



Editores:

Davis Pereira de Paula  
Emiliano Castro de Oliveira  
João Alveirinho Dias  
Luís Cancela da Fonseca  
Maria Antonieta C. Rodrigues  
Maria Rosário Bastos  
Miguel da Guia Albuquerque  
Monique Palma  
Olegário Azevedo Pereira  
Sergio Bergamaschi

A linha de costa como espaço de interface e identidade: Contributos  
interdisciplinares das humanidades azuis - Tomo XIII da rede BRASPOR



**A LINHA DE COSTA COMO ESPAÇO DE  
INTERFACE E IDENTIDADE:  
CONTRIBUTOS INTERDISCIPLINARES  
DAS HUMANIDADES AZUIS**

**TOMO XIII DA REDE BRASPOR**

UERJ  
2024





Editores:

Davis Pereira de Paula  
Emiliano Castro de Oliveira  
João Alveirinho Dias  
Luís Cancela da Fonseca  
Maria Antonieta C. Rodrigues  
Maria Rosário Bastos  
Miguel da Guia Albuquerque  
Monique Palma  
Olegário Azevedo Pereira  
Sérgio Bergamaschi

**A LINHA DE COSTA COMO ESPAÇO DE  
INTERFACE E IDENTIDADE:  
CONTRIBUTOS INTERDISCIPLINARES  
DAS HUMANIDADES AZUIS**

Tomo XIII da Rede BRASPOR



---

UERJ - Rio de Janeiro  
2024



**A linha de costa como espaço de interface e identidade:  
Contributos interdisciplinares das humanidades azuis  
Tomo XIII da RedeBRASPOR**

**Editores:**

Davis Pereira de Paula  
Emiliano Castro de Oliveira  
João Alveirinho Dias  
Luís Cancela da Fonseca  
Maria Antonieta C. Rodrigues  
Maria Rosário Bastos  
Miguel da Guia Albuquerque  
Monique Palma  
Olegário Azevedo Pereira  
Sergio Bergamaschi

**Projeto Gráfico:**

Diagramação— Luís Cancela da Fonseca  
Capa – Luís Cancela da Fonseca

**Fotografias:**

Capa - Ponta do Sal, vista geral— Google Earth Pro (2024); outras fotos capa e contracapa – Luís Cancela da Fonseca.  
Páginas iniciais dos capítulos – Luís Cancela da Fonseca.

Impressão e Acabamento: UERJ

**FICHA CATALOGRÁFICA**

L755 A linha de costa como espaço de interface e identidade: contributos interdisciplinares das humanidades azuis / Davis Pereira de Paula... [et al.]. – Rio de Janeiro: FGEL-UERJ, 2024. (Rede BRASPOR; tomo XIII). 222 p. : il.

Inclui Bibliografia.

ISBN: 978-65-995971-9-0

1. Homem – Influência sobre a natureza. 2. Meio ambiente – Zona costeira. 3. Geomorfologia. 4. Assentamentos humanos – Aspectos ambientais – Aspectos culturais. 5. Gestão ambiental. 6. Mudanças climáticas. I. Paula, Davis Pereira de. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Faculdade de Geologia. III. Série.

CDU: 551.4

Bibliotecária Responsável: Priscila Freitas Araujo/ CRB-7: 7322



# SUMÁRIO

---

|                                                                                                                                                               |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>AGRADECIMENTOS</b>                                                                                                                                         | <b>5</b>   |
| <b>APRESENTAÇÃO</b>                                                                                                                                           | <b>7</b>   |
| <b>REVISORES CIENTÍFICOS</b>                                                                                                                                  | <b>9</b>   |
| <b>CAP I:</b> Avaliação da dinâmica da linha de costa do delta do Rio Zambeze através de imagens do <i>Google Earth</i> .                                     | <b>11</b>  |
| <b>CAP II:</b> Caracterização sedimentológica da interação praia-falésia: estudo de caso na Praia do Pacheco, litoral de Caucaia – CE.                        | <b>25</b>  |
| <b>CAP III:</b> Análise computacional das modificações morfodinâmicas em relação a recuperação a orla de Matinhos-PR.                                         | <b>39</b>  |
| <b>CAP IV:</b> Paisagem litorânea do Icarai (CE) - análise sistêmica e contributos para a gestão e preservação ambiental.                                     | <b>53</b>  |
| <b>CAP V:</b> Ocupação humana permanente da orla costeira de Portugal continental (séculos X-XXI).                                                            | <b>69</b>  |
| <b>CAP VI:</b> Linha costeira como espaço de interface identitária: da cidade de Ribeira Grande à Cidade Velha – Património Mundial.                          | <b>87</b>  |
| <b>CAP VII:</b> De balneário a “Veneza pobre”: os descaminhos da paisagem portuária e piscatória do bairro do Caju, no Rio de Janeiro (Brasil).               | <b>101</b> |
| <b>CAP VIII:</b> Monitorização das interacções de embarcações com o recife artificial de Faro-Ancão com uma aplicação baseada em satélite.                    | <b>119</b> |
| <b>CAP IX:</b> A aplicabilidade da ferramenta <i>Google Street View</i> e as desigualdades infraestruturais entre centros e periferias urbanas.               | <b>131</b> |
| <b>CAP X:</b> O El Niño em uma cidade costeira: o ciclone extratropical de 2023 na cidade do Rio Grande/RS.                                                   | <b>143</b> |
| <b>CAP XI:</b> Inundação costeira: impactos locais das mudanças climáticas na zona costeira do município de Maceió – Alagoas.                                 | <b>157</b> |
| <b>CAP XII:</b> Explorando a experiência dos cientistas cidadãos: um estudo das interacções do projecto CoastSnap NE nas praias do Ceará, nordeste do Brasil. | <b>169</b> |
| <b>CAP XIII:</b> Observatório socioambiental, ciência cidadã e experiências de trabalho com pescadores artesanais a partir do uso de aplicativo digital.      | <b>183</b> |
| <b>CAP XIV:</b> Percepção da população ribeirinha sobre a despoluição de rio urbano usando biorremediação.                                                    | <b>199</b> |
| <b>CAP XV:</b> Biotransformação de óleo cru vazado em uma praia do litoral pernambucano.                                                                      | <b>213</b> |

---









## AGRADECIMENTOS

O XIII Encontro da Rede Base de conhecimentos Relacionais APlicados para o ORdenamento do Litoral (Rede BRASPOR) decorreu no Concelho de Cascais (Portugal) de 25 a 28 de Outubro de 2023. No primeiro dia decorreu no Museu do Mar Rei D. Carlos desta Vila a recepção aos participantes, a Sessão de Abertura, o lançamento do livro relativo ao encontro anterior (XII Tomo BRASPOR) e a conferência de abertura. As jornadas de trabalho prosseguiram nos dias seguintes no CIAPS - Centro de Interpretação Ambiental da Pedra do Sal, São Pedro do Estoril.

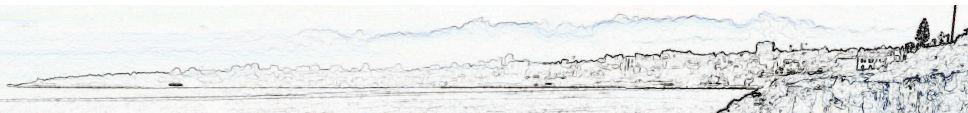
Este Encontro foi organizado pelo CHAM – Centro de Humanidades da NOVA FCSH, através do projeto estratégico financiado pela FCT (UIDB/04666/2020), com os apoios da Cátedra UNESCO, “Património Cultural dos Oceanos”, da

bolsa em Sinergia do Conselho Europeu de Investigação “4-OCEANS. História Humana da vida Marinha” (ERC, n.º 951649 ) e do projeto MSCA-RISE, “CONCHA – The construction of early modern global cities and oceanic networks in the Atlantic: An approach via Ocean’s Cultural Heritage” (GA n.º 777998) e a colaboração do MARE - Centro de Ciências do Mar e do Ambiente | ARNET – Rede de Investigação Aquática (Laboratório Associado). A Câmara Municipal de Cascais, apoiou e acolheu esta iniciativa, facultando as instalações. Tal permitiu garantir todo o apoio científico e logístico a este evento e alavancá-lo como de grande relevância para os debates desenvolvidos por estas entidades e projetos em torno da relação humana com os oceanos e zonas costeiras na dimensão histórica.









## APRESENTAÇÃO

O presente livro resulta do XIII encontro da Rede BRASPOR 2023, que teve lugar em Outubro de 2023 em Portugal, na zona costeira de Cascais, subordinado ao tema “*A linha de costa como espaço de interface e identidade: contributos interdisciplinares das humanidades azuis*”. Este evento, num formato híbrido, presencial e online, permitiu a reunião 56 participantes, entre professores, investigadores, estudantes de doutoramento e técnicos provenientes dos países lusófonos que, no Centro de Interpretação Ambiental da Pedra do Sal (CIAPS), apresentaram e debateram em torno de áreas temáticas como: acção humana e mundo natural, como agentes modeladores do litoral; gestão das bacias hidrográficas e zona costeiras; percepção humana sobre os riscos costeiros em escalas multitemporais; impacto humano sobre os oceanos; gestão e salvaguarda do património cultural costeiro e subaquático; pressão urbanística, actividades portuárias e obras costeiras. Impactes e mitigação ou serviços ambientais e os desafios sociais.

O desafio lançado para este encontro, que se reflecte no presente livro, visou estimular o debate em torno das Humanidades Azuis, enquanto abordagem que considera como objecto de análise e reflexão as linhas de costas, os animais aquáticos e processos ecológicos, e as próprias massas de água. Mais do que uma área científica, as Humanidades Azuis são uma corrente de pensamento sobre as paisagens aquáticas nas suas múltiplas existências e em toda a sua abrangência conceitual, intelectual e artística. São também uma forma de agir que inclui vários agentes. Neste domínio, que extravasa disciplinas e conceitos académicos herméticos para abarcar as práticas culturais e artísticas, os olhares e vozes plurais de vários membros da nossa sociedade actual, é possível usar uma perspectiva integrada considerando não apenas a acção humana, mas também a não-humana na longa cronologia. Neste sentido é possível analisar de que modo diferentes sociedades se foram relacionando com diferentes ecossistemas, compreender padrões actuais de

interacção, dependência, exploração ou destruição ambiental, como é o caso das alterações climáticas ou poluição marinha, e ainda os impactos dos grupos e indivíduos humanos em espaços e contextos não-humanos.

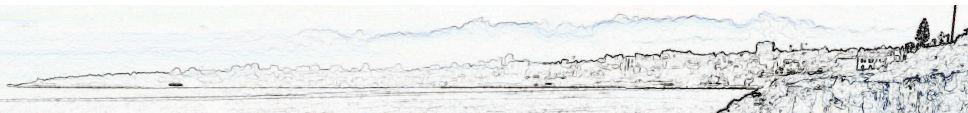
Para abordar questões científicas relacionadas com a linha de costa, a nível local ou global, na curta ou longa cronologia, são necessárias abordagens verdadeiramente interdisciplinares. Este enfoque exige permanente interligação e comunicação entre as ciências naturais, exactas, sociais e humanas e, nesta perspectiva, as humanidades ambientais ou para os oceanos e litorais, são fundamentais para se entenderem as diferentes problemáticas de forma integrada. Esta é já uma das características da Rede BRASPOR, que, desta forma, procurou agregar no presente livro estudos em torno da relação entre as zonas litorais enquanto entidades, suas realidades geográficas, ecológicas e culturais onde se mesclam e se criam existências temporais e espaciais mais-do-que-humanas. O presente livro visa promover o diálogo e o conhecimento interdisciplinar que incida sobre os sistemas costeiros Oceânicos, designadamente através da promoção da integração interdisciplinar de dados e de métodos e da avaliação do nível de riscos (físicos, ecológicos, geológicos, químicos, económico-socio-culturais), incentivando a ampliação da produção científica e da produção de conteúdos didáticos que aqui são disseminados. Neste sentido, os trabalhos que se apresentam no TOMO XIII da Rede BRASPOR reflectem sobre a linha de costa enquanto espaço de interface, de contacto e fluidez, de contradição e paradoxo, onde, ao longo do tempo ocorreu a aproximação ou o afastamento entre populações humanas e ecossistemas, entre geografias terrestres e marinhas.

Ana Catarina Garcia

Centro de Humanidades, (CHAM, NOVA FCSH)  
Faculdade de Ciências Sociais e Humanas  
Universidade Nova de Lisboa, Portugal.







## REVISORES CIENTÍFICOS

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

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

André Henrique Barbosa de Oliveira – Universidade Federal do Ceará, Brasil

Antônio Rodrigues Ximenes Neto – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Carlos Pereira da Silva – Departamento de Geografia e Planeamento Regional, Centro Interdisciplinar de Ciências Sociais (CICS), Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa, Portugal

Davi Rodrigues Rabelo – Universidade Aberta, Brasil

Diogo Mendes – Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa (IST- UL), Portugal

Eduardo Lacerda Barros – Universidade Estadual do Ceará, Brasil

Elitom Rodrigues Silva – Secretaria Municipal de Educação de Cascavel, Brasil

Emiliano Castro de Oliveira – Universidade Federal de São Paulo, Brasil

Felipe Nóbrega Ferreira – Universidade Federal do Rio Grande, Brasil

Francisco A. L. Andrade – Centro de Ciências do Mar e do Ambiente (MARE) | ARNET - Rede de Investigação Aquática (LA), Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Portugal

Francisco José Maciel de Moura – Universidade Estadual Vale do Acaraú, Brasil

Henrique Ravi Rocha de Carvalho Almeida – Universidade Federal de Alagoas, Brasil

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

Luís Cancela da Fonseca – Centro de Ciências do Mar e do Ambiente (MARE) | ARNET - Rede de

Investigação Aquática (LA), Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Portugal

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

Maria Cristina Basílio Crispim da Silva – Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Michel Vina – Centro de História, Universidade de Lisboa, Portugal

Miguel da Guia Albuquerque – Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Monique Palma – CIUHCT, NOVA School of Science and Technology, Portugal

Nina Vieira – CHAM - Centro de Humanidades, NOVA FCSH-UAc - Colégio Almada Negreiros (CAN) | Universidade NOVA de Lisboa - Campus de Campolide, Portugal

Olegário Azevedo Pereira – Centro de Ciências do Mar e do Ambiente (MARE) | ARNET – Rede de Investigação Aquática (LA), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Portugal

Orlando de Jesus Luís – Professor aposentado, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Portugal

Renan Gonçalves Pinheiro Guerra – Secretaria Municipal de Educação de Fortaleza, Ceará, Brasil

Rodrigo Guimarães de Carvalho – Universidade Estadual do Rio Grande do Norte, Brasil

Rosário Bastos – Universidade Aberta, Porto & CITCEM - Centro de Investigação Transdisciplinar Cultura, Espaço e Memória, Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Portugal.

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

Sérgio Lira – CLEPUL – Centro de Literaturas e Culturas Lusófonas e Europeias, Universidade de Lisboa & Green Lines Instituto para o Desenvolvimento Sustentável, Barcelos, Portugal

Wallason Farias de Souza – Universidade Estadual do Ceará, Brasil





## Capítulo I

---

### *Avaliação da dinâmica da linha de costa do delta do rio Zambeze através de imagens do Google Earth*

---







# AVALIAÇÃO DA DINÂMICA DA LINHA DE COSTA DO DELTA DO RIO ZAMBEZE ATRAVÉS DE IMAGENS DO GOOGLE EARTH

Wilberth Girane Nkaingule<sup>1</sup>, Emiliano Castro de Oliveira<sup>2</sup>, Banito Magestade<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras, Universidade Eduardo Mondlane, Quelimane, Zambézia, Moçambique (wilbertgirane@gmail.com, banitomagestade@gmail.com); <sup>2</sup>Instituto do Mar, Universidade Federal de São Paulo, Santos, São Paulo, Brasil (emiliano.oliveira@unifesp.br).

## RESUMO

O Delta do rio Zambeze esteve em evidência/destaque nas últimas décadas devido ao comportamento fluvial e às modificações morfológicas em sua foz. A sua costa é caracterizada por uma morfologia variável e tem se notado com maior intensidade a variação de linha de costa nas últimas décadas. Deste modo, surge esta pesquisa com o objetivo de estudar os processos morfológicos, especificamente a linha de costa, através de imagem de satélite e os possíveis impactos causados pela construção da barragem de Cahora Bassa neste processo. Para determinar a variação espaço-temporal da linha de costa do Delta do rio Zambeze entre os anos de 1960 e 1990, foram usados métodos cartográficos, o uso do *software Google Earth Pro* para aquisição das imagens de satélites, o uso do *software ArcGIS 10.1* para delimitar as linhas de costa, com a finalidade de olhar a tendência da linha de costa. Para descrever os impactos causados pela Barragem de Cahora Bassa no rio Zambeze e as possíveis implicações para o Delta, foram feitas análises dos dados sobre a linha de costa antes e depois da construção da barragem Cahora Bassa. Os resultados mostraram a regressão da linha de costa de 1990 traçada 11 anos após a construção da barragem.

**Palavras-chave:** Delta, Rio Zambeze, Linha de costa, Construção de Barragens.

## Coastline dynamics avaluation on Zambeze river delta trough Google Earth images

### ABSTRACT

The Zambezi River Delta has been the center of attention in recent decades due to fluvial behavior and morphological changes in its mouth. Therefore, its coast is characterized by a variable morphology and the coastline variation has been noticed with greater intensity in the last decades. Thus, this research arises with the objective of studying the morphological processes, specifically the coastline, through satellite image and the possible impact caused by the construction of the Cahora Bassa Dam in this process. To determine the spatiotemporal variation of the coastline of the Zambezi River Delta between the years 1960 and 1990, cartographic methods were used, the use of the Google Earth Pro application to acquire satellite images, the use of ArcGIS 10.1 software to delimit the shorelines, in order to look at the trend of the shoreline. To describe the impacts caused by the Cahora Bassa Dam on the Zambezi River and the possible implications for the Delta, analyzes were made of data on the coastline before and after the construction of the Cahora Bassa dam. The results showed the 1990 coastline regression plotted 11 years after the construction of the dam.

**Keywords:** Delta, Zambezi River, Coastline, Construction of Dams

## INTRODUÇÃO

As áreas costeiras são ambientes dotados de uma dinâmica bastante complexa e ativa, onde é possível observar a interface entre continente, oceanos e atmosfera sob a ótica de diferentes processos de sedimentação, erosão e modificação do relevo (GUERRA & CUNHA, 1998). Em alguns casos, a presença de rios pode contribuir para configurações mais complexas como, por exemplo, estuários e deltas (OLIVEIRA, 2015).

Os deltas são sistemas transacionais formados quando uma carga de sedimentos levada por um rio

para a sua desembocadura supera a ação dos agentes atuantes na bacia receptora (CASTRO & CASTRO, 2008). Para ocorrer a formação de um delta é necessário que uma carga de sedimentos seja transportada por uma corrente aquosa e flua para um corpo permanente de água, onde os sedimentos grossos são depositados nas áreas mais próximas da bacia e os sedimentos mais finos são transportados para áreas mais distantes (MARTIN *et al.*, 1993).

No entanto, o ambiente deltáico é um dos sistemas deposicionais mais complexos existentes, sendo encontradas mais de uma dezena de

ambientes de deposição distintos dentro dele. Os deltas são classificados de acordo com a dominância das capacidades de transporte de cada processo envolvido na remobilização de sedimentos, por exemplo, o rio, quando o acúmulo sedimentar adquire morfologias condicionados pelo rio; dominados por marés, quando o acúmulo sedimentar do rio se torna retrabalhado pelas marés; e dominado por ondas, quando o acúmulo sedimentar do rio é retrabalhado pelas ondas que incidem na costa (DAVIS, 1984).

As modificações na posição da linha de costa decorrem em grande parte da falta de sedimentos, provocado pelo esgotamento da fonte, principalmente a plataforma continental. O processo se dá pela transferência de sedimentos para campos de dunas ou por efeitos decorrentes da intervenção do homem, principalmente a construção de barragens ou obras que provocam a retenção do fluxo de sedimentos ao longo da costa (MUEHE, 2006).

Menos fluxo do rio também afeta a forma e a extensão do delta. Atualmente há menos sedimentos reabastecendo os pântanos e as praias, pois são varridos pelas ondas e marés do oceano (MOORE *et al.*, 2007). Os sedimentos parecem ser transferidos do delta para a costa em plumas que não só se originam na foz ativa dos rios, mas também de antigas fozes desativadas, agora canais de maré. Isso mostra o poder da erosão das marés que contribui para a erosão deltaica (MOORE *et al.*, 2007).

O Delta do Zambeze possui 230 km de litoral com 18.000 km<sup>2</sup> (7.00 milhas quadradas) de pântanos, planícies aluviais e até savanas (MOORE *et al.*, 2007)). A bacia hidrográfica do rio Zambeze distribui-se por 8 países (Angola, Zâmbia, Namíbia, Botswana, Zimbabwe, Moçambique, Malawi e Tanzânia), com uma área de 1.351.365 km<sup>2</sup>. O rio principal nasce nas montanhas Kalene Hills na região montanhosa entre a Zâmbia e a República Democrática do Congo, a uma altitude de 1.585 m e atravessa uma vasta região até a foz em Chinde, no Delta do Zambeze (SILVA *et al.*, 2003).

No entanto, nas últimas décadas notam-se grandes mudanças no Delta do Zambeze, que costumava despejar mais água e sedimentos do continente. As barragens hidroelétricas a montante mais proeminentemente, Cahora Bassa reduz grandemente os fluxos dos rios durante a estação chuvosa; ela também retém sedimentos que, de

outra forma, fluiriam rio abaixo (MOORE *et al.*, 2007).

Neste contexto, este trabalho traz como tema avaliação da dinâmica da linha de costa do delta do rio Zambeze através de imagens de *Google Earth*. Espera-se que o mesmo contribua no conhecimento científico olhando as interferências humanas como um dos factores para ocorrência da erosão no Delta do Zambeze, com a construção da barragem de Cahora Bassa. O estudo poderá também contribuir para tomadas de medidas na redução de impactos que possam causar a erosão no Delta do Zambeze.

### **Problematização**

O Delta do rio Zambeze é um importante ambiente sedimentar localizado a sul do distrito de Marromeu, província de Sofala e a norte do distrito Chinde, província da Zâmbia. Devido a um conjunto de factores ao longo do rio (processos físicos e interferências antrópicas), o processo de erosão está atualmente acontecendo em sua foz de uma forma acelerada, problema este que tem mostrado o recuo da linha de costa em direção ao continente nas últimas décadas ao longo daquela zona costeira. Esta erosão provavelmente esteja relacionada com a retenção de sedimentos fluviais na Barragem de Cahora Bassa, construída a montante do Delta do Zambeze. Este fenômeno não só transforma o ecossistema lótico em lântico, mas também impacta na vida aquática, onde as barragens contribuem para a retenção dos detritos sedimentares que servem de alimentos para os peixes assim como a passagem dos peixes para outra margem devido ao barramento, e como consequência, nota-se a redução do pescado. E daí que surge a seguinte questão:

*Até que ponto a barragem de Cahora Bassa, construída ao longo do rio Zambeze, pode influenciar no processo erosivo e/ou alterar a sua dimensão espaço-temporal no delta do Zambeze?*

### **Justificativa**

Por causa da necessidade de se conhecer a gravidade e o principal fator que influencia no aparecimento da erosão na foz do Delta do Zambeze nas últimas décadas, é importante conhecer-se a dinâmica da linha de costa da região em estudo antes e depois da construção da Barragem de Cahora Bassa, para melhor compreensão dos processos que lá ocorrem, e através deste conhecimento se possa arranjar



mecanismos de minimizar os impactos causados pela erosão no Delta. Espera-se com este trabalho que as tendências da linha de costa e a erosão sejam resultados que possam subsidiar as informações existentes relacionadas a morfologia do Delta do rio Zambeze.

## Objetivos

### Geral

- Avaliar a alteração da Linha de Costa do Delta do Rio Zambeze e analisar a possibilidade de interferência da Barragem de Cahora Bassa neste processo.

### Específicos

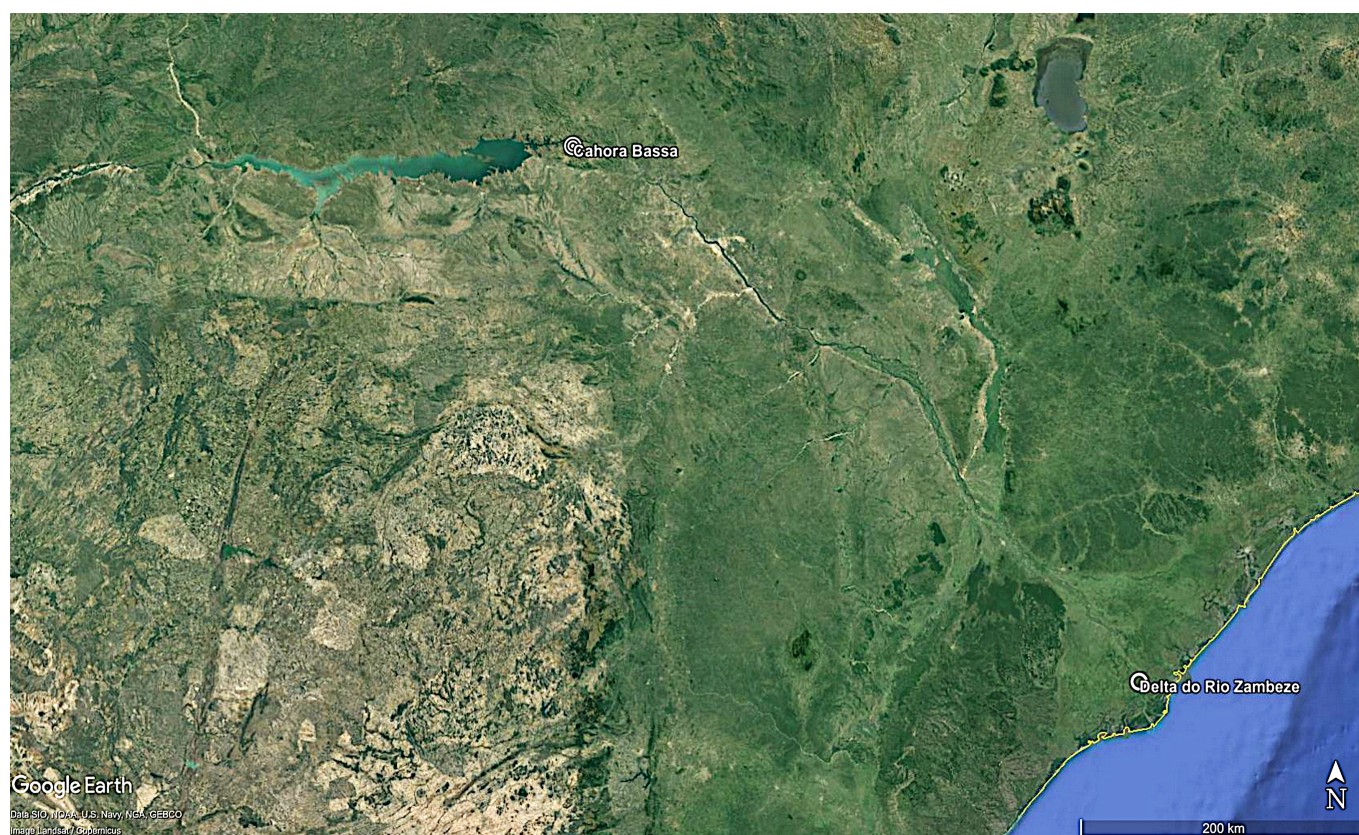
- Determinar a variação espaço-temporal da linha de costa do Delta do rio Zambeze entre os anos de 1960 e 1990;

- Descrever os impactos causados pela Barragem de Cahora Bassa no rio Zambeze e as possíveis implicações para o Delta.

## Descrição da Barragem sob rio Zambeze

### Cahora Bassa

A barragem de Cahora Bassa (Figura 1) é um dos grandes empreendimentos hidroelétricos a nível da África Austral. A sua construção começou em 1969 e terminou em 1974 ao longo do rio Zambeze, em território Moçambicano, província de Tete. Inaugurada em 1975, tem uma capacidade de armazenamento máxima de 65 km<sup>3</sup> e volume útil de 52 km<sup>3</sup>, 270 km de comprimento e 30 km de largura máxima, com uma superfície de inundação de 2900 km<sup>2</sup> ao nível de máxima cheia.



**Figura 1.** Área de estudo, com destaque para a barragem Cahora Bassa e o delta do rio Zambeze.

## Localização da área de estudo

O Delta do rio Zambeze, está localizado a Sul do distrito de Chinde, Província da Zambézia em Moçambique, entre latitude de 18° 35'00"S e longitude de 36° 28'00"L (Figura 2). O Distrito de Chinde localiza-se na região do Baixo Zambeze, tendo como limites geográficos a norte o Distrito de Mopeia, a Sul o Oceano Índico, a Este o Distrito de Inhassuge, e Oeste o Distrito de Luabo.

## Clima da Região

As temperaturas ao longo do delta e faixa costeira são altas, com uma média anual da ordem dos 25°C-26°C, sendo as médias dos meses mais quentes de 27°C-28°C e mais frescos de 20°C-22°C, respetivamente. A temperatura máxima média varia, durante os meses mais quentes, entre 34°C e 36°C, com uma amplitude média anual de 7,2°C (27,7°C no mês de Fevereiro e 20,5°C em Julho).



