma sólida preparação intelectual, D. Fernando haveria de mimetizar e colocar em prática o seu programa educacional nas futuras gerações reais do qual beneficiaram sobretudo os seus dois primeiros filhos (LOPES, 2018, p. 12).

O intenso e extenso currículo pedagógico dos príncipes D. Pedro e D. Luís, foi enriquecido com a concretização de viagens instrutórias. Os seus objetivos passavam pelo reforço dos laços familiares, pelo reconhecimento internacional da dinastia e do regime, numa espécie de debute social, pela aquisição de conhecimentos dos avanços tecnológicos e burocráticos e a forma de os aplicar no desenvolvimento do reino, aos quais se juntaram, como não podia deixar de ser, o contacto com as Belas Artes estrangeiras. Assim, foram organizadas duas viagens pelo continente europeu: a primeira decorreu entre maio e setembro de 1854, visitando a Alemanha, a Bélgica, a França, a Holanda e a Inglaterra; a segunda, deu-se entre os meses de maio e agosto de 1855, percorrendo a Alemanha, a Bélgica, a França, a Inglaterra, a Itália e a Suíça (SILVEIRA & FERNANDES, 2006, pp. 21-25; LOPES, 2018, pp. 15-16).

Reproduzindo o modelo escolar herdado do pai, o porvir monarca D. Carlos efetuou, também ele, o seu *Grand Tour* pela Europa. Entre julho e dezembro de 1883 viajou acompanhado dos mestres Martens Ferrão e António Augusto de Aguiar, pela Alemanha, a França, a Inglaterra e a Itália onde visitou as ruínas de Pompeia (RAMOS, 2006, p. 40; LOPES, 2018, p. 18).

Os efeitos da política educacional de D. Fernando, prolongar-se-iam no tempo, sendo ainda aplicada aos filhos de D. Carlos: os príncipes D. Luís Filipe e D. Manuel, como se verá.

PORTUGAL E O MAR

A estabilização do regime liberal, criou condições, embora parcas e bastante localizadas, para o aparecimento de uma industrialização que se fez sentir a partir da segunda metade do século XIX e

que abrangeu vários domínios. No campo social, assistiu-se ao crescimento de uma abastada burguesia com rituais e práticas próprias e ao aparecimento de uma classe média cidadina e burocrática que tentou replicar os comportamentos das classes mais altas; no campo dos transportes, a aplicação do motor a vapor ao comboio e aos navios, levou a uma alteração não apenas da perceção do conceito de viagem, mas também do modo e da maneira de a mesma se realizar; as inovações na mitigação dos acidentes marítimos, através dos meios de salvamento, a construção de raiz ou a reformulação dos serviços portuários e de farolagem (CANHOTA *et al.*, 2021, pp. 250-253), as novas derrotas oceânicas, contribuíram também para este movimento populacional em busca de novos destinos. Estes fatores, levaram à criação de condições para as práticas salutaras e de vilegiatura, assistindo-se ao florescimento de localidades umbilicalmente ligadas ao mar, para além do pretérito cordão piscatório: Póvoa do Varzim, Espinho, Figueira da Foz, ou Cascais, são disso exemplos (BRAGANÇA, 1988, p. XXV; CORBIN, 1989, pp. 266-268; RAMOS, 2009, pp. 33-3; SARDICA, 2012, p. 347; ORTIGÃO, 2013, pp. 50, 79, 89, 105, 115-123).

As condições trágicas que proporcionaram a subida ao trono de D. Luís, pai de D. Carlos e avô de D. Luís, monarca de Portugal, para além de terem continuado a matriz educacional fernandina, introduziram na família real o gosto e o contacto com a realidade marítima. A condição de filho secundogénito, levou a que o então infante D. Luís seguisse a carreira marinha na armada lusitana, o que lhe deu a oportunidade de visitar partes do império atlântico (SILVEIRA & FERNANDES, 2006, pp. 27-28). A morte do seu irmão e rei, D. Pedro V, empurrou-o para o trono, mas não o desligou dos meandros marítimos, nem foi um impeditivo para passar esse gosto para o seu filho mais velho que, de certa forma o ultrapassou (MARTINS, 1927, p. 351; BRAGANÇA, 1988, p. XVI).

Iniciou-se então uma mudança, sobretudo mental, para que o grande mar-oceano deixasse de ser tenebroso e passasse a ser luminoso.

3. A FAMÍLIA REAL E O MAR

No reinado de D. Luís o mar “banhou” definitivamente a família real e própria a corte que, a gosto ao a contragosto a acompanhava. A proximidade de Lisboa, o clima afável e a abertura de uma nova estrada, deu, a partir de 1867 o título de praia da corte à vila de Cascais, que o manteve durante o reinado seguinte. Se as camadas mais altas da sociedade, viam a praia essencialmente como um lugar de recuperação da saúde, foi durante o reinado do “Popular” que se introduziu o conceito de mar-lúdico. Para além de instituída uma época de veraneio, foi praticado pela primeira vez um jogo de polo aquático e organizaram-se competições de remo e de vela. Nesta última modalidade, destacou-se D. Carlos, que participou pela primeira vez numa regata com a embarcação «Nautillus» que lhe tinha sido oferecida pelo pai (CÂMARA, 2020, pp. 1-4).

Sabemos que desde muito cedo o príncipe real D. Carlos manifestou uma grande curiosidade científica¹ devidamente apoiada por uma sólida preparação intelectual. No fundo nada que destoasse na família real, dando continuidade a uma preparação e a um gosto científico já manifestado nos reis D. Pedro V e D. Luís (ORTIGÃO & GIRARD, 1908, p. 61; RAMOS, 2006, pp. 38-41).

Se D. Luís ligou o mar às atividades lúdicas, D. Carlos uniu o mar à ciência. Uma das personalidades que mais o influenciou neste campo foi o príncipe Alberto do Mónaco, especialmente aquando das suas explorações ao largo costa portuguesa em 1894. Entre 1896 e 1907, foram realizadas as célebres campanhas oceanográficas, numa área geográfica balizada a Norte pelo arquipélago das Berlengas e a Sul pelo Algarve, passando por Cascais, Lisboa, Sesimbra e Setúbal, com os objetivos de obter dados sobre a batimetria e de conhecer a fauna litoral e abissal. Para isso, foi adquirindo iates cada vez maiores e mais bem apetrechados com a particularidade de todos se designarem de «Amélia». O «Amélia I» serviu na campanha de 1896; o «Amélia II» foi utilizado nos trabalhos que decorreram entre 1897 e 98; as campanhas de 1899 a 1901 foram feitas pelo «Amélia III» e por fim no

¹ Para além de ter doado espécies capturadas ao Aquário Vasco da Gama e a museus da história natural nacionais e estrangeiros, foi também um apaixonado por ictiologia e por ornitologia, tendo publicado dois volumes sobre as aves de Portugal.

«Amélia IV» foram realizadas as pesquisas de 1902 a 1907 (Jardim *et al.*, 2014, pp. 895-898; ORTIGÃO & GIRARD, 1908, pp. 69-72).

Todo este trabalho foi alvo de reconhecimento nacional e internacional, tanto através da participação em exposições na Escola Politécnica de Lisboa (1897), no Aquário Vasco da Gama (1898), no Palácio de Cristal (1902), na Exposição Oceanográfica Internacional que decorreu na Sociedade de Geografia de Lisboa ou na Exposição Internacional de Milão (1906), como na admissão como sócio honorário na *Zoological Society of London* (1903)

A VIAGEM PELO MEDITERRÂNEO

Mantendo a tradição familiar do *Grand Tour*, também o príncipe real D. Luís Filipe o realizou, em 1903, acompanhado pela sua mãe, a rainha D. Amélia, pelo irmão, o infante D. Manuel e restante comitiva. Seguindo a bordo do iate “Amélia” sob o comando de António Jervis de Atouguia Ferreira Pinto Basto, a viagem prologou-se de 26 de fevereiro e 11 de maio, amarrando em diversos portos mediterrânicos e presenciando realidades diversas (BASTO, 1879-1946, s/p).

Tabela 1 – Súmula dos principais acontecimentos.

Fevereiro					
Dia	Local	Acontecimento	Família	Diplomacia	Cultura
27	Espanha	Encontro com a condessa de Paris e a princesa Luísa	X		
Março					
Dia	Local	Acontecimento	Família	Diplomacia	Cultura
2 a 9	Argélia	Visita a monumentos e convívio com o coronel Ben Daoud.			X
11 a 14	Tunísia	Encontro com o bey e visita a escavações arqueológicas.		X	X
15 a 17	Malta	Convívio com os duques de Connaught.		X	
20 a 31	Egipto	Comemoração do aniversário do príncipe Luís Filipe; visita às pirâmides e encontro com o kedhiva.		X	X
Abril					
Dia	Local	Acontecimento	Família	Diplomacia	Cultura
1 a 11	Egipto	Visita a vários monumentos e travessia do Canal do Suez.			X
15 a 28	Itália	Encontro com os príncipes alemães, o rei Eduardo VII e os duques d’Aosta; visita a Pompeia.	X	X	X
30	Mónaco	Encontro com os príncipes do Mónaco e visita ao novo auário.		X	X

e na *Société Zoologique de France* (1905) (Jardim *et al.*, 2014, p. 904; ORTIGÃO & GIRARD, 1908, pp. 72-74).

Se no caso de D. Carlos, não existiu como em Veneza, o anual casamento simbólico entre o mar e o doge, atirando este último uma aliança de ouro para as profundezas em sinal de compromisso², não existem, contudo, dúvidas da sua importância tanto para a oceanografia como na influência que exerceu no seu filho primogénito, o príncipe real D. Luís Filipe.

Se, no início, a viagem foi pensada e preparada apenas para D. Amélia, de modo a propiciar-lhe uma fuga do quotidiano pejado de intrigas palacianas e parlamentares, procurando restabelecer a “(...) saúde um bocadinho abalada (...)” (OCIDENTE, n.º 870, 1903, p. 41), rapidamente foi alterada, passando a incluir outros passageiros (RIBEIRO, 2013, p. 105). Haveria por acaso melhor companhia que os amigos e principalmente os filhos? Para além disso, para o príncipe real, que tinha 15 anos (celebraria o aniversário

² Este episódio foi registado com toda a mestria de Canaletto no quadro «O Molo no Dia da Ascensão» em 1730.

no Egito) era a altura ideal para “ganhar mundo”, ver e ser visto (RIBEIRO, 2013, p. 5)!

Para além dos príncipes, que ficaram radiantes com a notícia, a rainha decidiu convidar o seu perceptor, Franz Kerausch, os condes de Figueiró (António de Vasconcelos e Sousa e Josefa de Sandoval e Pacheco, ou Pepita, como era carinhosamente chamada na intimidade), o visconde de Asseca (António Maria Correia de Sá e Benevides Velasco da Câmara), o médico da real câmara, António de Lencastre, o capelão, Pe. João Fiadeiro, e o pintor Casanova (OCCIDENTE, 1903, p. 41; RIBEIRO, 2013, p. 105).

Finalizados todos preparativos, reuniram-se a 26 de fevereiro no porto de Lisboa alguns dignatários da corte e ministros para apresentarem os cumprimentos de estilo e saudar os viajantes. Içada a âncora por volta das 2:25h da tarde, o iate “Amélia” sulcou as águas do Tejo acompanhado por vários navios: o “Lisbonense” e o “Vitória” seguiam cheios de curiosos, que saudavam os reais viajantes; o “Josephine” transportava algumas famílias importantes como os Strauss e os Pinto Basto; e no “Utile” seguia a imprensa. Para além destes, nos navios de guerra, que se encontravam estacionados na capital, “(...) toda a marinagem subiu às vergas dando intrépidos *hurrahs*;” (OCCIDENTE, 1903, p. 50). Depois de uma tão visível e ruidosa manifestação de júbilo, rumaram em direção a Sul, dobrando o cabo de São Vicente às 10:25h da noite (BASTO, 1879-1946, s/p; OCCIDENTE, 1903, p. 50; RIBEIRO, 2013, p. 106).

Dirigindo-se para Este, aportaram em Cádiz no dia 27. À chegada, a real comitiva foi recebida pelas autoridades da cidade e os príncipes D. Luís Filipe e D. Manuel encontram-se com a avó, a condessa de Paris, e a tia, a princesa Luísa, seguindo as duas a bordo do iate durante os próximos dias. Tal como em Lisboa, também aqui, a sua partida foi afetuamente marcada, uma vez que foram entusiasticamente saudados por 500 estudantes da Universidade valenciana, que acompanharam durante algum tempo o iate (BASTO, 1879-1946, s/p; OCCIDENTE, 1903, p. 50; ORLEÃES, 1903, Tlemcen, s/p; RIBEIRO, 2013, p. 106).

Seguindo o seu périplo, no dia 28 ocorreu um pequeno atrito diplomático. Na chegada ao porto inglês de Gibraltar, a condessa de Paris e Pepita, como (boas) espanholas de nascimento recusam-se a colocar

um só pé no Rochedo, o que não foi impeditivo para que a restante comitiva tivesse ido a terra (ORLEÃES, 1903, Tlemcen, s/p; RIBEIRO, 2013, p. 106)!

No dia 1 de março chegaram a Algeciras onde visitaram a cidade e se despediram dos familiares anteriormente embarcados, encaminhando-se o iate para o Norte de África, mais concretamente para a Argélia, onde percorreram várias cidades e tiveram o primeiro encontro com o exótico, visão tão cara aos viajantes do *Grand Tour* (BASTO, 1879-1946, s/p; RIBEIRO, 2013, p. 106).

No dia 2, entraram no porto de Oran, tendo sido cumprimentados pelas autoridades. Nos dias seguintes percorreram várias cidades próximas, numa descoberta patrimonial e antropológica: em Tlemcen visitaram o Marabout (túmulo) de Sidi Jacoub, o minarete de Agadir e as ruínas da mesquita de Mansourah, registando através da fotografia os seus habitantes, as modestas habitações e os trajés. Ainda em Oran, foram convidados no dia 6 para um almoço (couscous com borrego assado inteiro) na casa do coronel da armada francesa, Ben Daoud. O café foi acompanhado por música e danças árabes (BASTO, 1879-1946, s/p; ORLEÃES, 1903, Tlemcen, s/p; CORPECHOT, 1915, p. 165; RIBEIRO, 2013, pp. 106-107).

Entre os dias 8 e 9 encontravam-se em Argel. Para além dos rotineiros passeios pedestres, efetuaram visitas a monumentos, a uma escola de bordados e a uma fábrica de tapetes. Em ambas a rainha adquiriu peças (BASTO, 1879-1946, s/p; RIBEIRO, 2013, p. 108).

Ainda no Norte africano, aportaram na Tunísia entre 10 e 14 de março. Em Túnis repartiram os dois dias seguintes entre meandros políticos/diplomáticos. São cumprimentados pelo filho do bey (governador local) e mais tarde é o próprio príncipe D. Luís Filipe que se dirigiu ao palácio real para apresentar os cumprimentos ao governante, enquanto a rainha D. Amélia se encontrou com a esposa deste (BASTO, 1879-1946, s/p). Em Cartago, visitaram a catedral e o túmulo de São Luís dos Franceses e, acompanhados pelo missionário e arqueólogo Alfredo Delattre, visitaram o museu e as escavações arqueológicas (BASTO, 1879-1946, s/p; ORLEÃES, 1903, Cartago, s/p; RIBEIRO, 2013, p. 108).

Deixando temporariamente o continente africano para trás, dirigiram-se para a estratégica ilha de Malta, onde chegaram no dia 15. Aqui encontraram

estacionada a esquadra inglesa, encontrando-se nela os duques de Connaught, que haviam chegado de uma visita às possessões britânicas nas Índias. Seguindo a nova política externa portuguesa, este encontro informal é aproveitado para se fortalecerem as relações pessoais, mas sobretudo institucionais entre os dois reinos, que tão profundamente tinham sido abaladas na sequência do *Ultimatum*. Durante os dias seguintes foram diversas as visitas que as duas famílias reais fizeram confraternizando através de um produto afamadamente britânico que os portugueses haviam introduzido na ilha por D. Catarina de Bragança: o chá (BASTO, 1879-1946, s/p; ORLEÃES, 1903, Malta, s/p; RIBEIRO, 2013, p. 108).