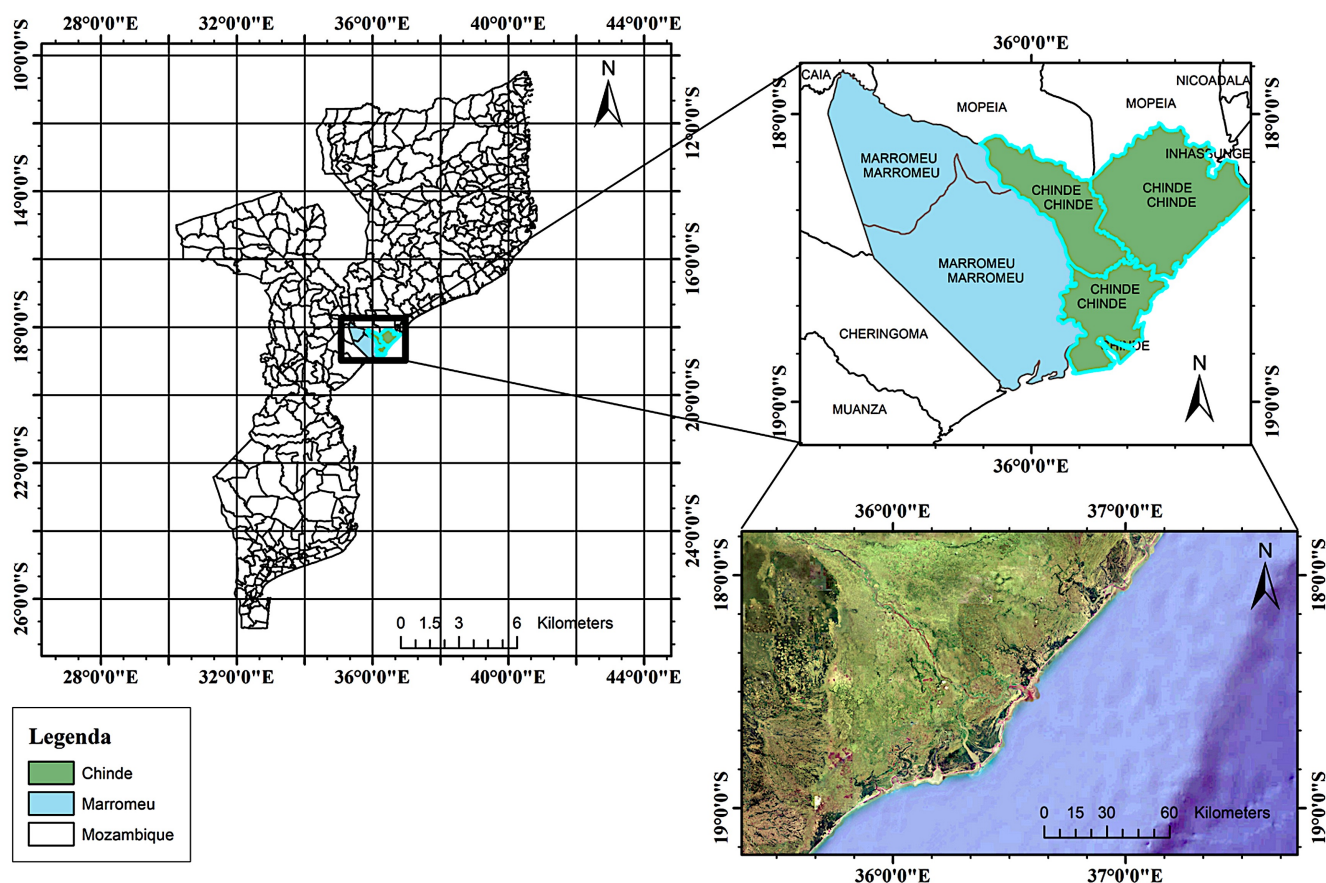


Figura 2. Localização geográfica da área do delta do rio Zambeze.

### Geomorfologia

O distrito Chinde apresenta formação Quaternária, denominada por Planície Deltaica Quaternária, a diferença é baseada no grau de inundação, não é devido apenas ao escoamento superficial e o padrão de drenagem local, mas também a influência das marés e ao regime de cheias provocadas pelo rio Zambeze e seus tributários.

Em algumas áreas do distrito de Chinde, os depósitos deltaicos de materiais finos foram recobertos e separados numa série de praias de areias finas. Ainda ocorrem materiais argilosos associados às superfícies de aplanamento dos topos, parcialmente relacionados com terraços resultantes de processos de abrasão marinha; materiais argilo-arenosos de origem fluvial, recobertos por outros de origem eólica e aluvionar recentes e, aqueles argilosos de origem flúvio-marinhos.

Os depósitos superficiais incluem quer eluviões quer aluviões. Os aluviões argilosos e limosos ocorrem em grandes áreas da planície costeira e do delta dinâmico do Zambeze. Áreas

residuais de areia constituem dunas lineares paralelas a linha de costa atual, esta também bastante dinâmica, como demonstram a existência de dunas mais recentes cortando as dunas lineares. Na área do delta ocorrem linhas de praia antigas.

### MATERIAL E MÉTODOS

Primeiramente, foi feita a pesquisa bibliográfica para dar suporte às ideias contidas neste trabalho. O conhecimento teórico e o domínio de certos programas de computação foram de extrema importância para a realização do trabalho. Para determinar a variação espaço-temporal da linha de costa do Delta do rio Zambeze entre os anos de 1960 e 1990 foi feita a delimitação da área de estudo e o levantamento das imagens de satélite no aplicativo *Google Earth*, nos seguintes anos, 1960 (*NASA Imagery*), 1970 (*NASA Imagery*), 1979 (*Landsat*) e 1990 (*Landsat*), posteriormente gravadas no formato TIFF e de seguida transferidas para o software *ArcGIS*. As

imagens foram então georreferenciadas, para serem criados *shapefiles* com objectivo de melhorar sua resolução e a coloração. Também foram feitas as edições das linhas (criação das linhas de costa em épocas distintas, de 1960 a 1990) que foram inseridas no banco de dados para utilização posterior. Estas foram utilizadas para determinar a média das áreas erodidas, através da ferramenta de medição da distância entre as linhas. Foi feita a delimitação das áreas com maior índice de erosão, nomeadas de área e representadas pela letra A (1, 2 e 3). Para finalização das imagens, foram anexados os elementos cartográficos que compõem um mapa, escala espacial, a rosa dos ventos, legenda e grade.

O período de 1960-69 corresponde à fase antes da construção da barragem Cahora Bassa sobre o rio Zambeze, 1969-74 corresponde início e termino da construção da barragem, e entre o período de 1974-90 corresponde à fase do funcionamento da barragem. Após as análises visuais feitas no *software ArcGIS*, os dados com as informações quantitativas, isto é, com os valores das áreas com máxima erosão, foram exportados para o *Microsoft Excel*. Os valores serviram para a construção do gráfico com as suas respectivas análises de

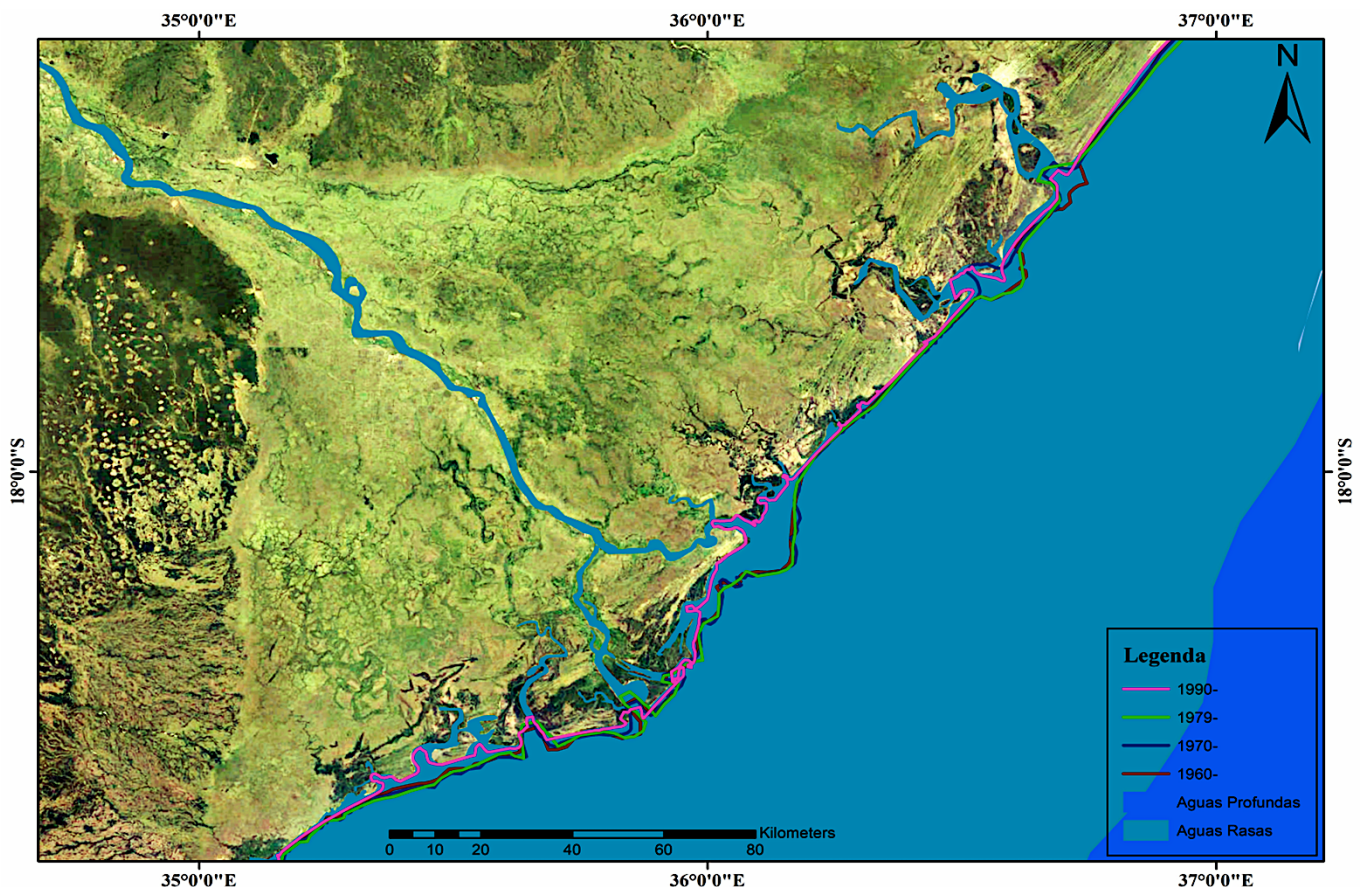
tendência, referentes à alteração da linha de costa em função da erosão, que constam neste trabalho.

Para descrever os impactos causados pela Barragem de Cahora Bassa no rio Zambeze e as possíveis implicações para o Delta, foi usado o aplicativo *Google Earth*, com o qual fez-se o levantamento das atividades feitas pelo homem ao longo do rio Zambeze, partindo do montante até a jusante no Delta do Zambeze. Neste processo foram identificadas duas barragens (Kariba e Cahora Bassa) construídas a montante do rio. De seguida foi feita uma revisão bibliográfica relacionada aos impactos que as construções das barragens podem causar para Delta.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Análise da variabilidade espaço-temporal da linha da costa*

O presente estudo considera a linha de costa como indicador para avaliar a dinâmica da linha de costa na foz do rio Zambeze. Nas áreas em estudo verificou-se que houve o deslocamento da linha de costa, sendo erosão, estabilidade e acreção.



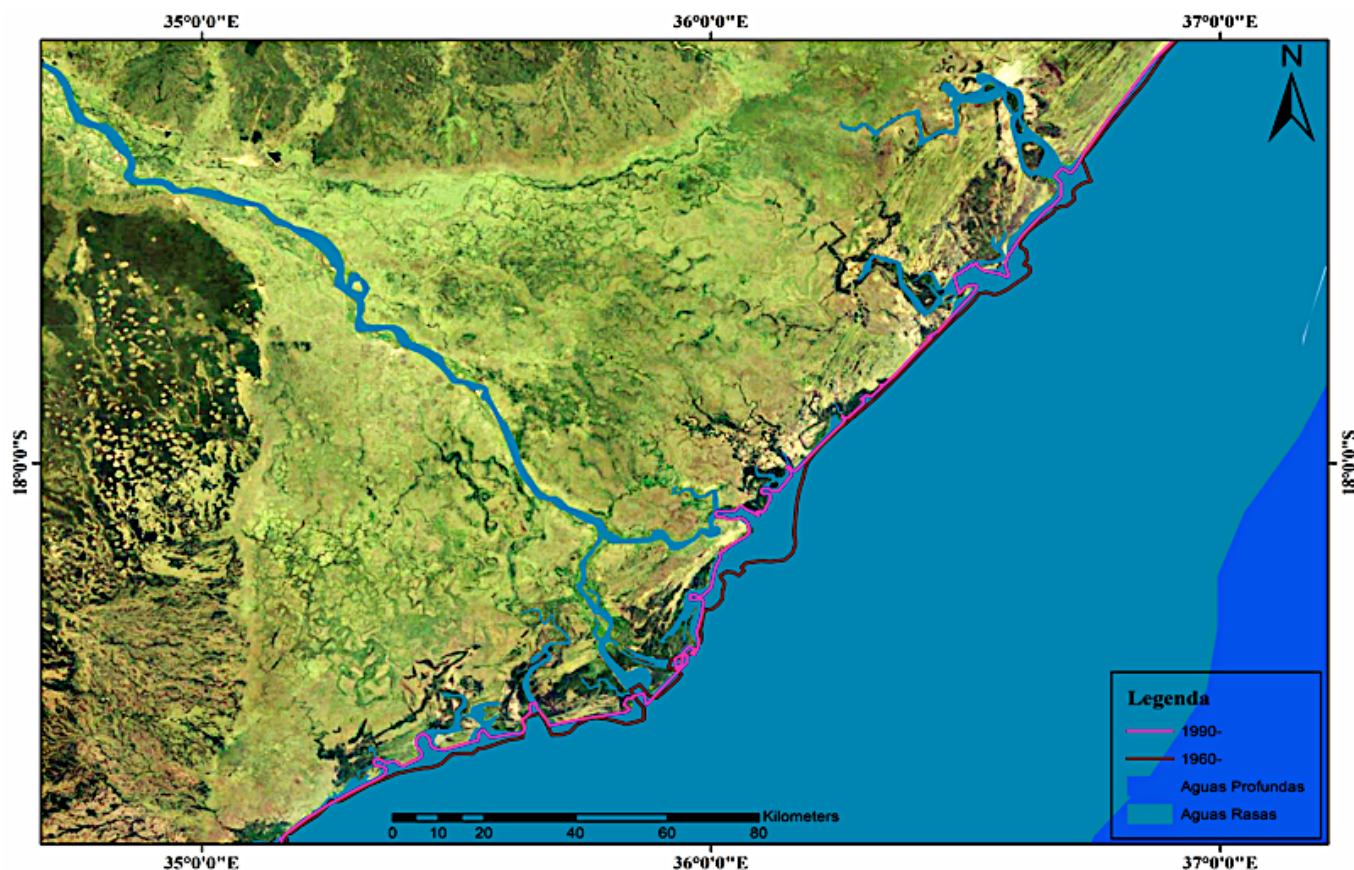
**Figura 3.** Ilustração das linhas de costa dos períodos de estudo usando programa *Google Earth*.



A costa deltaica do Rio Zambeze sofreu importantes variações espaciais nas últimas décadas. Na Figura 3 é possível ver todas as linhas dos anos em estudo, de 1960, 1970, 1979 e 1990. Nota-se a alteração da linha de costa a partir da região mais à norte do Delta com o processo de erosão, mesmo que as diferenças sejam pequenas, ilustradas pela aproximação que existe entre as linhas. Este cenário é diferente do que se vê na desembocadura, onde observa-se a ocorrência de um processo de regressão da linha de costa do ano de 1990, nesta região do Delta a erosão é intensa. Para zona Sul do Delta, a tendência de linhas de costa é de regressão com uma menor intensidade.

A análise mostra que na foz do rio Zambeze houve mudança morfológica, é possível ver pelas linhas de costa dos períodos anteriores (1960, 1970 e 1979) que a carga sedimentar transportada pelo rio era muito maior resultando na construção do Delta. Esta estrutura sedimentar foi sendo gradualmente removida pela ação dos processos

costeiros que, a partir de 1979 passou a ser mais predominante sobre os sedimentos depositados. Essa mudança do carácter do Delta do rio do Zambeze de deposicional para erosivo se relaciona diretamente com o decréscimo do volume e energia do fluxo de água e do volume de sedimentos transportados. Segundo OLIVEIRA (2015) do ponto de vista morfológico, as modificações na linha de costa se dão, em geral, em função da falta ou excesso de sedimentos em relação ao nível do mar, sendo que a falta de sedimentos pode ser provocada, naturalmente, por mudanças na área fonte e no regime das descargas, no caso dos deltas dominados pela ação fluvial. Embora o processo de erosão, causado pela falta de sedimentos, possa ter origem natural, cada vez mais se torna visível os efeitos decorrentes de modificações feitas pelo Homem, tais como a construção de barragens, transposições do fluxo dos rios e outras obras que provocam interferência no fluxo de sedimentos ao longo da costa (MUEHE, 2006).



**Figura 4.** Demonstração do delta do Rio Zambeze na interpretação da linha 1960 sobre a imagem de 1990.

Na figura 4 foi feita a comparação entre as linhas de costa de 1960 e 1990. O resultado mostra um comportamento de recuo da linha de costa, onde a linha de costa de 1990 representada pela cor

violeta encontra-se ao continente resultante de uma erosão enquanto a linha de costa de 1960 representada pela cor vermelha está exposta ao mar. Mais adiante na região a sul do Delta, a linha de

costa de 1960 começa a mostrar uma tendência ligeira de equilíbrio, onde é possível observar a sobreposição das linhas de costa.

Na foz de um rio que forma um delta, a expectativa é que o processo seja sempre de progressão, com a construção de costa, pois este é o local onde o sedimento chega primeiro. Segundo MABESOONE (1968) um delta cresce quando a chegada de sedimento supera a erosão, e por isso decresce quando ocorre o contrário.

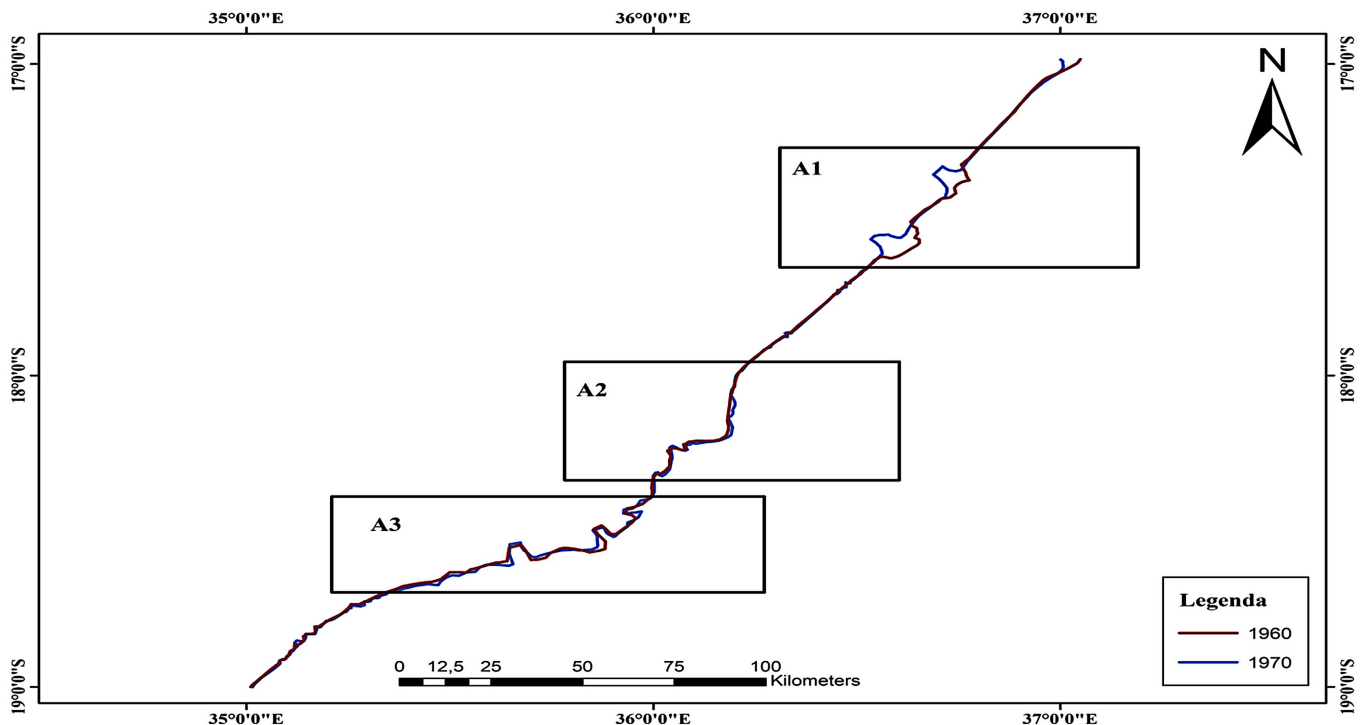
Quando observamos a foz do rio Zambeze é possível notar diversas áreas onde a costa recuou até 10 km, em processo de erosão, e outras, onde manteve estabilidade, sem recuo ou avanço. Neste trecho, a foz, é possível relacionar o recuo da costa com a diminuição da capacidade de transporte de sedimentos no rio, devido a instalação das barragens. De acordo com OLIVEIRA (2015) a construção de uma barragem representa um obstáculo ao transporte de sedimentos, além de reduzir a energia do fluxo do rio na área do reservatório, factos que ocasionam a deposição de

sedimentos nos reservatórios das represas. Interferências antrópicas no curso dos rios influenciam diretamente na dinâmica deltaica. Modificações na morfologia de canais e de deltas estão diretamente associadas à construção de barragens (BATALLA, 2003).

### *Análise da variabilidade espaço-temporal da linha da costa nas áreas*

Na área 1 (A1) localizada ao norte da área de estudo registrou-se uma variação da linha de costa no período de 10 anos, entre 1960-1970, (Figura 5), apresentando regressão média da linha de costa do ano 1970 com uma distância máxima erodida de 9.3 m. A A2 a linha de costa média apresentou progressão apresentou com uma distância máxima de posição de 1.7 m, localizado ao centro da área de estudo. Para A3 localizado ao sul da área de estudo, a linha de costa média de 1970 mostrou uma regressão, apresentando uma distância máxima erodida de 2.5 m.

19



**Figura 5.** Variação da Linha de Costa média entre os anos de 1960 a 1970.

Entre os anos de 1960-1979, (Figura 6) para o período de 19 anos, identificou-se regressão na A1, a linha de costa média teve uma distância máxima erodida de 10.3 m, a A2 apresentou progressão da linha de costa média com uma máxima de

deposição de 1 m, e para A3 a linha de costa média apresentou uma regressão com uma máxima erodida de 2.2 m.

Entre os anos de 1960 e 1990, para o período de 30 anos, a A1 apresentou regressão da linha de

costa média com uma máxima erodida de 7.6 m (Figura 7). Para a A2 obteve-se a maior variação da linha de costa média, com uma regressão com máxima erodida de 18.7 m. A A3 também

apresentou uma maior variação da linha de costa média para o período em estudado, observando-se assim, uma progressão com uma máxima de deposição de 12.2 m.

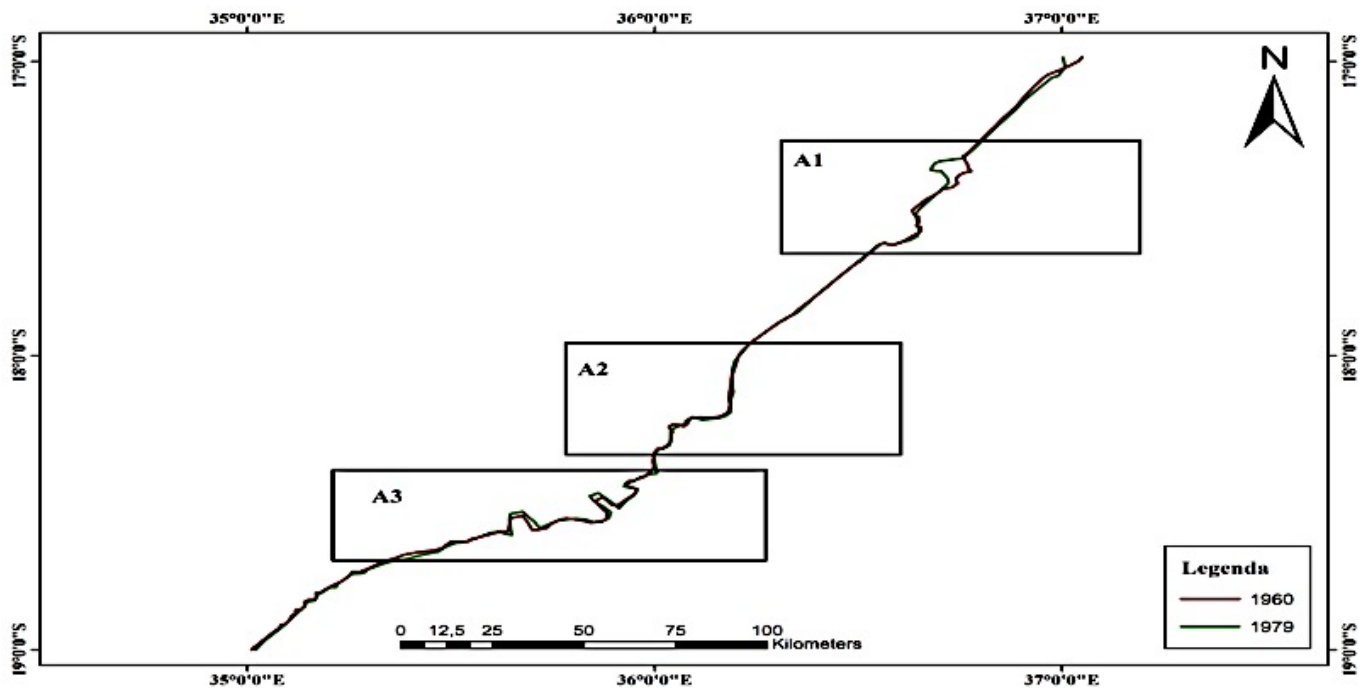


Figura 6. Variação da Linha de Costa média entre os anos de 1960 a 1979.

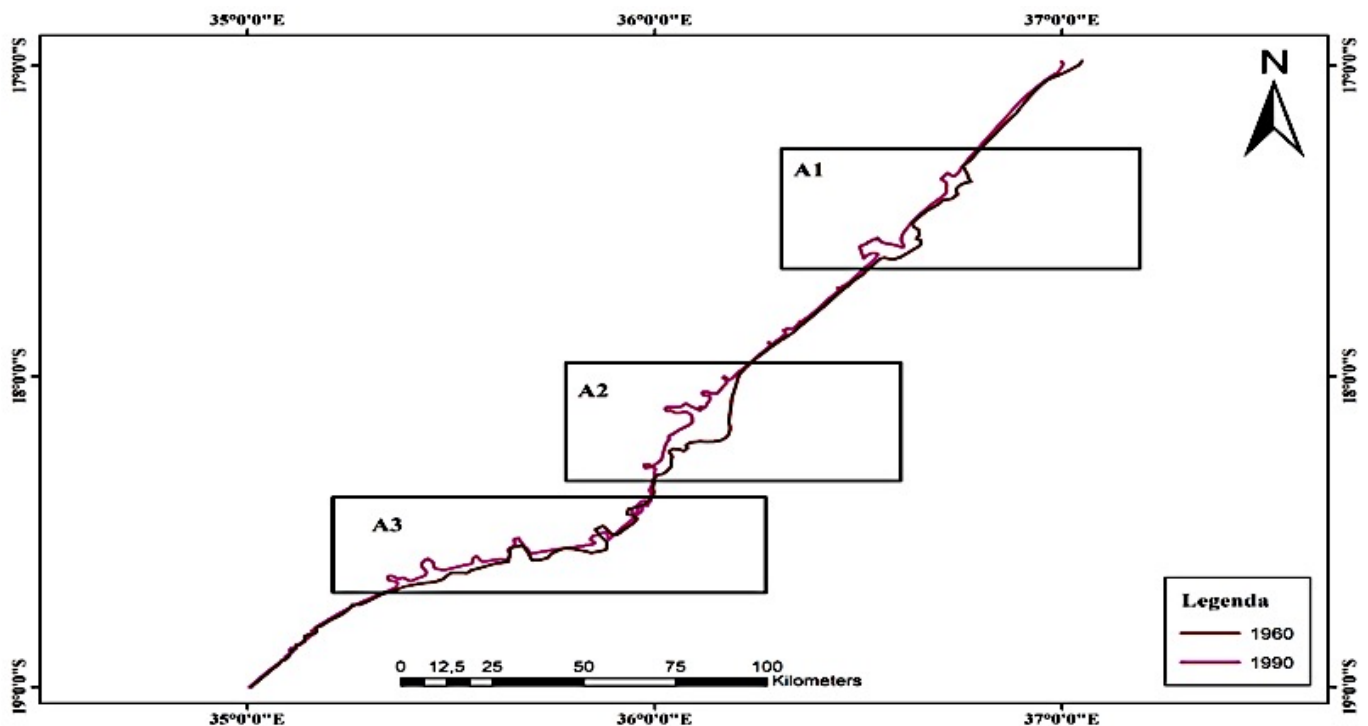


Figura 7. Variação da Linha de Costa média entre os anos de 1960 a 1990.

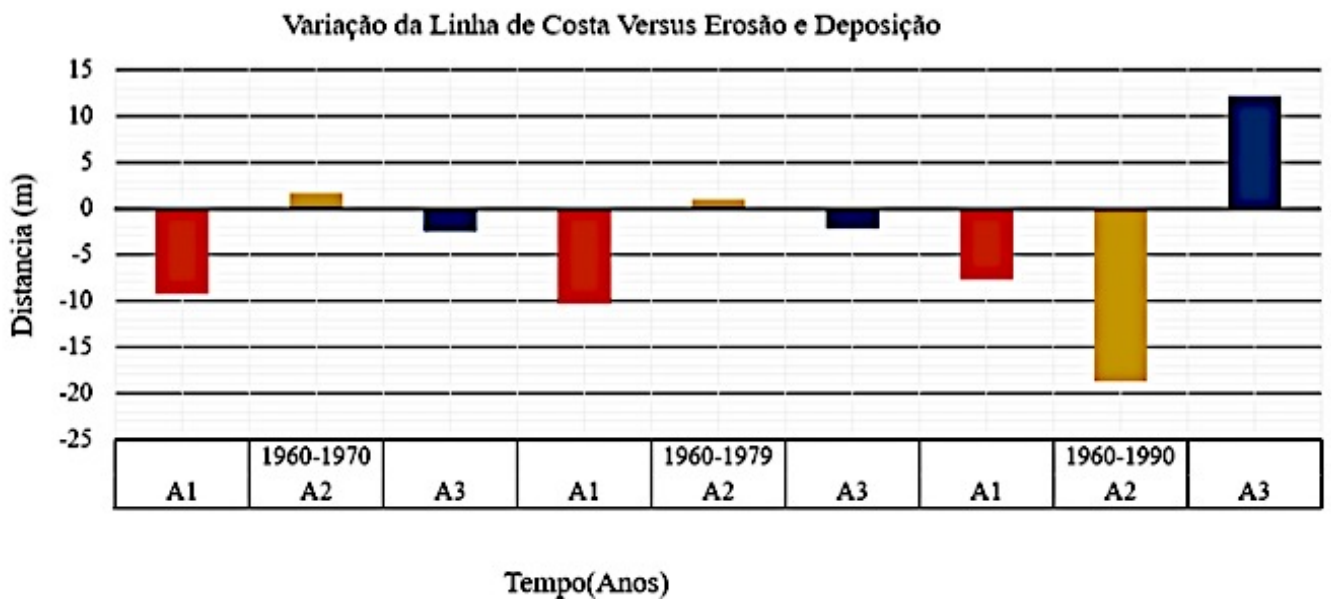
O gráfico (Figura 8) ilustra uma erosão intensa na A1, diferente nas áreas adjacentes. Portanto, na A2 teve acreção nas duas primeiras décadas em estudo, antes da construção da barragem de Cahora Bassa, e uma erosão bastante intensa após a

construção da Barragem. Com construção da barragem de Cahora Bassa, houve a diminuição da vazão e regularização do aporte sedimentar, este barramento ocasionou o surgimento da erosão no Delta do Zambeze. Isto prova que a A2 é muito



dependente dos sedimentos transportados pelo rio. Para A3 nota-se que teve erosão nas duas primeiras décadas em estudos, mas a partir da década de 90

esta área passou a ter um comportamento diferente, como se pode notar, o material que esteve a ser erodido tende a depositar-se.



**Figura 8.** Demonstração da tendência da linha de costa média em paralelo a erosão e deposição.

Os resultados encontrados na A1 demonstram a presença de erosão ao longo dos anos em estudo. A A1 demarca a região do estuário dos Bons Sinas, onde é observada erosão massiva nas suas margens por inerência das correntes violentas que atua na região (VITALDAS, 2019). SUGUIO (1973) refere-se a este tipo de erosão sendo considerado natural no sistema oceano-continente, onde os sedimentos são removidos pela ação das ondas, correntes de marés, correntes da deriva litorânea ou o vento. Nesta região a sua morfologia resulta em variação da linha de costa devido a turbulência causada pela enchente e vazante da maré que propicia a erosão na margem do estuário Bons Sinas.

Os resultados mostrados na A2 apresentaram progressão para o período de 1960-1970 e 1979 em 19 anos. A2 demarca a região da foz do rio Zambeze, nesta região, antes da construção da barragem de Cahora-bassa, recebia correntes, inundações anuais devido aos ciclos marcantes de chuvas drenando a jusante com uma carga sedimentar alta no delta. THA & SEAGER (2013) alegam que a partir de 1974, a hidroelétrica de Cahora-bassa erradicou tais cheias ao administrar o fluxo do rio para maximização da produção de energia. Devido a erradicação da hidroelétrica Cahora-Bassa, a

linha de costa de 1990 traçada 10 anos depois da construção da barragem, observa-se menos sedimentos trazidos para a foz do rio Zambeze resultante do barramento que existe a montante do rio, assim, expondo a intensa atividade destrutiva das ondas, marés e correntes causando o recuo da linha de costa. SYVITSKI (2008) diz que na escala de médio prazo, um dos factores mais importantes que afetam as mudanças da linha de costa nos deltas é a quantidade de sedimentos. Se os sedimentos trazidos para o delta pelos rios excederem a quantidade de sedimentos removidos do delta por ondas e correntes, o delta aumentará. Ao contrário disso, se a quantidade de sedimentos trazidos pelos rios for menor que a quantidade removida pelas ondas e correntes, há um déficit nos sedimentos e o recuo ocorre ao longo da linha de costa do delta (MATAVEL, 2012). EVANS (2012) afirma que atualmente, a principal causa da erosão sem dúvida, é o acúmulo de sedimentos atrás das barragens. Isto vai de acordo com os resultados obtidos no presente estudo, pois verificou-se uma maior deposição de sedimentos no período compreendido entre 1960-1970 e 1960-1979 em relação ao período de 1960-1990 onde houve uma erosão bastante intensa.

## CONCLUSÕES

Para a A3 no período de 1960-1970 e 1979 em 19 anos obteve-se regressão no deslocamento da linha de costa, com menor erosão. Entretanto a estação passou a apresentar uma progressão contínua da linha de costa para o período de 1990. A A2 está localizada a sul do Delta. De acordo com CHU *et al.* (2006) nestas áreas mais afastadas da foz, onde havia a vulnerabilidade de processos erosivos, passam a suplantam a progradação do delta. MARINO (2013) defende que este tipo de progradação pode estar associada aos principais agentes dinâmicos na zona costeira, como as ondas, as correntes e os ventos, que removem os sedimentos na foz e vão depositar-se nas extremidades do Delta.

A linha de costa média entre os anos de 1960 e 1990 mostrou o recuo da linha de costa, com uma máxima de -18.7 m de regressão, na foz do rio Zambeze, e o retrabalhamento dos sedimentos na extremidade do Delta, que resulta na deposição com uma máxima de 12.2 m..

A construção da barragem Cahora Bassa, é apontada como a grande influência na modificação da linha de costa no Delta do Zambeze, por modificar a quantidade e a distribuição do sedimento transportado pelo rio.

### Recomendações

A área de pesquisa é extremamente dinâmica, pelo que em qualquer intervenção no rio ou na região próxima da foz, devem ser ponderados os possíveis impactos, para além do devido planeamento e da execução de projetos similares a este trabalho, tendo em vista fornecer informações que possam minimizar os impactos e a redução de conflitos na região. Para tal, recomenda-se:

- Para os próximos trabalhos relacionados à dinâmica do delta do Zambeze, deve usar os dados históricos de precipitação e vazão de toda a região em que se pretende fazer o estudo num período antes e depois, dependendo do período, que é para dar consistência nos resultados.
- Utilizar galerias de imagens de satélite de maior resolução, maior quantidade de

imagens a serem analisadas e procedimentos de extração de linha de costa automatizados, de maneira a minimizar erros de demarcação e aumentar o universo amostral, permitindo assim maior precisão nas estimativas de erosão ou acreção.

- Implementar políticas públicas, no intuito de redefinir as atividades de uso e ocupação da zona próximas ao rio para preservação e conservação do ecossistema.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATALLA, R.J. 2003. Sediment deficit in rivers caused by dams and instream gravel mining. A review with examples from NE Spain. *Cuaternario y Geomorfología* 17:79–91 (Disponível em <https://repositori.udl.cat/bitstream/10459.1/59497/1/001815.pdf>).
- CASTRO, J.C. & CASTRO, M.R. 2008. Ambientes Deltáicos. In: SILVA, A.J.C.L.P.; ARAGÃO, M.A.N.F. & MAGALHÃES, A.J.C. (Eds.). *Ambientes de sedimentação siliciclástica do Brasil*, pp. 170-193, Beca-BALL Edições, São Paulo, SP, Brasil. (ISBN13: 978-8587256515).
- DAVIS, R.A. 1984. *Depositional system: an introduction to sedimentology and stratigraphy*. 604p., Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, USA. (ISBN13: 978-0132029124).
- EVANS, G. 2012. Deltas: the fertile dustbins of the world. *P. Geologist. Assoc.*, 123: 397–418. (doi: 10.1016/j.pgeola.2011.11.001).
- MARINO M.T.R.D. & FREIRE G.S.S. 2013. Análise da evolução da linha de costa entre as praias do Futuro e Porto das Dunas, região metropolitana de Fortaleza (RMF), Ceará State, Brazil. *Revista da Gestão Costeira Integrada*, 13(1):113-129. (Disponível em [https://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/68384/1/2013\\_art\\_mtrdmrino.pdf](https://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/68384/1/2013_art_mtrdmrino.pdf)).
- MABESOONE, J.M. 1968. *Sedimentologia*. 475p., Editora Universitária, Recife, Pernambuco, Brasil.
- MARTINS, L.; SUGUIO, K. & FLEXOR, J.M. 1993. As influências de nível do mar durante o quaternário superior e a evolução geológica de "deltas" Brasileiros. *Boletim IG-USP. Publicação Especial*, 15:1-186. (doi: 10.11606/issn.2317-8078.v0i15p01-186).
- MATAVEL, A.J. 2012. *Vulnerabilidade da Comunidade de Zongoene as Alterações Climáticas*. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente). Universidade de Aveiro, Portugal. 124p.
- MOORE, A.E.; COTTERILL, F.P.; MAIN, M.P. & WILLIAMS, H.B. 2007. The Zambezi river. In: GUPTA, A. (Ed.) *Large rivers: geomorphology and management*, pp. 311-332, John Wiley & Sons, Chichester, West Sussex, England. (ISBN13: 978-

- 0470849873).
- MUEHE, D. (Ed.) 2006. *Erosão e progradação no litoral brasileiro*. 476p., Ministério do Meio Ambiente, Brasília, Brasil. (ISBN10: 85-77380289).
- OLIVEIRA, S. 2005. *Evolução recente da linha de costa no Troço Costeiro Forte Novo-Garrão (Algarve)*. Dissertação (Mestrado em Ciências e Engenharia da Terra). Universidade de Lisboa, Portugal. 136p.
- OLIVEIRA, E.C. 2015. Mudanças na Sedimentação do Delta do Rio Paraíba do Sul nos últimos 40 anos: Resultados do manejo Excessivo. In: PEREIRA, S.D.; RODRIGUES, M.A.; BERGAMASCHI, S. & FREITAS, J.G (Eds.) *Homem e as Zonas Costeiras Tomo IV da Rede BrasPor*. pp. 172-179, Editora UERJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. (ISBN13: 978-8588769984).
- SEAGER, D. & THA, D. 2013. Análise estendida de Custo-Benefício para adoção de Vazão ecológica em Moçambique: compartilhando o rio Zambeze. *Planejamento e Políticas Públicas*, 40:9-43. (Disponível em <https://biofund.org.mz/wp-content/uploads/2018/12/Zambezi-delta.pdf>).
- SILVA, H. 2003. O impacto da Gestão da Albufeira de Cahora Bassa nos Domínios Social, Económico e Ambiental. In: III Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia. Anais do III Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia, Maputo, Moçambique, pp. 625-636.
- SUGUIO, K. 1973. *Introdução à Sedimentologia*. 317p., Edgar Blucher, São Paulo, SP, Brasil.
- SYVITSKI, J.P.M. 2008. Deltas at risk. *Sustain. Sci.*, 3(1):23-32. (doi: 10.1007/s11625-008-0043-3).
- VITALDAS, S.C. 2019. *Erosão na Margem do Estuário dos Bons Sinais – Região das Gazelas no distrito de Quelimane*. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Geologia Marinha). Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras, Quelimane, Moçambique. 16p.





## Capítulo II

---

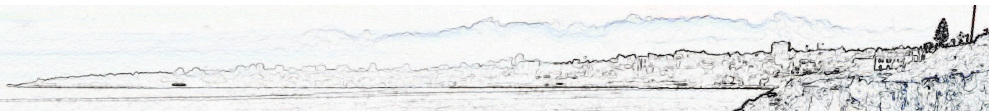
### *Caracterização sedimentológica da interação praia-falésia: estudo de caso na praia do Pacheco, litoral de Caucaia – CE*

---









# CARACTERIZAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA DA INTERAÇÃO PRAIA-FALÉSIA: ESTUDO DE CASO NA PRAIA DO PACHECO, LITORAL DE CAUCAIA – CE

Matheus Cordeiro Façanha<sup>1,2</sup>; Miguel da Guia Albuquerque<sup>2</sup>; Davis Pereira de Paula<sup>3</sup>; Jean Marcel Espinoza<sup>4</sup>; Melvin Moura Leisner<sup>3</sup>; Veridiana Silva Herreira<sup>1</sup>; Leticia Porciúncula de Sá<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, Rio Grande do Sul (RS), Brasil (matheuscordeiro@edu.unifor.br; veridianaherreira@gmail.com; leticiapscost@gmail.com); <sup>2</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Rio Grande, RS, Brasil (migueladaguia@gmail.com); <sup>3</sup>Universidades Estaduais do Ceará – UECE, Itaperi, Fortaleza, CE, Brasil (davispp@gmail.com; melvin.leisner@aluno.uece.br); <sup>4</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Campus Garopaba, SC, Brasil e(spinoza.almeida@gmail.com).

## RESUMO

As áreas costeiras desempenham um papel significativo na transição entre os ambientes terrestre e marinho, caracterizando-se por uma interação dinâmica entre ambos, o que resulta em processos complexos. As falésias, constituindo-se em formações rochosas escarpadas, são modeladas pela ação contínua das ondas e das marés, representando uma característica distintiva dessas regiões. A morfologia e a dinâmica das praias refletem não apenas a geologia local, mas também processos intrincados de transporte e deposição sedimentar. O objetivo deste estudo é analisar o comportamento sedimentar do sistema praia-falésia na Praia do Pacheco, no Ceará, inserindo os resultados em um contexto de mudanças costeiras. Busca-se, assim, ampliar a compreensão dos processos erosivos e de sedimentação, fornecendo bases para estratégias de gestão costeira sustentável aplicáveis além de abordar desafios como erosão e elevação do nível do mar, relevantes mundialmente. No campo, foram coletadas 126 amostras de sedimentos em diferentes áreas da praia, ao longo de um segmento costeiro de 700 metros, durante um período de um ano, contemplando tanto a estação seca quanto a chuvosa. Em laboratório, essas amostras foram submetidas a análises granulométricas, com o intuito de caracterizar a distribuição dos tamanhos dos grãos. Além disso, amostras provenientes das falésias foram submetidas a ensaios de limites de Atterberg, conforme as normas técnicas brasileiras. Os resultados obtidos indicaram que todas as amostras coletadas na praia do Pacheco eram predominantemente compostas por areia, com uma predominância de tamanhos médios e finos. Quanto ao diâmetro médio dos grãos, observou-se uma predominância da fração de areia fina nos três setores analisados, com uma proporção menor de areia média. Esses resultados sugerem que a praia do Pacheco está sujeita a uma alta energia hidráulica. Aspectos como esses exercem influência não apenas sobre a estabilidade e resiliência das praias enquanto ecossistemas, mas também

sobre sua importância econômica e social, especialmente em regiões dependentes do turismo costeiro. Nesse contexto, compreender a dinâmica sedimentar dessas áreas torna-se fundamental para uma gestão e conservação adequadas do litoral, considerando seu papel essencial na proteção contra eventos de alta energia e gestão costeira de áreas com falésias.

**Palavras-chave:** Áreas costeiras; Praia-Falésia; Sedimentologia; Dinâmica sedimentar.

**Sedimentological characterization of beach-cliff interaction: case study on Pacheco beach, Caucaia coast – CE**

## ABSTRACT

Coastal areas have an important role to play in the transition between the terrestrial and marine environments, characterized by a dynamic interaction between the two, which results in complex processes. Cliffs, which are steep rock formations, are shaped by the continuous action of waves and tides and are a distinctive feature of these regions. The morphology and dynamics of beaches reflect not only the local geology, but also intricate processes of sediment transport and deposition. The aim of this study is to analyze the sedimentary behavior of the beach-cliff system at Praia do Pacheco, in Ceará, placing the results in a context of coastal change. The aim is to broaden the understanding of erosion and sedimentation processes, providing a basis for sustainable coastal management strategies, as well as addressing challenges such as erosion and sea level rise, which are relevant worldwide. 126 sediment samples were collected in the field from different areas of the beach, along a 700-meter coastal segment, over a period of one year, covering both the dry and rainy seasons. In the laboratory, these samples were subjected to particle size analysis to characterize the distribution of grain sizes. In addition, samples from the cliffs were subjected to Atterberg limit tests, in accordance with Brazilian technical standards. The results

obtained indicated that all the samples collected on Pacheco beach were predominantly composed of sand, with a predominance of medium and fine sizes. In terms of average grain diameter, there was a predominance of fine sand in the three sectors analyzed, with a smaller proportion of medium sand. These results suggest that Pacheco beach is subject to high hydraulic energy. Aspects such as these influence not only the stability and resilience of beaches as ecosystems, but also their economic and social importance, especially in regions

dependent on coastal tourism. In this context, understanding the sedimentary dynamics of these areas becomes fundamental for proper coastal management and conservation, considering their essential role in protection against high-energy events and coastal management of areas with cliffs.

**Keywords:** Coastal areas; Beach-cliff; Sedimentology; Sedimentary dynamics.

## INTRODUÇÃO

As zonas costeiras apresentam morfologias variadas e se destacam pela sua notável dinamicidade, constituindo uma área de transição fundamental entre os ambientes continental e marinho onde, segundo LEAL *et al.* (2018), a interação entre os dois domínios é particularmente intensa, resultando em processos complexos. No caso da linha de costa, esta é altamente variável em termos espaciais, e compreende vários tipos diferentes de relevo costeiro (eg. ilhas-barreira, falésias marítimas, planícies de maré e deltas de rios) (LUIJENDIJK *et al.*, 2018).

As falésias são feições que estão presentes em 52% dos litorais do mundo (YOUNG e CARILLI, 2019). No litoral brasileiro as falésias estão distribuídas pela região nordeste, sendo que o estado do Ceará, foco deste estudo, apresenta uma extensão de linha de falésias de aproximadamente 39 km.

As falésias são formações geomorfológicas caracterizadas por um declive acentuado, variando entre 15° e 90° (REVISTA DE GESTÃO COSTEIRA INTEGRADA, 2024). Estas estruturas podem apresentar composições diversas, sendo formadas por rochas ígneas ou metamórficas, que possuem maior resistência, ou por rochas sedimentares, que são mais suscetíveis à erosão. De modo geral, as falésias são resultantes de processos erosivos, frequentemente influenciados pela ação de ondas e marés, bem como por agentes subaéreos como ventos e precipitações pluviais (TRENHAILE, 1987; SUNAMURA, 1992; BIRD, 2008; SILVA *et al.*, 2019). Portanto, as falésias marinhas variam significativamente em diferentes litorais ao redor do globo, refletindo as características geológicas, climáticas e oceanográficas de cada região.

Desse modo, o presente estudo tem como objetivo caracterizar o comportamento sedimentar

de uma praia com falésia, concentrando-se na interação dinâmica entre os sedimentos da falésia e da praia adjacente. A investigação busca entender os processos de transferência de sedimentos entre a falésia e a praia, incluindo os mecanismos de erosão, transporte e deposição. Para isso, foram coletadas amostras de sedimentos diretamente da falésia e da praia adjacente. A análise sedimentológica dessas amostras permite elucidar como esses dois ambientes distintos interagem e influenciam a morfologia e a dinâmica sedimentar da região costeira.

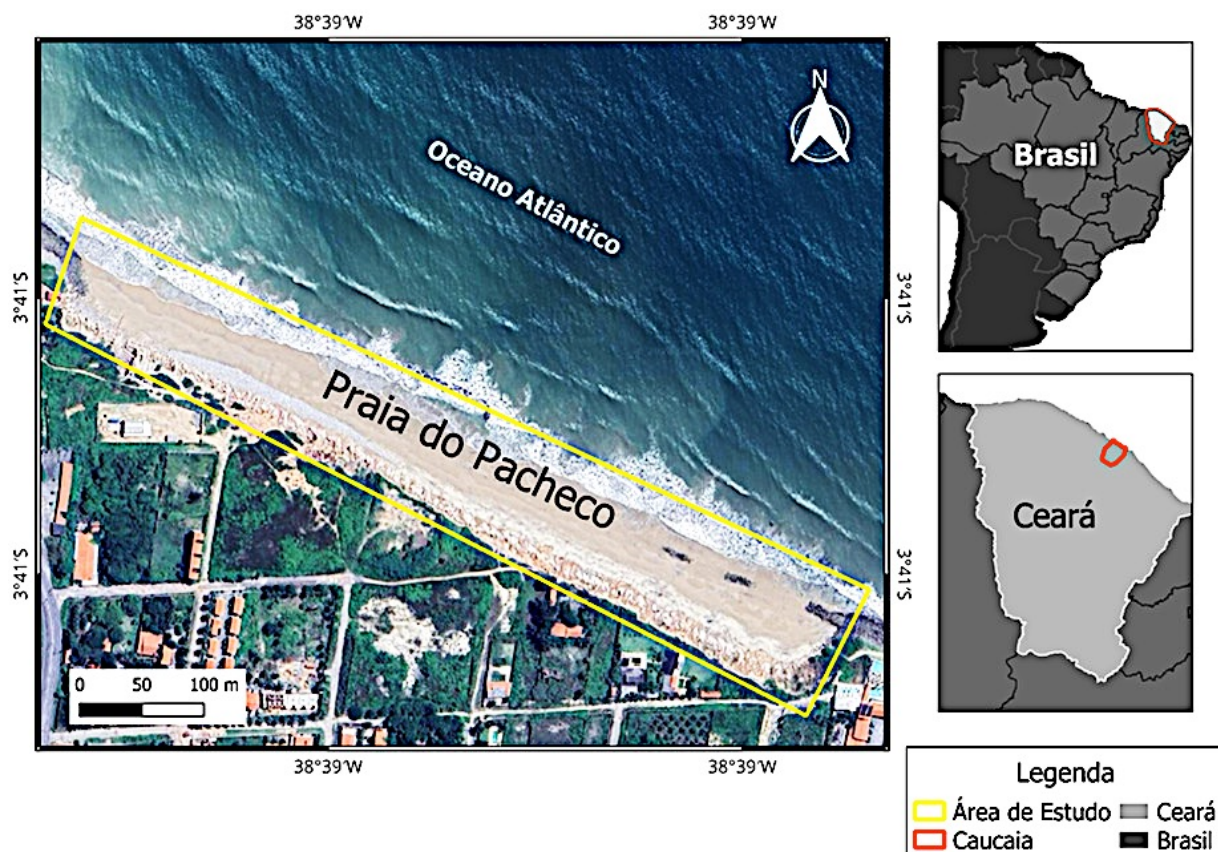
Nesse sentido, o presente estudo buscou caracterizar o comportamento sedimentar do sistema praia-falésia na praia do Pacheco, litoral do Ceará, Brasil. A compreensão desses processos é essencial para a gestão sustentável das zonas costeiras, que enfrentam desafios como a erosão e a elevação do nível do mar. Os resultados podem fornecer conhecimentos valiosos aplicáveis globalmente, informando políticas de conservação, estratégias de mitigação de riscos e práticas de gestão ambiental (Figura 1).

A Praia do Pacheco (Figura 2), situada em Caucaia na região metropolitana de Fortaleza, é destacada por suas falésias ativas que enfrentam um processo contínuo de erosão, abrangendo cerca de 700 metros. Conforme LEISNER (2023), este dinâmico sistema praia-falésia não só modifica a paisagem, mas também impacta diretamente a comunidade local, ameaçando pessoas e propriedades. Entender esses processos erosivos é essencial para prevenir acidentes e informar estratégias de gestão de risco e planejamento territorial. Assim, a Praia do Pacheco serve como um importante campo de estudo para práticas sustentáveis de manejo costeiro e mitigação de impactos ambientais.

A orla da Praia de Pacheco se encontra consideravelmente alterada devido a obras de

contenção costeira. No trecho do litoral ocorre também a presença de edificações urbanas sobre as falésias. A localidade é caracterizada por um regime de ventos predominantes com direções incidentes de E, SE e ESE, velocidades médias

entre 5 m/s e 7 m/s durante o primeiro semestre do ano, e entre 7 m/s e 10 m/s no segundo semestre, sendo as maiores médias de velocidade registradas entre os meses de setembro e outubro (NCEP, 2022).



**Figura 1.** Localização da área de estudo.



**Figura 2.** Praia do Pacheco, Caucaia – CE.

O clima de ondas, segundo PAULA *et al.* (2021), tem incidência predominante do quadrante E, com ondas do tipo *Sea*, e valores médios de altura significativa ( $H_s$ ) de 1,15 m. Em menor proporção ocorrem ondas do tipo *Swell*, com

predominância das direções do quadrante N/NNE, altura significativa ( $H_s$ ) variando entre 1 m e 1,6 m.

## METODOLOGIA

Para esse estudo foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o tema e trabalhos desenvolvidos em áreas similares, os quais foram obtidos através de ferramentas digitais como *Science direct*, *Scielo* e *AGU Journals*. Dados pluviométricos foram obtidos pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - FUNCEME.

Em campo foram coletadas 126 amostras de sedimentos (Tabela I), nas porções do estirâncio superior, estirâncio inferior e antepraia, ao longo de um segmento costeiro de 700m. As coletas foram feitas de forma sazonal (a cada dois meses), e realizadas no período de maio/ 2021 a março de



2022, intervalo temporal que abrangeu os períodos de estiagem e de chuva na localidade.

Já no que diz respeito às amostras de falésias, estas foram realizadas em agosto/ 2023. No total foram realizadas 3 coletas (Figura 3), respectivamente, uma na base (plataforma de abrasão), ravinamento (meio da falésia), e uma do material que sofreu movimento de massa (Figura 4 A, B e C).

Em laboratório foram realizadas análises granulométricas, de forma a caracterizar a classe textural dos sedimentos. Inicialmente, cada amostra foi inserida em uma peneira de malha 0,062mm, e submetida a um processo de lavagem em água corrente. Este procedimento visou a remoção dos sais solúveis, bem como separar as frações de granulometria grossa dos materiais finos. Na sequência as amostras foram colocadas para secagem em estufa a aproximadamente 60°C.

Após a conclusão do processo de secagem, os materiais foram retirados da estufa, e submetidos ao processo de resfriamento à temperatura ambiente. Posteriormente, as amostras foram quarteadas para obtenção de subamostras representativas. A separação da fração de areia ocorreu por meio de peneiramento a seco, utilizando um agitador mecânico por 10 minutos, com aberturas de peneiras variando de 1 a 0,062mm. Na sequência foi realizada a pesagem dos materiais retidos nas peneiras. Os pesos foram anotados em planilhas e posteriormente inseridos no *software* SIGRAN 3.0 para extração de parâmetros estatísticos, como diâmetro médio e assimetria, seguindo a classificação proposta por FOLK & WARD (1957).

Referente às amostras da falésia, estas foram submetidas aos ensaios de limites de ATTERBERG (liquidez e plasticidade), com base nas Normas Técnicas Brasileiras (NBR) 6459 e 7180. Na NBR - 6459, o limite de liquidez (LL) é determinado pelo teor de umidade no qual as bordas inferiores de uma canelura, feita em uma massa de solo na concha de um aparelho padronizado (Aparelho de Casagrande). O LL representa a transição do estado plástico para o estado líquido, sendo expresso em porcentagem.

Para análise da amostra, o material coletado é inserido em um recipiente de porcelana, sendo acrescentada água gradativamente até atingir uma massa homogênea. Em seguida, uma quantidade específica dessa massa é transferida para a concha

do aparelho de Casagrande, sendo nivelada com uma espátula para que a parte central alcance 1 cm de espessura.

**Tabela I.** Tabela de Amostragem.

| Mês/Ano      | Local da Coleta     | Número de Amostras |
|--------------|---------------------|--------------------|
| Mai/21       | Estirâncio Superior | 7                  |
|              | Estirâncio Inferior | 7                  |
|              | Antepaia            | 7                  |
| Jul-21       | Estirâncio Superior | 7                  |
|              | Estirâncio Inferior | 7                  |
|              | Antepaia            | 7                  |
| Set/21       | Estirâncio Superior | 7                  |
|              | Estirâncio Inferior | 7                  |
|              | Antepaia            | 7                  |
| Nov-21       | Estirâncio Superior | 7                  |
|              | Estirâncio Inferior | 7                  |
|              | Antepaia            | 7                  |
| Jan-22       | Estirâncio Superior | 7                  |
|              | Estirâncio Inferior | 7                  |
|              | Antepaia            | 7                  |
| Mar-22       | Estirâncio Superior | 7                  |
|              | Estirâncio Inferior | 7                  |
|              | Antepaia            | 7                  |
| <b>Total</b> |                     | <b>126</b>         |

Utilizando um cinzel, é feita uma ranhura no meio da massa, seguindo o maior comprimento do aparelho. A manivela é girada a duas voltas por segundo, contando-se os golpes até que a ranhura se feche em um comprimento de 1,2 cm, momento em que a operação é interrompida. Em seguida, retira-se uma pequena quantidade de material do ponto onde as bordas da ranhura se encontraram para a determinação da umidade. O material é transferido de volta ao recipiente de porcelana, adiciona-se mais água e o processo é repetido pelo menos seis vezes.

O limite de plasticidade (LP) é definido pela NBR 7180 como sendo o teor mínimo de umidade necessário para moldar um cilindro de solo com 3 mm de diâmetro, utilizando a palma da mão durante o processo de rotação. O LP é essencial para o cálculo do Índice de Plasticidade dos solos, e é expresso em porcentagem.