Quer pela duração da estadia (22 dias), quer pelo interesse que a antiga civilização egípcia sempre exerceu sobre os seus conquistadores e viajantes, quer ainda pela quantidade e qualidade dos locais visitados, a permanência no país dos faraós foi sem dúvida o apogeu deste *Grand Tour*. No dia 17, “(...) quando nasceu a Lua começa[ram] a desamarar o navio.” (BASTO, 1879-1946, s/p), para tomar a direção de Alexandria, onde chegariam três dias mais tarde e

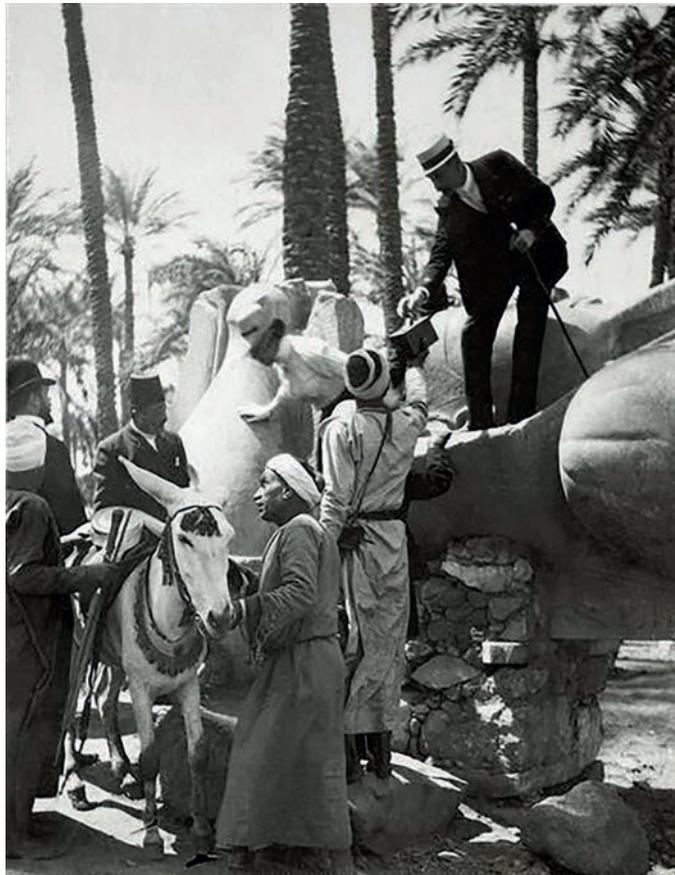


Figura 1 – Excursão ao colosso de Ramsés II. Foto da autoria de D. Luís Filipe (ORLEÃES, 1903, s/p).

onde, a 21 de março, D. Luís Filipe comemoraria o seu 16º aniversário, recebendo os cumprimentos dos cônsules de Itália, França e ainda do comandante do navio inglês “Pandora”. Os próximos dias, já no Cairo, seriam dedicados na sua maior parte à componente cultural, já que passaram revista aos principais monumentos. Iniciaram-se aquelas pela visita às catacumbas de Kom el Shoqafa. Nos dias seguintes, realizaram excursões às Pirâmides de Gizé – aproveitando os príncipes para as subirem – e a Saqqara; posaram em cima do colosso de Ramsés II (figura 1) e deliciam-se nas mastodônticas ruínas do complexo funerário de Ramesseum em Luxor, no templo de Karnak, e no Vale dos Reis, admirando o parcialmente submerso tempo de Filae.

Mas nem só de antiguidades se fez o percurso: foram recebidos pelo Khediva Abbas II (figura 2) que lhes colocou o seu iate à disposição, visitaram o museu de Gizé, o bazar onde fizeram compras, e navegaram nessa maravilha da engenharia moderna, o canal do Suez. Findada esta aventura egípcia, no dia 11 de abril seguiram de Port Said para Itália (BASTO, 1879-1946, s/p; ORLEÃES, 1903, Cairo, s/p; RIBEIRO, 2013, p. 109-112; LEME *et al.*, 2016, p. 118).

Na chegada a Palermo, no dia 15, foram recebidos com salvas pela armada italiana que se encontrava no porto, subindo a bordo o cônsul português em Roma, Mathias de Carvalho e Vasconcellos. Aproveitaram o resto do dia para verem o Palácio Real e a Capela



Figura 2 – O Khediva Abbas II com os príncipes (ORLEÃES, 1903, s/p).

Palatina e à noite, foram ao teatro “(...) onde a rainha teve uma grande ovação.” (BASTO, 1879-1946, s/p). No dia seguinte, aproveitando a estadia na Sicília, dirigiram-se a Monreale, registando a catedral e o claustro em fotografias (BASTO, 1879-1946, s/p; ORLEÃES, 1903, Monreale, s/p; RIBEIRO, 2013, p. 112).

No dia 17, largaram rumo a Nápoles onde chegaram a 18, mas não sem sobressaltos. Devido à agitação marítima “Partiu-se muita coisa [e até] o sr. Infante partiu a cabeça.” (BASTO, 1879-1946, s/p). Os dias subsequentes foram passados nas proximidades da cidade do Vesúvio (Capri, Pompeia, Caserta e Posilipo), percorrendo museus, monumentos e as obrigatórias ruínas pompeianas. É também uma ocasião para encontros e convívios reais, já que aí aportou o navio “Saphire”, que trazia a bordo os príncipes alemães Guilherme e Eitel, e a esquadra inglesa que transportava o rei Eduardo VII, que ali havia chegado,

vindo de Portugal, em visita oficial. Durante todo este tempo, em grupo, fizeram visitas, organizaram passeios e almoçaram nas diferentes embarcações, ficando os momentos registados em muitas fotografias (BASTO, 1879-1946, s/p; ORLEÃES, 1903, Capri, Pompeia, s/p; RIBEIRO, 2013, pp. 111-114; LEME *et al.*, 2016, p. 122).

Viajando para Norte, o iate “Amélia”, chegou a Livorno no dia 26. Aí, D. Amélia reencontrou os duques de d’Aosta, Emanuel Felisberto e a sua irmã Helena que não via há mais de 6 anos (BASTO, 1879-1946, s/p; ORLEÃES, 1903, Livorno, s/p; CORPECHOT, 1915, p. 166; RIBEIRO, 2013, p.114). Aqui, tal como os seus tio Pedro e avô Luís, haviam presenciado *in loco* meio século antes, o expoente evolutivo dos transportes, o comboio, também agora os príncipes viam *in situ*, os grandes estaleiros navais italianos, os estaleiros Orlando (BASTO, 1879-1946, s/p).

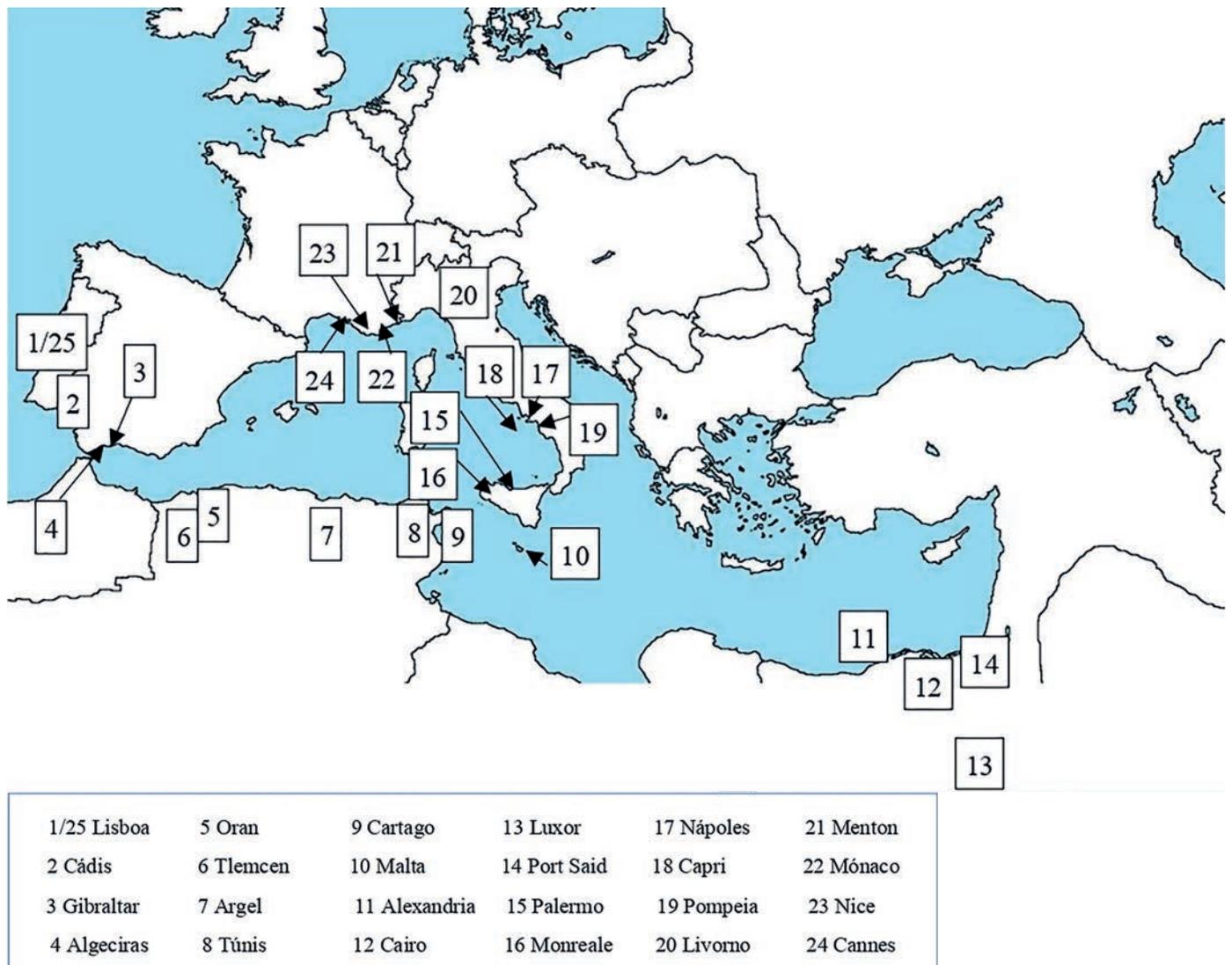


Figura 3 – Mapa do itinerário percorrido.

Deixando a península itálica para trás, tomaram a direção de Oeste entrando em águas gaulesas, atracando na estância balnear de Menton, onde a rainha D. Amélia se encontraria com a sua tia, a princesa Clementina. No dia 30, aportaram em terras monegascas, recebendo a bordo os príncipes do Mónaco e da Bulgária. No principado visitaram o ainda provisório aquário, patrocinado pelo pioneiro da oceanografia, o príncipe Alberto (BASTO, 1879-1946, s/p; RIBEIRO, 2013, p. 115).

Já na Côte d’Azur, visitaram Nice no dia 1 de maio e Cannes no dia seguinte. A 4 de maio, a rainha despediu-se da comitiva e toma o comboio com destino a Paris, seguindo os restantes tripulantes para Portugal (BASTO, 1879-1946, s/p; CORPECHOT, 1915, p. 166; RIBEIRO, 2013, p. 115).

No dia 11, “(...) às 11 em ponto amar[aram] (...)” em Lisboa. Recebidos com salvas, foram cumprimentos pelo rei e ministros que subiram a bordo. Após navegarem durante 74 dias e visitarem 24 locais, às 11:45, desembarcaram na capital do império, os príncipes portugueses findando deste modo o seu *Grand Tour* (BASTO, 1879-1946, s/p; BREYNER, 2005, p. 154).

Esta não foi, contudo, a derradeira viagem do herdeiro real, D. Luís Filipe por mar. Se na primeira viagem, deambulou pelas costas mediterrânicas, contactando com civilizações antigas e personalidades presentes, mais tarde, será também o mar que o levará a conhecer outras latitudes e outros povos, desempenhando funções menos lúdicas e mais institucionais.

CONCLUSÃO

Ao longo do tempo e, com maior ênfase a partir do século XVIII, o mar foi ganhando um novo papel na sociedade europeia, passando de um espaço de pesca, de pirataria e de naufrágios tenebrosos, para um local onde as elites se banhavam, dedicando-se languidamente ao ócio e aos prazeres da vilegiatura.

Se o intuito inicial da viagem foi o de proporcionar algum tempo de lazer à rainha D. Amélia num registo mais intimista e familiar, rapidamente este propósito foi alterado, alargando-se no espaço, no tempo e na companhia. Afinal de contas, o príncipe real e herdeiro presuntivo do trono de Portugal contava 15 anos, estando mais do que preparado para absorver o itinerário em todas as suas amplitudes:

familiar, cultural e diplomático. Concomitantemente, cumpria um ritual que de forma genérica era apátrio de toda a realeza europeia e, mantinha viva a memória dos seus, realizando o *Grand Tour* como o seu tio-avô, o rei D. Pedro, o seu avô paterno, o rei D. Luís e o seu pai, o rei D. Carlos. No entanto, algo se distinguia das anteriores: o meio e a modalidade de transporte utilizado. No lugar do comboio e do solo, figurou o navio e o mar!

No campo das relações familiares evidenciam-se as visitas a Cádiz – mãe e irmã de D. Amélia –, a Livorno – cunhado e irmã de D. Amélia – e a Menton – tia de D. Amélia –, que reforçavam a correspondência trocada e as visitas a Portugal.

Se Portugal se encontrava afastado dos principais centros de decisão na Europa, sendo o seu sistema político e papel colonial olhado de soslaio por algumas potências do velho continente, já a família real portuguesa estava perfeitamente inserida e em sintonia com algumas das mais importantes casas monárquicas europeias, não sendo raro em alguns casos, uma tênue distinção entre relações diplomáticas e familiares.

Assim, são diversos os momentos diplomáticos registados: os encontros com o bey de Túnis, o khediva do Egipto Abbas II, ou com os duques de Connaught, eles próprios de regresso de uma viagem marítima à Índia. Em fotos que registaram os encontros com os príncipes alemães e o rei Eduardo VII, foi visível não apenas o à-vontade entre todos como até ficou evidente uma cumplicidade e afeição, em especial com o monarca britânico. Para além de denotar um ambiente familiar (na realidade eram parentes) as fotos do álbum fotográfico da viagem tornaram-se elucidativas da política diplomática de reaproximação à Inglaterra preconizada pela dupla rei D. Carlos/marquês de Soveral.

Reforçando a abrangente educação escolar do príncipe, a viagem não poderia descurar a vertente cultural e intelectual. Se, em todo o percurso existe sempre algo a reter, como em Espanha, nos territórios norte-africanos ou na península itálica, o Egipto era o ponto alto de qualquer *Grand Tour*. Aí, vislumbraram algumas das mais famosas relíquias arqueológicas, como as pirâmides de degraus em Saqqara ou as mais icónicas no planalto de Gizé; os templos de Ramesseum, de Karnak ou de Filae. No regresso não deixaram de navegar por essa dádiva que permitiu a existência da civilização egípcia: o Nilo.

Para o príncipe Luís Filipe, a viagem teve com certeza um grande impacto, contribuindo para a sua formação pessoal, mas também política, aproveitando ao mesmo tempo para reforçar os laços familiares. Os díspares palcos de convívios, os temas das conversas, ou as diferentes situações a que foi sujeito, foram contributos valiosos para o projeto de vida pessoal e institucional que lhe estava reservado.

Podemos afirmar, que quando o iate “Amélia” atracou no porto de Lisboa, no dia 11 de maio de 1903, a viagem que havia levado o príncipe real D. Luís Filipe pelo Mediterrâneo foi um êxito e cumpriu os objetivos culturais, familiares e diplomáticos que lhe estavam adstritos aquando do seu início. Cumpriu-se assim o propósito da viagem do herdeiro da coroa. O reinado? Esse jamais se veio a cumprir!

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado por fundos nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto estratégico MARE Centro de Ciências do Mar e do Ambiente (UIDB/MAR/04292/2020), do projeto Estratégico do CITCEM Centro de Investigação Transdisciplinar Cultura, Espaço e Memória, unidade de I&D da Universidade do Porto (UIDB/04059/2020) e no âmbito do projeto LA/P/0069/2020 concedido ao Laboratório Associado ARNET.