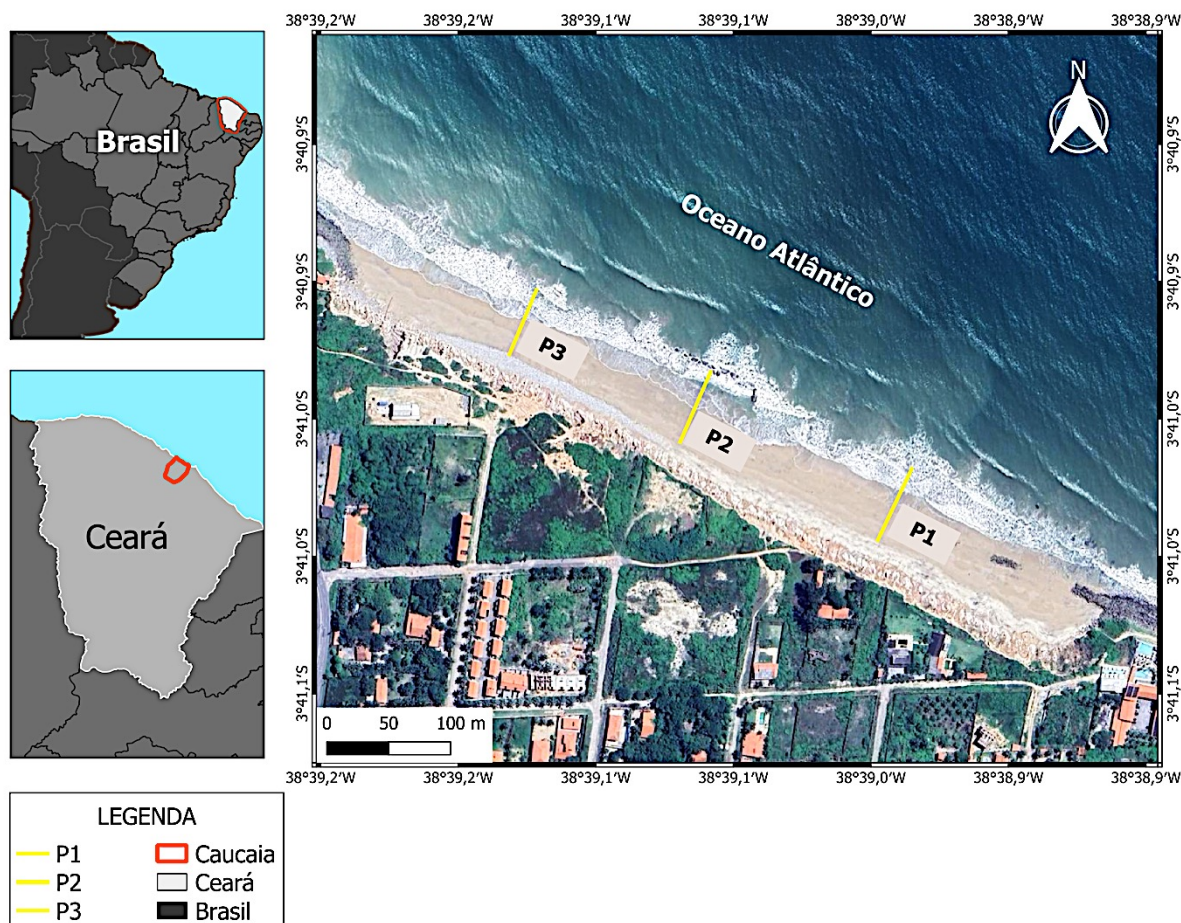


Figura 3. Localização dos perfis.



Figura 4. A, B e C: Pontos de coleta de sedimento.

Para o cálculo do LP foi utilizada uma porção de 200 gramas de amostra, que foi inicialmente colocada no recipiente de porcelana, sendo adicionada água gradualmente até que a massa atinja uma homogeneização adequada. Em seguida foi moldada uma quantidade específica dessa massa em forma elipsoidal, rolando-a sobre uma placa de vidro até que se fizessem pequenos fragmentos, com intuito de atingir as dimensões de 3mm de diâmetro e 10cm de comprimento.

Após o processo de homogeneização, alguns fragmentos fissurados foram coletados para a

determinação da umidade da amostra. O procedimento foi repetido, no mínimo, por mais quatro vezes, de forma a garantir uma abordagem consistente na obtenção do Limite de Plasticidade. Após a realização dos ensaios de liquidez e plasticidade, os sedimentos foram enquadrados em plásticos ou líquidos.

Após os procedimentos de laboratório, as amostras da falésia foram classificadas com base no Sistema Unificado de Classificação dos Solos - SUCS (SUCS, 1942), a qual se baseia na identificação dos solos de acordo com suas



características de textura e plasticidade. Na escala SUCS, os sedimentos podem ser classificados em Areia Argilosa (SC) ou Areia Siltosa (SM).

O fluxograma da Figura 5 sintetiza todas as etapas de processamento das amostras em gabinete.

#### Fluxograma de Análise Granulométrica

Matheus Cordeiro Façanha | March 4, 2024

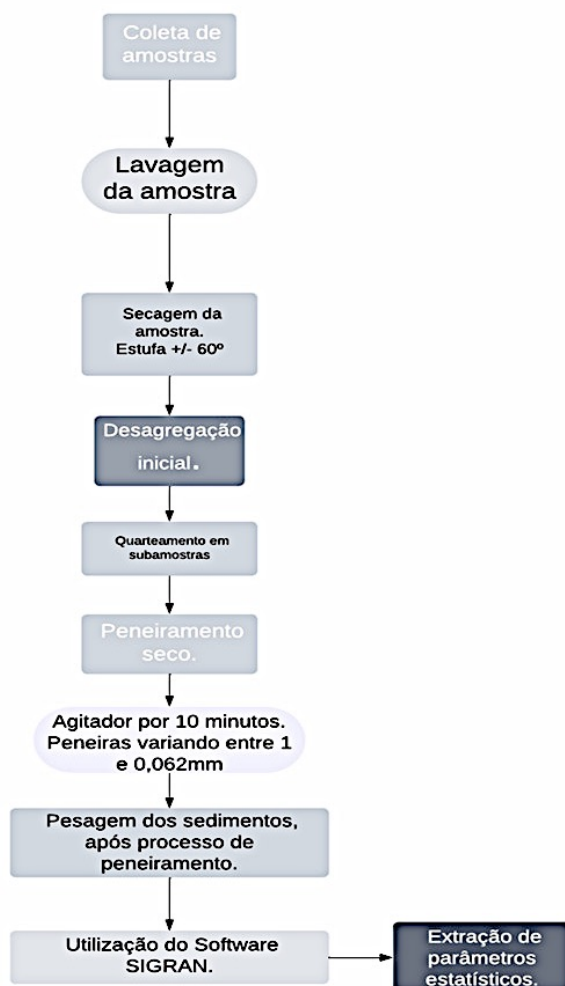


Figura 5. Fluxograma da análise granulométrica.

Para o enquadramento textural das amostras, tanto das amostras de praia quanto as da falésia, utilizou-se a classificação do diagrama triangular de SHEPARD (1954). Essa abordagem proporcionou uma análise detalhada da distribuição granulométrica, contribuindo para uma compreensão abrangente das características dos sedimentos estudados. Todas as amostras de praia foram processadas no Laboratório de Geologia e Geomorfologia Costeira e Oceânica (LGCO), da Universidade Estadual do Ceará (UECE). As amostras de sedimentos da falésia foram processadas no Laboratório de Geotecnia, da Universidade Federal do Rio Grande (FURG).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação a caracterização sedimentológica, as 126 amostras coletadas na praia do Pacheco foram categorizadas como pertencentes à fração de areia, com predominância de tamanho dos grãos entre as classes média e fina. Quando observadas pontualmente, as 42 amostras do estrêncio superior (Figura 6) 83,33% foram classificadas como areia média. Os demais percentuais foram de 2,38% a areia fina, 11,90% a areia grossa, e 2,38% a seixos.

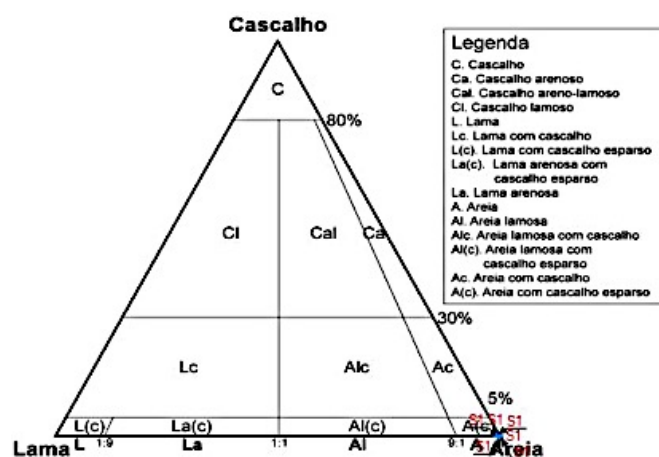


Figura 6. Classificação textural dos sedimentos do estrêncio superior no diagrama triangular de Folk (Grosseiros) (1954).

Das 42 amostras coletadas na antepaia (Figura 7), observou-se que 71,43% foram classificadas como areia fina, enquanto 26,19% apresentaram uma classificação de areia média, e 2,38% foram identificadas como areia grossa.

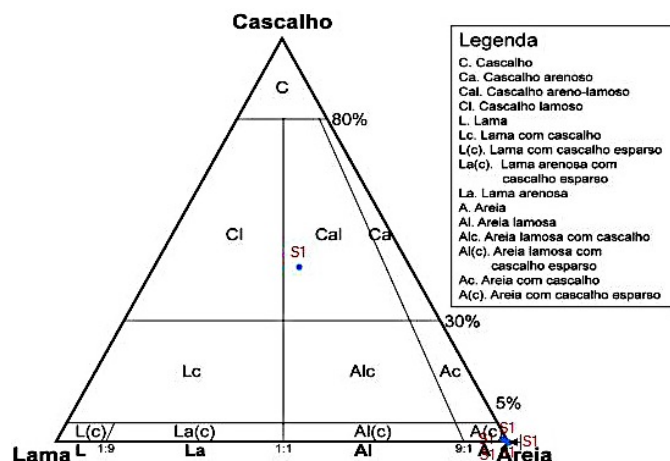
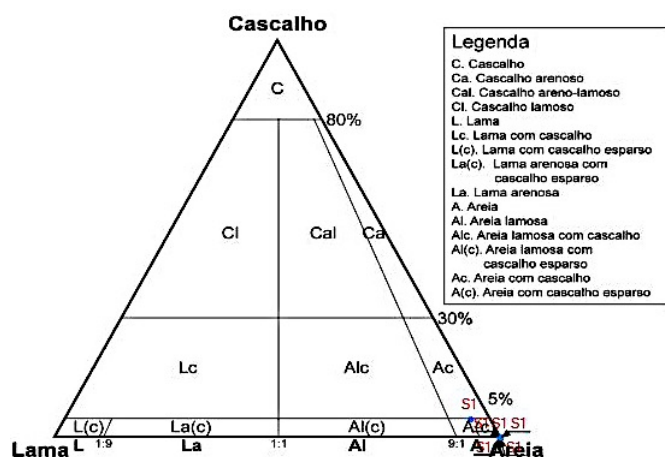


Figura 7. Classificação textural dos sedimentos da antepaia da praia no diagrama triangular de Folk (Grosseiros) (1954)



Das 42 amostras coletadas na área do estrirâncio inferior (Figura 8), 3,81% delas são predominantemente constituídas por areia fina, enquanto 47,62% apresentam uma classificação de areia média. Adicionalmente, 16,67% das amostras foram identificadas como areia grossa, e 11,90% foram categorizadas como areia muito grossa.



**Figura 8.** Classificação textural dos sedimentos da do estrirâncio inferior da praia no diagrama triangular de Folk (Grosseiros) (1954).

No estrirâncio superior foram observados depósitos arenosos intercalados por seixos (Figura 9), ao longo de 400 metros, formando uma espécie de enrocamento natural. Esses depósitos desempenham um papel importante como uma barreira natural, protegendo parte da falésia ao dissipar a energia das ondas. Contudo, sua origem ainda carece de uma análise detalhada em termos geológicos.

Nos meses de maio de 2021, janeiro e março de 2022, a localidade apresentou índices pluviométricos elevados de 153,2 mm, 264,10 mm e 490,90 mm, respectivamente. Os sedimentos finos presentes na falésia foram submetidos ao processo de tixotropia, em virtude de as frações mais finas perderem a capacidade de adsorver o excedente hídrico. Esse processo gerou uma mudança de estado dos sedimentos finos, com posterior escoamento de material fluidificado pela face da falésia em direção ao mar. Esse processo se reflete na zona de espraçamento e arrebentação, onde são observados sedimentos de granulometria fina e em suspensão.

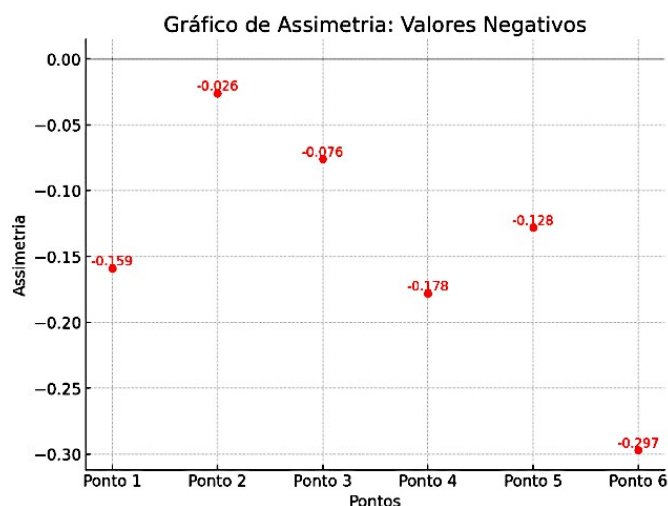
Em termos texturais, a predominância de areia fina na Praia do Pacheco pode ser explicada pelo baixo nível energético dos agentes de transporte, especialmente em áreas protegidas por uma

plataforma de abrasão, e enrocamentos instalados pela população local. Essas estruturas atuam como dissipadores de energia de onda, reduzindo a capacidade de transporte de grãos com diâmetro maior.



**Figura 9.** Presença de seixos ao longo da praia. Foto: Matheus Façanha.

A presença ocasional de areia média em alguns pontos da praia pode ser justificada pela existência de pequenas aberturas entre os enrocamentos. Esses espaços entre as estruturas possibilitam uma maior agitação marítima, facilitando a remoção da areia fina e permitindo a deposição de grãos de tamanho intermediário.



**Figura 10.** Gráfico bi-variado estrirâncio superior.

Os resultados estatísticos das amostras do estrirâncio superior mostram uma predominância de

assimetria negativa dos grãos (Figura 10), indicando que há mais remoção de sedimentos finos do que deposição. Isso sugere que a área, especialmente próxima à base da falésia, está sujeita a processos erosivos, possivelmente devido a ondas fortes, correntes de água, vento ou atividades biológicas. A variação nos valores de assimetria reflete a não uniformidade desses processos ao longo da falésia.

As amostras do estirâncio inferior mostram variação entre assimetria negativa e positiva (Figura 11), indicando um ambiente sedimentar dinâmico. A predominância de deposição de sedimentos finos na face da praia é sugerida, apesar de haver remoção em algumas áreas. Assimetria negativa aponta para processos erosivos locais, enquanto a assimetria positiva sugere deposição em áreas de baixa energia. A variação de assimetria reflete a complexidade das condições ambientais e hidrodinâmicas que afetam a deposição e erosão dos sedimentos na região.

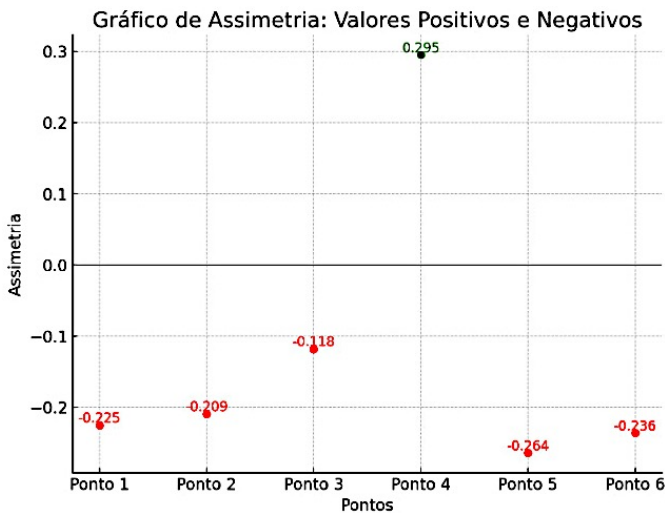


Figura 11. Gráfico bi-variado estirâncio inferior.

Por fim, os resultados das amostras de sedimentos da antepraia mostram variação nos graus de assimetria, com valores negativos, aproximadamente simétricos e positivos (Figura 12). Isso indica um intenso retrabalhamento sedimentar na zona de arrebenção, resultando em predominância de remoção de sedimentos finos sobre deposição. A assimetria negativa sugere alta energia das ondas e correntes de retorno removendo sedimentos finos. Os valores simétricos e positivos indicam equilíbrio ou deposição em áreas de menor energia. A variação reflete a complexidade dos processos

sedimentares e a influência significativa da zona de arrebenção na dinâmica sedimentar da antepraia.

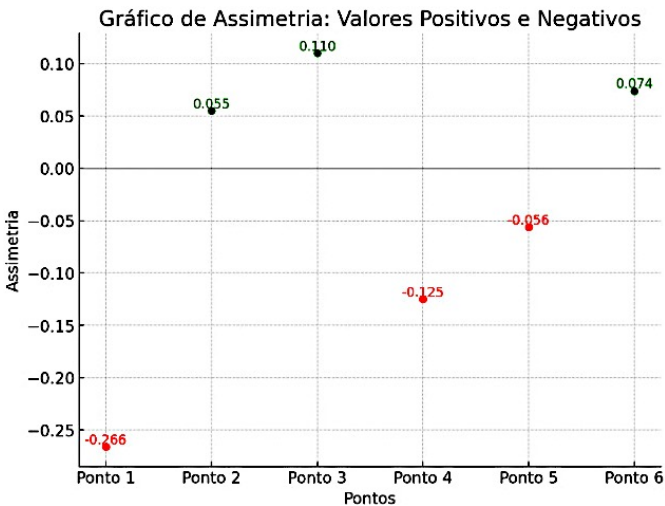


Figura 12. Gráfico bi-variado antepraia.

Em relação aos sedimentos coletados na falésia, e com base nos limites de Liquidez e Plasticidade (Tabela II), as amostras da plataforma de abrasão foram classificadas como areia argilosa (SC). Ambos os materiais coletados no ravinamento (meio da falésia) e do movimento de massa foram classificados em areia argilo-siltosa (SC – SM).

Tabela II. Limites de Atterberg e classificação dos solos pelo SUCS (1942).

| Local de Coleta             | Límite de Liquidez | Límite de Plasticidade | Índice de Plasticidade | Classificação SUCS |
|-----------------------------|--------------------|------------------------|------------------------|--------------------|
| Plataforma de Abrasão       | 43,19%             | 9%                     | 43,10%                 | SC                 |
| Ravinamento Meio da Falésia | 43,19%             | 20%                    | 42,99%                 | SC-SM              |
| Movimento de Massa          | 40,94%             | 18%                    | 40,76%                 | SC-SM              |

CEDAMEN (2024) destaca que solos com índices de plasticidade mais altos tendem a ser mais suscetíveis a movimentos de massa, como deslizamentos de terra, o que pode ser um aspecto importante a consideração em áreas de falésias. O limite de plasticidade de 9% encontrado para os sedimentos da plataforma de abrasão sugere que,

esta é a quantidade mínima de água necessária para que o solo alcance uma condição moldável sem rupturas.

Em relação aos sedimentos do ravinamento e do movimento de massa, estes apresentaram valores de limite de plasticidade de 20% e 18%, respectivamente. Quando comparado ao valor obtido para a plataforma de abrasão, os valores de LP praticamente dobram nessas duas regiões da falésia. O valor encontrado mostra que a plataforma de abrasão é mais suscetível a condições de elevada pluviometria e umidade, quando comparado aos demais valores, o que pode resultar em instabilidade na falésia.

O limite de liquidez para a plataforma de abrasão foi de 43,19%, indicando que o solo se torna suscetível à deformação e pode fluir como um líquido sob ação de forças externas (e.g. chuvas). Para os materiais do ravinamento e do movimento de massa, os percentuais foram de 43,19% e 40,94%, respectivamente. As faixas de valores encontradas indicam uma presença significativa de argila no solo. Essa característica confere ao material uma maior capacidade de adquirir plasticidade quando umedecido. VANACÔR (2006) destaca que essa faixa de percentual de liquidez de amostras é problemática em termos de estabilidade, uma vez que possui baixa resistência e elevada plasticidade. Sedimentos com essa configuração exibem um comportamento visco-plástico nos períodos de grande precipitação pluvial, o que favorece a ocorrência de movimentos de massa.

O índice de plasticidade dos sedimentos da plataforma de abrasão foi de 43,10%. Para as amostras do ravinamento e do movimento de massa, os valores foram de 42,99% e 40,76%, respectivamente. Esse índice é obtido pela diferença entre o limite plástico e o limite de liquidez, e se traduz na quantidade de água necessária para que o solo possa ser moldado sem sofrer tixotropia. Em geral, a faixa de umidade média necessária para que o solo seja capaz de manter suas propriedades plásticas é de aproximadamente 42,28%. CEMADEN (2024) destaca que para valores acima desse percentual, o material superficial tem uma maior probabilidade de se liquefazer, e acaba escoando encosta abaixo em forma de um material viscoso composto por

lama e detritos rochosos. Para o litoral do Rio Grande do Norte, SANTOS Jr. *et al.* (2015) demonstraram que o limite de liquidez inferior a 50% acarretava movimentos de massa nas falésias da região. Em termos geomorfológicos, as características das falésias do litoral do RN apontadas por SANTOS Jr. *et al.* (*Op cit.*), são muito similares às do litoral do Ceará.

## CONCLUSÕES

Esse estudo buscou um melhor entendimento das condições sedimentológicas, geoambientais, e dos diversos dinamismos naturais envolvidos no sistema praia-falésia da localidade do Pacheco. No que diz respeito ao diâmetro médio dos grãos, observou-se ao longo do segmento costeiro estudado a predominância da fração de areia fina, com uma menor proporção de areia média.

A presença de areia média em certos pontos pode ser explicada pela existência de pequenas aberturas entre os afloramentos da plataforma de praia, permitindo uma maior ação da energia das ondas na praia e, conseqüentemente, removendo a areia fina. Os resultados obtidos através dos limites de liquidez e plasticidade evidenciaram que nos três pontos de coleta valores elevados evidenciaram uma maior suscetibilidade a movimentos de massa, a depender da época do ano, ou eventos de grandes volumes pluviométricos. Em termos estatísticos, destaca-se que os valores predominantes de assimetria nos setores são positivos, indicando uma prevalência na deposição de material fino, o que está em consonância com os resultados anteriores referentes ao diâmetro médio dos grãos.

A análise sedimentológica da Praia do Pacheco proporcionou uma visão abrangente da dinâmica dos sedimentos, originados de diversas fontes, e sujeitos a diferentes agentes mobilizadores. Tendo em vista que as praias e falésias emergem como elementos das zonas costeiras essenciais para a estabilidade e proteção do litoral contra eventos de alta energia. Por fim, o conhecimento do comportamento dos sedimentos se torna importante na compreensão da estabilidade do solo, e dos processos de movimentos de massa ocorridos entre o sistema praia-falésia.



## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de mestrado, ao Laboratório de Geologia e Geomorfologia Costeira e Oceânica (LGCO), da Universidade Estadual do Ceará (UECE), pelo auxílio e logística de campo; e ao Laboratório de Geotecnia, da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), pelos ensaios da NBR.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

36

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6459: Solo - Determinação do Limite de Liquidez. Rio de Janeiro: Abnt, 2016. Disponível em: [https://saturno.crea-rs.org.br/pop/profissional/ABNT\\_NBR\\_6459\\_2016\\_Versao\\_Corrigida\\_2017.pdf](https://saturno.crea-rs.org.br/pop/profissional/ABNT_NBR_6459_2016_Versao_Corrigida_2017.pdf). Acesso em: 11 mar. 2024.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7180: Solo - Determinação do Limite de Plasticidade. Rio de Janeiro: Abnt, 2016. (Disponível em: [https://saturno.crea-rs.org.br/pop/profissional/ABNT\\_NBR\\_7180\\_2016.pdf](https://saturno.crea-rs.org.br/pop/profissional/ABNT_NBR_7180_2016.pdf).) (Acesso em: 11 mar. 2024)
- BARBOSA, N.M. 2017. *Estabilidade das falésias da barreira do inferno - RN*. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 131p. (Disponível em: [https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/23446/1/NathaliaMarinhoBarbosa\\_DISSE\\_RT.pdf](https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/23446/1/NathaliaMarinhoBarbosa_DISSE_RT.pdf).) (Acesso em: 14 mar. 2024.)
- BARROS, E.L. 2018. *Erosão costeira no litoral do município de Icapuí-CE na última década: causas, consequências e perspectivas futuras*. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza,. (257 f. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/33205>.) (Acesso em: 11 mar. 2024)
- BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. 2018. *Características e limites da zona costeira e espaço marinho*. (Disponível em: <http://www.mma.gov.br/gestao-territorial/gerenciamento-costeiro/zona-costeira-e-seus-m%C3%BAltiplos-usos/caracteristicas-da-zona-costeira.html>.) (Acesso em: 5 mar. 2024.)
- CEDAMEN, Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais. Movimento de Massa. (Disponível em: <http://www2.cemaden.gov.br/deslizamentos/>.) (Acesso em: 5 mar. 2024.)
- COUTINHO, et al. 1997. Estudo da erosão marinha nas praias de Piedade e de Candeias e no estuário de Barra de Jangadas – município de Jaboatão dos Guararapes. Recife, 154 p. (Relatório Técnico).
- CUNHA, E.M.S. 2004. *Evolução atual do litoral de Natal – RN (Brasil) e suas aplicações a gestão integrada*. Tese (Doutorado em ciências do mar). Universidade de Barcelona, 385p.
- FOLK, R.L. & WARD, W.C. 1957. Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, 27:3-27.
- FUNCEME. CHUVA MÉDIA DO MÊS POR MUNICÍPIO. (Disponível em: [http://www.funceme.br/?page\\_id=2694](http://www.funceme.br/?page_id=2694).) (Acesso em: 27 abr. 2023.)
- GUERRA, A.T., 2009. *Novo dicionário geológico-geomorfológico* – 7ª ed. - Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 652p.
- IPT. 1991. *Manual: Ocupações de Encostas*. São Paulo: IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo.
- LEAL, K.B.; OLIVEIRA, U.R.; ESPINOZA, J.M.A. 2018. Beach dune limit variation on Mostardense, Mar Grosso, Cassino and Barra do Chui beaches, in the south of Brazil between 2003-2015. *Quaternary Environmental Geosciences*, 9(1):25-37, (doi: 10.5380/abequa.v9i1.53226.).
- LEISNER, M.M. 2023. Morfodinâmica de falésias ativas e riscos costeiros no litoral de Caucaia-CE. 2023. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Acadêmico em Geografia do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza. 141p. (Disponível em: <https://siduece.uece.br/siduece/trabalhoAcademicoPublico.jsf?id=109238>.) (Acesso em: 07 mar. 2024.)
- LUIJENDIJK, A., HAGENAARS, G., RANASINGHE, R., BAART, F., DONCHYTS, G. & AARNINKHOF, S., 2018. The state of world's beaches. *Nature*, 8, 6641.
- NCEP. CLIMATE PREDICTION CENTER. 2022. (Disponível em: [https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/JAWF\\_Monitoring/Brazil/index.shtml](https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/JAWF_Monitoring/Brazil/index.shtml)) (Acesso em: 15 mar. 2024.)
- PASSOS, V.S.A. et al. 2019. Sedimentologia do ambiente praial da porção norte do município de Jaboatão dos Guararapes - PE, Nordeste do Brasil. *Estudos Geológicos*, 29(1): 135-150, Recife, jun. (Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/estudosgeologicos/article/view/242413>.) (Acesso em: 11 mar. 2024)
- REVISTA DE GESTÃO COSTEIRA INTEGRADA. Glossary. (Disponível em: <https://www.aprh.pt/rgci/glossario/arriba.html>.) (Acesso em: 25 jun. 2024).
- SANTOS JR. O.F., SEVERO, R.N. FREITAS NETO, O. & FRANÇA, F.A.N. 2005. Análise de estabilidade nas falésias entre Tibau do Sul e Pipa – RN. IV Conferência Brasileira Sobre Estabilidade de Encostas, Anais da IV COBRAE, Salvador: Escola Politécnica, UFBA, 1:487-496.
- SHEPARD, F.P. 1954. Nomenclature based on sand-silt-clay ratios. *Journal Sedimentary Petrology*, 24:151-158.
- SILVA, R.R.; LACERDA BARROS, E.; CAMARA, I.F.; FELIX LIMA, K.S.; XIMENES NETO, A.R. & PINHEIRO, L.S. 2019. Características Morfológicas das Fácies Sedimentares nas Falésias do Litoral Leste do Ceará. In: PINHEIRO, L.S. & GORAYEB, A. *Geografia Física e as Mudanças Globais: zonas costeiras, processos, vulnerabilidades e gestão*. Fortaleza: Ufc, 25p. (ISBN: 978-85-7282-778-2).

- SUNAMURA, T. 1992. *Geomorphology of Rocky Coasts*. Chichester: John Wiley & Sons.
- SURFGURU. Histórico da Previsão. (Disponível em: <https://surfguru.com.br/historico/brasil/ceara/caucaia/oceanica/>) (Acesso em: 27 fev. 2024).
- TRENHAILE, A.S. 1987. *The Geomorphology of Rock Coasts*. Oxford: Clarendon Press.
- VANACÔR, R.N. 2006. Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao mapeamento das áreas susceptíveis a movimentos de massa na região nordeste do estado do Rio Grande do Sul. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Centro Estadual de Pesquisas em Sensoriamento Remoto e Meteorologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 132p.
- YOUNG, A.P. & CARILLI, J.E. 2019. Global distribution of coastal cliffs. *Earth Surf. Process. Landforms* 44:1309–1316. (doi: 10.1002/esp.4574).