REFERÊNCIAS

- BASTO, A. A. J. A. F. P. 1879-1946. *Diário das viagens do Comandante António Jervis de Atouguia Ferreira Pinto Basto*. vol. 4, 206 p., Portugal. https://purl.pt/28033/4/cod-13494/cod-13494_item4/index.html
- BRAGANÇA, D. C. 1988. *Diário Náutico do Yacht ‘Amélia’*. Campanha oceanográfica realizada em 1897. Fac-símile, 3ª ed.. XXVII [26] p., Instituto Hidrográfico, Lisboa, Portugal.
- BREYNER, T. M. 2005. *Diário de um Monárquico: 1902-1904*. 327p., Fundação Eng. António de Almeida, Porto, Portugal.
- CÂMARA MUNICIPAL DE CASCAIS. 2020. *D. Carlos em Cascais: Cenas do quotidiano da família real portuguesa*. 9p., Cascais Cultura, Cascais, Portugal. https://cultura.cascais.pt/sites/default/files/anexos/gerais/new/fc_d_carlos_em_cascais.pdf
- CANHOTA, T.; PEREIRA, O. N. A. & BASTOS, M. R. 2021. “O socorro aos desgraçados”: medidas de mitigação e de auxílio aos naufragos ao largo da costa portuguesa no século XIX. In PAULA, D. P. de; OLIVEIRA, E. C. de; DIAS, J. A.; FONSECA, L. C. da; RODRIGUES, M. A. C.; ALBUQUERQUE, M. da G.; PALMA, M. & PEREIRA, S. D. (Eds.). *Sociedade, Ambiente e Tecnologia: Mar afora, costa adentro – X Tomo da Rede BRASPOR*, pp. 247 – 266, UERJ, Rio de Janeiro, Brasil. (disponível em <https://www.redebraspor.org/livros/2021/Braspor%202021%20Artigo%2016.pdf>)
- CORBIN, A. 1989. *O território do vazio: a praia e o imaginário ocidental*. 385p., Companhia das Letras, São Paulo, Brasil.
- CORPECHOT, L. 1915. *Memories of Queen Amélie of Portugal*. 286p., Eveleigh Nash, London, England.
- CUMMING, R. 2007. *Comentar os grandes artistas*. 112p., Editora Civilização, Porto, Portugal.
- JARDIM, M.E.; Peres, I.M. & RÉ, P.B. 2014. A prática oceanográfica e a coleção iconográfica do rei dom Carlos I. *História, Ciências e Saúde*, 21 (jul.-set.): 883-909, Manguinhos, Rio de Janeiro, Brasil. (disponível em <https://www.scielo.br/j/hcsm/a/GcJx6DR5VyT-ZkSFQdtzZMGN/?format=pdf&lang=pt>)
- LEME, P.; MONGE, M. J.; PAVÃO, L. & RIBEIRO, J. A. 2016. *Tirée par...: A Rainha D. Amélia e a fotografia*. 1ª ed.. 179 p., Fundação Casa de Bragança, Vila Viçosa, Portugal. (ISBN 978-972-9195-43-3).
- LOPES, M. A. 2017. A educação dos príncipes nas últimas três gerações da família real portuguesa. In: Felismino, D. (coord.). *A educação dos príncipes, nas coleções do Museu – Biblioteca da Casa de Bragança*, pp. 11-21, Fundação da Casa de Bragança Museu-Biblioteca, Vila Viçosa, Portugal.
- MARTINS, I. O. 1987. *William Morgan Kinsey: uma ilustração de Portugal*. 148 p., Edições 70, Lisboa, Portugal.
- MARTINS, R. 1926. *D. Carlos: história do seu reinado*. 603 p., Oficina do ABC, Estoril, Portugal.
- OCCIDENTE: Revista Ilustrada de Portugal e do Estrangeiro. 1903. *Chronica occidntal*, 26º ano, XXVI vol., 870: 41, Lisboa, Portugal. In: http://hemerotecadigital.cmlisboa.pt/OBRAS/Ocidente/1903/N870/N870_master/N870.pdf (acesso: janeiro 2022)
- OCCIDENTE: Revista Ilustrada de Portugal e do Estrangeiro. 1903. Viagem de S.M. a rainha, 26º ano, XXVI vol., 471: 50-51, Lisboa, Portugal. In: http://hemerotecadigital.cmlisboa.pt/OBRAS/Ocidente/1903/N871/N871_master/N871.pdf (acesso: janeiro 2022)

- ORLEÃES, D. A. 1903. Viagem de sua majestade a Rainha D. Amélia ao Egipto, em 1903: [álbum fotográfico]. 78p., Portugal. <https://purl.pt/28017>
- ORTIGÃO, R. 2013. As praias de Portugal: guia do banhista e do viajante. Ed. fac-simile comemorativa dos 500 anos da Biblioteca da Universidade de Coimbra. 144, [16]p., Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal.
- ORTIGÃO, R. & GIRARD, A. 1908. *S. M. El-Rei D. Carlos I e a Sua Obra Artística e Científica*. 94p., Editor – Antonio Palhares, Lisboa, Portugal.
- RAMOS, R. 2006. *D. Carlos: 1863-1908*. 1ª ed.. vol. XXXIII, 392p., Círculo de Leitores, Rio de Mouro, Portugal. (ISBN: 9724235874).
- RAMOS, R. (Coord.) 2009. *História de Portugal*. vol. 6, 96 p., Esfera dos Livros, Lisboa, Portugal.
- RIBEIRO, J.A. 2013. *Rainha D. Amélia: uma biografia*. 2ª ed.. 357p., A Esfera dos Livros, Lisboa, Portugal. (ISBN 978-989-626-472-7).
- SALGUEIRO, V. 2002. Grand Tour: uma contribuição à história do viajar por prazer e por amor à cultura. *Revista Brasileira de História*. **22**:289-310.
- SARDICA, J. M. 2012. O poder visível: D. Carlos, a imprensa e a opinião pública no final da monarquia constitucional. *Análise Social*. **203**:345-368. (ISSN ONLINE: 2182-2999).
- SILVEIRA, L.N.E da & FERNANDES, P.J.F. 2006. *D. Luís*. 1ª ed.. vol. XXXII, 320p., Círculo de Leitores, Rio de Mouro, Portugal. (ISBN: 9789724238470).



Capítulo XIV

**DINÂMICA MORFOSEDIMENTAR INFLUENCIADA
PELO PORTO MODERNO DE ILHÉUS-BA**

Vitor Marvulle de Almeida
Emiliano Castro de Oliveira



DINÂMICA MORFOSEDIMENTAR INFLUENCIADA PELO PORTO MODERNO DE ILHÉUS-BA

Vitor Marvulle de Almeida¹ | Emiliano Castro de Oliveira¹

¹ Universidade Federal de São Paulo – Campus Baixada Santista – Rua Carvalho de Mendonça, 144, CEP: 11070-100. vitor.marvulle@unifesp.br

² Universidade Federal de São Paulo – Campus Baixada Santista – Rua Carvalho de Mendonça, 144, CEP: 11070-100. emiliano.oliveira@unifesp.br

RESUMO: Dentro da perspectiva dos estudos da dinâmica costeira e das interações geomorfológicas de sedimentação de praias arenosas, este trabalho visa contribuir para o conhecimento relacionado aos impactos provenientes da construção do porto da cidade de Ilhéus, situada ao Sul do Estado da Bahia. O objetivo é identificar as causas e os impactos que as alterações feitas no ambiente com a instalação do terminal portuário podem acarretar na linha de costa do litoral que abrange a área de influência direta e indireta do porto. Com ênfase na área de influência das interações sedimentares e dos processos já observados na Baía de Pontal, como a progradação e assoreamento da área. A metodologia para alcançar os resultados foi a partir de análises de imagens de satélite obtidas pelo software Google Earth, utilizando ferramentas de projeções em linha temporal a fim de comparação com situações atuais, somados a análises e levantamentos de estudos realizados na área em questão. Como resultado, foi constatada alteração significativa na dinâmica morfosedimentar da Baía de Pontal, assim como o assoreamento da área em questão após a instalação do porto que vem tendo aumento considerável com o decorrer dos anos, como mostraram as imagens. Concluiu-se a importância de se realizar ações afim de se mitigar os riscos atuais e futuros, focando em ações corretivas, preventivas e bem fundamentadas, evitando assim, que esse processo morfosedimentar se intensifique na área.

Palavras-chave: progradação, assoreamento, sedimentação, porto de Ilhéus/BA

INFLUENCED MORPHOSEDIMENTARY DYNAMICS THROUGH THE MODERN PORT OF ILHÉUS-BA

ABSTRACT: Within the perspective of coastal dynamics studies and sedimentary geomorphological interactions in sandy beaches, this work aims to contribute to the knowledge related to the impacts arising from the construction of the port in the city of Ilhéus, located in the south of the State of Bahia. The work purpose is to identify the causes and impacts that made changes to the environment with the port terminal installation. Covering the area of direct and indirect influence of the port, with emphasis on the area of sedimentar influence interactions and processes already observed in Pontal Bay, such as progradation and silting in the area. The methodology to achieve the results was from the analysis of satellite images, using timeline projection tools in order to compare with current situations, added to analyzes and surveys of studies carried out in the area in question. As a result, a significant change was observed in the morphosedimentary dynamics of Pontal Bay, as well as the silting up of the said area after the installation of the port, which has increased considerably over the years, as shown in the images. It was concluded the importance of taking actions in order to mitigate current and future risks, focusing on corrective, preventive and well-founded actions, thus preventing this morphosedimentary process from intensifying in the area.

Keywords: progradation, silting, sedimentation, porto de Ilhéus/BA

INTRODUÇÃO

A importância que a zona costeira apresenta para o desenvolvimento econômico de uma região é vista desde o início das civilizações e percorre durante toda a história da humanidade. Segundo CASTELLO e KRUG (2015), o mar sempre foi responsável por constituir polos de fixação de populações e centralizações de comércio ao redor do mundo, devido às condições geomorfológicas das regiões que circundam

as áreas costeiras, além da alta disponibilidade de recursos e meios de locomoção marítimos já utilizados há centenas de anos.

Hoje, no Brasil, cerca de 26,6% da população vive em municípios e áreas costeiras, o que representa aproximadamente 50,7 milhões de pessoas, segundo o último censo demográfico realizado (BRASIL, 2010). Parte dessa população está ocupada em atividades, direta ou indiretamente, ligadas ao turismo, produção de petróleo e gás natural, pesca e serviços

que atendem à dinâmica econômica gerada por esses municípios e outros próximos.

Segundo a CODEBA (Companhia das Docas do Estado da Bahia) O litoral brasileiro possui uma extensão de 7 491 km, onde, o estado da Bahia, na região Nordeste, ocupa o lugar de maior costa oceânica do país com 932 km de extensão banhados pelo Oceano Atlântico. A Companhia também aponta que, o movimento portuário foi responsável por transportar 36 milhões de toneladas de produtos e carregamentos através de seus portos, somente no ano de 2020.

Como objeto de estudo para este trabalho, a cidade de Ilhéus, situada ao sul da Bahia, nas coordenadas 14°47'55" de latitude Sul e 39°02'01" de longitude Oeste, representa uma das áreas mais favorecidas do estado, numa sub-região tropical úmida, cujo clima representa um dos elementos fundamentais para manutenção do ambiente local, em relação às condições de relevo, tipos de solo, diversidade vegetal e a rede hidrográfica presente na região (BATISTA DA SILVA, 2015). Além de boas condições climáticas e geológicas, a cidade de Ilhéus está em uma área de

acesso à diversas rodovias que ligam outras cidades da região e conseqüentemente de outros estados e, portanto, do ponto de vista econômico, pode oferecer boas soluções para o desenvolvimento portuário (COELHO et al., 2018).

A seguir, na Figura 1, podemos observar a região na qual se encontra o município de Ilhéus com enfoque para o local do terminal portuário e da Baía de Pontal.

Embora a presença do porto possa ter boa proposta econômica, a implementação de um terminal portuário tem como consequência uma série de impactos ambientais que afetam não somente a biodiversidade local, como também fatores geomorfológicos, que segundo LACERDA (2006), são responsáveis por manter o equilíbrio do ecossistema daquela região em específico, sendo estes, os processos de movimento e deposição de sedimentos nas praias e na baía.

Em relação à rede hidrográfica da região, sabe-se que os rios são os principais responsáveis pelo aporte sedimentar nos estuários, contribuindo em um importante elemento na hidrodinâmica dos espaços

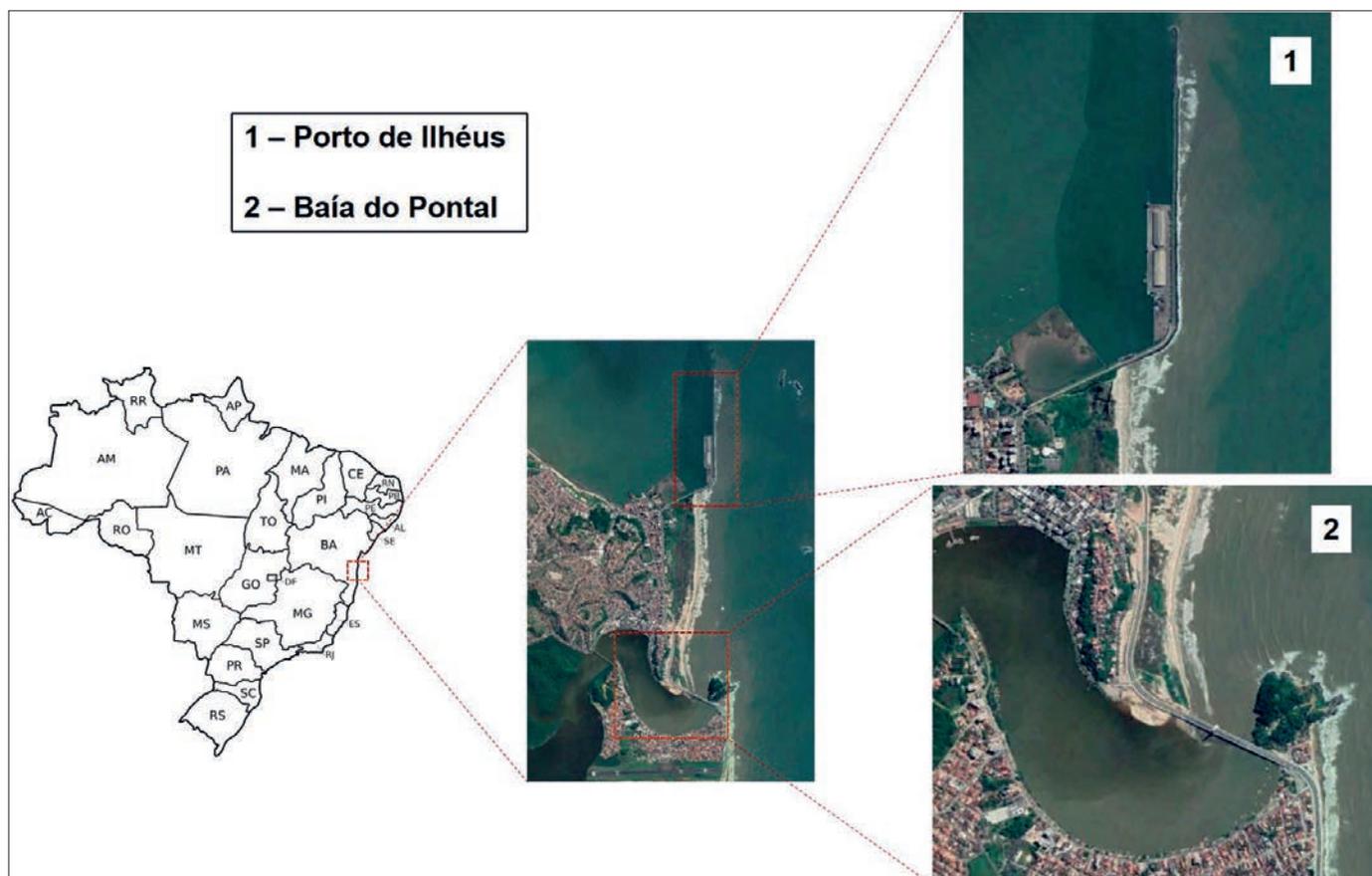


Figura 1 – Projeção da região de Ilhéus/BA. 2021. Fonte: Google Earth.

costeiros e para a formação das baías e suas porções de areia constituintes. Nesse sentido, as mudanças implementadas nas bacias hidrográficas dos rios são refletidas diretamente nos estuários (BATISTA DA SILVA, 2015).

Ações antrópicas

Toda região de costa oceânica é caracterizada por instabilidades decorrentes de alterações por efeitos naturais e ações antropogênicas. O litoral e especialmente as praias, respondem com mudanças de forma e de posição que podem ter consequências econômicas e sociais indesejáveis se resultadas em destruição de patrimônio e alterações da paisagem (MUEHE, 1994). Isso ocorre devido a tentativa de interromper ou retardar, de uma forma abrupta, processos naturais que acompanham toda a formação geológica da região há milhões de anos.

Nesse sentido, a ação antrópica tem se tornado um dos principais fatores desencadeadores de processos erosivos em costas oceânicas, seja através da construção de edificações e obras de engenharia, seja na implementação de obras portuárias ou na urbanização de orlas marítimas. O homem geralmente modifica o balanço sedimentar, o que pode gerar como consequência, processos de progradação e assoreamento nas praias e baías (NASCIMENTO, 2006).

Transporte dos sedimentos

O transporte de sedimentos nas praias é responsável por manter o ciclo natural de deposição e conseqüentemente a manutenção de todo o fluxo de sedimentação atuante naquele local. As praias arenosas são resultantes de um complexo sistema de forças (marés, ondas, ventos e balanço sedimentar) que interagem entre si e que se modelam à medida que tais interações ocorrem, de modo que o ambiente também se modifica (OKAMOTO, 2009).

No caso do porto de Ilhéus, situado no bairro Malhado, ao norte do município, as alterações na morfogênese local foram intensificadas após a construção do mesmo. Sendo notória tais mudanças geomorfológicas nas bacias hidrográficas da baía juntamente com mudanças nos padrões oceanográficos de transporte de sedimentos para as praias.

O processo de progradação, que é caracterizado pelo aumento ou acúmulo de sedimentos na linha de costa, já vem sendo notado há muitos anos na Praia de Cristo. Segundo BATISTA DA SILVA e SANTOS LAGE (2014), a praia situada na Baía do Pontal apresenta números expressivos na análise da deriva resultante potencial, com cerca 680.000 m³ ao ano na porção que alimenta o canal de saída da baía no período antes da instalação do porto, contra 900.000 m³ ao ano em um período após a presença do terminal portuário (Figura 4). Esses valores, somados a outros fatores antropogênicos, propiciam o processo de assoreamento em toda a Baía do Pontal.

Segundo LACERDA (2006), o intenso desmatamento no interior da região, ocasionou a erosão das margens dos rios que forma o estuário, fazendo com que aumentasse a demanda de sedimentos para a baía e conseqüentemente ocasionando o seu assoreamento. Com a diminuição da profundidade da baía, os navios não conseguiam atracar no porto, dessa forma, fez-se necessária a transferência do Porto da Baía para a enseada das Trincheiras, o que acentuou os efeitos transformadores na Baía do Pontal.

O Porto de Ilhéus necessita da realização de dragagens periódicas, sendo a mais recente executada no ano de 2021, segundo a Companhia Docas do Estado da Bahia (Codeba) como forma de manutenção e com o objetivo de se restabelecer a profundidade original do local. Os sedimentos na área de influência do molhe, que sofrem dragagem, são considerados recentes pelo processo natural de deposição, visto que este processo de manutenção é feito periodicamente. Assim, a remoção dessa porção de areia não possui valor arqueológico/histórico no local, pois se trata da deposição natural ocorrida desde a última dragagem.

À medida que o tempo passa, maior é o depósito sedimentar no interior da baía e conseqüentemente alterações que vão desde a vegetação de restinga às interferências na biodiversidade e a conflitos socioeconômicos pela população que vive nos arredores já veem sendo observados. O descarte de lixo e o próprio despejo do esgoto do município (que passa pela baía) tem-se intensificado devido à dificuldade de escoamento da água com o aumento de areia no local, causando mau cheiro e acúmulo de dejetos, como reportado na matéria por SOUZA (2017). Tais dificuldades, possivelmente, não foram

consideradas antes da implementação do porto em 1970, o que originou questões socioambientais com reflexos atuais e também para projeções futuras.

Pesquisas são realizadas a fim de se obter formas de conter e reduzir esses impactos causados na sedimentação. Segundo FARIAS (2005), a aplicação de Geotubos (geossintéticos) é uma alternativa para mitigar as causas da erosão de praias e rios, oferecendo alta resistência às forças hidráulicas de arraste e reduzindo significativamente a migração de material para outras áreas não comuns de se acumular. Tal processo consiste basicamente na criação de barreiras submersas, em formas de estruturas cilíndricas, preenchidas com areia (lama, concreto e outros materiais), revestidas por um material sintético atóxico e que, instalado de acordo com a direção e o dinamismo de movimento dos sedimentos, promove o redirecionamento do mesmo.

Como exemplo, pode-se citar o estudo realizado por GARCIA (2019) na praia de Santos, que teve como objetivo conter o processo erosivo da praia em questão e já vem obtendo resultados promissores desde a instalação dessas estruturas submersas.

Objetivo

O objetivo deste trabalho foi discorrer acerca dos fatores geomorfológicos que envolvem a sedimentação das praias e da baía do município de Ilhéus/BA após a instalação do porto e quais as consequências futuras com a ampliação do mesmo. Distinguindo as ocorrências de eventos de tendência natural com as de ações humanas e, se fatores intervenientes estão conduzindo um processo erosivo e contínuo por toda a região da Baía de Pontal em Ilhéus.

METODOLOGIA

Materiais e Métodos

Foram feitos levantamentos de dados e pesquisas em estudos científicos acerca do tema, disponibilizados em bancos de periódicos na internet. Análises temporais com o auxílio de imagens capturadas em escala cronológica com a utilização do software Google Earth, sendo possível realizar comparações de alterações sofridas na linha de costa acometidas ao longo do tempo.

Para Figura 2, que retrata o processo de erosão sofrido na praia de Maramata, foram escolhidas imagens em datas sem um intervalo/frequência de anos definido. O critério de escolha dos anos a serem comparados foi a condição de qualidade da imagem que trouxesse uma fácil compreensão e visualização do efeito de erosão causado na praia, mantendo a ordem cronológica crescente. Foi estipulado um ponto central na imagem capturada e coletada sua coordenada geográfica referente, em latitude Sul e longitude Oeste.

Para a Figura 3, o mesmo procedimento foi realizado. Afim de se obter uma melhor compreensão, foram escolhidas imagens que melhor apresentassem o efeito de assoreamento no interior da baía (área demarcada na imagem), mantendo também a ordem cronológica crescente. Foi estipulado um ponto central na imagem capturada e coletada sua coordenada geográfica referente, em latitude Sul e longitude Oeste.

Outro fator importante para seleção das imagens é a de que dependendo da data e do horário em que foram registradas, podem apresentar a maré alta ou baixa, o que de certa forma dificulta a visualização dos processos de erosão/assoreamento. Se o software fornecesse tal informação na imagem, seria possível afirmar com exatidão, utilizando uma tábua de máres, sob qual condição a maré se encontrava no momento da foto.

Como materiais a serem empregados na execução do trabalho, foram utilizados um computador e o software Google Earth para geração das imagens. Foram geradas as imagens em sequência temporal da Baía de Pontal, onde é possível observar o processo erosivo que a Praia de Maramata sofreu ao longo dos anos, assim como o assoreamento do interior da baía, ocasionado devido às mudanças na dinâmica de circulação dos sedimentos estuarinos, como mostrado na seção Resultados deste trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desaparecimento da faixa de areia é consequência da instalação do porto na extremidade Norte do município, que, segundo Apoluceno (1998 apud BATISTA DA SILVA, 2015), desencadeou um intenso e presente processo erosivo na antiga praia de Pontal (porção sul da praia da Maramata), promovendo a degradação negativa desta área. Essas



Figura 2 – Sequência cronológica de imagens da Baía de Pontal. Destaque para a erosão da Praia da Maramata. Fonte: Google Earth.

transformações se desdobraram no deslocamento do canal de saída para uma região mais ao sul da baía, ocasionando a retirada do sedimento.

Na porção Sul, onde está denominada a Praia do Pontal, esta, segundo BATISTA DA SILVA (2015), foi extinta na década de 70 devido processo erosivo causado no interior da baía. Isso, somada a recente extinção da Praia Maramata como mostra a Figura 2, acabou com uma importante área do município. Nesse local, fez-se necessária a construção de uma contenção com pedras e alvenaria para a proteção da Avenida Lomanto Junior (paralela/entorno à baía) o que ocasionou a presença de roedores e insetos, além do acúmulo de lixo que são descartados de forma irregular naquela região, limitando o desenvolvimento de atividades comerciais e até favorecendo a disseminação de doenças.

Por outro lado, Apoluceno (1998 apud BATISTA DA SILVA, 2015), cita a relação direta que tal processo tem na aceleração do assoreamento dos rios tributários associados a falta da ação marinha no interior da baía, o que causou, também, na diminuição do fluxo de água na mesma e consequentemente, no aumento do aporte de sedimentos na foz dos rios, assim como sua deposição.

Alterações na sedimentação do interior da baía, já podem ser notadas em escala temporal através das imagens geradas a seguir.

É possível observar um crescimento considerável no acúmulo de sedimentos na baía em um intervalo de 16 anos, como mostram as imagens da Figura 3. Esse assoreamento, que pode ocorrer de forma natural pelo processo de sedimentação no estuário, está sendo intensificado devido à instalação do porto que, com a diminuição da capacidade de transporte sedimentar, promoveu o aumento da deposição de sedimentos.

Como resultado disso, originou-se formações arenosas e solos lamosos, ideais para formação de mangues e para o aumento dos que já existem nesta área (BATISTA DA SILVA, 2015).

Outro fator importante a se citar foi a construção da ponte Jorge Amado, que liga Maramata (ao sul) com São Sebastião (ao norte). A ponte, que é sustentada majoritariamente por cabos de aço (ponte estaiada) possui um único pilar de sustentação na extremidade sentido São Sebastião, o que fez com que ocorresse maior acúmulo de areia na curva interna da baía, que naturalmente, por um processo de movimentação da água, já tende a ter esse padrão. Com

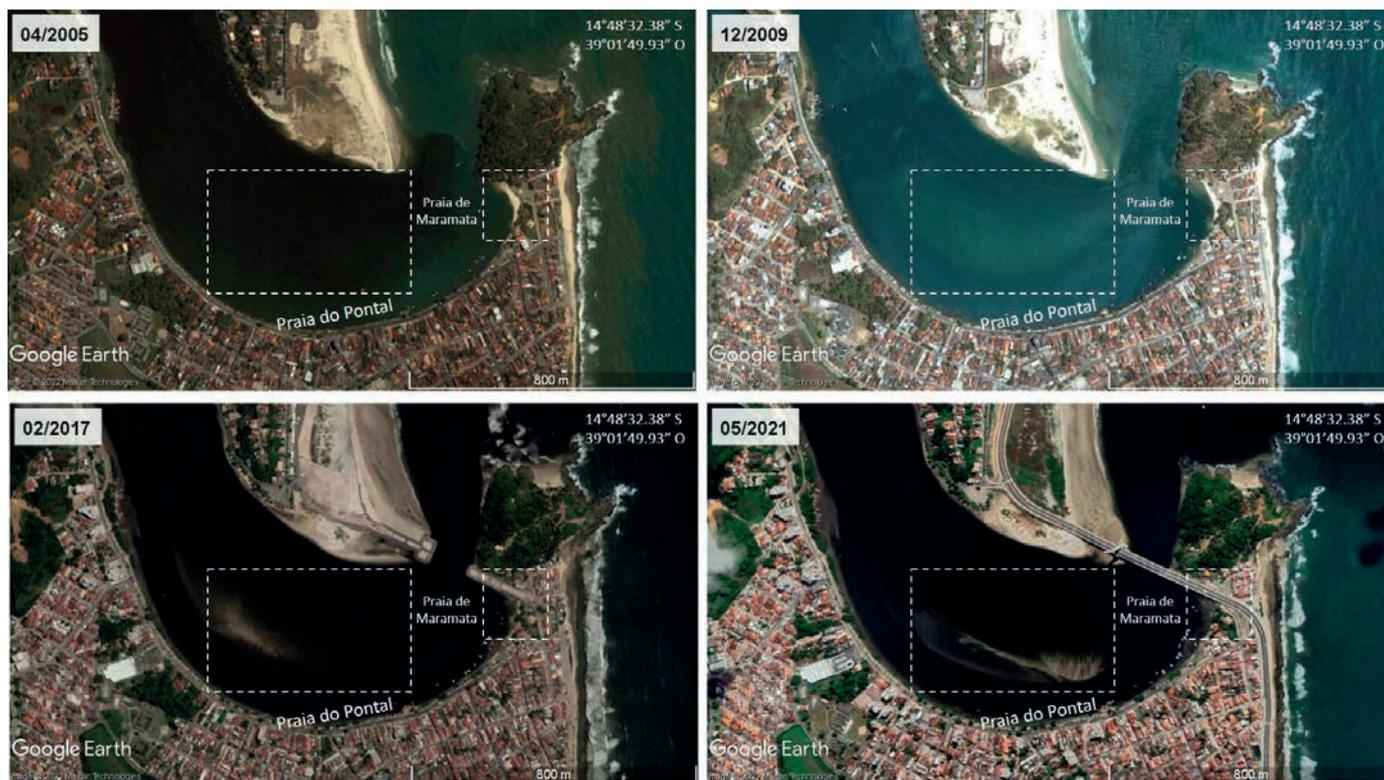


Figura 3 – Sequência cronológica de imagens da Baía de Pontal. Destaque para a intensificação do assoreamento da baía. Fonte: Google Earth.

a posição escolhida para esse pilar, intensificou-se ainda mais o processo e isso também é notável nas imagens captadas da Figura 3.

Esta alteração na corrente de deriva litorânea que a implementação do porto promoveu, segundo Apoluceno (1998 apud BATISTA DA SILVA, 2015), fez com que a resultante potencial gerada pelas frentes de ondas Norte, que era de 650.000 m³/ano na linha de costa da praia de São Sebastião, passasse a ser 480.000 m³/ano, enquanto para as frentes de ondas Sul, de 680.000 m³/ano para 900.000 m³/ano, respectivamente. Isso representa o motivo pelo qual é observado o assoreamento no interior da baía, pois o mar não está carreando o sedimento para fora da mesma, como fazia antes.

Na Figura 4, que representa o estudo realizado por Apoluceno (1998), ilustrado e adaptado por BATISTA DA SILVA (2015), mostra como houve essa interferência significativa no transporte e dinâmica da sedimentação para o interior da baía e por toda a linha de costa da praia de São Sebastião.

Embora os valores obtidos para as resultantes da deriva litorânea tenham sido coletados em 1998 por Apoluceno, estes, se provaram estar bem embasados e serem favoráveis ao presente momento, visto que

é de fácil notoriedade que os dados representam o atual cenário (acumulo de areia no interior da baía) como mostrada na Figura 3, anteriormente.

O processo de intervenção humana causado nos cursos hídricos sedimentares, além de interferir diretamente no estado do estuário, pode também, impactar na alteração do aporte de água doce. Por exemplo, podendo favorecer diretamente em transformações por todo o ecossistema da baía, devido aos grandes bancos de areia depositados em seu interior.

CONCLUSÃO

Os processos de erosão e assoreamento nas praias e na baía do município de Ilhéus, se intensificaram após a instalação e ampliação do porto, como foi apresentado por este e outros trabalhos já realizados.

Tal perturbação no ambiente vem afetando, mesmo que indiretamente, a vida dos moradores desta região, já que em um intervalo de aproximadamente duas décadas, perdeu-se a faixa de areia da praia de Maramata. Assim, para aqueles que dependiam da praia como fonte de renda, ou mesmo como forma de contemplação e relaxamento, não se torna mais possível. Afeta-se, também, o potencial turístico da

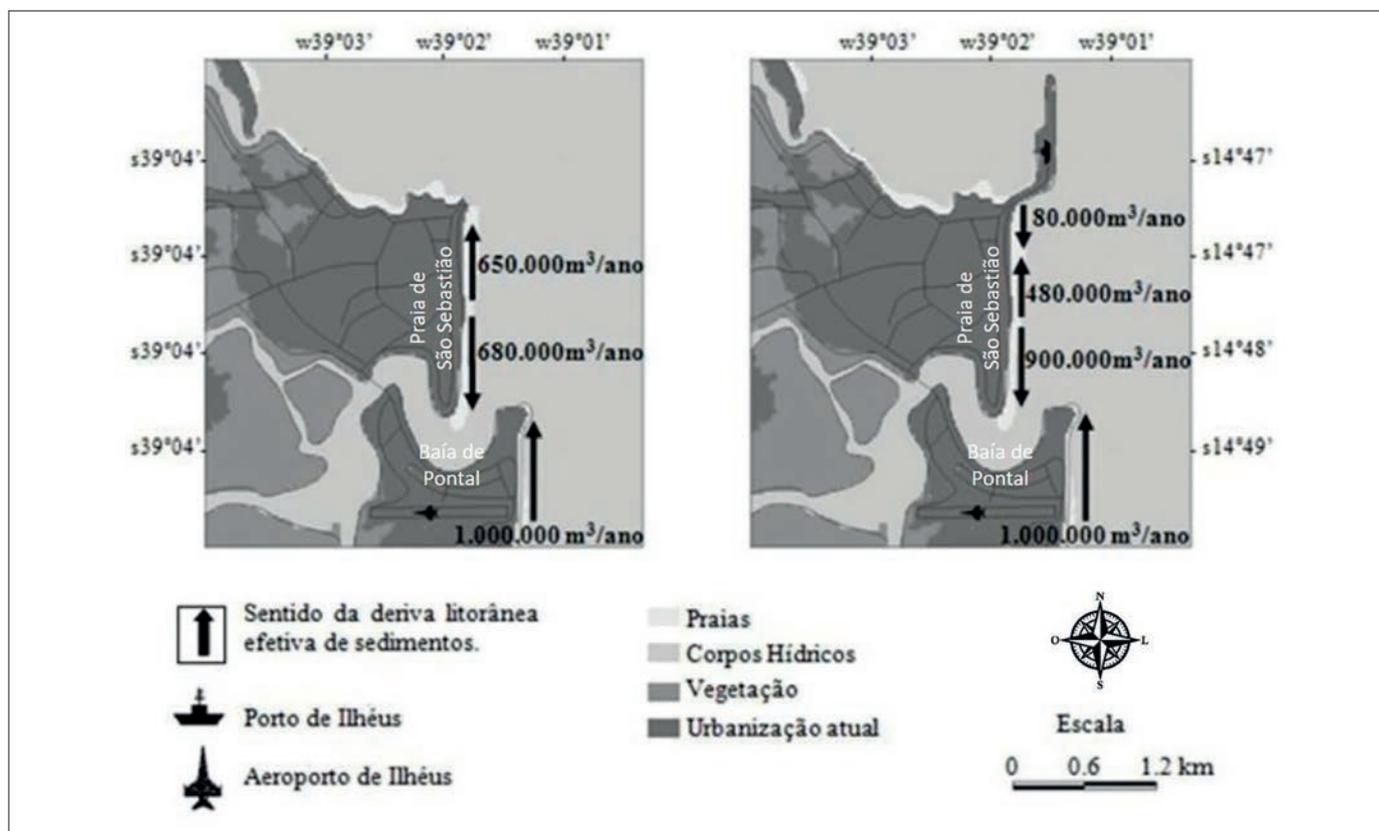


Figura 4 – Sentidos da deriva litorânea efetiva de sedimentos e sua resultante antes e depois da instalação do porto, respectivamente. Fonte: Adaptado de Apoluceno (1998 apud BATISTA DA SILVA, 2015).

região, já que com o assoreamento da baía e a dificuldade de escoamento do fluxo d'água, o esgoto que ali é despejado tem-se acumulado, gerando maus odores e impactando visualmente a paisagem.