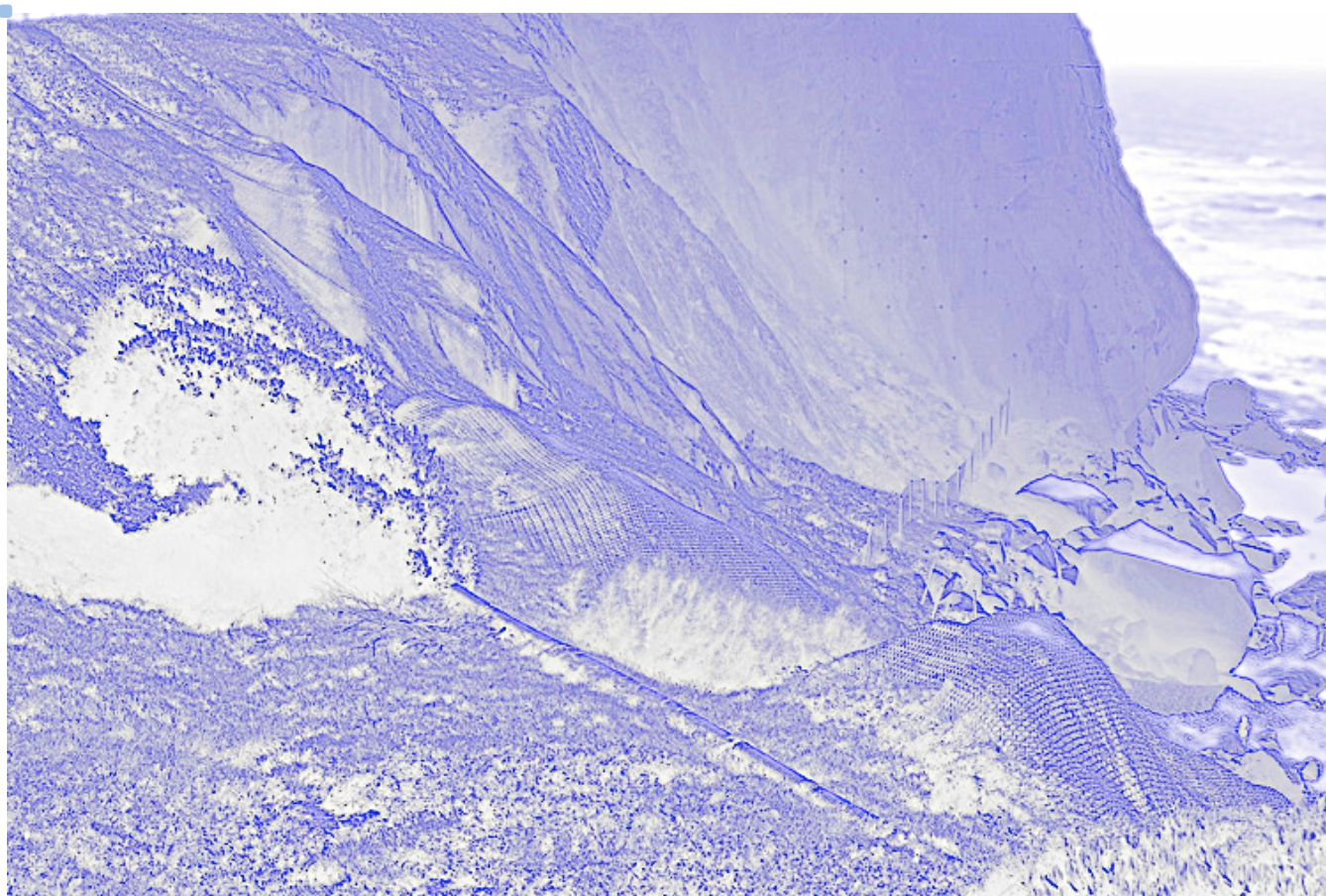


### Capítulo III

---

#### *Análise computacional das modificações morfodinâmicas em relação à recuperação da orla de Matinhos-PR*

---





# ANÁLISE COMPUTACIONAL DAS MODIFICAÇÕES MORFODINÂMICAS EM RELAÇÃO À RECUPERAÇÃO DA ORLA DE MATINHOS-PR

Paola Stefani de Araujo; Eduardo de Paula Kirinus<sup>7</sup>

Universidade Federal do Paraná, Campus Pontal do Paraná, Centro de Estudos do Mar. Laboratório de Infraestrutura de Transportes e Obras Portuárias. Pontal do Sul, Pontal do Paraná, Paraná, Brasil (araujo.pstefani@gmail.com; ekirinus@ufpr.br).

## RESUMO

O avanço da urbanização vem provocando grandes transformações nas relações sociais e morfológicas das áreas costeiras. O município de Matinhos é um grande exemplo disso, onde frequentemente era noticiado o avanço do mar, em maré alta, nas avenidas. A obra, como a prevista, traz inúmeras modificações morfodinâmicas da praia, para observar os efeitos causados pela revitalização, é indispensável o desenvolvimento de estudos que analisem as características hidrodinâmicas e morfológicas da área de estudo. Utilizando o modelo numérico TELEMAC, que conta com os modelos TELEMAC-3D, utilizado para modelagens hidrodinâmicas e SISYPHE, utilizado para modelagens morfodinâmicas, foi modelado as feições praias em dois cenários, um antecedente e um posterior às obras construídas, simulando o ambiente, tendo como resultados parâmetros da área costeira que possibilita a discretização dos efeitos causados pela obra, como por exemplo, a função dos guias-correntes de ocasionar o assoreamento no lado oposto ao que as ondas colidem e como isso é demonstrado nos resultados finais, também o balanço sedimentar mais intenso após as obras, evidenciando o efeito da construção.

**Palavras-chave:** Morfodinâmica praial; Hidrodinâmica praial; Modelo Numérico; Obras de Engenharia Costeira.

## Computational analysis of morphodynamic changes in relation to the recovery of the edge of Matinhos-PR

### ABSTRACT

The advancement of urbanization is causing significant transformations in coastal areas, as exemplified by the Matinhos city, Where the advance of the sea is frequently reported, affecting avenues during high tides. To understand the effects of the planned revitalization, it is crucial to conduct studies that analyze the hydrodynamic and morphological characteristics of the area in question. Using the numerical model TELEMAC, which includes the TELEMAC-3D model for hydrodynamic modeling and SISYPHE for morphodynamic modeling, the beach features were modeled in two scenarios: one prior to the construction works and one after. Simulating the environment yielded parameters of the coastal area, enabling the discretization of the effect caused by construction. For instance, the function of the current guides in causing sedimentation on the side opposite to where waves collide and how this is demonstrated in the final results, as well as the more intense sediment balance after the Works, highlighting the effect of the construction.

**Keywords:** Coastal morphodynamics; Coastal hydrodynamics; Numerical model; Coastal Engineering projects.

## INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma extensa faixa costeira com cerca de 8.600 km de comprimento, região a qual está sujeita a constantes mudanças devido à interação entre o continente e o mar, o que resulta em alterações no equilíbrio de sedimentos (CALLIARI *et al.*, 2003).

A costa do estado do Paraná sofre com problemas relacionados à intensa erosão costeira, como é o caso do município de Matinhos. Resultando no recuo da linha de costa das praias

Brava de Caiobá, Mansa e Flamingo/Riviera. Na praia Brava, o problema chegou a um ponto crítico, com o mar invadindo a cidade durante ressacas, destruindo a calçada, com ondas de tormentas, devido à falta de barreiras de proteção.

Para a recuperação da orla do município, iniciou em junho de 2022 o engordamento da praia através da dragagem de areia de uma jazida submarina, sendo depositado na orla, finalizando em novembro do mesmo ano. Além disso, foram construídas estruturas semirrígidas em locais estratégicos para preservar o acúmulo artificial de



sedimentos e aumentar a deposição de areia na cidade (IAT, 2021). Sendo assim, espera-se que o problema da erosão seja mitigado após a conclusão da obra, tornando de extrema relevância abordagens prognósticas dos resultados morfodinâmicos para monitoramento e a verificação das condições da dinâmica local.

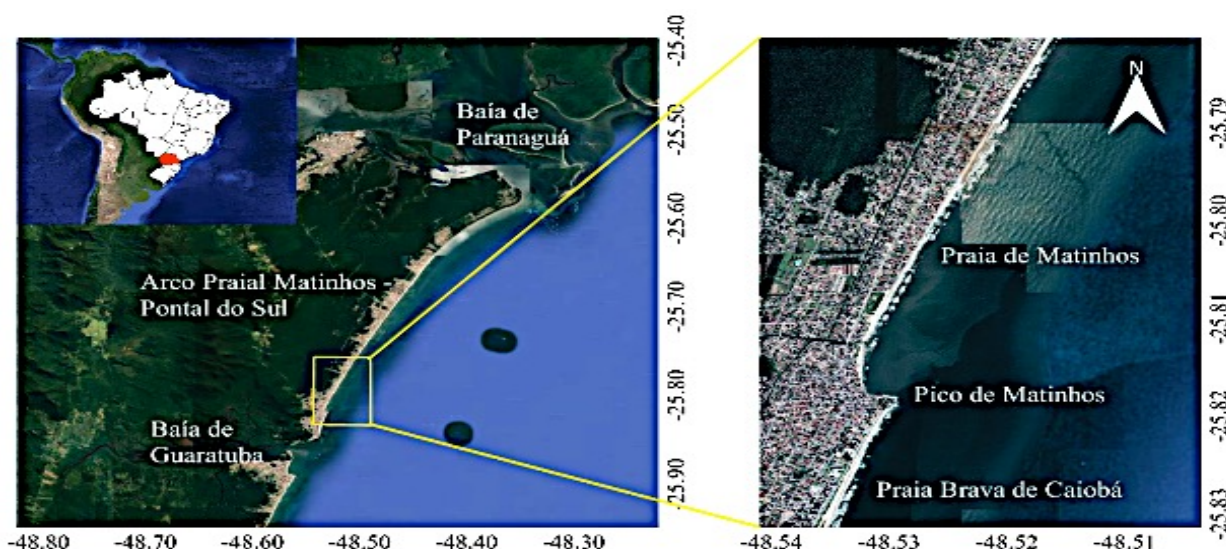
Em certas épocas, o efeito erosivo é intensificado, com o mar retirando a areia e colocando em risco construções próximas a ele, quando não há vegetação, como a restinga, que auxilia como barreira para evitar o mar adentrar a cidade (ANGULO, 2000). Em situações de problemas erosivos na costa, a solução pode ser a construção de obras costeiras que protegem a LP (linha de praia) da quebra das ondas e evitando que ocorra o balanço sedimentar negativo, auxiliando no assoreamento local, favorecendo a estabilização e propagação da berma (KLEIN *et al.*, 2005).

Em vista disso, o principal objetivo deste estudo é analisar as modificações hidrodinâmicas decorrentes das obras de recuperação da orla, utilizando simulações que envolvem a dinâmica entre as correntes oceânicas e o fundo marinho na faixa costeira de Matinhos, em dois cenários distintos: o primeiro, referente ao período anterior

às obras, como em 2019, quando a praia ainda estava bastante erodida; e o segundo, após a conclusão das obras, correspondente ao final de 2023.

## MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho foram abordadas simulações numéricas considerando a situação da orla de Matinhos erodida, em 2019, e com a implementação das obras marítimas, em 2023. Para isso, será utilizado sistema numérico open TELEMAC-MASCARET (TELEMAC-MASCARET) calibrado e validado, acionando os modelos hidrodinâmicos TELEMAC-3D e o morfodinâmico SISYPHE de forma acoplada. Para este estudo, o modelo TOMAWAC que simula as ondas espectrais direcionais não foi utilizado devido a ausência de dados para sua calibração. A área de estudo foi a região do litoral paranaense, sul do Brasil, especialmente a orla da cidade de Matinhos (25° 49' 8" S e 48° 32' 29" W), verificando os efeitos causados pela obra atual de engordamento da linha de praia e construção e obras semirrigidas, como ilustrado na Figura 1.



**Figura 1.** Imagem de satélite (Landsat 2019), representando o arco praial Matinhos, enfatizando a área estudada.

### Modelos numéricos

#### Modelo Hidrodinâmico – TELEMAC – 3D

O modelo Telemac– 3D é utilizado para modelagens hidrodinâmicas em três dimensões, simulando a ação das correntes geradas pelos ventos e a energia transportada por elas que

movimentam os sedimentos (HERVOUET, 2007). Este modelo utiliza o método de elementos finitos capaz de discretizar com grande detalhe a região costa, incluindo as obras costeiras projetadas.

Em cada ponto da malha numérica computacional será calculada a velocidade e

quantidades transportadas, além da elevação da superfície livre resultante na camada superficial. Este modelo considera diversos efeitos na análise, resolvendo as equações de Navier-Stokes, utilizando das equações de advecção e difusão para solucionar o sistema de equações como função do tempo. Adicionalmente, são consideradas as influências da temperatura e salinidade da água do mar, a influência da força de Coriolis, fricção com o fundo, descargas de rios, e a pressão atmosférica. Também discretiza o espaço, considerando a discretização vertical em coordenadas sigmas, respeitando as restrições de superfície e fundo (HERVOUET, 2007).

### Modelo Morfodinâmico – SISYPHE

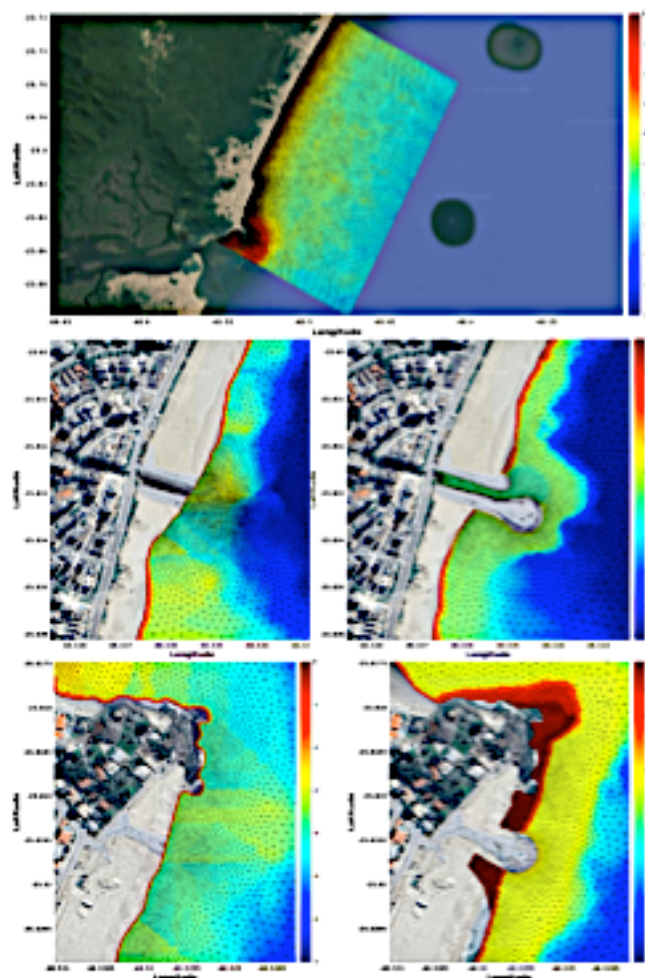
O SISYPHE é um modelo de simulação que faz parte do sistema de modelagem numérica open TELEMAC-MASCARET, em função dos diversos fluxos e parâmetros do sedimento, calcula a carga de material transportada junto ao fundo. Aplicável para sedimentos não coesivos, sedimentos erosivos e misturas areia-lama (VILLARET et al., 2013). O transporte de sedimentos muda a inclinação da praia, alterando o tipo de quebra e para sedimentos coesivos, o efeito da consolidação do leito pode ser considerado (CALLIARI et al., 2003).

É condicionado ao modelo um número de camadas de sedimento no fundo, onde ocorrem as transferências de energia das correntes, gerando o transporte junto ao fundo. E assim iniciando a simulação, é possível analisar a movimentação dos grãos. Neste trabalho foi utilizado apenas o transporte pelo fundo. Utilizando um sistema de camadas sigmas, empregado no modelo 11 camadas, devido a testes, foi a que apresentou melhores resultados e o tamanho dos sedimentos modelados 0,18 mm (BIGARELLA, 2001). Ambos os modelos permitem uma análise abrangente das interações entre a água e os sedimentos, sendo cruciais para estudo de engenharia costeira e gestão ambiental.

### Malha Numérica

A malha numérica computacional foi construída considerando um raio de 70km de Matinhos para a modelagem, com ênfases nas obras entre o Pico de Matinhos e o Morro do Boi, englobando os guias correntes da Avenida Paraná, espigão da Praia Brava e a engorda neste trecho. Dois cenários foram idealizados, o primeiro representando a linha

de costa anterior ao início das obras, com a erosão predominante, com uma pequena faixa de areia em alguns lugares e nulas em outros, com o oceano cobrindo todo o perímetro. E o segundo cenário, agora contendo a engorda de praia e as obras semirrígidas. Seguindo as cotas dispostas nos projetos, com a faixa de areia variando de 3,5 a 4 metros, e com guias correntes da Avenida Paraná e o espigão da Praia Brava, cada um seguindo sua própria altimetria, como demonstrado na Figura 2.



**Figura 2.** Ilustração da malha completa, com nível em metros (m), juntamente com zoom nas obras da Avenida Paraná e no Pico de Matinhos.

### Condições de Contorno Inicial e Final

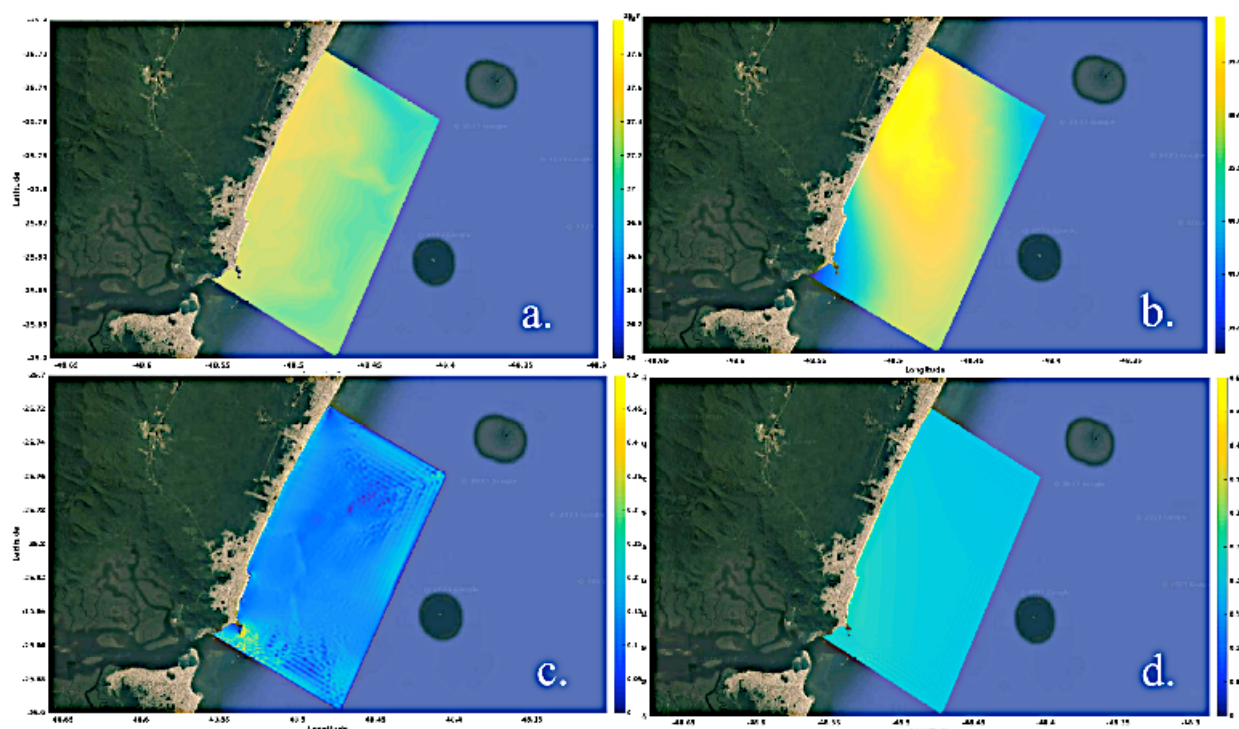
As simulações foram feitas considerando os dois cenários (o antes e o após da revitalização da praia de Matinhos), será considerado como condições de contorno inicial as mesmas variáveis, no mesmo período e advindas dos mesmos bancos de dados para evitar efeitos adversos no resultado obtido. As simulações tiveram 192 dias de duração.

A partir do modelo HYCOM (Hybrid Coordinate Ocean Model), foram obtidos os dados oceanográficos. A resolução espacial dos dados



que estão sendo utilizados no trabalho é de 0,08 de latitude e longitude (aproximadamente 9km), com escala temporal de 24 h (METZGER et al., 2006). Já os dados meteorológicos representam as condições superficiais, aplicadas durante todo o período simulado, utilizando o banco de dados do

ERA-5 do ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts). A resolução espacial dos dados utilizados no trabalho é de 0,125 (aproximadamente 14 km), com escala temporal de 6 h.



**Figura 3.** Condições iniciais hidrodinâmicas para a camada superficial do módulo TELEMAC-3D . Temperatura (°C), Salinidade, Intensidade da Velocidade (m.s<sup>-1</sup>) e Nível da superfície (m).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das simulações são apresentados a seguir referente a dois cenários: i) Praia de Matinhos, do trecho entre o Morro do Boi ao de Pico de Matinhos, e ii) Praia Brava, enfoque no Pico de Matinhos.

### Hidrodinâmica

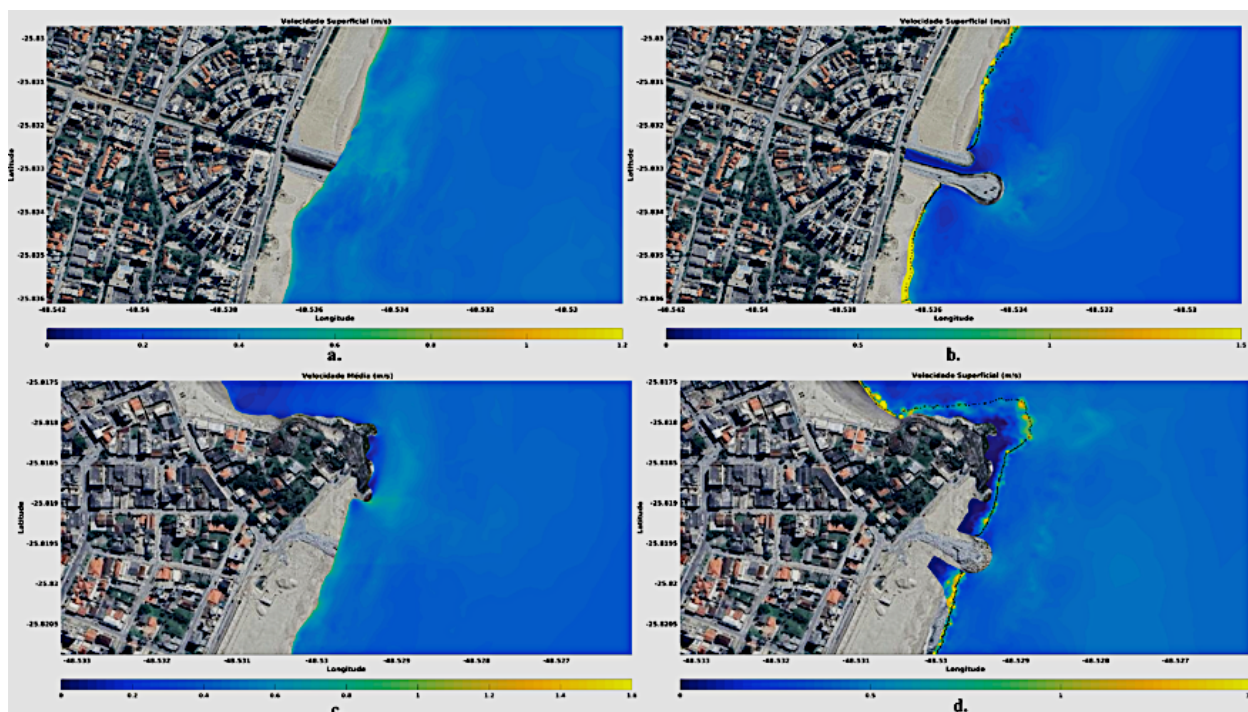
Através das Figuras 4 a. e 4 b. vemos que há uma variação na velocidade máxima entre os cenários estudados. Inicialmente, é possível observar que a Figura 4 b. possuem intensidades superiores de velocidade máxima da corrente do que o cenário anterior a obra (Figura 4 a.), esses valores estão localizados na face praial com intensidades superando  $1,2 \text{ m.s}^{-1}$ . Adicionalmente, é perceptível o aumento significativo da velocidade máxima da corrente no cabeço das obras costeiras projetadas, além de possuir uma região que

"conectando" a guia-corrente, o espigão e o Pico de Matinhos, situada entre as isóbatas de 8 e 10 metros onde há uma corrente paralela à praia Brava contendo velocidades máximas em torno de  $1,3 \text{ m.s}^{-1}$ . A adição das obras resulta em uma intensificação da velocidade máxima na faixa praial, indicando uma tendência à erosão.

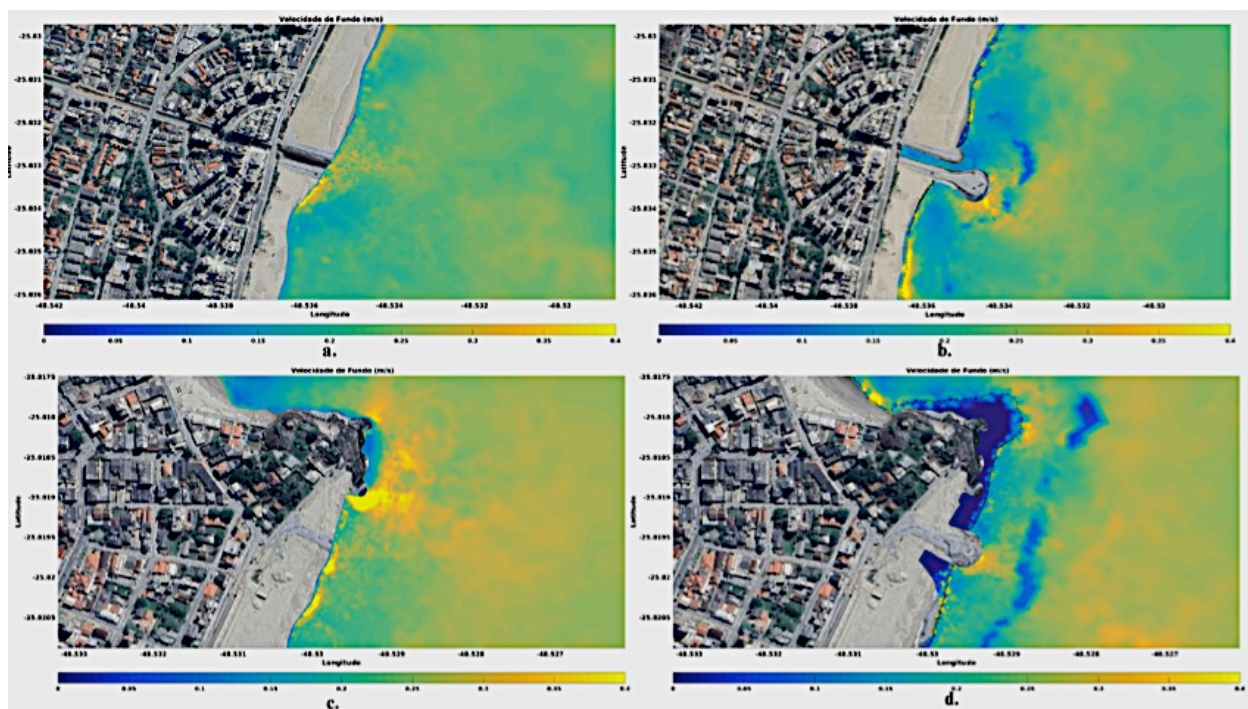
A inclinação da zona de varrido difere entre os cenários, com o cenário da obra apresentando uma elevação de 4 metros após o engordamento. Isso desvia as correntes de deriva da praia para a zona de arrebentação, o que pode criar correntes mais fortes na costa e um deslocamento litorâneo mais distante da zona de arrebentação.

Podemos observar que a guia-corrente atua como um obstáculo que amortece o impacto das correntes costeiras atuantes nas praias. Com esse resultado é possível supor que existe maior tendência da ocorrência de processos erosivos no trecho entre o Morro do Boi e os guias da Avenida Paraná, incluindo na própria obra.





**Figura 4.** Comparação das velocidades superficiais máximas da corrente, com zoom nas obras da Avenida Paraná, e com enfoque nas obras do Pico de Matinhos, temos antes a. e c. e depois b. e d. da obra.



**Figura 5.** Comparação das velocidades médias de fundo, com zoom nas obras da Avenida Paraná, e com enfoque nas obras do Pico de Matinhos, temos antes a. e c. e depois b. e d. da obra.

É possível observar que no Pico de Matinhos, onde foi posicionado o espigão, tornando-se relevante ressaltar a linha pontilhada representando a quota de 0 (zero) m de batimetria. Entre o espigão e o Pico, é possível notar um ponto de elevada velocidade máxima com valores tendendo a zero na zona de varrido, indicando ser uma região

com alta capacidade de transporte sedimentar e ao mesmo tempo, grande retenção de sedimentos na zona de varrido. No sentido sul do espigão, percebe-se alguns metros de faixa praial com velocidade elevada e em seguida um decréscimo na velocidade, indicando um déficit sedimentar seguido de processos deposicionais.

Adicionalmente, o espigão consegue atenuar o impacto das correntes na zona do subaérea da praia, podendo vir a reduzir a capacidade de ocorrência de eventos extremos erosivos.

A velocidade de fundo representa a resultante do decaimento da velocidade superficial em sua camada limite até atingir a camada de fundo (último nível sigma do modelo), transferindo sua energia para os processos de transporte sedimentar. Sendo assim, podemos observar a velocidade máxima de fundo na Figura 5.

Na Figura 5 b., focando na região da Avenida Paraná, percebe-se que a presença da obra resulta em uma intensificação da velocidade de fundo no guia corrente ao sul e uma redução no guia ao norte. Isso indica que o guia sul receberá maior impacto energético de fundo, enquanto o guia norte pode induzir a deposição sedimentar. Ainda nesta figura, nota-se regiões com baixa velocidade de fundo máxima seguida de aumento de velocidade, que pode estar associado às alterações batimétricas geradas pela presença da obra e seu subsequente transporte sedimentar.

No Pico de Matinhos, a diferença da velocidade média de fundo, em ambos os cenários, é perceptível (Figura 5). Com a adição do espigão ao sul do Pico (Figura 5 b.) ocorre uma grande modulação da localização dos máximos de velocidade das correntes de fundo. A praia recebeu altitude de projeto de quatro metros em relação ao cenário anterior, reduzindo a capacidade da velocidade de fundo atingir a facie praial com tanto impacto quanto visto anteriormente. Ainda assim, no cabeço do espigão ocorre a intensificação da velocidade máxima de fundo, e por outro lado, ao redor da estrutura existe a ocorrência de velocidade de fundo atenuada, indicando a possível prevalência de processos deposicionais.

Os parâmetros relevantes para a descrição das modificações do fundo marinho e que serão abordadas nesta seção são a tensão de cisalhamento com o fundo e a evolução do fundo. A tensão de cisalhamento com o fundo é o resultado da interação da corrente de fundo com ele, provocando a atrito superficial com o fundo, e em condições de elevada velocidade de fundo pode iniciar o transporte sedimentar, gerando posteriormente erosão e deposição.

Para permitir melhor visualização da tensão no litoral, foi determinado escalas diferentes para cada

cenário, na Figura 6 a. a escala de cores dos gráficos foi limitada de - 0,5 a + 0,5 N/m<sup>2</sup>, enquanto na Figura 6 b. foi limitada para 1 N/m<sup>2</sup>. Ambos os cenários apresentam tensões próximas a 0,3 N/m<sup>2</sup> na zona de surf e em determinadas regiões offshore, provavelmente relacionadas com células de circulação costeiras. Na facie praial, percebe-se grande diferença entre os cenários, ao passo que no cenário antigo prevalecem baixas tensões devido a ausência de um gradiente vertical na praia, na presença das obras e engorda, por outro lado, é notável o aumento da tensão de cisalhamento de fundo, indicando a ocorrência de transporte sedimentar.

Analizando cada região de interesse frente a esse parâmetro, vemos que no cabeço da guia corrente da Avenida Paraná (Figura 6 b.) ocorrem valores médios de 0,4 N/m<sup>2</sup>, valores acima de 1 N/m<sup>2</sup> na praia e dentro do canal valores tendendo a zero. No cenário antigo (Figura 6 a.) ocorrem tensões em torno de 0,3 N/m<sup>2</sup>.

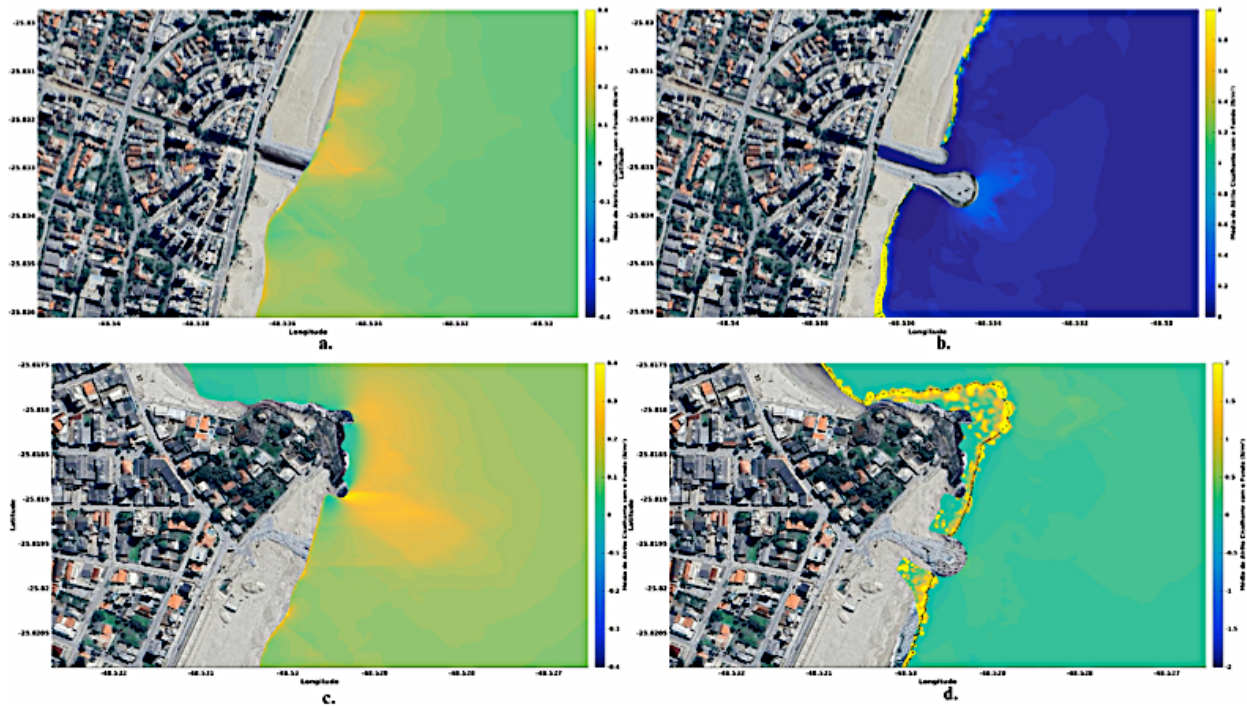
Padrão semelhante pode ser observado no Pico de Matinhos (Figura 6), entretanto, com a presença das obras (Figura 6 b.) existe maior "ataque" das correntes na isolinha de 0 (zero) metros de batimetria (pontilhado). Essas tensões de cisalhamento elevadas indicam que durante todo o período simulado a tensão foi em torno de 1 N/m<sup>2</sup>, indicando grande chance de ocorrência de erosão nestas regiões.

A evolução do fundo ocorre como um processo acumulativo durante o período simulado, ou seja, é a integração de todos os aumentos e decréscimos batimétricos até o final da simulação. Na Figura 7 a escala de cores adotada possui valores em torno de +- 10cm para melhor visualização. No cenário antigo, Figura 7 a., há variação quase imperceptível, enquanto no cenário atual, Figura 7 b., vemos a diferença de valores máximos atingindo a costa. Para melhor compreensão da figura, temos que em azul são regiões com perda sedimentar, ou seja, erosão, e regiões amarelas representam zonas de ganho sedimentar, assoreamento.

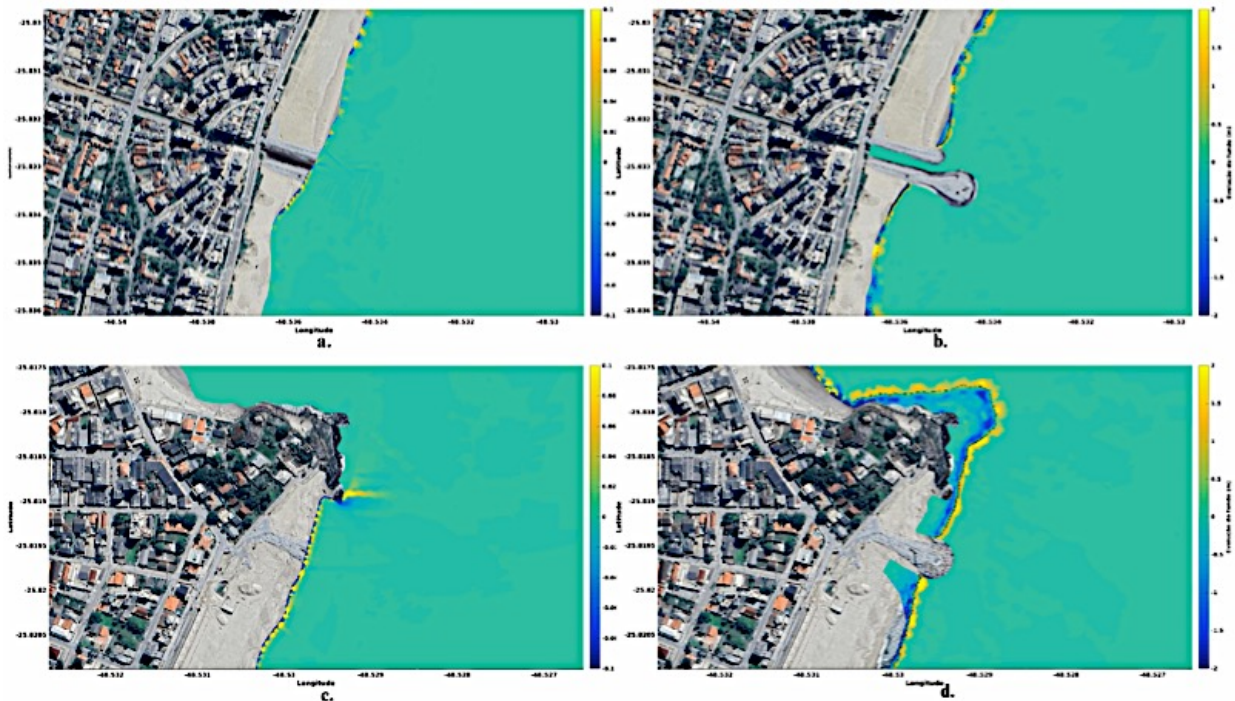
Na região do guia-corrente (Figura 7 b.), é importante ressaltar que as regiões erodidas apresentam zonas deposicionais no sentido offshore, demonstrando que ocorre a erosão da facie praial e, subsequentemente, deposição dos sedimentos. Neste sentido, o modelo conseguiu



estimar a erosão da praia e o acúmulo desses sedimentos em bancos na zona subaquosa, formando estruturas típicas de sistemas praias cava-banco com a cava.



**Figura 6.** Comparação das médias das tensões de atrito cisalhante com o fundo, com zoom nas obras da Avenida Paraná, e com enfoque nas obras do Pico de Matinhos, temos antes a. e c. e depois b. e d. da obra..



**Figura 7.** Comparação da evolução do fundo, com zoom nas obras da Avenida Paraná, e com enfoque nas obras do Pico de Matinhos, temos antes a. e c. e depois b. e d. da obra..

No Pico de Matinhos, observamos o mesmo padrão observado para os guias-corrente, de erosão praias e, subsequente, deposição na zona de surf como cava-banco.

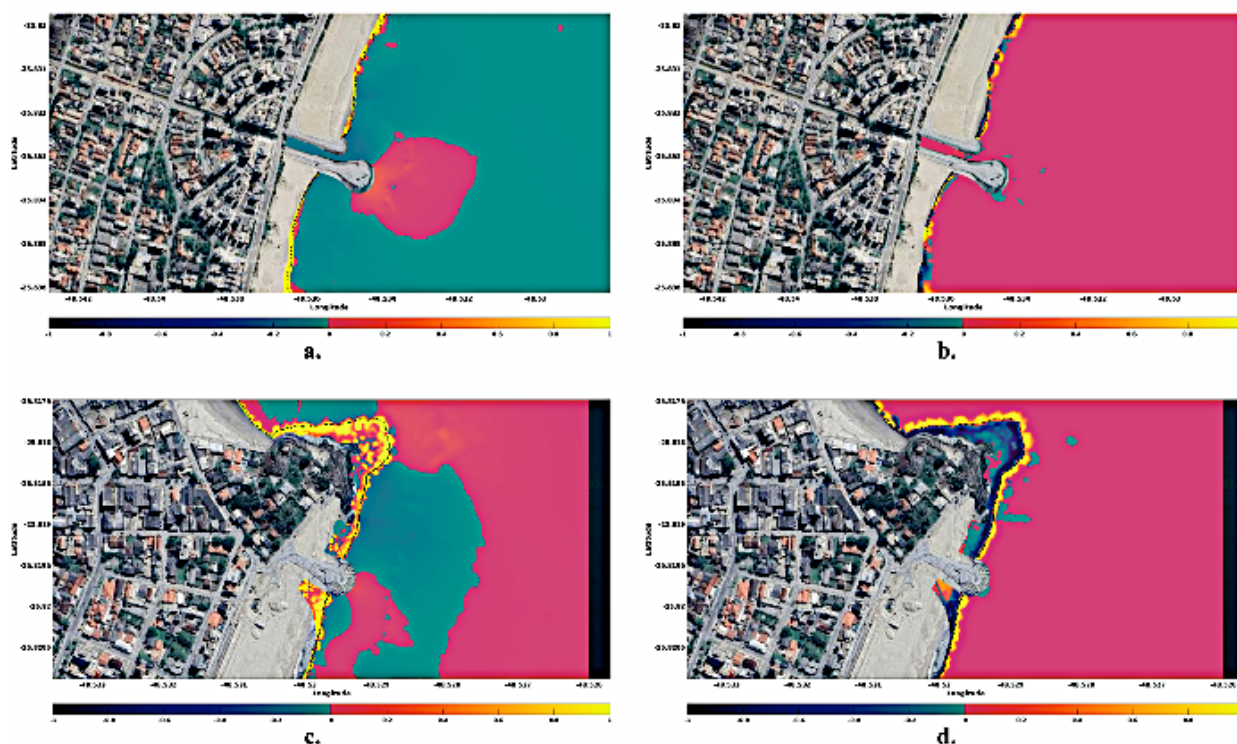
Ao compararmos a diferença (Figura 8) das simulações morfodinâmicas entre os dois cenários,

é possível perceber que em ambos os locais, existe maior deposição de sedimentos na presença da obra costeira (demonstrada pelas cores quentes), além da maior atuação da tensão cisalhante com o fundo sobre o cabeço do espigão. Da mesma forma, na simulação anterior a obra, a tensão de

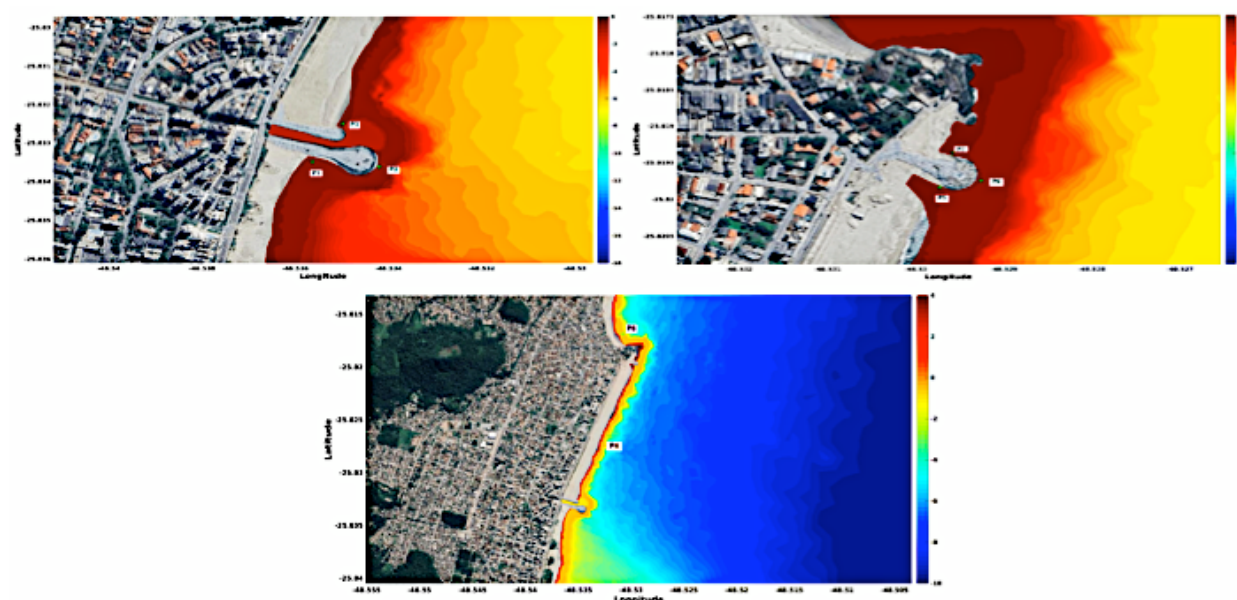


cisalhamento com o fundo é superior em grande parte da zona de surf da praia, demonstrando que

havia maior energia das correntes costeiras neste setor.



**Figura 8.** Comparação da diferença entre os cenários (simulação da obra reduzida do cenário antigo), para as variáveis da tensão de cisalhamento com o fundo (a. e c.) e da evolução do fundo (b. e d.), com zoom nas obras da Avenida Paraná e com enfoque nas obras do Pico de Matinhos.



**Figura 9.** Localização dos pontos selecionados. Guias-corrente; Pico de Matinhos; Praias.

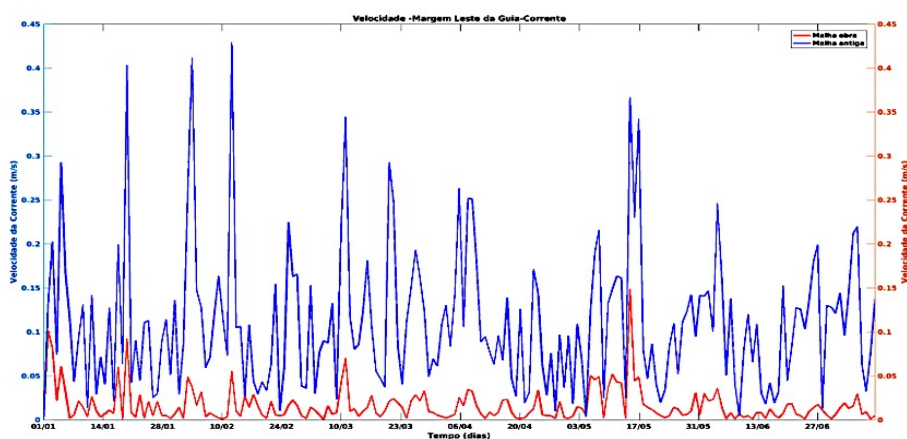
### Séries temporais

Para avaliar a variação dos impactos das obras costeiras no processo hidrodinâmico, foram escolhidos oito pontos para a análise de séries temporais (Figura 9). Esses pontos estão localizados no guia-corrente da Avenida Paraná (P1, P2 e P3), no espigão da Praia Brava (P5, P6 e

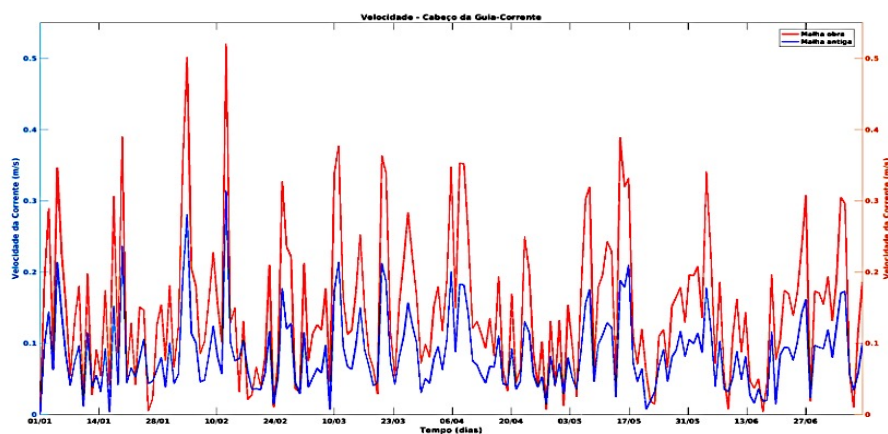
P7), um ponto no centro da Praia Brava, e o último ponto foi selecionado após o Pico de Matinhos, por ser uma área bem dinâmica e com grande importância para erosão (P4 e P8, respectivamente). A velocidade superficial em cada ponto foi analisada e comparada entre cada cenário. Para o guia-corrente (Figura 10), podemos perceber que

em P1 e P3 a velocidade no cenário antigo apresentava intensidade superior do que com a presença da obra. Essa diferença ocorre, pois, P1 e P3 estão localizados onde seria a linha de costa de ambos os cenários, ou seja, indicando que a presença da obra contribuiu para o enfraquecimento das correntes costeiras nesses

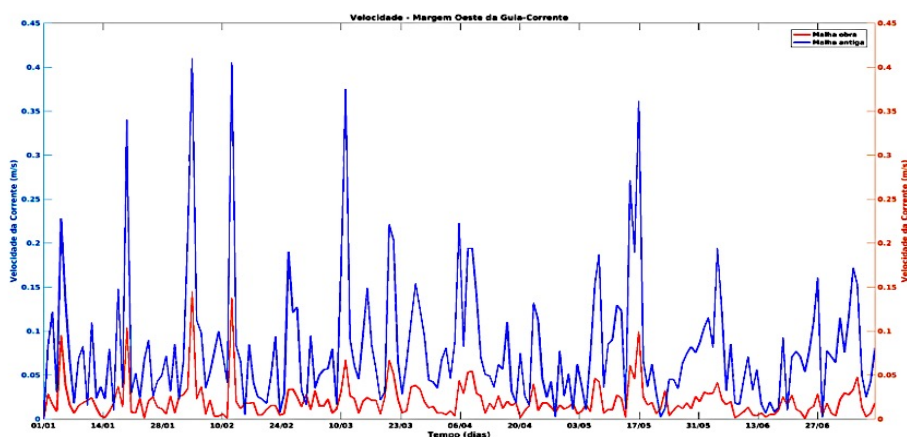
pontos. Isso ocorre, porque a estrutura acaba funcionando com uma barreira, impedindo a passagem da corrente e consequentemente diminuindo a velocidade da mesma quando segue o contorno da obra, por isso P3, principalmente, tende ao assoreamento.



a.

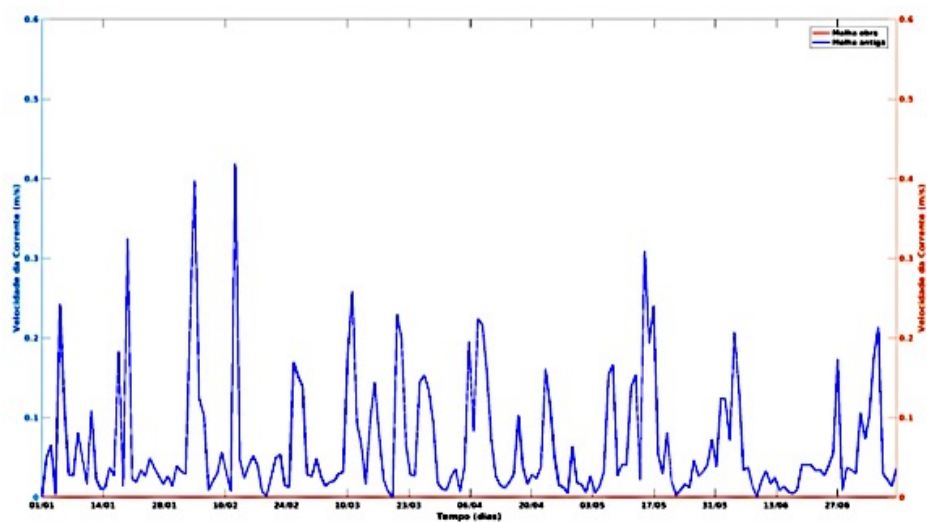


b.

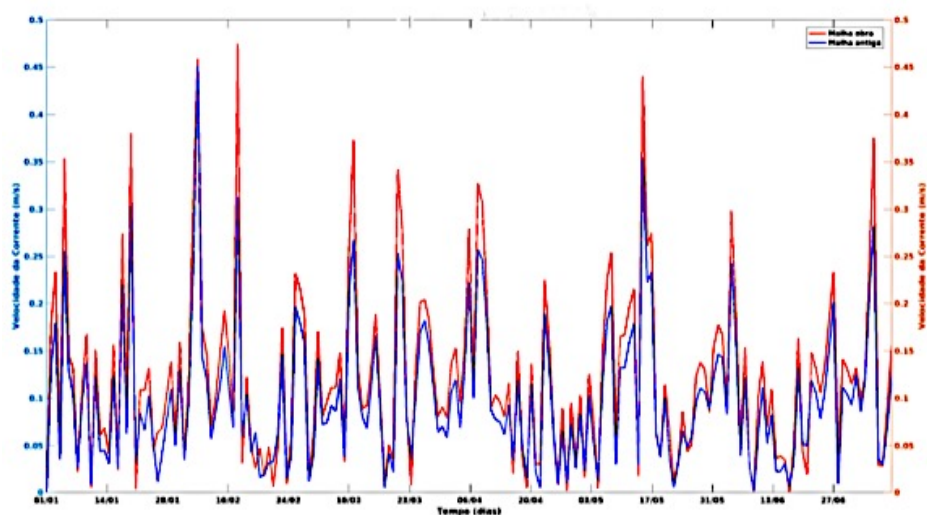


c.

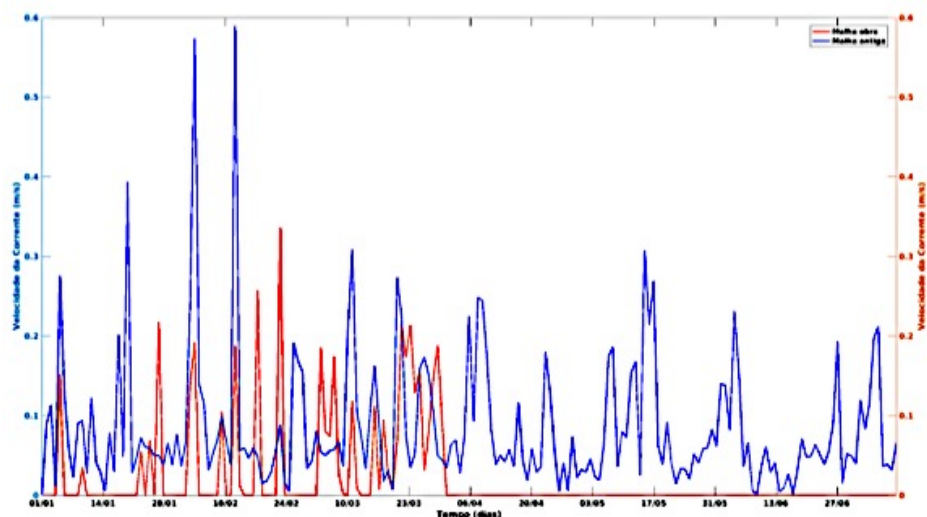
**Figura 10.** Gráfico de comparação de velocidades superficiais referentes ao P1 a., P2 b. e P3 c., nas proximidades da guia-corrente da Avenida Paraná.



a.



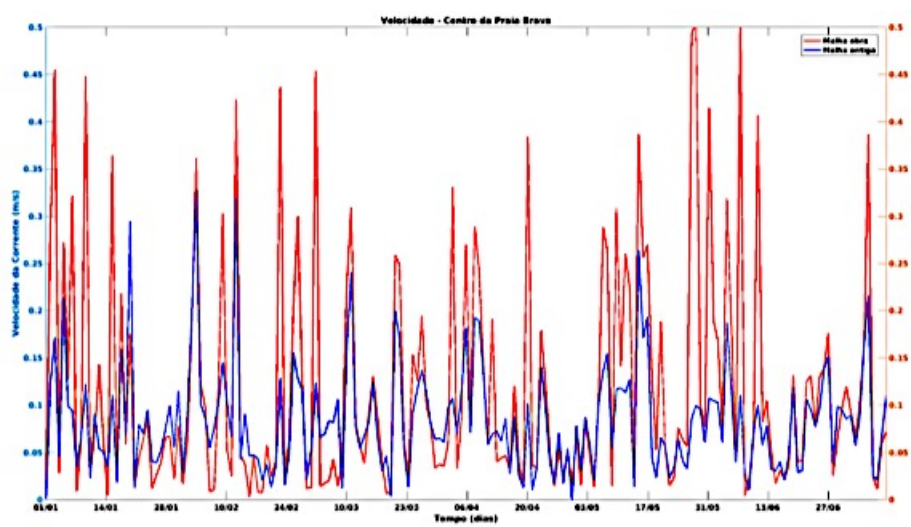
b.



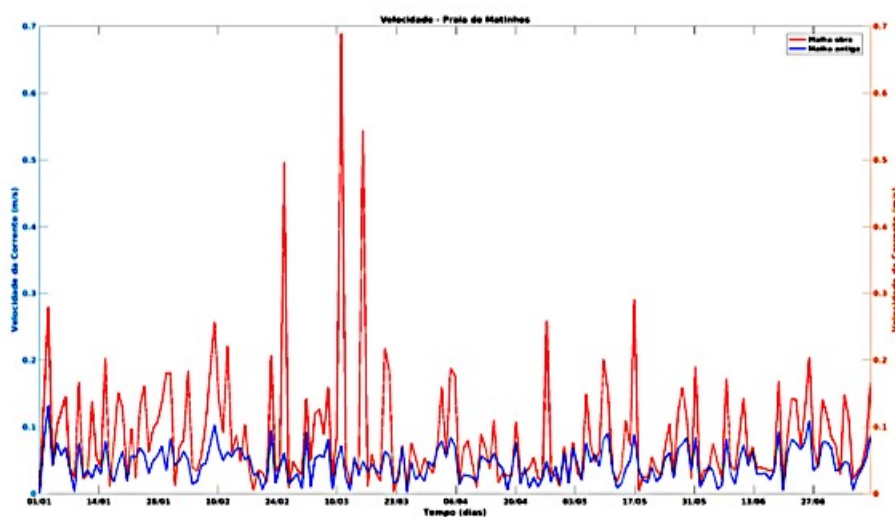
c.

**Figura 11.** Gráficos de comparação de velocidades superficiais referentes ao P5 a., P6 b. e P7 c., nas proximidades da guia-corrente da Avenida Paraná.





a.



b.

**Figura 12.** Gráfico de comparação de velocidades superficiais referentes aos a. P4, no centro da praia, entre as obras do guia-corrente e o espigão, e b. P8, na praia após o Pico de Matinhos.

Partindo para a região do Pico de Matinhos, os pontos P5 e P7, representado pela Figura 11, devido a posições parecidas com os pontos P1 e P2, também apresentam velocidades superiores no cenário antigo. Porém, os pontos trazem uma análise distinta, inicialmente, em P5 observamos que a corrente no cenário antigo é mais intensa do que com a presença da obra, entretanto, após 4 meses de simulação, a velocidade na presença da obra foi reduzida a zero. Em P7 devido a sua falta de velocidade no cenário atual, analisando as simulações, percebemos que estes pontos são protegidos pela estrutura, e estão localizados na faixa de areia engordada da praia, ou seja, durante o período simulando esses pontos em específico foram pouco afetados pelas correntes incidentes.

Analisando os pontos localizados no cabeço das duas obras, P2 (Figura 10 b.) e P6 (Figura 11 b.), temos a intensificação da velocidade causada pela existência da obra costeira. Esse é um padrão típico de obras costeiras com formato arredondado que acabam potencializando processos de convergência de correntes no cabeço.

Os pontos localizados nos intermédios das praias, P4 (Figura 12 a.) e P8 (Figura 12 b.), apresentam gráficos semelhantes. Percebe-se a manutenção dos padrões de variação da velocidade das correntes, nos dois pontos, entretanto, com intensas velocidades no cenário com as obras costeiras. Esses pontos demonstram serem uma área hidrodinamicamente ativa e, conseqüentemente, de fácil transporte sedimentar.

## CONCLUSÃO

A região costeira sul brasileira, incluindo a praia de Matinhos, é caracterizada por intensa atividade hidrodinâmica. Um projeto de construção de interferências foi iniciado para reduzir esses impactos. A análise do cenário pré-obra permitiu entender a hidrodinâmica passada da praia, enquanto o cenário atual ajuda a identificar os aspectos e pontos críticos que serão afetados ou beneficiados pela revitalização da orla.