Diante disso, faz-se necessário o cumprimento de ações afim de se mitigar riscos atuais e futuros, onde, embora sejam problemas já conhecidos a tempo, atitudes por parte das autoridades locais devem ser tomadas, focando em ações corretivas, preventivas e bem fundamentadas. Buscando, dessa forma, meios de se adaptar ao atual cenário sem geração de novos impactos no ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATISTA DA SILVA, E. 2015. Caracterização do ambiente no município de Ilhéus (BA): o caso da Baía do Pontal. *Boletim Goiano de Geografia*, vol. 35, n. 1, p. 157–175. Goiânia, GO, Brasil.
- BATISTA DA SILVA, E.; SANTOS LAGE, C. 2014. Repercussões ambientais no processo de apropriação social do espaço na Baía do Pontal no município de Ilhéus/BA. *GeoTextos*, v. 10, n. 1. DOI: (<https://doi.org/10.9771/1984-5537geo.v10i1.8919>)
- BRASIL. IBGE. 2010. *Censo Demográfico*. www.ibge.gov.br. Brasil
- CASTELLO, J.P. KRUG, L.C. 2015. *Introdução às Ciências do Mar*. p.602. Ed. Textos, Pelotas, RS, Brasil.
- COELHO, T.; ANDRADE, S.; MARTINS, E. 2018. Caracterização física e análise temporal do uso do solo como contribuição para o planejamento ambiental, zona sul de Ilhéus-Bahia. In: *XII SINAGEO*, Crato, CE, Brasil.
- FARIAS, Rideci de Jesus da Costa. 2005. *Utilização de geossintéticos em sistemas de controle de erosões*. Tese (Doutorado) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil. 188p.
- GARCIA, P. & GIRELI, T. 2019. Um projeto piloto de recuperação de uma praia utilizando um quebramar submerso. *Revista de Gestão Costeira Integrada*. 19. 43-57. DOI: (<https://doi.org/10.5894/rgci-n240>)
- LACERDA, A. F. 2006. Fragilidade ambiental e ação antrópica no entorno Baía do Pontal (Ilhéus-Bahia). VI Simpósio Nacional de Geomorfologia. *Boletim Goiano de Geografia*, vol. 26, n. 2, p. 168–177. Goiânia, GO, Brasil.
- MUEHE, D. Geomorfologia Costeira. In: Cunha, D. S. e Guerra, T. J. A. 1994. *Geomorfologia: uma Atualização*

- de Bases e Conceitos*. 15a ed. 474p. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. (ISBN 85-286-0326-1)
- NASCIMENTO, L. D. 2006. *Caracterização geoambiental da linha de costa da costa do cacau – litoral sul da Bahia*. Tese (Mestrado). Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, Brasil. 143p.
- OKAMOTO, N. 2009. *Transporte de sedimentos e estado morfodinâmico da praia da curva de Jurema*. Tese (Trabalho de Conclusão de Curso em Oceanografia). Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil. 97p.
- SOUZA, J. 2017. O esgoto nosso de cada dia. 1p. *Portal Mídia*. Ilhéus, BA, Brasil. <https://portalimidia.wordpress.com/2017/10/20/o-esgoto-nosso-de-cada-dia/>. (acesso: Janeiro de 2022)



Capítulo XV

**INTERFERÊNCIA DE EFLUENTE DE UMA ESTAÇÃO
DE TRATAMENTO DE ESGOTO NA QUALIDADE DA
ÁGUA DA LAGOA NATURAL DO MUNICÍPIO DE
LAGOA NOVA-RN**

Clara Yasmim de Souza Lucena
Maria Cristina Crispim
Gheizon Raunny Silva
José Kaio da Silva de Freitas



INTERFERÊNCIA DE EFLUENTE DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO NA QUALIDADE DA ÁGUA DA LAGOA NATURAL DO MUNICÍPIO DE LAGOA NOVA-RN

Clara Yasmim de Souza Lucena¹ | Maria Cristina Crispim² | Gheizon Raunny Silva³ | José Kaio da Silva de Freitas⁴

¹ Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente E-mail yasmimlucena3geo@gmail.com

² Professora do Departamento de Sistemática e Ecologia E-mail ccrispim@hotmail.com

³ Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente E-mail gheizon14@hotmail.com

⁴ Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente E-mail freitas.eamb@gmail.com

RESUMO: Os impactos humanos alteram a qualidade ambiental, principalmente os recursos hídricos, levando-os à sua degradação. Quando episódios de mortandade de peixe ocorrem demonstra que os ambientes ultrapassaram toda a capacidade de depurar a água. Resolver esta situação é indispensável, principalmente em regiões do semiárido, em que este recurso é escasso. O município de Lagoa Nova – RN encontra-se inserido no polígono das secas e no domínio da bacia hidrográfica Piancó Piranhas-Açu. A lagoa natural que dá nome ao município encontra-se em avançado processo de eutrofização, em decorrência das atividades antrópicas no entorno, principalmente o lançamento indevido de efluentes da Estação de Tratamento de Esgotos – ETE do município. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi diagnosticar a qualidade ambiental da lagoa e analisar os impactos provenientes do efluente que sai da ETE. As análises realizadas no período de estiagem e no período chuvoso revelaram baixos valores de oxigênio dissolvido, o que tem provocado episódios de mortandade de peixes. Além disso, a lagoa apresenta cerca de 15 vezes mais condutividade elétrica que a água do efluente da ETE. Os valores de SDT – Sólidos Totais Dissolvidos encontrados na lagoa também foram bastante elevados, quase 20 vezes mais elevados que os observados na ETE. Isso em decorrência do acúmulo de matéria orgânica ao longo dos anos e da baixa capacidade de depuração do ambiente lêntico. Propostas são apresentadas para melhorar o desempenho da estação de tratamento de esgotos do município, no que se refere à remoção de poluentes, para que o sistema receptor (neste caso a lagoa) possa ser mais facilmente recuperado acompanhada de técnicas de biotratamento, a fim de que mesma possa vir a ser novamente utilizada para usos múltiplos.

Palavras-chave: Semiárido; Efluentes; Biotratamento.

INTERFERENCE OF EFFLUENT FROM A SEWAGE TREATMENT STATION ON THE WATER QUALITY OF THE NATURAL LAGOON IN THE MUNICIPALITY OF LAGOA NOVA-RN

ABSTRACT: Human impacts alter environmental quality, especially water resources, leading to their degradation. How many episodes of fish kills occur demonstrates that the environments have exceeded all capacity to purify the water. Solve this situation is essential, especially in semi-arid regions, where this resource is scarce. The municipality of Lagoa Nova – RN is located in the Brazilian dry polygon and in the domain of the Piancó Piranhas-Açu watershed. The natural lagoon, that gives its name to the municipality, is in an advanced process of eutrophication, as a result of human activities in the surroundings, especially the undue release of effluents from the municipality's – Waste water treatment plant WWT. In this context, the objective of this study was to assess the environmental quality of the lagoon and analyze the impacts from the effluent that leaves the ETE. The analyzes carried out in the dry and in the rainy seasons revealed low values of dissolved oxygen, which has caused episodes of fish mortality. In addition, the lagoon has about 15 times more electrical conductivity than the water from the ETE effluent. The values of TDS – Total Dissolved Solids found in the lagoon were also quite higher, almost 20 times than those observed in the ETE. This is due to the accumulation of organic matter over the years and the low purification capacity of the lentic environment. Proposals are presented to improve the performance of the municipal sewage treatment plant, with regard to the removal of pollutants, so that the receiving system (in this case the lagoon) can be more easily recovered accompanied by biotreatment techniques, in order to that it can be used again for multiple uses.

Keywords: Semiarid; Effluents; Biotreatment.

INTRODUÇÃO

O Estado do Rio Grande do Norte – RN tem 91% de sua área inserida no polígono das secas (BRASÍLIA, 2005), com índices pluviométricos anuais inferiores a 800 mm em média e distribuídos de forma irregular no tempo e no espaço, com a concentração das chuvas entre os meses de janeiro a maio (VALADÃO *et al.*, 2010; LUCENA *et al.*, 2018).

As médias térmicas anuais são elevadas e relativamente constantes, variando entre 26°C e 27°C, o que junto com as altas taxas de insolação, gera elevados valores de evaporação e evapotranspiração potencial (LUCENA *et al.*, 2018). Essas condições climáticas contribuem para a presença de rios intermitentes e sazonais na região, além de favorecer o balanço hídrico negativo em grande parte do ano (LIMA *et al.*, 2011; AB’SÁBER, 1974; APRÍGIO *et al.*, 2019).

Com o problema da carência hídrica, torna-se fundamental reduzir o consumo de água, utilizá-la racionalmente, priorizando formas sustentáveis para o seu reaproveitamento, assim como aproveitar ao máximo a água presente, garantindo a sua qualidade, mesmo em ambientes naturais, principalmente em regiões semiáridas. Medidas comumente executadas são a construção de açudes e barragens para o armazenamento de água no semiárido brasileiro (MALVEZZI, 2020). A qualidade e a quantidade dos corpos de água existentes nessa região são diretamente influenciadas pelo forte impacto provocado pelo clima e pela precipitação pluviométrica nestes ecossistemas aquáticos. Além dos eventos naturais, ações de origem antrópica também contribuem significativamente para o desencadeamento do processo de eutrofização dos corpos de água (BARROS, 2013).

A eutrofização é um fenômeno que pode ocorrer de forma natural, em decorrência da entrada de nutrientes nos corpos de água provenientes das matas e florestas, como pode ser potencializada pelos impactos humanos, que ao lançar efluentes ricos em matéria orgânica como esgotos ou pela entrada de nutrientes provenientes da agropecuária. Isso leva a uma proliferação excessiva de organismos fitoplanctônicos, como as algas e cianobactérias potencialmente produtoras de cianotoxinas, além de poder ocasionar a redução de oxigênio dissolvido e conseqüentemente a morte de peixes (ARRUDA, 2015; CETESB, 2013), que tem sido observado na lagoa de Lagoa Nova.

Frequentes florescimentos de cianobactérias são uma das consequências mais graves da eutrofização visto que elas podem representar um sério risco para a biota aquática e para a saúde da população, em razão da capacidade destes organismos produzirem potentes toxinas (TUNDISI & TUNDISI, 2008).

Um dos tratamentos de esgotos mais amplamente utilizados no Brasil são as lagoas de estabilização (SOUZA, 2015), pouco eficientes na remoção de nutrientes.

Os tratamentos de efluentes utilizados no Brasil são geralmente compostos de processos primários e secundários aplicados ao esgoto urbano para uma posterior disposição final nos sistemas hídricos (BARROS *et al.*, 1995 *apud* COSTA & FARIAS, 2020). A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (2017) realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, mostrou que os processos de tratamento biológico mais utilizados no Brasil foram a lagoa facultativa, observada em 817 Municípios, e o reator anaeróbio, em 784. Segundo dados da pesquisa de SEIBERT (2016) o sistema de tratamento de esgoto composto por reator UASB – Upflow Anaerobic Sludge Blanketed e lagoa de alta taxa mostra-se ineficiente na remoção de nutrientes (nitrogênio e fósforo).

Assim o estudo objetivou apresentar um diagnóstico da qualidade ambiental de lagoa natural do município de Lagoa Nova-RN, tendo em vista também a necessidade de conhecer a qualidade dos ecossistemas aquáticos, preconizado pelo ODS 14 – vida na água e do ODS 6 – água e saneamento, avaliar o impacto da descarga de efluentes da ETE à mesma e apresentar propostas de mitigação.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O presente estudo foi desenvolvido em uma região do semiárido brasileiro, no município de Lagoa Nova, Estado do Rio Grande do Norte (Figura 1). A vegetação do município é basicamente composta pelas florestas estacionais semidecíduais, classificadas anteriormente como florestas subcaducifólias, vegetação encontrada em geral em áreas de transição entre a zona úmida costeira e o ambiente semiárido, ocupando as partes mais elevadas dos conhecidos “brejos de altitude” (CPRM/PRODEEM, 2005.)

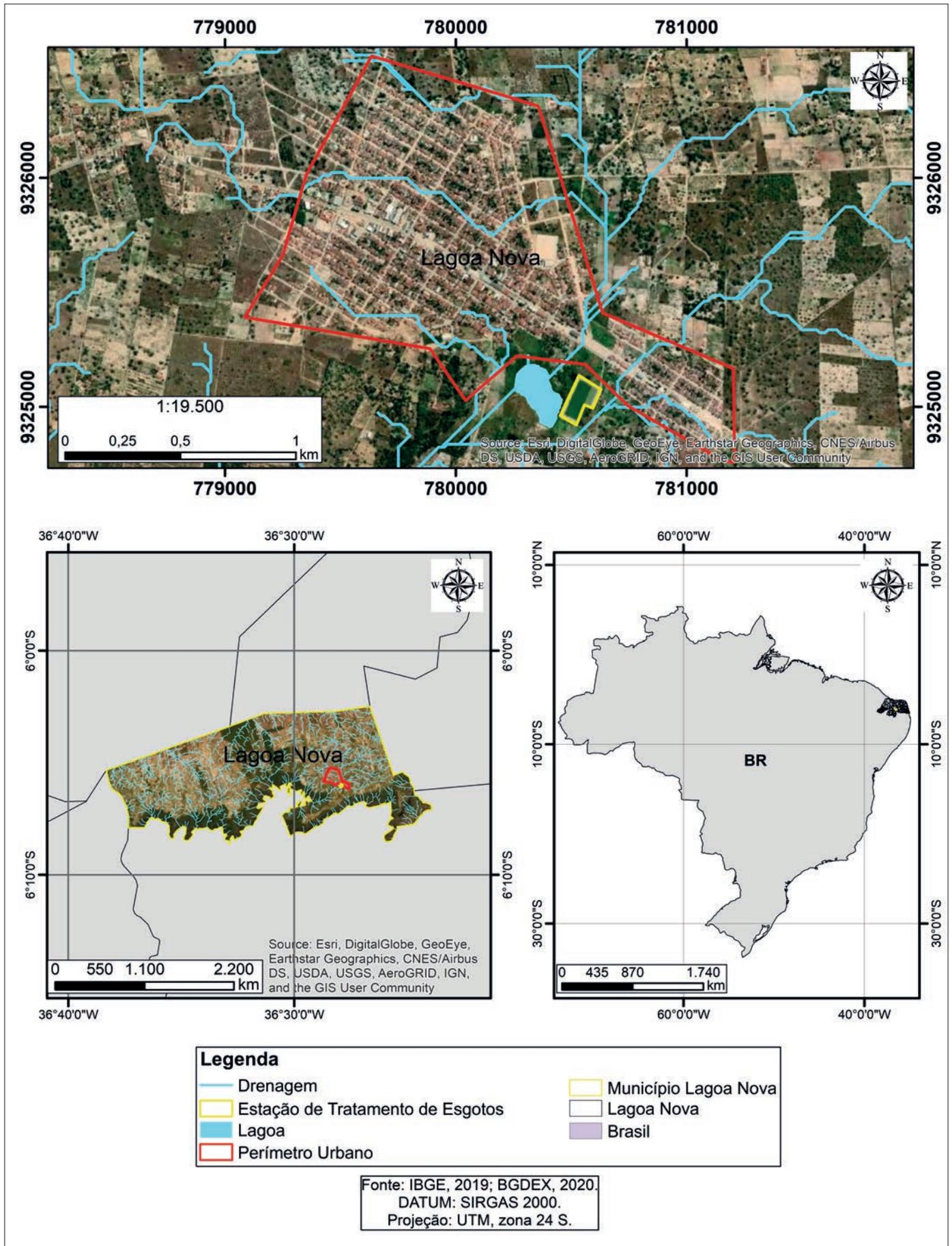


Figura 1 – Mapa de localização e de drenagem urbana do município de Lagoa Nova-RN.