A erosão causada pelas correntes litorâneas afetará o processo de engordamento da praia. No entanto, as obras, como o guia corrente da Avenida Paraná, ajudarão a reduzir esse impacto, permitindo a deposição de sedimentos na costa próxima. Isso pode resultar no aumento do nível de sedimentos no canal e possivelmente exigir futuras operações de dragagem. Além disso, a mudança na inclinação da praia está levando a um balanço sedimentar mais eficiente em comparação ao passado. Também é observado um fluxo de sedimentos entre as estruturas rígidas, indicando um possível deslocamento de sedimentos da praia Brava para o Pico de Matinhos e vice-versa.

O Pico de Matinhos é uma região com um forte impacto hidrodinâmico. No cenário anterior à obra, observamos uma intensa erosão nessa região. Ficou evidente que o Pico era afetado por correntes litorâneas provenientes de direções opostas, resultando em uma forte erosão nas praias. A construção do espigão para mitigar o efeito da corrente vinda do sul para o norte mostrou-se eficaz, provavelmente resultando em assoreamento entre o espigão e a ponta do pico.

A interação entre correntes e sedimentos foi simulada por meio do acoplamento dos modelos

TELEMAC-3D e SISYPHE, a malha foi construída com base em mapas e projetos, com dados adicionais incluídos para analisar as possíveis modificações na costa. No entanto, é importante mencionar que o modelo TOMAWAC, que considera o comportamento das ondas na costa, não foi utilizado nas simulações, o que limita a consideração do efeito das ondas neste trabalho. Além disso, os dados das obras se baseiam nos projetos iniciais e não refletem eventuais modificações realizadas durante a execução das obras, que ainda estão em andamento no momento da conclusão deste trabalho. Portanto, esses resultados não devem ser utilizados como referência indicativa da mudança de estado morfodinâmico da região, e sim como referência de que mais estudos são necessários para realizar as análises adequadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGULO, R.J. 2000. As praias do Paraná: problemas decorrentes de uma ocupação inadequada. *Revista Paranaense de Desenvolvimento-RPD*, 99:97–103.
- CALLIARI, L.J.; MUEHC, D.; HOEFEL, F.G. & TOLDO JR, E. 2003. Morfodinâmica praial: uma breve revisão. *Revista brasileira de oceanografia*, SciELO Brasil, 51:63–78.
- HERVOUET, J.-M. 2007. *Hydrodynamics of free surface flows: modelling with the finite element method*. [S.l.]: John Wiley & Sons.
- IAT. 2021. Memorial descritivo da Obra de Proteção da Orla de Matinhos. [S.l.]: Instituto de Água e Terra- IAT.
- KLEIN, A.F.; SILVA, G.M.; FERREIRA, O.; DIAS, J.A. 2005. Beach sediment distribution for a headland bay coast. *Journal of Coastal Research*, SI(42):285–293.
- VILLARET, C.; HERVOUET, J.-M.; KOPMANN, R.; MERKEL, U. & DAVIES, A.G. 2013. Morphodynamic modeling using the Telemac finite-element system. *Computers & Geosciences*, 53:105–113.

## Capítulo IV

---

*Paisagem litorânea do Icarai (Caucaia – CE): análise sistêmica  
e contributos para a gestão e preservação ambiental*

---







# PAISAGEM LITORÂNEA DO ICARAÍ (CAUCAIA – CE): ANÁLISE SISTÊMICA E CONTRIBUTOS PARA A GESTÃO E PRESERVAÇÃO AMBIENTAL

José Hélio Gondim<sup>1</sup>; Fábio Perdigão Vasconcelos<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Universidade Estadual do Ceará (UECE), Itaperi, Fortaleza, (Campus do Itaperi) Ceará, Brasil (<sup>1</sup>heliogondim.geo@gmail.com; <sup>2</sup>fabioperdigao@gmail.com)

## RESUMO

A análise sistêmica da paisagem contribui para a compreensão acerca das diversas questões que envolvem a configuração, dinâmica, gestão e preservação ambiental de um determinado ambiente, possibilitando a tomada de medidas que visem o desenvolvimento sustentável. Sob a égide de um delineamento paisagístico, enfatiza-se em consideração uma importante paisagem litorânea inserida no contexto da zona costeira cearense, faz-se saber: Praia do Icarai – Ceará, recorte analítico do presente trabalho. O processo de transformação desta paisagem no transcurso dos anos faz-se notório, haja vista que se encontra sujeita a dispares fatores e intervenções, corroborando para alterações na sua (re)configuração paisagística e dinamismo socioambiental. Neste sentido, o objetivo central desta abordagem fundamenta-se na apresentação de uma análise sob uma perspectiva sistêmica/integrada, acerca da dinâmica e transformação da paisagem do Icarai, frente aos diversos impactos nocivos vigentes (associados as formas inadequadas de uso e ocupação), visando estabelecer alguns contributos a fim de contribuir para uma efetiva gestão e preservação deste ambiente litorâneo. Os procedimentos metodológicos utilizados foram: levantamento bibliográfico, observações/trabalhos de campo, análise e integração dos dados. Em resultado, sob amparo da análise sistêmica, constata-se uma proeminente intervenção e interação do fator socioambiental, provocando, assim, significativa transformação no processo de configuração da paisagem natural da área em voga. Os contributos definidos nesta pesquisa se colocam como uma proposta viável de planejamento, gestão e conservação ambiental da Praia do Icarai – Ceará.

**Palavras-chave:** Paisagem Litorânea; Análise Sistêmica; Preservação Ambiental; Praia do Icarai; Ceará – Brasil.

## INTRODUÇÃO

A paisagem constitui uma das categorias de análise de especial trato no âmbito da ciência geográfica,

## Coastal landscape of Icarai (Caucaia – CE): systemic analysis and contributions to environmental management and preservation.

### ABSTRACT

Systemic landscape analysis contributes to understanding the various issues that involve the configuration, dynamics, management and environmental preservation of a given environment, enabling the taking of measures aimed at sustainable development. Under the aegis of a landscape design, an important coastal landscape inserted in the context of the coastal zone of Ceará is emphasized, namely: Praia do Icarai – Ceará, analytical section of the present work. The process of transformation of this landscape over the years has become notorious, given that it is subject to different factors and interventions, contributing to changes in its landscape (re)configuration and socio-environmental dynamism. In this sense, the central objective of this approach is based on the presentation of an analysis from a systemic/integrated perspective, regarding the dynamics and transformation of the Icarai landscape, in the face of the various harmful impacts in force (associated with inappropriate forms of use and occupation), aiming to establish some contributions in order to contribute to the effective management and preservation of this coastal environment. The methodological procedures used were: bibliographical survey, observations/fieldwork, data analysis and integration. As a result, under the support of systemic analysis, there is a prominent intervention and interaction of the socio-environmental factor, thus causing significant transformation in the process of configuring the natural landscape of the area in vogue. The contributions defined in this research stand as a viable proposal for planning, management and environmental conservation of Praia do Icarai – Ceará.

**Keywords:** Coastal Landscape. Systemic Analysis. Environmental Preservation. Icarai Beach. Ceará - Brazil

possibilitando o estudo e compreensão do espaço geográfico sob o amparo de um recorte específico da realidade, levando-se em consideração o fator relacional e integrativo: sociedade e natureza.

Faz-se perceptível que a paisagem se encontra sujeita a um ininterrupto e intenso processo de transformação, seja em razão de fatores sociais, naturais ou integrados atuantes em sua espacialidade. É, portanto, um estrato geográfico veementemente dinâmico, instável, heterogêneo e complexo, podendo apresentar profundas intervenções e dispares fatores, os quais definem a sua configuração e dinamismo.

O delineamento analítico da paisagem pode ser definido sob o bojo de múltiplas finalidades, servindo, assim, como lastro e diagnóstico socioambiental de um determinado recorte espacial que se pretende investigar. Tal fato exige, portanto, uma concepção analítica sob respaldo holístico e integrado acerca dos diversos componentes e agentes interconectados e atuantes sobre o conjunto paisagístico.

A análise sistêmica da paisagem é de fundamental importância a fim de compreender a totalidade espacial e as relações estabelecidas entre os vários fenômenos e elementos que compõem a realidade, contribuindo para a apreensão de *insights* importantes visto a tomada de medidas, as quais visem uma efetiva gestão e ordenamento sustentável do espaço geográfico.

No decurso das últimas décadas, a paisagem tem se colocado no cerne de estudos entre os mais diversos ramos do conhecimento científico, haja vista que se aponta para a necessidade de uma acepção holística acerca do processo de transformação e dinâmica dos ambientes, bem como na proposição de formas sustentáveis de usos da terra e de seus recursos. Assim sendo, considera-se adoção e respaldo neste trabalho, entre as inúmeras formas de análises: a abordagem sistêmica da paisagem.

Neste contexto, tendo por base o conceito da paisagem sob fundamento da perspectiva sistêmica-integrada, destaca-se aqui a definição proposta por BERTRAND (2004):

“A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução” (BERTRAND, 2004, p. 141).

As ações fomentadas pelas atividades antrópicas (geradoras de impactos nocivos) fazem-

se cada vez mais perceptíveis, e intensamente expressas na paisagem, acarretando em transformações significativas e irreversíveis ao meio ambiente.

A antropização é, portanto, um fator determinante no processo de transformação e (re)configuração da paisagem, tal como disserta CASTRO *et al.* (2005):

“A paisagem é constituída por um conjunto de elementos dos quais fazem parte os processos naturais e a utilização que deles fazem os grupos humanos, apresentando determinada organização e estrutura espacial. Qualquer um dos componentes existentes apresenta clara dependência em relação a um todo, resultando sempre da sua interação no tempo e no espaço. Desta forma, é a materialização dos componentes físicos e antrópicos que reveste de sentido aquilo que chamamos paisagem [...]” (CASTRO *et al.*, 2005, p. 139).

Faz-se evidente, portanto, o caráter integrativo dos múltiplos elementos que compõem a realidade espacial (físico-naturais e antropogênicos), os quais interagem dialeticamente, constituindo e determinando as diversas paisagens.

Assim sendo, destaca-se que “o enfoque dado a paisagem tem como perspectiva a compreensão de sua estrutura e funcionamento tendo em vista a relação dos elementos da paisagem com as atividades antrópicas” (ESTÊVEZ *et al.*, 2011, p. 430), visto que sob a óptica sistêmica-integrada “não se trata somente da paisagem ‘natural’, mas da paisagem total integrando todas as implicações da ação antrópica” (BERTRAND, 2004, p. 141).

Diante deste contexto paisagístico, considera-se aqui a paisagem litorânea, a qual é um domínio altamente dinâmico, complexo e vulnerável, resultado da intervenção/interação mútua da vertente socioambiental, constituída de um extraordinário mosaico paisagístico, tais como: praias, dunas, falésias, deltas, estuários, etc., todos com suas próprias especificidades, em que concerne – a estruturação, processos e dinâmica.

Assim, a paisagem litorânea “constitui uma das paisagens que apresenta maior complexidade diante da relação estabelecida entre os elementos físicos (continente, atmosfera e oceano) e antrópicos” (OLIVEIRA & ANDRADE, 2015, p. 392).

Em conformidade com TERICH (1987), esta paisagem é fisicamente transformada em decorrência das diferentes formas de uso e ocupação, resultado das diversas demandas do



fator social atuante neste ambiente. Por essa razão, “esta é uma paisagem em constante modificação, onde são impressas, por vezes, relações conflituosas entre o homem e o meio natural” (OLIVEIRA & ANDRADE, 2015, p. 392).

À vista disso, enfatiza-se que a Praia do Icarai, paisagem litorânea em voga nesta pesquisa, na transcurso das últimas décadas vem apresentando intensivas transformações na configuração da sua paisagem, resultado dos múltiplos impactos de ordem socioambiental, tendo por consideração a dinâmica e os intensos processos costeiros, bem como frente às mudanças nas formas de uso e ocupação vigentes. No contexto atual, tal fato não é dissonante, o que justifica a importância de se analisar esta paisagem.

Nesta perspectiva, diante da excepcional importância associada às paisagens litorâneas, neste caso em referência a Praia do Icarai, a presente abordagem estabelece como objetivo central, sob a égide de uma concepção sistêmica, apresentar, precipuamente, um levantamento historiográfico e contemporâneo acerca do processo de transformação paisagística, tendo em vista a conjuntura socioambiental e os processos costeiros que se manifestam nesta área.

Ademais, se evidencia também, a partir da investigação das interrelações ambientais, sociais e econômicas, as causas e consequências dessa transformação (considerando os impactos socioambientais), com o propósito de propor contributos para a implementação de estratégias de gestão ambiental integrada e sustentável e subsidiar o engendramento de medidas mitigadoras, prevenção de futuros problemas, bem como a preservação ambiental desta exuberante paisagem litorânea.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Descrição da Área de Estudo

A Praia do Icarai, foco desse estudo, se destaca por compor uma expressiva paisagem litorânea, caracterizando-se como uma nítida e complexa unidade paisagística no contexto da zona costeira cearense. Essa relevante área costeira encontra-se situada no domínio norte da região metropolitana de Fortaleza, município de Caucaia, no Estado do Ceará, entre as coordenadas geográficas 38°40'12''W e 3°40'18''S, compreendendo uma faixa litorânea de aproximadamente 5,7 km de extensão (Figura 1).

57

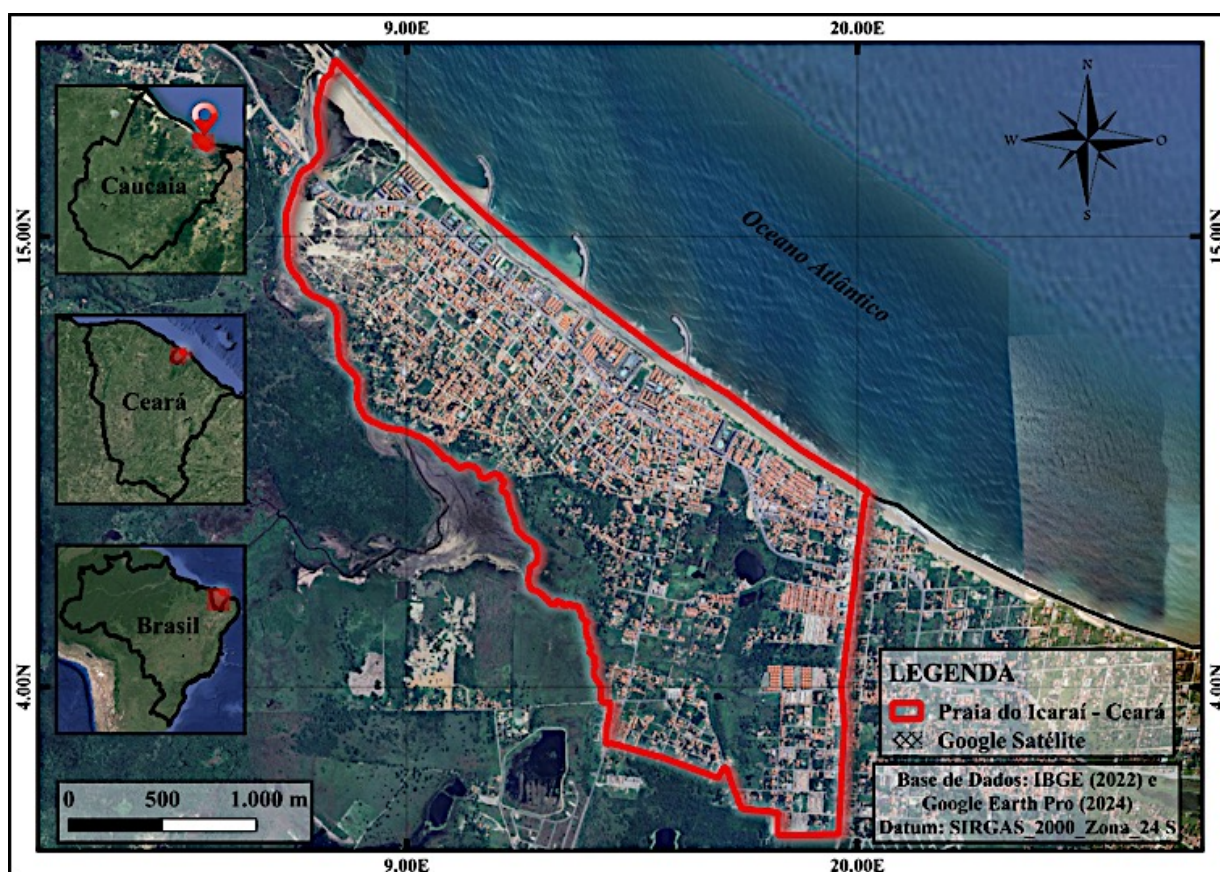


Figura 1. Carta-imagem de Localização da Praia do Icarai – CE. Fonte: Google Earth Pro (2024).

O recorte de análise em questão se encontra definido sob a égide de uma composição geoambiental diversificada e bem delineada ao longo da unidade morfológica designada de planície litorânea, compreendendo um notável mosaico paisagístico, faz-se saber: faixa de praia (estreita), dunas frontais (fixas/semifixas), vegetação de praia (rasteiras), e lagoas.

O clima da região é tropical semiárido apresentando amplitude térmica reduzida, distando valores médios entre 24° e 30°, e com condicionantes climáticas veementemente influenciadas pela atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e por fenômenos climáticos de El Niño e La Niña, tal como coloca MOREIRA *et al.* (2020, p. 3398). A regência de ventos é predominantemente de E-SE, “com velocidade média elevada ao longo de todo ano, apresentando valores médios de 7,5 m/s (primeiro semestre do ano) e 9,0 m/s (segundo semestre do ano)” (PAULA & FARRAPEIRA NETO, 2017, p. 189).

As variáveis oceanográficas da região são bem definidas, apresentando “marés do tipo meso-marés semidiurnas, com amplitude máxima de 3,2 m e mínimas de 0,5 m (MAIA *et al.*, 1996). O clima de ondas é relativamente severo, “em 95% do ano, as ondas que atingem esse litoral possuem direção média de incidência de E-SE (ondas do tipo *sea*), seguida pela direção média de N-NE (ondas do tipo *swell*)” (PAULA *et al.*, 2013, p. 05). As ondas de maior predominância na região apresentam altura significativa (Hs) média de 1,35 m e picos de até 2,61 m, conforme coloca SILVA *et al.* (2011).

Em termo socioeconômico, a região se encontra submetida a um instável processo de mudanças ao longo do espaço-tempo, apresentando como principais intervenções antrópicas – a atuação dos setores imobiliário, turístico e comercial. Durante as últimas décadas observou-se nesta área um abrupto declínio das atividades socioeconômicas, resultado principalmente da intensificação do processo erosivo instalado na região, como coloca PAULA *et al.* (2016). Contudo, atualmente, faz-se notória uma dinâmica inversa da qual outrora estava submetida, esta favorável socioeconomicamente, fato que será apreciado posteriormente nos resultados e discussões desta abordagem.

### ***Procedimentos Técnico-Metodológicos***

Para o desenvolvimento de uma pesquisa científica faz-se necessário uma série ordenada de etapas metodológicas, que compreendem levantamento, geração e integração dos dados, respeitando, assim, uma sequência lógica. Nesse contexto, procurou-se dividir os procedimentos técnico-metodológicos deste trabalho em três etapas principais, faz-se saber: (1) levantamento bibliográfico; (2) observações/trabalhos *in loco*; e (3) análise e integração de dados e informações.

Precipuamente, foi realizado o levantamento bibliográfico, delineado através de buscas em artigos científicos e demais trabalhos acadêmicos (dissertações, teses, relatórios), compreendendo um arcabouço teórico-conceitual acerca da temática em voga, do conceito holístico de paisagem, da paisagem litorânea, das formulações definidas a respeito do enquadramento metodológico utilizado (Análise Sistêmica da Paisagem), bem como sobre a caracterização geográfica da Praia do Icarai. Nesta etapa também se fez possível desenvolver um levantamento historiográfico acerca da conjuntura socioambiental expressa na configuração da paisagem litorânea do Icarai, com periodicidade definida desde a década de 60, na segunda metade do século XX (onde esta paisagem é definitivamente firmada como um ‘reduto potencial’ litorâneo) até os dias atuais, através do material bibliográfico e de análises *in loco*.

Na segunda etapa, foram realizadas periodicamente algumas visitas, observações e trabalhos ao longo da planície litorânea (faixa praial e dunar; e faixa urbana estabilizada), durante quatro meses (novembro de 2023 à fevereiro de 2024), a fim de se confirmar a realidade espacial, e as condições atuais da área, fazendo uso de bases cartográficas, de geotecnologias (voos de drone) e câmera fotográfica do aparelho celular, de forma a registrar a espacialidade em sua totalidade, e apreender os aspectos físico-geográficos e geoambientais do recorte e de seu entorno. As visitas e observações foram imprescindíveis a fim de se constatar as diversas potencialidades e vulnerabilidades do ambiente, servindo de subsídio para a definição dos contributos à gestão e preservação.

A terceira e última etapa teve-se para a organização dos dados (qualitativos e quantitativos) e informações obtidos acerca da

paisagem do Icarai, de forma a integrá-los, a fim de subsidiar para interpretação, análise e compreensão acerca da caracterização, configuração e dinâmica da área. Com a sistematização e análise dos dados nessa etapa, fez-se possível apresentar as causas, consequências, limitações, bem como o apontamento de possíveis medidas de mitigação dos impactos vigentes nessa área.

### **Referencial Teórico-Metodológico**

A presente abordagem teve como fundamentação teórica-metodológica analisar a Paisagem Litorânea da Praia do Icarai e sua configuração socioambiental sob o viés de uma concepção holística da espacialidade, considerando os múltiplos fatores que constituem a paisagem – sociais, naturais, econômicos e políticos, tendo em vista o enfoque metodológico da Análise Sistêmica da Paisagem, sob respaldo referencial das formulações desenvolvidas, principalmente, por BERTRAND (2004).

A Análise Sistêmica da Paisagem trata-se de uma abordagem de cunho científico-metodológico, veementemente complexa e imprescindível para a análise, apreensão e compreensão holística-integrada da realidade – seus componentes e fenômenos.

Diversos ramos do conhecimento contribuem para a análise sistêmica da paisagem, tais como a ecologia, arquitetura, sociologia, etc., e em especial apreço a ciência geográfica. A premissa fundamental é considerar a paisagem em sua totalidade, examinando como os díspares componentes e fenômenos interagem e influenciam-se mutuamente. A concepção sistêmica apresenta um modelo inovador de análise e compreensão da complexa realidade, indo além de uma simples apreensão estática da paisagem, buscando entender as relações estabelecidas entre os componentes naturais e antropogênicos que exercem influência no seu processo de formação e transformação no tempo-espço.

A abordagem sistêmica da paisagem tem por objetivo inserir a imagem da natureza sob uma nova perspectiva, na qual cada sistema orgânico possui diversos elementos componentes, com suas características e funções. “Tal conjunto não resulta do somatório das partes, mas sim como sendo algo individualizado e distinto, com propriedades e

características que só o todo possui” (CHRISTOFOLETTI, 1999).

Como um modelo dinâmico e evolutivo, “a visão sistêmica considera que as propriedades de um organismo, ou sistema vivo, são propriedades do todo que nenhuma das partes possui, sendo que suas propriedades são destruídas quando um sistema é dissecado, física ou teoricamente, em elementos isolados” (CAPRA, 2005).

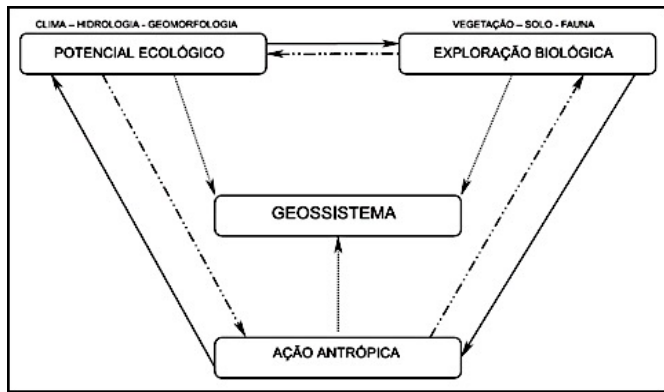
Ademais, coloca-se que a paisagem, tendo em vista o enfoque sistêmico apresenta dinamismo e complexidade, reputada como o produto das interrelações estabelecidas entre os componentes físico-biológicos que compreendem a natureza e as intervenções das composições sociais em razão do delineamento temporal e espacial. Bertrand afirma que: “[...] o estudo das paisagens não pode ser realizado senão no quadro de uma geografia física global” (BERTRAND, 2004, p. 141). Assim sendo,

“à paisagem pode ser analisada através de uma análise geográfica e sistêmica, sendo esta última composta de elementos da paisagem, dos quais é necessário ter conhecimento a respeito da geologia, geomorfologia, hidrografia, solos, vegetação, uso e ocupação antrópica, entre outros” (BERTRAND, 2004; BERTRAND e BERTRAND, 2007).

BERTRAND (2004), conforme suas formulações, propõe integrar a paisagem natural todas as implicações da ação antrópica (“paisagem total”), minimiza o caráter exageradamente naturalista e quantitativo defendido pelos ex-soviéticos, considerando o geossistema como sendo uma categoria espacial cuja estrutura e dinâmica resultam da interação entre o “potencial ecológico”, a “exploração biológica” e a “ação antrópica”. O “geossistema estaria em estado de clímax quando o potencial ecológico e a exploração biológica estivessem em equilíbrio. As intervenções humanas provocariam o rompimento desse equilíbrio” (FERREIRA, 2010, p. 195) - Figura 2.

Em suma, a abordagem sistêmica faz-se de grande relevância em termos de aplicabilidade no processo analítico da transformação de uma determinada paisagem, visto que esta fornece uma estrutura conceitual a qual possibilita o entendimento das relações entre os elementos que compõem a paisagem, sendo, portanto, essencial para a identificação dos diversos impactos provocados a partir das intervenções naturais e antrópicas.





**Figura 2.** Modelo Esquemático do Geossistema.

Fonte: Adaptado de BERTRAND (2004).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 60 *Análise Sistêmica e Configuração Socioambiental da Paisagem do Icarai: Conjuntura Histórica e Contemporânea*

No decurso das últimas décadas a paisagem litorânea do Icarai encontra-se submetida a um intenso e complexo processo de transformação, corroborando para a ocorrência de proeminentes modificações da sua conjuntura socioambiental (configuração, dinâmica e processos), constituindo,

portanto, um recorte de análise de grande relevância e que requer especial atenção no contexto do delineamento litorâneo cearense.

À vista disso, sob respaldo desta dissertação, busca-se apresentar a partir de uma aceção genérica o processo de transformação e configuração do recorte em questão, cuja espacialidade expressa-se por ativas intervenções de ordem socioambiental (Figura 3). Evidencia-se, assim, desde seu enquadramento historiográfico, até aos aspectos recentes, de forma a analisar as implicações sociais e ambientais impregnados no bojo deste processo.

No que concerne a configuração e dinâmica desse ambiente, coloca-se que são veementemente influenciados por fatores de ordem física-naturais, tais como a ação das ondas e marés, da deriva litorânea (correntes oceânicas) e as condicionantes climáticas (elevação do nível marítimo e ventos). Entretanto, faz-se perceptível também a partir de observações realizadas neste trabalho que a acentuada apropriação e intervenção antrópica tem desempenhado um papel significativo no processo de transformação paisagística e da dinâmica socioambiental.



**Figura 3.** Processo de Transformação da Praia do Icarai: (A) e (B) Icarai em 1970 e 1990, respectivamente, apresentando uma espacialidade com uma acentuada faixa de areia, evidências de dunas e vegetações; (C) e (D) Icarai entre os anos de 2016 e 2023, respectivamente, apresentando uma paisagem veementemente transformada – acentuado adensamento urbano, construções de equipamentos públicos. Fonte: (A), (B) e (C) @caucaiaemfotos; (D) Autores (2023).

Em conformidade com GONDIM (2024), sob a compreensão da configuração primordial, este importante segmento litorâneo era constituído por comunidades tradicionais (pescadores e indígenas), com costumes ligados a pesca e ao artesanato, e transforma-se, abruptamente, em meados da década de 60 (século XX), em um proeminente e requisitado reduto potencial de pretensões turísticas e imobiliárias, cujo processo imprimiu profundas modificações na paisagem, tendo em vista o adensamento demográfico, o desenvolvimento urbano desordenado (artificialização) e (des) configuração paisagística.

Tal dinâmica, foi impulsionada pelo processo de metropolização e pela intensiva procura de residentes advindos da capital por um estilo de vida à beira-mar. À medida que a antropização/artificialização avançava, as atividades tradicionais indígenas e pesqueiras cederem espaço para as intervenções do capital especulativo imobiliário, construção civil, e vilegiatístico, tal como aponta SILVEIRA (2011).

Todavia, essa transição não ocorreu de forma ordenada e conscientemente sustentável, acarretando dantescos desafios, tal como dissertam trabalhos de referências, a exemplo – FALCÃO SOBRINHO (2006) e MEDEIROS (2012). A urbanização desordenada associada à ausência de um planejamento urbanoambiental adequado resultou em impactos ambientais nocivos na paisagem, habilitando a urgente necessidade para a tomada de medidas a fim de resolver tal entrave.

A paisagem natural-inicial do Icarai, na compreensão da década de 50, era definida por um proeminente campo de dunas em sua espacialidade, acentuada faixa de areia, rica e exuberante vegetação (associada a diversidade faunística), inúmeros corpos hídricos (lagoas) ao longo de sua planície litorânea.

Constata-se que a crescente ocupação populacional, a valorização e exploração turística e imobiliária, associada ao desenvolvimento de inúmeras infraestruturas urbanas (de ordem pública e privada), tais como: casas (segundas residências), conjuntos de veraneios, condomínios, barracas, vias de acessos, dentre outros, não denotou no convertimento de um profícuo índice de melhorias socioambientais neste estrato litorâneo.

A Praia do Icarai, entre os anos 1960 e 1980, em termo geoambiental, possuía uma extensa faixa

de areia branca com coqueiros, lagoas, tornando-se o principal atrativo turístico (destino da ocupação vilegiatística) da região metropolitana, justificando o início do processo de ocupação demográfica e urbana deste trecho litorâneo, tal como disserta MOURA (2012).

No contexto socioeconômico, o Icarai experimentou uma abrupta transformação – o turismo tornou-se uma atividade econômica central, gerando ganhos e oportunidades de negócios. No entanto, essa mudança também trouxe desafios socioambientais – a especulação imobiliária (apropriação e valorização da terra) e o crescente custo de vida tornaram o acesso à terra e à habitação mais difícil para a comunidade já estabelecida (indígenas, pescadores).