Fonte: dados da pesquisa.



Figura 2 – Esquema geral do escoamento superficial das águas pluviais na área urbana de Lagoa Nova.

Fonte: FUNCERN, 2016.

Em relação ao esgotamento sanitário 67,59% das residências do município possuem atendimento com coleta e tratamento de esgoto, por uma ETE com tratamento secundário, 12,65% é atendido por soluções individuais (fossa séptica) e 19,76% não possuem atendimento coleta ou tratamento (SNIS, 2019). Em relação ao abastecimento de água apenas 46,41% da população total tem acesso aos serviços de abastecimento (SNIS, 2019).

A hidrografia do município é caracterizada pela presença de cursos de água secundários e de regimes intermitentes e padrão de drenagem dendrítico. Não existem açudes com capacidade de acumulação igual ou superior a 100.000m³. (CPRM/PRODEEM, 2005). Segundo dados da EMPARN a precipitação acumulada no ano de 2020 no município de Lagoa Nova foi de 575,7 mm.

Aspectos físicos da lagoa

A lagoa ocupa uma área de aproximadamente 60.262 m² (≅ 6 ha) com área de inundação de aproximadamente 123.226 m² (≅ 12 ha). Pouco resta da vegetação nativa do seu entorno, no processo de uso e ocupação essa vegetação foi retirada para dar lugar

à implantação de roças e pastagens, à construção de casas e até mesmo à implantação da estação de tratamento de esgotos do município.

Localizada em uma área de fundo de vale, a lagoa, está em uma cota altimétrica de 679m, pouco mais baixa que a área da cidade (Figura 2), recebe boa parte do escoamento superficial das águas pluviais da área urbana do município, assim como as águas de drenagem de algumas áreas rurais do entorno, como pode ser observado no mapa de drenagem acima (Figura 1) e na imagem abaixo.

Além das águas de drenagem, a lagoa recebe também (de forma irregular) os efluentes da ETE, que está localizada na margem leste (Figura 1) isso devido a rompimentos no encanamento que transporta os efluentes da ETE (Figura 3).

Segundo dados da ANA – Agência Nacional das Águas, esta ETE funciona com um sistema de lagoas de estabilização, composta por duas lagoas, uma facultativa e uma de maturação, com uma Carga de DBO de entrada de 265,3 Kg.dia⁻¹ e com uma eficiência adotada de 80%, tendo uma carga de DBO de saída de 53,1 Kg.dia⁻¹ e uma vazão de 3,7 L.s⁻¹. Os dados da ANA não identificam o corpo hídrico receptor dos efluentes da ETE, porém no Atlas de

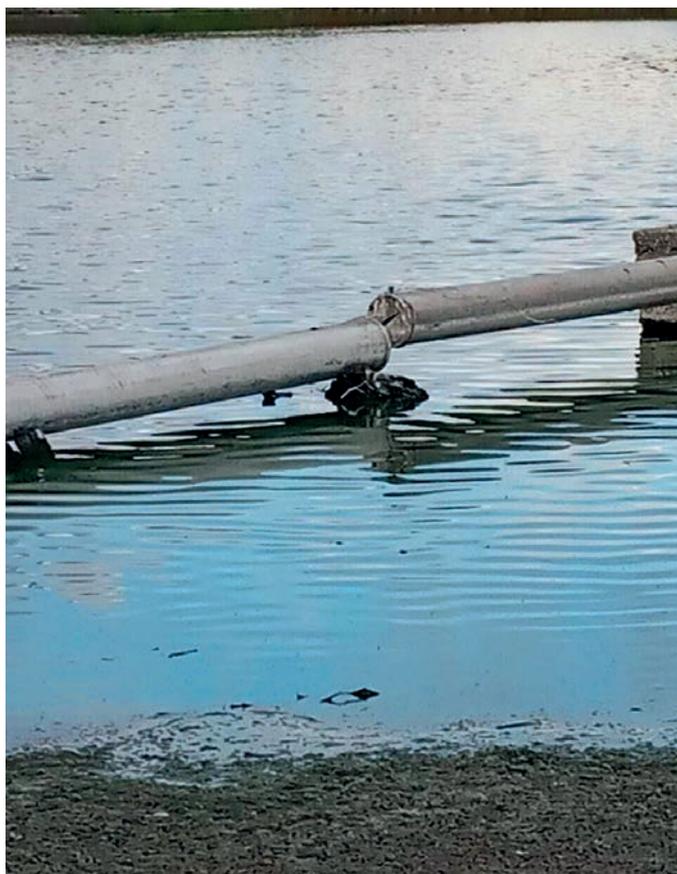


Figura 3 – Encanamento que transporta os efluentes da ETE quebrado nas imediações da lagoa.

Fonte: dados da pesquisa.

Esgotos da ANA é informado que a capacidade de diluição do corpo receptor é nula, pois o mesmo é intermitente e sem vazão de diluição.

Métodos

Para atender a sazonalidade da região foi considerado um período de estiagem (04/11/2020) e um período de chuvas (14/05/2021).

Nessa primeira coleta, devido ao baixo volume de efluentes que estava entrando no sistema, apenas uma das lagoas da ETE estava em funcionamento. Em virtude disso foi coletado amostras apenas da lagoa em funcionamento. As coletas foram realizadas sempre no mesmo horário (no início da tarde). Entre as duas coletas, por volta do dia 12 de janeiro de 2021, houve mais uma mortalidade de peixes na lagoa. Foi possível observar nessa segunda coleta vestígios de *animais* em decomposição no *entorno da lagoa, dentre eles carcaças de aves e de peixes bem próximo ao ponto onde o encanamento da ETE encontra-se rompido* (Figura 3). Observou-se também

um aumento no volume de efluentes adentrando a ETE, permitindo assim, que a segunda lagoa voltasse ao seu funcionamento e pudesse ser realizado coleta em ambas as lagoas de estabilização.

Os resultados das análises foram comparados com as normas do CONAMA N°430/2011, que trata das condições, parâmetros e diretrizes para a gestão do lançamento de efluentes em corpos de água receptores, que complementa e altera a resolução N° 357 de 2005.

Utilizou-se também a resolução n° 903 de 22 de julho de 2013 da Agência Nacional de Águas – ANA que cria a Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais – RNQA e estabelece padrões mínimos para o monitoramento da qualidade das águas para ambientes lóticos e lênticos na RNQA.

Análises de qualidade de água

Análises físicas e químicas

Foram analisadas as águas na ETE na área de saída e da lagoa natural que recebe este efluente, sendo uma análise na lateral próxima à ETE – lado A e outra na margem oposta – lado B. Todas as análises foram realizadas em 3 réplicas.

Os parâmetros analisados para a avaliação da qualidade de água foram temperatura, condutividade elétrica, pH, Sólidos totais dissolvidos, potencial de oxiredução. Todos estes foram analisados *in situ* com o auxílio de uma sonda multiparamétrica HORIBA.

A água para análise de compostos nitrogenados (amônia, nitrito e nitrato) e fosfatados (fósforo total e ortofosfato) foi coletada no local, na subsuperfície (cerca de 20 cm), armazenada em garrafas de polietileno de 500 mL devidamente etiquetadas e acondicionados em caixa térmica com gelo, até que pudesse chegar ao Laboratório de Ecologia Aquática da UFPB, ser filtrada em filtro GF-C, com bomba de sucção e ser analisada pelos métodos descritos em APHA (BAIRD e BRIDGWATER, 2017), segundo a tabela I.

Para a análise de clorofila-a, as amostras foram coletadas em frascos de polietileno e concentradas sob pressão negativa, em filtros de fibra de vidro Whatman GF/C de 47 mm de diâmetro. Como solvente foi utilizado acetona a 90%. Após 24 horas de extração, no escuro e em baixa temperatura, as medidas de

Tabela I – Parâmetros e métodos de análise.

VARIÁVEIS QUÍMICAS	METODOLOGIA
Amônia	Método do indofenol
Nitrito	Método colorimétrico Método N-(1-naftil)-etilenodiamina.
Nitrato	Método colorimétrico Método N-(1-naftil)-etilenodiamina
Fosfato	Método Colorimétrico – Azul de Molibdênio
Fósforo total	Método por Digestão da amostra, Ácido Ascórbico e Colorimétrico – Azul de Molibdênio.

Fonte: dados da pesquisa.

absorbância dos extratos foram tomadas espectrofotometricamente nos comprimentos de onda de 665nm e 750nm antes e após a acidificação com HCl a 1N. As concentrações de clorofila-*a* foram obtidas através da fórmula proposta por LORENZEN (1967):

$$\text{Clorofila-}a \ (\mu\mu\text{g}^{-1}) = P \times (A_{665} - A_{750}) \times \frac{1.000 \times V}{v \times PL}$$

Em que:

P = Constante de proporcionalidade derivado do coeficiente molar de extinção (26,7 cm.mg.L⁻¹);

A₆₆₅ = Absorbância do extrato no comprimento de onda 665, corrigida com a absorbância do extrato acidificado

A₇₅₀ = Absorbância do extrato no comprimento de onda 750, corrigida com a absorbância do extrato acidificado;

V = Volume filtrado da amostra;

v = Volume do extrato (10mL);

PL = Comprimento ótico da cubeta (1cm).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando os parâmetros físicos e químicos do período de estiagem, verificou-se que a lagoa apresenta cerca de 15 vezes mais condutividade elétrica que a água da ETE, o que revela o efeito de retenção de sais pela mesma, devido à elevada taxa de evaporação. No período chuvoso observou-se que os valores da condutividade elétrica na ETE mantiveram-se semelhantes 2,65 mS.cm⁻¹ no período seco e 2,98 mS.cm⁻¹ no período chuvoso. A condutividade elétrica dos pontos observados na lagoa, no entanto dobraram de valor. No período seco foram registrados valores de 31,00 mS.cm⁻¹ em uma das margens e 31,20 mS.cm⁻¹ na outra. Já no período chuvoso nesses mesmos locais esses valores foram de 59,20 e 57,13 mS.cm⁻¹, respectivamente (Figura 4). O fato

da presença de chuva, que lixiviou compostos e sais presentes na bacia de drenagem aumentou os valores da condutividade elétrica para quase o dobro.

O grande aumento de condutividade elétrica na lagoa, é o resultado da acumulação de sais, originados da entrada de matéria orgânica, diretamente ou através da ETE. Essa matéria orgânica decompõe liberando sais, ou já entra em forma de sais pelo efluente da ETE. Como a lagoa não tem fluxo hídrico e tem elevadas taxas de evaporação, devido às altas temperaturas (Figura 7), a maior parte da água sai para a atmosfera, concentrando os nutrientes, elevando dessa forma os valores de condutividade elétrica. Isso é uma condição que tem tendência de piorar, se nada for feito para mudar esta realidade, visto que sempre que chove, mais água com nutrientes entram no sistema aquático, assim como a entrada de esgotos não tratados ou água da ETE que constantemente continuam entrando na lagoa.

Muitas espécies de “água doce” desaparecem quando a salinidade total atinge 5 – 10psu (5 – 10 g.L⁻¹) ocasionando uma grande alteração na composição da flora e da fauna aquáticas. Isso é um indicativo de que diferenças na composição iônica das águas e na proporção relativa dos íons podem ocasionar alterações na diversidade e na distribuição dos organismos aquáticos (TUNDISI & TUNDISI, 2008). Geralmente apenas espécies muito resistentes se mantêm, como é o caso da lagoa que tem predominantemente tilápias como representantes dos peixes.

A alta condutividade elétrica apresentada pela lagoa pode ser uma das causas da ocorrência de vegetação do tipo halófitas nas margens. Como pode ser observado nas figuras 5 e 6, as plantas que se encontram presentes nas margens da Lagoa Nova são plantas halófitas, adaptadas a viver em ambientes salinos e comumente encontradas em estuários.

A temperatura é um fator que influencia todos os processos físicos, químicos e biológicos que

ocorrem na água. A taxa de reações químicas e biológicas e as taxas de transferências dos gases (que podem gerar mau cheiro) aumentam em altas temperaturas,

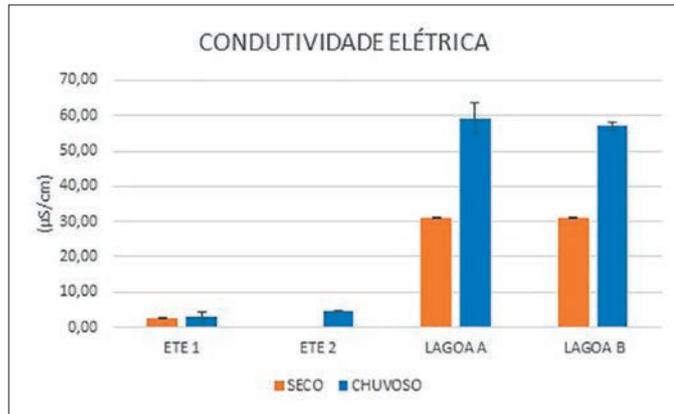


Figura 4 – Gráfico de condutividade elétrica.
Fonte: dados da pesquisa.



Figura 5 – Presença de vegetação do tipo halófila nas margens da lagoa.
Fonte: dados da pesquisa.



Figura 6 – *Blutaparon portulacoides* (Pirrixiu, Bredo de praia ou Beldroega-da-praia).
Fonte: dados da pesquisa.

já a solubilidade dos gases (ex: oxigênio dissolvido) em altas temperaturas diminui (VON SPERLING, 1996 *apud* MENDONÇA, 2016).

A temperatura da água, tanto da lagoa quanto da ETE, mostrou-se, como esperado, mais elevada no período seco, visto que as médias térmicas nesse período para a região são mais elevadas (Figura 7). Segundo VON SPERLING (2007) e MADDEN *et al.* (2013) a temperatura é um parâmetro que permite determinar se há poluição térmica pela descarga de efluentes, visto que, apesar de depender de fatores como clima, composição geológica, condutividade elétrica das rochas, dentre outros, as descargas de efluentes aumentam a temperatura dos ecossistemas aquáticos.

Os valores de sólidos totais dissolvidos STD, que incluem todos os sais dissolvidos presentes na água e os componentes não iônicos, observados neste primeiro momento também se apresentaram bastante discrepantes. Os valores observados na lagoa foram quase vinte vezes mais elevados que os observados na ETE (Figura 8).

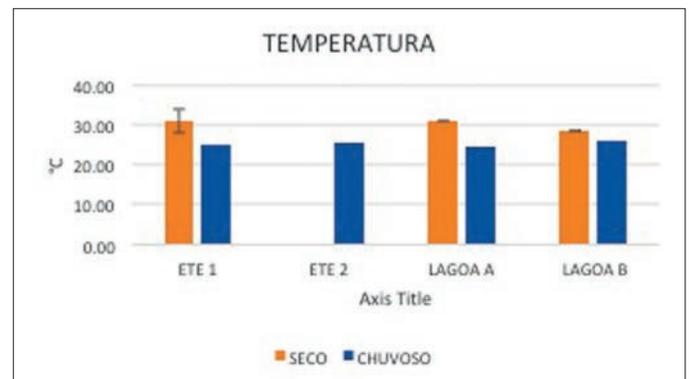


Figura 7 – Gráfico de temperatura.
Fonte: dados da pesquisa.

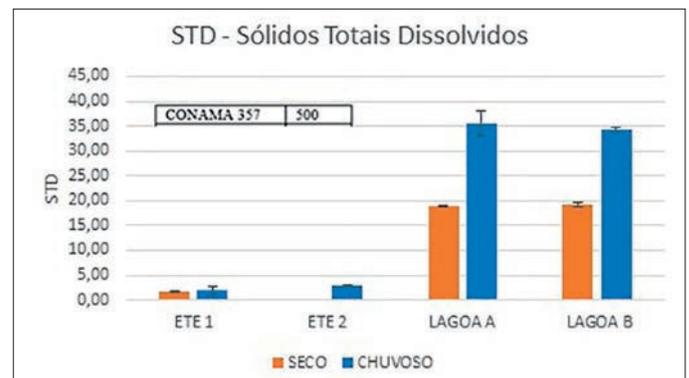


Figura 8 – Gráfico de STD – Sólidos Totais Dissolvidos.
Fonte: dados da pesquisa.

Sólidos dissolvidos são o resultado de decomposição, e verifica-se que na lagoa, por haver acúmulo de águas ricas em nutrientes, e um efeito cumulativo ao longo do tempo, os valores são muito superiores aos registrados na ETE, o que é uma situação clara do efeito cumulativa e do grau de degradação ambiental registrado neste ecossistema, que no passado serviu para agricultura e pecuária.

Devido ao volume pluviométrico das últimas décadas ter sido abaixo do normal (LUCENA, 2021) o transbordo da lagoa não ocorreu como deveria, a maior parte da água é retirada por evaporação, o que favorece a acumulação de nutrientes e contribui ainda mais com o aumento da eutrofização.

Além de receber as águas da ETE a lagoa recebe as águas de drenagem pluviais (Figura 2) provenientes tanto de áreas urbanas (muitas vezes misturadas com águas cinzas) quanto de atividades agrícolas existentes no entorno.

Em relação ao pH, os valores encontrados na lagoa também foram um pouco mais elevados que os encontrados na ETE (Figura 9), mas ainda assim atendem aos padrões de qualidade do CONAMA 357 para a classe 3 de águas doces (pH: 6,0 a 9,0). Os valores de pH são influenciados de duas formas, pela decomposição, tende a ser mais ácido, pela liberação de CO₂, enquanto que pelo aumento da fotossíntese tende a ser mais básico, pela absorção de CO₂ pelas microalgas (BOYD, 1979 *apud* CAVALCANTE & SÁ, 2010).

Em ambientes naturais, quanto mais eutrofizado um ambiente, mais alcalinas tendem a ser suas águas, pelo aumento da fotossíntese registrada, no entanto, depende do equilíbrio entre produção primária e decomposição. Assim, ambientes mesmo muito poluídos, dependendo deste equilíbrio podem apresentar valores de pH dentro da faixa prevista pela legislação, não sendo o pH um parâmetro bom indicador de qualidade de água.

Os valores de pH foram um pouco diferentes entre a ETE e a lagoa natural, sendo ligeiramente ácidos na ETE (perto de 6,0) devido às elevadas taxas de decomposição, que liberam CO₂ tornando o ambiente mais ácido; e ligeiramente alcalinos (acima de 7,0) na lagoa, devido à grande quantidade de microalgas, o que aumenta a fotossíntese e o consumo de CO₂, aumentando o pH. Neste caso específico da ETE, a decomposição teve um papel mais importante na

definição dos valores de pH, porque mesmo com maior quantidade de microalgas, e maior concentração de clorofila-*a*, as águas da ETE apresentaram valores de pH inferiores aos da lagoa.

O potencial redox (ORP) é uma medição potenciométrica em que se mede o potencial que o meio tem de transferir elétrons verificada entre um conjunto de espécies químicas, sendo um oxidante e um redutor (LAMON, 2014).

O potencial redox assume um papel importante no monitoramento de ambientes aquáticos, pois oferece informações sobre as taxas das reações químicas que ocorrem no meio e influencia de maneira considerável na química e na bioquímica da água visto que os processos metabólicos do meio aquático (respiração, decomposição) dependem da condição redox (SCHUTZ, 2003)

Diferenças de potencial positivas entre 200 mV e 600 mV indicam um meio fortemente oxidante, já valores entre -100 mV e -200mV indicam meios redutores. Os resultados encontrados nas águas tanto da ETE quanto da lagoa natural no período seco e chuvoso apresentaram valores positivos para ORP, porém os valores de ORP encontrados na ETE 1 foram consideravelmente mais elevados que os demais (Figura 10).

O oxigênio dissolvido apresentou concentrações mais elevadas na lagoa natural que na ETE (Figura 11), isso foi importante para facilitar os processos de nitrificação, que reduziram as concentrações de amônia neste ambiente.

As diferentes formas e concentrações dos compostos nitrogenados, provenientes da decomposição da matéria orgânica (de origem natural ou das práticas humanas) em sistemas aquáticos, podem indicar o estágio de poluição do mesmo e seus diferentes estados de oxidação. Nitrogênio amoniacal e albuminóide, nitrito (NO₂⁻) e nitrato (NO₃⁻), estão entre as substâncias que podem constituir risco para a saúde humana (ALABURDA & NISHIARA, 1998; CETESB, 2016).

Nitrito, nitrato e amônia são as principais fontes de nitrogênio para a síntese de aminoácidos e proteínas das populações de macrófitas aquáticas, podendo limitar a reprodução, o crescimento e a sustentabilidade destas populações e de algumas populações de algas, como as cianobactérias com heterocistos, que podem fixar nitrogênio atmosférico

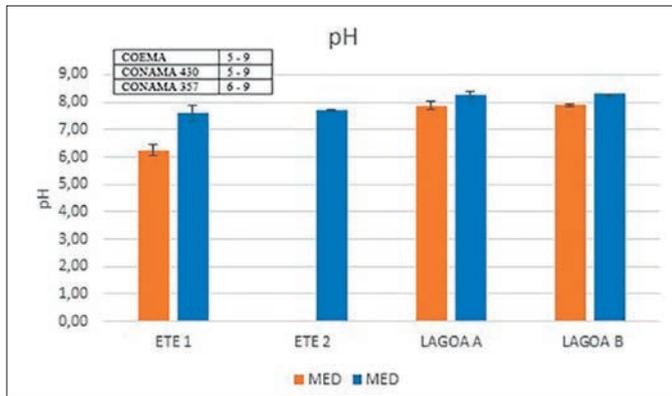


Figura 9 – Gráfico de pH.
Fonte: dados da pesquisa.

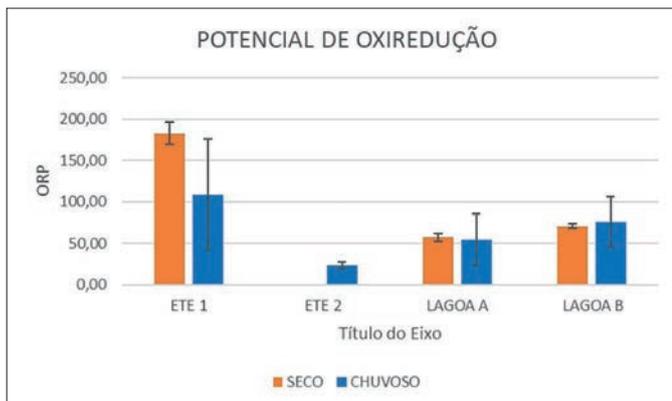


Figura 10 – Gráfico de ORP – Oxidation Reduction Potential.
Fonte: dados da pesquisa.

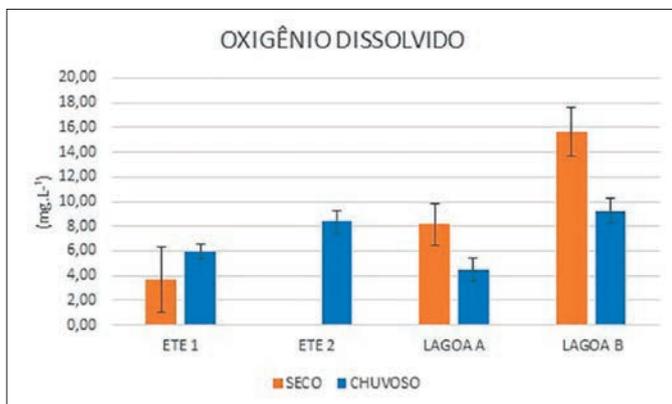


Figura 11 – Gráfico de Oxigênio dissolvido.
Fonte: dados da pesquisa.

disponível (TUNDISI & TUNDISI, 2008). Na lagoa fez-se presente a floração de cianobactérias (Figura 12).

O nitrogênio quando encontrado em sua forma orgânica ou amoniacal indica que a poluição é recente e depende de fatores como pH, temperatura, oxigênio e salinidade. O nitrogênio amoniacal é tóxico e pode ocasionar grandes riscos à saúde e manutenção da vida aquática. Se, por outro lado, ocorre a presença de

nitratos, pode-se dizer que a poluição é antiga e que o processo de nitrificação já ocorreu (VON SPERLING, 2014), mas depende grandemente da disponibilidade de oxigênio dissolvido, para que ocorra a nitrificação, visto que a grande maioria dos processos de oxidação da amônia a nitrito e nitrato dependem do consumo de oxigênio por isso o lançamento de grandes quantidades de nitrogênio amoniacal num corpo de água pode causar queda acentuada das concentrações de OD (SOUTO, 2009).

Os valores de nitrito encontrados na ETE encontram-se acima do permitido pela resolução do COEMA 02 (Figura 13), que tem como parâmetro para lançamento de efluentes 1mg.L⁻¹ de nitrito (COEMA, 2017).

Já em relação ao nitrato e à amônia os valores encontram-se dentro dos parâmetros exigidos pela legislação (figura 14 e figura 15). No entanto, em condições de pH elevado, (frequentemente durante os períodos de elevada fotossíntese), como observado na lagoa natural no período chuvoso, a amônia apresenta-se em grande parte na forma livre (NH₃), tóxica para os peixes, podendo levar a eventuais mortandades de peixe (VON SPERLING, 1996) ou seja quanto mais elevado for o pH, maior será o percentual da amônia total presente na sua forma não ionizada.

As concentrações de amônia e nitrato foram mais elevadas na ETE que na lagoa natural. Isso é o resultado da redução de oxigênio na ETE, o que desfavorece as reações redox de amônia para nitrato (nitrificação). Pouco oxigênio na água, além de não favorecer a nitrificação (amônia-nitrato) favorece



Figura 12 – Floração de cianobactérias nas margens da lagoa.
Fonte: dados da pesquisa.

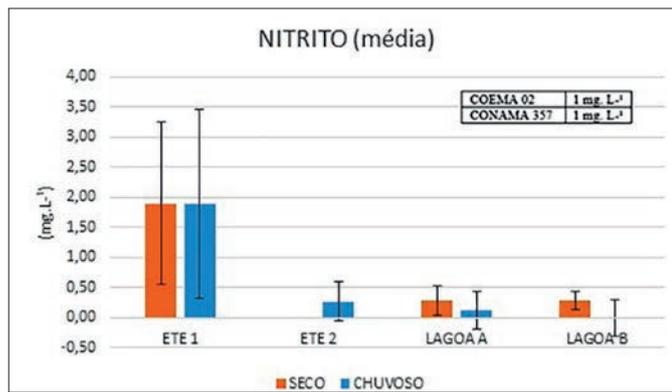


Figura 13 – Gráfico de Nitrito.

Fonte: dados da pesquisa.

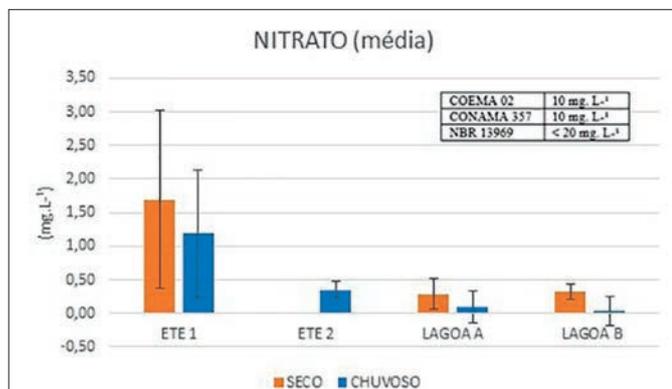


Figura 14 – Gráfico de Nitrato.

Fonte: dados da pesquisa.

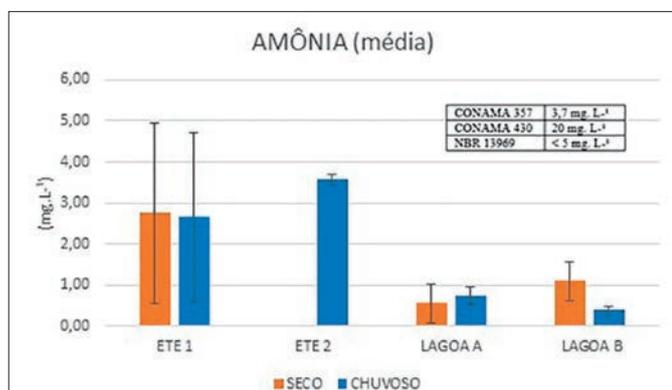


Figura 15 – Gráfico de Amônia.

Fonte: dados da pesquisa.

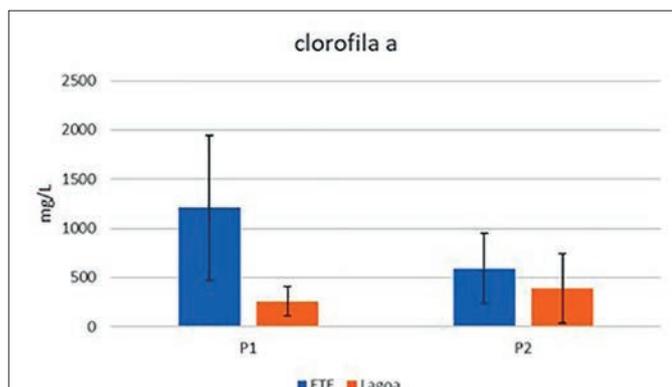


Figura 16 – Gráfico de Clorofila a.

Fonte: dados da pesquisa.

processos inversos de desnitrificação, em que o nitrato é reduzido para nitrito. Visto que na ausência de oxigênio para a respiração aeróbia, os microrganismos utilizam o nitrato como acceptor terminal de elétrons (respiração anaeróbia) (VIEIRA, 2017). As concentrações mais elevadas de oxigênio dissolvido na lagoa permitiram a redução dos compostos nitrogenados tóxicos como amônia e nitrito. Apesar de maior quantidade de microalgas (clorofila-a) na ETE, não houve maior absorção de nitrato, permanecendo estas concentrações mais elevadas na ETE, principalmente no Ponto 1, em virtude da maior decomposição, o que promoveu maiores processos de nitrificação, liberando nitrato como produto final. No período chuvoso, as concentrações de nitrato foram inferiores em todas as amostras (Figura 14), devido ao efeito de diluição.

HOWARTH 2004 (*apud* FERRO, 2015) cita alguns dos danos que o lançamento indiscriminado de compostos nitrogenados pode ocasionar ao meio ambiente, dentre eles:

- Toxicidade à vida aquática, pois a amônia livre (NH₃), impede as trocas gasosas nas guelras dos peixes.
- Consumo do oxigênio do meio aquático no processo de oxidação da amônia (nitrificação).
- Causa um grave problema à saúde pública, a Metahemoglobinemia, popularmente conhecida como “doença dos bebês azuis”, que resulta na morte prematura de recém-nascidos.
- Algumas pesquisas epidemiológicas sugerem que a ingestão de elevadas concentrações de nitrato pode favorecer o desenvolvimento de câncer no aparelho digestivo, aborto e outros problemas de saúde como distúrbio no sistema neurológico.
- Prejudica o reuso da água, principalmente para fins industriais.

As concentrações de clorofila-a foram diferentes entre os pontos da ETE e da lagoa, mas sempre superiores na ETE (Figura 16). Elas podem ser consideradas como um indicador do estado trófico dos ambientes aquáticos, pois indicam a biomassa de algas presente no corpo hídrico (BUZELLI & CUNHA-SANTINO, 2013).

Concentrações acima de 40 mg.L⁻¹ são consideradas de ambientes eutróficos, classificados como supereutróficos segundo o IET proposto por LAMPARELLI (2004) (Tabela II).

Tabela II – Classificação do Estado Trófico – Reservatórios.

Categoria (Estado Trófico)	Ponderação	Secchi – S (m)	P-total – P (mg.m-3)	Clorofila a (mg.m-3)
Ultraoligotrófico	$IET \leq 47$	$S \geq 2,4$	$P \leq 8$	$CL \leq 1,17$
Oligotrófico	$47 < IET \leq 52$	$2,4 > S \geq 1,7$	$8 < P \leq 19$	$1,17 < CL \leq 3,24$
Mesotrófico	$52 < IET \leq 59$	$1,7 > S \geq 1,1$	$19 < P \leq 52$	$3,24 < CL \leq 11,03$
Eutrófico	$59 < IET \leq 63$	$1,1 > S \geq 0,8$	$52 < P \leq 120$	$11,03 < CL \leq 30,55$
Supereutrófico	$63 < IET \leq 67$	$0,8 > S \geq 0,6$	$120 < P \leq 233$	$30,55 < CL \leq 69,05$
Hipereutrófico	$IET > 67$	$0,6 > S$	$233 < P$	$69,05 < CL$

Fonte: Lamparelli (2004).

Os altos valores registrados nesta pesquisa tanto na lagoa, quanto nas lagoas da ETE revelam o elevado grau de eutrofização presente nos dois tipos de ambientes (Figura 17). Além disso, encontraram-se acima dos valores permitidos pela resolução CONAMA 357 de março de 2005. Para que a lagoa seja enquadrada nas classes 1, 2, ou 3 para água doce os valores máximos de clorofila-*a* permitidos são $10 \mu\text{g.L}^{-1}$, $30 \mu\text{g.L}^{-1}$ e $60 \mu\text{g.L}^{-1}$, respectivamente e os valores de clorofila foram superiores a 200mg.L^{-1} .

Apesar dos valores de clorofila-*a* serem mais elevados na ETE (chegaram a cerca de 1200mg.L^{-1}), e as microalgas liberarem oxigênio dissolvido na água, devido às elevadas taxas de decomposição este gás apresentou menores concentrações neste ambiente. A lagoa apesar de menos algas, por ter menos decomposição, conseguiu manter concentrações de oxigênio mais elevadas, o que favoreceu os processos de nitrificação, como falado anteriormente.

Assim, verificou-se que a lagoa está extremamente eutrofizada, e sofre influência negativa direta, com efeitos cumulativos, do efluente da ETE. Dessa forma, medidas mitigatórias, envolvendo a redução de nutrientes faz-se necessário, antes do colapso deste sistema aquático, que já prestou tantos serviços ecossistêmicos para a cidade no passado.

Lagoa Nova, assim como boa parte do Brasil é acometido com enormes problemas quanto à ausência do tratamento adequado do esgoto doméstico, como também com sua total ausência. No Brasil é comum a adoção de Estações de Tratamento do modelo Australiano, com lagoas de decantação, que centralizam todo o esgoto, ocupam enormes áreas e

não são eficientes quanto ao tratamento do esgoto a ser despejado no corpo hídrico receptor.

É comum também que a formação das cidades tenha ocorrido às margens dos rios ou próximos a algum aglomerado de água, devido à importância desse recurso na vida das pessoas, entretanto com o passar dos anos, com o crescimento desordenado das cidades a deterioração desses corpos aquáticos vem sendo algo comum, e a relação do ribeirão com esses espaços vem sendo afetado cada vez mais.

Técnicas ecológicas, simples e de baixo custo podem ser empregadas tanto no tratamento do efluente da ETE, antes de ser lançado no corpo receptor, quanto no próprio corpo receptor afim de melhorar as características da água já ali presente. Faz-se necessário determinar um tratamento complementar para diminuir os nutrientes presentes no efluente antes de ser descartado, com a implementação de Wetlands Artificiais por exemplo.

A Estação de Tratamento da cidade não recebe todo o esgoto de seus moradores, visto que, segundo o SNIS 2019 em torno de 32,41% da população total de Lagoa Nova não tem acesso aos serviços de esgotamento sanitário, fazendo com que esses moradores sejam responsáveis pela destinação de seus esgotos, e normalmente as águas negras vão para fossas vazadas e as águas cinzas sejam despejadas superficialmente em alguma das laterais de suas casas. Esse esgoto contamina o lençol freático que por sua vez irá percolar até à lagoa, bem como de acordo com a dinâmica de drenagem da cidade as águas cinzas escoam superficialmente também até à lagoa, ou infiltram-se no solo, e em períodos chuvosos os nutrientes são lixiviados para a lagoa.

PROPOSTAS DE SOLUÇÃO

Faz-se necessário intervir, através da criação de ações e políticas públicas que ajudem a aumentar a eficiência no tratamento do esgoto, que pode ser através de fossas ecológicas unidomiciliares, que são eficientes e de baixo custo (PAES, 2014), ou fazer a coleta dessas moradias e encaminhar para sistemas de tratamento ecológico de esgoto comunitário, que gera água de boa qualidade, que pode ser reusada ou descartada no ambiente, auxiliando na sua despoluição, sistemas denominados de TEWetland (Tanque de Evapotranspiração e Wetland) que já foi construído um protótipo incompleto, mas que já apresenta uma boa qualidade de água no seu efluente. (pesquisa do Laboratório de Ecologia Aquática da UFPB, dados não publicados).

De acordo com o estado trófico da lagoa, cessar o lançamento de efluentes é o primeiro passo para a sua despoluição. No entanto, devido à grande quantidade de nutrientes presente, e já metabolizados na biota, um tratamento local, que pode ser por biorremediação também é indicado. SOUZA (2015) testou com sucesso o uso de biorremediação com o biofilme, mesmo em uma Estação de Tratamento de Esgoto, com transparência de água de 10 cm revelando que mesmo na presença de águas menos transparentes a presença do biofilme se torna eficaz como biorremediador. Assim, a instalação de substratos artificiais permite o aumento da comunidade do biofilme, que é muito eficiente na remoção de nutrientes e na transferência destes da coluna de água para a biota presente (SOUZA, 2015; VIEIRA, 2018; OLIVEIRA, 2020).

CONCLUSÕES

Os dados desta pesquisa permitiram concluir que a lagoa natural da cidade de Lagoa Nova vem sofrendo um forte impacto do efluente da ETE, sentido principalmente na presença de elevados valores de condutividade elétrica e de sólidos totais dissolvidos, que são muitas vezes superiores (15x e 20x, respectivamente) aos valores registrados na ETE. Além disso o sistema de drenagem natural também leva muitas águas cinzas para a lagoa. Também é possível que as fossas vazadas, disponibilizem muitos nutrientes

no solo que por percolação alcancem o ecossistema aquático.

Como a lagoa natural é um ambiente lântico, e está localizado em uma região de semiárido, a água sai primordialmente por evaporação e não por transbordo, o que faz com que se verifique um acúmulo gradativo de sais a ponto de a região litorânea estar ocupada por plantas halófitas, características de mangues, como a espécie beldroega-da-praia (*Blutaparon portulacoides*) e a condutividade elétrica ser muitas vezes superior à da ETE. .

As concentrações de O₂ foram menos elevadas na ETE 1 (Lagoa de maturação). A ETE 2 (Lagoa facultativa) apresentou concentrações deste gás mais elevadas que o ponto da Lagoa que está mais próximo da ETE (Lagoa A). Como o cano do efluente está quebrado mais perto do ponto Lagoa B, não é o efluente saindo que afeta a concentração de oxigênio, é provável que haja infiltração da ETE para a lagoa pelo solo ou lençol freático. O mesmo se verifica para outros nutrientes como os compostos nitrogenados que foram mais elevados no ponto Lagoa A, principalmente no período chuvoso. Por não serem impermeabilizadas as lagoas de estabilização, isso compromete as águas subterrâneas e os ecossistemas aquáticos abastecidos por elas, ou no seu entorno.

Propostas como a inserção de tratamento terciário, com o efluente passando por processos de fitorremediação em wetlands artificiais, e biorremediação por biofilme na lagoa natural, são formas de melhorar a qualidade ambiental da lagoa, de forma a evitar mortalidade de peixes e melhorar a qualidade de água para outros usos.

REFERÊNCIAS

- AB’SABER, A. N. 1974. O domínio morfoclimático semi-árido das caatingas brasileiras. *Geomorfologia*, 43: 1-39.
- ALABURDA, J. & NISHIHARA, L. 1998. Presença de compostos de nitrogênio em águas de poços. *Revista de Saúde Pública*, 32(2): 160-165, doi:10.1590/S0034-89101998000200009.
- ANA, 2005. Agência Nacional de Águas (Brasil). *Panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil / Agência Nacional de Águas, Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos.* – Brasília, SPR.

- APRÍGIO, T.R.M.; FARIA, R.M.; LUCENA, R.L.; SOUZA, S.F.F.; CARDOZO, A.S.; & SILVA, A.D.G. 2019. Mapeamento da aridez no estado do Rio Grande do Norte. In: PINHEIRO, L.S. & GORAYEB, A. (Eds.). *Geografia física e as mudanças globais*. 1: 1-12, 1ªed. Fortaleza: UFC.
- ARRUDA, N.O. 2015. *Controle do aporte de fósforo no reservatório de Itaparica localizado no semiárido nordestino*. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco, CTG, Programa de Pós-Graduação Engenharia Civil, Recife, PE, Brasil. 186p.
- BAIRD, R., & BRIDGEWATER, L. 2017. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 23rd edition. Washington, D.C.: American Public Health Association.
- BARROS, L. R. 2013. *O índice do estado trófico e sua adaptação para os sistemas lênticos do semiárido cearense*. Dissertação de Mestrado, Programa de Gestão de Recursos Hídricos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil, 85p.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. 2005. *Resolução CONAMA n. 357*. Publicada no DOU n. 53, de 18 de março de 2005, Seção I, p. 58-63, Distrito Federal, Brasília.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. 2011. *Resolução CONAMA n. 430*. Publicada na DOU nº 92, de 16 de maio 2011, p. 89, Distrito Federal, Brasília.
- BRASÍLIA 2005. *Relatório final grupo de trabalho interministerial para redelimitação do semi-árido nordestino e do polígono das secas*. – Brasília, Disponível em: http://www.mi.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=090e3f78-bde3-4a1b-a46c-da4b1a0d78fa&groupId=10157 Acesso em: 23 de Junho de 2021.
- BUZELLI, G.M. & CUNHA-SANTINO, M.B. 2013. Da Análise e diagnóstico da qualidade da água e estado trófico do reservatório de Barra Bonita, SP. *Revista Ambiente & Água*, 8(1): 186-205, doi:10.4136/ambiente-agua.930.
- CEARÁ, BRASIL. Conselho Estadual de Meio Ambiente – COEMA. 2017. Resolução COEMA n. 02. Secretaria de Meio Ambiente, Fortaleza, 09 de fevereiro de 2017.
- CETESB 2013. *Manual de cianobactérias planctônicas: legislação, orientações para o monitoramento e aspectos ambientais*. Maria do Carmo Carvalho ... [et al.]. São Paulo: CETESB, 47 p. (Série Manuais, ISSN 0103-2623).
- CETESB 2016. Qualidade das águas subterrâneas do estado de São Paulo 2013-2015 [recurso eletrônico] / CETESB ; Execução Rosângela Pacini Modesto... [et al.]. ; Colaboração Blas Marçal Sanchez... [et al.]. – São Paulo : CETESB.
- COSTA, T.B. & FARIAS, F.S. 2020. *Avaliação do desempenho de sistema de tratamento de esgoto sanitário: estudo de caso no residencial viver melhor Marituba, financiado pelo programa minha casa minha vida, no município de Marituba-pa*. AESABESP – Associação dos Engenheiros da Sabesp.
- CPRM – Serviço Geológico do Brasil. 2005. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Lagoa Nova, estado do Rio Grande do Norte. MASCARENHAS, J.C.; BELTRÃO, B.A.; SOUZA JUNIOR, L.C.; PIRES, S.T.M.; ROCHA, D.E.G.A. & CARVALHO, V.G.D. (Eds.). Recife: CPRM/PRODEEM.
- EMPARN – Precipitação Acumulada – Rio Grande do Norte – Ano: 2020 – Período: 01 / 01 / 2020 a 31 / 12 / 2020 Disponível em: <http://meteorologia.emparn.rn.gov.br:8181/monitoramento/2020/acumulapr.htm> Acesso em: 30 de Janeiro de 2021
- FERRO, T.N. 2015. Avaliação do processo de nitrificação e desnitrificação de efluente de abatedouro bovino em reator combinado anaeróbio-aeróbio. CAMPO MOURÃO-PR 2015. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6933/3/CM_COEAM_2015_1_15.pdf Acesso em: 03 de Março de 2021
- FUNCERN – Fundação de Apoio a Educação a ao Desenvolvimento Tecnológico do Rio Grande do Norte. 2016. Plano Municipal De Saneamento Básico Lagoa Nova/RN: Produto C -Sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbana. Lagoa Nova – RN.
- HOWARTH, R.W. 2004. Human acceleration of the nitrogen cycle: divers, consequences, and steps toward solutions. *Water Science ant Technology*, 49(5-6): 7-13.
- LAMPARELLI, M.C. 2004. *Grau de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento*. Tese de doutorado, Departamento de Ecologia, Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, Brasil. 235p.
- LAMON, A.W. 2014. Aplicação de microssores no monitoramento de oxigênio dissolvido, potencial REDOX e temperatura em estudos limnológicos. São Carlos.
- LIMA, R.C.C.; CAVALCANTE, A.M.B. & MARIN, A.M.P. 2011. Desertificação e Mudanças Climáticas no Semiárido Brasileiro. Instituto Nacional do Semiárido – INSA, Campina Grande, 209p, Disponível em: <https://>

- portal.insa.gov.br/images/acervo-livros/Desertifica%C3%A7%C3%A3o%20e%20Mudan%C3%A7as%20Clim%C3%A1ticas%20no%20Semi%C3%A1rido%20Brasileiro.pdf Acesso em: 23 de Junho de 2021.
- LORENZEN, C.J. 1965. A note on the chlorophyll and phaeophytin content of the chlorophyll maximum. *Limnology and Oceanography*, 10: 482-483.
- LUCENA, C.Y.S. 2021. *A Serra de Santana no Semiárido Nordeste: aspectos geográficos e possibilidade de práticas sustentáveis*. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil. 30p.
- LUCENA, R.L.; CABRAL JUNIOR, J.B. & STEINKE, E.T. 2018. Comportamento hidroclimatológico do estado do Rio Grande do Norte e do município de Caicó. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 33: 485-496, doi: 10.1590/0102-7786333008.
- MADDEN, N.; LEWIS, A. & DAVIS, M. 2013. Thermal effluent from the power sector: an analysis of once-through cooling system impacts on surface water temperature. *Environmental Research Letters*, v. 8.
- MALVEZZI, R. 2007. *Semi-árido – uma visão holística*. – Brasília: Confea, 140p. – (Pensar Brasil) Disponível em: <http://www.agrisustentavel.com/doc/ebooks/semiarido.pdf> Acesso em: 23 de Junho de 2021
- MENDONÇA, A. M. 2016. Confiabilidade dos parâmetros monitorados em águas por sonda multiparâmetros. Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, RS, Brasil.
- OLIVEIRA, F.M.F. 2020. *Biorremediação: uma forma de despoluição de ecossistemas lóticos com a utilização de biofilmes e macrófitas*. Tese de doutorado. Programa de pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, PB, Brasil. 251p.
- PÉREZ, J.M. 2015. *Biofilme e macrófitas como ferramenta de biorremediação em ecossistemas aquáticos e tratamentos de esgotos*. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente- PRODEMA, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, Brasil.
- SCHUTZ, A.R. 2003. *Caracterização Sazonal da Exportação de Matéria Particulada (SESTON) e Dissolvida do Sistema Hidrológico do Taim para a Lagoa do Mirim (Rio Grande do Sul, Brasil)*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grand do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. 106p.
- SNIS. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. 2019. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnosticos>>. Acesso em: 10 de nov. 2021
- SOUZA, C.E. de. 2015. *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 Ambiente. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, PB, Brasil.
- SOUTO, G.D.B. 2009. *Lixiviado de aterros sanitários brasileiros: estudo de remoção de nitrogênio amoniacal por processo de arraste com ar (“stripping”)*. Tese de Doutorado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, Brasil. doi:10.11606/T.18.2009.tde-19022009-121756.
- TUNDISI, J.G. & TUNDISI, T.M. 2008. *Limnologia*. São Paulo: Oficina de Textos.
- VALADÃO, C.E.A; OLIVEIRA, P.T.; SCHMIDT, D.M.; SILVA, B.K.N.; BARRETO N.J.C.; CORREIA FILHO, W.L.F.; JESUS E.S.; LOPO, A.B.; SANTOS A.S.; PINHEIRO, J.U. & MATTOS, A. 2010. Classificação climática da microrregião do Seridó/RN. In: XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia: Anais. Belém: CBMET, Sociedade Brasileira de Meteorologia,
- VIEIRA, R.F. 2017. *Ciclo do nitrogênio em sistemas agrícolas*. Brasília, DF: Embrapa, 163 p.
- VIEIRA, D.M. 2018. *Aquicultura familiar: contribuições para a sustentabilidade*. Tese de doutorado. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Universidade Federal da Paraíba.
- VON SPERLING, M. 1996. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos / Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais*. 2. Ed. Belo Horizonte, Brasil. Marcos.
- VON SPERLING, M. 2007. *Estudos e modelagem da qualidade da água de rios. Belo Horizonte (MG): Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (DESA/UFMG)*. v. 7.
- VON SPERLING, M. 2014. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos/ Macos von Sperling*. 4; ed. – Belo Horizonte: Editora UFMG, 472p.