Ressalta-se, assim, que as transformações ocorridas no transcurso do processo de re(configuração) socioambiental da paisagem do Icarai, foram majoritariamente, produto das ações implementadas pelo gerenciamento do capital especulativo imobiliário, o qual tem como imprescindível premissa a valorização da terra, com o fito de produção de mais capital e investimentos.

Tendo por consideração a valorização deste setor, LIMA (2006) aponta que foi a partir da década de 60 que se observou grande interesse turístico e imobiliário, com a construção do Centro de Veraneio, em 1962-1972. Neste sentido, entende-se que foi em decorrência dos investimentos em infraestruturas urbanas, e em razão da repercussão vilegiatística que se sucedeu o intenso processo de desenvolvimento socioeconômico e valorização deste ambiente.

Sob compreensão das décadas subsequentes (décadas de 70 e 80) o Icarai tornou-se alvo de grande procura, isto fruto da acentuada demanda de espaços para fins de investimentos recreativo, turístico e esportivo. Conforme discorre SILVEIRA (2011), tal fato concretiza-se na intensa ocupação e estabilização da camada elitista (vilegiatistas) da cidade de Fortaleza, esta estimulada pela busca de tranquilidade e lazer, construindo, assim, suas casas de veraneio (segundas residências).

Conforme discorre FALCÃO SOBRINHO (2006), na década de 70, este setor litorâneo ainda era pouco conhecido e frequentado, em razão do difícil acesso (início da metropolização), e que no



decorso de 30 anos vinha servindo de refúgio vilegiatístico (lazer e recreação).

Assim visto, nestas décadas, o Icaraí se constitui no principal alvo das construções e dos principais investimentos municipais e estaduais em equipamentos e infraestruturas para atender à população que frequentava essa porção do litoral. Na década de 1990, a atividade turística passa a ter investimentos no lugar e há aumento dos equipamentos para atender a tal atividade, bem como a sua diversidade, como destaca TELES (2005).

Enfatiza-se que vários condomínios horizontais de veraneio foram construídos, comprometendo fortemente o patrimônio paisagístico original. “A oferta de infraestrutura, de forma geral, não acompanhou esse processo de crescimento, originando muitos problemas ambientais: lixo, esgoto, abastecimento de água, entre outros” (LIRA, 2015, p. 113).

Consoante a MEDEIROS (2012), em função do conjunto de empreendimentos e atrativos, a atividade turística e o desenvolvimento vilegiatístico, durante muito tempo configuraram a principal fonte de renda da comunidade local. Este quadro sofreu alterações em decorrência de alguns fatores sociais, tais como as ocupações populares (dividindo espaço com áreas residenciais secundárias), somado, aos fatores naturais, com maior proeminência a erosão costeira, resultado da transferência dos processos erosivos provenientes da capital, contribuindo para o desencadeamento de vários impactos socioeconômicos, tais como a desvalorização imobiliária e declínio das atividades turísticas neste setor.

Do final dos anos 90 até, aproximadamente, 2010, a praia do Icaraí, tornou-se, praticamente, inerte e inviabilizada, fator desencadeado pelo processo de desvalorização e abandono de diversos agentes. Tal fato se justifica a partir da consideração definida por MEDEIROS (2012, p. 15), a qual aponta que “com os severos impactos ambientais devido à erosão costeira, as atividades socioeconômicas enfrentaram um período de declínio, somado a negligência do poder público em adotar medidas para reverter o quadro.”

O recorte de análise em questão (Praia do Icaraí) coloca-se enquanto uma paisagem em contínuo processo de transformação e (re)configuração do seu ordenamento

socioambiental, apresentando diversos impactos (sociais, ambientais, econômicos) nocivos a sua integridade, com o de maior ênfase: a erosão da linha de costa.

Entretanto, se reverbera, hoje, no delineamento socioambiental expresso nesta paisagem litorânea um proeminente contraste, evidenciado pela dinâmica inversa à qual estava submetida esta área – do processo de desvalorização turística, imobiliária e econômica ao longo de anos, observa-se, a partir de medidas tomadas pelo poder público local, tais como aditivos financeiros e construção de estruturas de proteção costeira (enrocamentos e espigões), uma possível retomada do processo de valorização socioeconômica (Figura 4).



**Figura 4.** Imagens Aéreas do Icaraí: (A) Implementação de três estruturas de proteção costeira (espigões) paralelamente à linha de costa; (B) Evidência da intensa atividade turística – alterações na configuração e dinâmica socioeconômica/ambiental. Fonte: Autores (2023).

A Praia do Icaraí após a implementação das estruturas rígidas de proteção costeira (do tipo – ‘espigão’), dispostas senoidalmente à linha de costa, vem apresentando atualmente algumas transformações e repercussões de ordem socioambiental, constituindo, assim, um cenário importante que merece atenção, exigindo uma análise sistêmica dessa área.



Tais estruturas são resultado de uma medida tomada pelo Poder Público local, a partir da aprovação do ‘projeto de recuperação do litoral de Caucaia’, definindo a instalação de 11 (onze) espigões ao longo de quase toda a extensão da orla do município, com o investimento previsto de cerca de R\$ 174 milhões, compreendendo os seguintes trechos praianos – Pacheco, Icarai e Tabuba. A primeira fase do projeto foi firmada no Icarai, em abril de 2022, com a construção concluída de três espigões dispostos na faixa costeira.

### ***Contributos para o Gerenciamento Costeiro Integrado e Preservação Ambiental do Icarai***

Este trabalho também busca apresentar uma contribuição para a gestão holística e integrada desta paisagem litorânea, a qual considera: a delimitação e definição do recorte de estudo, a análise sistêmica da área, compreendendo os múltiplos fatores (naturais e antropogênicos), e a identificação e definição das principais problemáticas ambientais vigentes e atuantes na área.

O gerenciamento costeiro integrado na Praia do Icarai requer um engajamento de diversos setores da sociedade (público, privado e autônomos). Em se tratando de um setor que ainda demonstra muitas deficiências gerenciais e operacionais por parte da gestão pública local, a quantidade de atores/agentes interessados e atuantes nessa área, ainda não é significativa – porém, alguns ‘passos’ frutíferos estão sendo dados paulatinamente.

À vista disso, coloca-se que a Praia do Icarai constitui por se tratar de uma unidade paisagística heterogênea, complexa e altamente instável, haja vista a sua estruturação, dinâmica, e processos atuantes específicos, apresentando a ocorrências de diversos impactos de vertente socioambiental, tal como disserta GONDIM (2024).

Designada enquanto um dos extratos litorâneos de grande importância socioeconômica e ambiental no contexto da zona costeira cearense (em especial caso, na segunda metade do século passado), famosa por suas belezas cênicas naturais e de referência internacional na prática esportiva ao mar (surf, kitesurf e bodyboard), atraindo e servindo de refúgio tranquilo para os residentes

locais e camada turística, agora enfrenta entraves significativos devido ao crescimento urbano e demográfico desordenado, a exploração desenfreada de recursos naturais e à ausência de um planejamento e gerenciamento urbano-ambiental efetivo em sua espacialidade.

Sob a consideração das múltiplas potencialidades associadas às condições geográficas e aos recursos naturais deste ambiente, pode-se constatar, a partir de uma perspectiva historiográfica, o favorecimento da criação de condições propícias para o desempenho de diversas práticas de cunho comercial, tais como de vertentes extrativista, turística (vilegiaturística), e imobiliária, de forma a contribuir para o impulsionamento de várias problemáticas de origem social e ambiental nessa área.

Os problemas socioambientais em paisagens litorâneas tornam-se cada vez mais evidentes, visto que o processo de uso e ocupação dessas áreas é impulsionado por diversos fatores, os quais encontram alicerce em um desenvolvimento veementemente desordenado e inconsequente, sendo os de maior ênfase a exploração ambiental, turística e imobiliária e o adensamento urbano, e na Praia do Icarai este processo não é dissonante.

Sob a égide da conjuntura atual, a Praia do Icarai constitui uma paisagem complexa, e que tem experimentado uma série de desafios socioambientais na transcurso de décadas, os quais desabilitam a tomada de medidas de prevenção urgentes. Assim, uma abordagem sistêmica/integrada, que combina desenvolvimento sustentável, conservação ambiental, educação e participação comunitária, faz-se essencial para a garantia e manutenção desse importante segmento litorâneo cearense.

Neste contexto, faz-se necessário apontar alguns dos principais impactos socioambientais vigentes nesta heterogênea e complexa faixa litorânea (Figura 5), faz-se saber:

- **Erosão do Delineamento Costeiro:** um dos proeminentes e graves problemas neste segmento litorâneo – intensificada pela construção de um conjunto de estruturas ao longo da linha de costa da capital, e pela manipulação do ecossistema local (supressão dos componentes naturais: vegetação e dunas), ocasionando na degradação de

diversas infraestruturas urbanas (casas, condomínios, estradas).

- **Adensamento Urbano Desordenado:** provocada pelo intenso processo de apropriação antrópica (representado pelos setores imobiliário e turístico), visando o uso e a ocupação de forma desmedida e fortuita do ambiente – resultando na manipulação e alteração dos ecossistemas naturais (ocupação irregular e desordenada na faixa dunar e praial).
- **Poluição do Componente Hídrico:** o lançamento/manejo irregular de esgotos e resíduos sólidos nos compostos hídricos deste litoral, tem se intensificado – consequência da

densidade demográfica, crescimento da malha urbana, e da ausência de uma gestão efetiva local.

- **Dinamismo Socioeconômico:** em razão das potencialidades (proximidade com o mar; infraestruturas estabelecidas; atrativo turístico de lazer, recreação e esportivo) e das vulnerabilidades locais (erosão, depreciação imobiliária), esta área vem passando por um fluido e instável processo de (des)valorização socioeconômica e (des)qualificação socioespacial.



**Figura 5.** Principais Impactos Socioambientais da Praia do Icarai: (A) Evidência do intenso processo erosivo a barlamar dos espigões (porção leste); (B) Acentuado adensamento urbano (artificialização) ao longo da planície litorânea; (C) Despejo irregular de resíduos líquidos e sólidos na faixa praial; (D) Dinâmica socioeconômica (intenso fluxo turístico e apropriação da praia). Fonte: Autores (2024).

A abordagem dos impactos socioambientais atuantes nesta paisagem, exige a tomada de ações coordenadas e a implementação de políticas públicas. Inclui-se, assim, o zoneamento costeiro, o qual deve ser rigorosamente aplicado a fim de controlar as formas de usos e ocupação da área e garantir a conservação dos recursos naturais. Além disso, é fundamental a promoção da conscientização ambiental, e o incentivo de práticas sustentáveis para a preservação ambiental.

A Gestão Integrada na Praia do Icarai trata-se de um desafio complexo, o qual exige a mútua interação e cooperação entre a Esferas Públicas, agente privado, comunidade local, organizações ambientais e outros *stakeholders*.

Sob a égide desta perspectiva, aponta-se nesta abordagem alguns dos principais contributos para o efetivo gerenciamento holístico/integrado deste importante segmento litorâneo, em apreço na Tabela I.

Tabela I. Contributos para o Gerenciamento Costeiro Integrado da Praia do Icarai. Fonte: Autores (2024).

| CONTRIBUTOS                                          | ESPECIFICAÇÃO                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1 – Análise Sistêmica/Integrada</b>               | Análise sistêmica-integrada da paisagem litorânea considerando-a como um ecossistema composto, heterogêneo e complexo, tendo em conta os fatores constituintes da espacialidade (físicos, sociais, econômicos, ecológicos, etc.) e sua integração/interrelação.                                                |
| <b>2 – Monitoramento Rigoroso e Gestão Integrada</b> | Monitoramento rigoroso e gerenciamento integrado efetivo das unidades, ecossistemas e recursos naturais disponíveis – preservação da praia, faixa dunar, vegetação de praia, lagoas, etc.                                                                                                                      |
| <b>3 – Elaboração de Estratégias Urbanoambiental</b> | Elaboração de estratégias que visem o planejamento/ordenamento urbanoambiental sustentável, levando em consideração a caracterização, a dinâmica socioeconômica e ambiental da área – inclui-se também a implementação de sistemas adequados de saneamento básico (tratamento de esgotos, resíduos, rejeitos). |
| <b>4 – Implementação de Políticas Públicas</b>       | A promoção de políticas públicas de educação e conscientização ambiental para os residentes, turistas e visitantes – palestras, reuniões, placas de sinalização e ações informativas, etc.                                                                                                                     |
| <b>5 – Promoção de Programas de Incentivo</b>        | Promoção de programas de incentivo a participação comunitária no processo de planejamento e gerenciamento urbanoambiental da área – cursos, especializações e/ou treinamentos dos atores/agentes sociais.                                                                                                      |
| <b>6 – Embasamento Científico</b>                    | Respaldo da pesquisa e diretrizes científica – possibilita que os administradores públicos e agentes privados disponham de uma base de dados sólidos, servindo de subsídio para tomada de medidas/decisões informadas cientificamente, assegurando a preservação ambiental da área.                            |

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A paisagem litorânea da Praia do Icarai - Ceará constitui um notável exemplo de como a dinâmica socioambiental pode influenciar significativamente o processo de transformação da unidade paisagística (domínio natural e humano). Esse segmento costeiro traduz-se em um microcosmo de interações múltiplas, dinâmicas e complexas entre o meio natural e as intervenções antrópicas, destacando as potencialidades e desafios associados ao gerenciamento sustentável dessa área.

Em conformidade com os dados apresentados nesta pesquisa, coloca-se que a Praia do Icarai se encontra no *front* de uma série de desafios e transformações socioambientais, fazendo-se imperativo a tomada de medidas urgentes a fim de mitigar os diversos impactos nocivos neste segmento litorâneo, assegurando, assim, a sua conservação. Diante disso, entende-se aqui que o

envolvimento mútuo/recíproco da comunidade local, regulamentações rigorosas e investimentos em infraestruturas sustentáveis constituem componentes fundamentais de tal esforço. Associado a isso, uma abordagem holística-integrada, combinando – desenvolvimento sustentável e conservação ambiental, faz-se imprescindível para a proteção dos recursos naturais e integridade desta espetacular paisagem litorânea.

Constata-se, assim, que o delineamento metodológico utilizado – Análise Sistêmica da Paisagem – se fez de grande importância e de imprescindível aplicabilidade nesta área, a fim de analisar e compreender em sua integralidade e totalidade espacial, bem como contribuindo para a aplicabilidade de um gerenciamento integrado desse ambiente, corroborando para benefícios profícuos, tais como: a preservação integral do ecossistema e sua biodiversidade; contribuição para o desenvolvimento e ordenamento urbano sustentável; redução de vulnerabilidades socioambientais, dentre outros, sendo substancial



para a garantia de um futuro fundamentado sob bases sustentáveis.

Nesta perspectiva, à guisa de conclusão, enfatiza-se que esta paisagem litorânea é uma região de grande relevância ecológica, econômica e social, sob bojo socioambiental veementemente complexo. Perpassa por intensos entraves, porém com a aplicação do gerenciamento adequado e a conscientização pública faz-se possível preservar e proteger essa área vital para a manutenção do seu ecossistema. Assim, os contributos gerenciais definidos e apresentados nesta abordagem se colocam como propostas viáveis, objetivando contribuir para a implementação de um planejamento e gestão efetiva e sustentável da Praia do Icarai.

## AGRADECIMENTOS

Ao laboratório de Gestão Integrada da Zona Costeira – LAGIZC, da Universidade Estadual do Ceará – UECE, por todo auxílio técnico-científico para o desenvolvimento e concretização da presente pesquisa, e pela parceria acadêmica e profissional de sempre.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERTRAND, G. 2004. Paisagem e Geografia Física Global. Esboço Metodológico. *Revista RA'E GA – O Espaço Geográfico em Análise*, 8:141-152. Curitiba: Ed. UFPR. (doi:10.5380/raega.v8i0.3389).
- BERTRAND, G. & BERTRAND, C. *Geografía del Medio Ambiente. El Sistema GTP: Geosistema. Territorio y Paisaje*. Universidad de Granada, 2007, 432p. (ISBN: 978-84-338-4537-5).
- CAPRA, F. 2005. *O Ponto de Mutação: A ciência, a Sociedade e a Cultura Emergente*. Tradução Álvaro Cabral. 25ª edição. São Paulo: Ed. Cultrix, 448p. (ISBN-13: 978-8531603099).
- CASTRO, E.; CUNHA, L. & SANTOS, N.P. 2005. Análise Integrada da Paisagem da Raia Central Portuguesa. *Revista Minerva*, 5(2):139-147. (Disponível em: <https://estudogeral.uc.pt/bitstream/10316/12157/1/Minerva%2005%2802%29%2004.pdf>. Acesso em: 08 de janeiro de 2024).
- CHRISTOFOLETTI, A. 1999. *Modelagem de Sistemas Ambientais*. 1. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 236p. (ISBN: 9788521201779).
- ESTÊVEZ, L.F.; CUNICO, C.; MEZZOMO, M.M.; BIESEK, A.S. & MAGAHOTTO, R.F. 2011. Análise da Paisagem da Bacia Hidrográfica do Rio Marumbi, Morretes – PR: Unidades da Paisagem, Fragilidade Potencial e Hemerobia. *Revista RA'E GA – O Espaço Geográfico em Análise*, 23:428-447. Curitiba: Ed. UFPR, 2011. (doi:10.5380/raega.v23i0.24847).
- FALCÃO SOBRINHO, J. 2006. Paisagem do Litoral de Icarai (CE). *Revista Geografares*, 5:51-66. Uberlândia – MG: Ed. UFU, (doi: 10.7147/GEO5.1055).
- FERREIRA, V.O. 2010. A Abordagem da Paisagem no Âmbito dos Estudos Ambientais Integrados. *Revista GeoTextos*, 6(2):187-208. Salvador – BA: Ed. UFBA,. (doi:10.9771/1984-5537geo.v6i2.4836).
- GONDIM, J.H.A. 2023. Subsídios para a Gestão Integrada da Zona Costeira de uma Paisagem Litorânea: Análise da Praia do Icarai – Ceará. *Revista Cadernos de Ensino, Ciências & Tecnologia (CEC&T)*, 2(n. Especial):7-24. Fortaleza – CE: Ed. UECE, 2024. (Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/CECiT/article/view/11994>. Acesso em: 25 de janeiro de 2024).
- LIMA, L.C. 2006. *Territórios em Mudança: Caucaia e São Gonçalo do Amarante*. Ed. 2. Fortaleza – CE: Ed. UECE,. Relatório de Pesquisa (não publicado).
- LIRA, C.W.P. 2015. *O Desenvolvimento Socioambiental das Praias do Município de Caucaia – Ceará: Diagnóstico Integrado e Projeção de Cenários*. Tese de doutorado, Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – Universidade Federal do Ceará (UFC). Fortaleza: Ed. UFC, , 185p. (Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/19075>. Acesso em: 09 de janeiro de 2024).
- MAIA, L.P.; RAVENTOS, J.S.; OLIVEIRA, P.M.P. & MEIRELES, A.J.A. 1996. Alterações Climáticas na Região de Fortaleza Causadas por Fatores Naturais e Antrópicos. *Revista de Geologia*, 9:111-121. Fortaleza – CE.
- MEDEIROS, E.C.S. 2012. *Capacidade de Carga e Percepção Ambiental da Praia do Icarai – Caucaia-Ce*. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais – Instituto de Ciências do Mar – LABOMAR, Universidade Federal do Ceará (UFC). Fortaleza: Ed. UFC, 200p. (Disponível em: [https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/27162/1/2017\\_tese\\_ecsmedeiros.pdf](https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/27162/1/2017_tese_ecsmedeiros.pdf). Acesso em 12 de janeiro de 2024).
- MOREIRA, T.F.; ALBUQUERQUE, M.G.; ESPINOZA, J. M.A.; PAULA, D.P.; ALVES, D.C.L.; BARROS, E. L.; BENDÔ, A.R.R. & CONCEIÇÃO, T.F. 2020. Estudo do Comportamento da Linha de Costa na Praia do Icarai (Caucaia, Ceará), a partir dos Métodos Digital Shoreline Analysis System e do Polígono de Mudança. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 13(7):3395-3411. Recife – PE: Ed. UFPE,. (Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>. Acesso em: 09 de janeiro de 2024).
- MOURA, M.R. 2012. *Dinâmica Costeira e Vulnerabilidade à Erosão do Litoral dos Municípios de Caucaia e Aquiraz, Ceará*. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Geografia – Universidade Federal do Ceará (UFC). Fortaleza: Ed. UFC. (Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/8978>. Acesso em: 27 de dezembro de 2023).
- OLIVEIRA, L.S. & ANDRADE, A.C.S. 2015. A Inserção Antrópica no Modelamento da Paisagem Costeira da

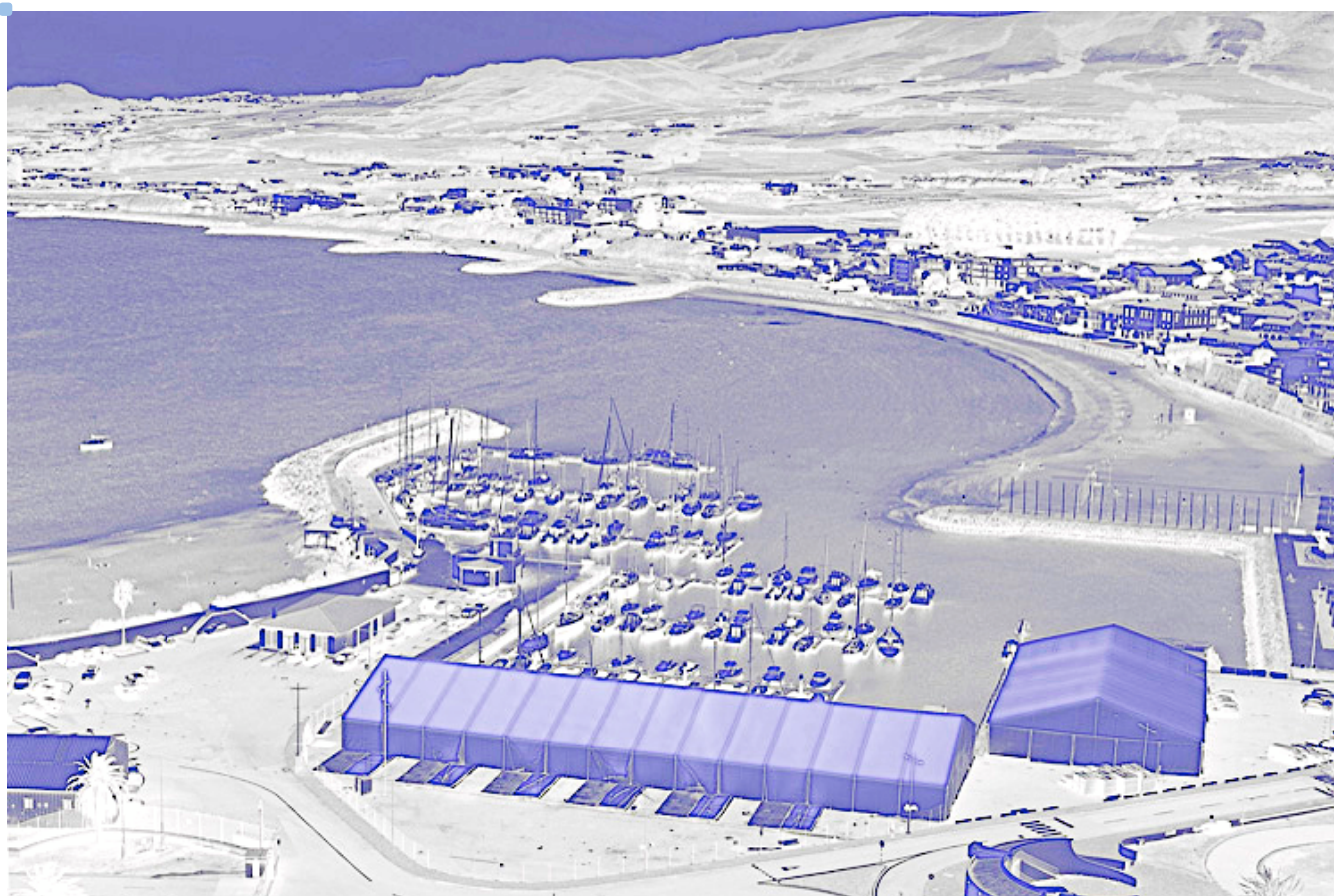
- Zona de Expansão do Município de Aracaju/SE. *Revista Brasileira De Geografia Física*, 8(2):391–401. (doi: 10.26848/rbgf.v8.2.p391-401).
- PAULA, D.P.; BENDÔ, A.R.R.; LIMA, I.F.P. & ALVES, J. W.O. 2016. Mudanças de Curto Prazo no Balanço Sedimentar da Praia do Icarai (Caucaia, Ceará) durante uma Ressaca do Mar. *Revista Scientia Plena*, 12(4):1-13.. (doi:10.14808/sci.plena.2016.045301).
- PAULA, D.P.; DIAS, J.A.; SOUZA, M.A.L.; FARRAPEIRA NETO, C.A. & BARROS, E.L. 2013. Monitorização de Curto Prazo da Praia do Icarai (Caucaia, Ceará, Brasil) após Construção de Estrutura Rígida do Tipo Bagwall para Controle de Erosão. In: 11º Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Expressão Portuguesa (11º SILUSBA). Maputo – Moçambique,
- PAULA, D.P. & FARRAPEIRA NETO, C.A. 2017. Resposta de uma Praia Arenosa a um Evento de Ressaca do Mar: O Caso da Praia do Icarai (Caucaia, Ceará, Brasil). *Revista Ateliê Geográfico*, 11(2):184-204. Goiânia –
- GO: Ed. UFG,. (doi:10.5216/ag.v11i2.39302).
- SILVEIRA, B.R. 2011. *O Morar Permanente na Praia: Moradia e Vilegiatura na Localidade Praiana do Icarai – CE*. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Ceará (UFC). Fortaleza: Ed. UFC.
- TELES, G.A. 2005. *Dinâmicas Metropolitanas contemporâneas: Caucaia na Região Metropolitana de Fortaleza*. Dissertação de mestrado – Universidade Estadual do Ceará (UECE). Fortaleza: Ed. UECE,. (Disponível em: <https://siduece.uece.br/siduece/trabalhoAcademicoPublico.jsf?id=37302>. Acesso em: 08 de janeiro de 2024).
- TERICH, T.A. 1987. *Living with the Shore of Puget Sound and the Georgia Strait*. Duke University Press. Durham. (ISBN: 978-0-8223-0745-7).
- TRICART, J. 1976. A Geomorfologia nos Estudos Integrados de Ordenação do Meio Natural. *Revista Boletim Geográfico*, 251:15-42. Rio de Janeiro: IBGE,. (Disponível em: <https://bibliotecadigital.seade.gov.br/view/linkPdf.php?pdf=10020516-1.pdf>. Acesso em: 08 de janeiro de 2024).



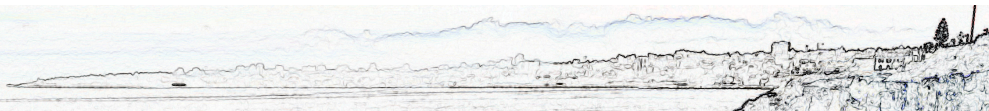


## Capítulo V

### *Ocupação humana permanente da orla costeira de Portugal continental (séculos X-XXI)*







# OCUPAÇÃO HUMANA PERMANENTE DA ORLA COSTEIRA DE PORTUGAL CONTINENTAL (SÉCULOS X-XXI)

Olegário Nelson Azevedo Pereira<sup>1</sup>; Maria Rosário Bastos<sup>1,2</sup>; Antero Ferreira<sup>3</sup>; Filipe Salgado<sup>3</sup>; Sérgio Lira<sup>4</sup>; João Alveirinho Dias<sup>1,5</sup>

<sup>1</sup>MARE – Centro de Ciências do Mar e do Ambiente / ARNET – Rede de Investigação Aquática (LA), Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade NOVA de Lisboa, Caparica, Portugal (olegario.pereira@hotmail.com); <sup>2</sup>Universidade Aberta, Delegação do Porto, Porto, Portugal & CITCEM - Centro de Investigação Transdisciplinar Cultura, Espaço e Memória, Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Porto, Portugal (maria.bastos@uab.pt); <sup>3</sup>Casa de Sarmento, Universidade do Minho, Portugal & CITCEM – Centro de Investigação Transdisciplinar «Cultura, Espaço e Memória», Universidade do Porto, Portugal (aferreira@csarmento.uminho.pt); <sup>4</sup>CLEPUL – Centro de Literaturas e Culturas Lusófonas e Europeias, Universidade de Lisboa & Green Lines Instituto para o Desenvolvimento Sustentável, Barcelos, Portugal (sliraslira@gmail.com); <sup>5</sup>CIMA – Centro de Investigação Marinha e Ambiental, Universidade do Algarve, Portugal (jdias@ualg.pt)

## RESUMO

A densidade populacional cartografada num mapa atual de Portugal continental evidencia o desequilíbrio entre uma sobrepopulação litoral e a desertificação do interior. Este facto torna-se dramático a vários níveis: social, cultural, ambiental e económico. Neste pressuposto, far-se-á a apresentação dos resultados de um projeto exploratório desenvolvido no CITCEM (Centro de Investigação Transdisciplinar Cultura, Espaço e Memória), através do qual se averiguou quando e onde se iniciou a litoralização do território que veio a ser Portugal. A abordagem incorpora-se numa análise de longa duração consubstanciada na observação do desenvolvimento concelhio e respetivo povoamento, tomando como indicadores: os forais antigos, outorgados pela coroa até ao reinado de D. Dinis, os chamados forais novos ou manuelinos, o primeiro censo científico (1864) e o último (2021). Através dos resultados apurados conseguimos perceber que, até à consolidação praticamente definitiva das fronteiras de Portugal (tratado de Alcañices-1297), os focos de fixação de população no litoral foram diminutos e, quando detetados, situavam-se maioritariamente em litorais abrigados (estuarinos e lagunares). Com o alar de expansão marítima, parece ter existido uma tendência de aproximação ao litoral coevo, situada de forma regular até 50 km de distância. Já pelos dados obtidos a partir da análise do censo de 1864 infere-se que, à época, aproximadamente 56% da população vivia numa franja de território entre 0 e 50 Km da costa atlântica. Ao trabalharmos os dados recolhidos a partir do último recenseamento (2021), esta realidade altera-se para uns impressionantes 82% de concentração populacional no aludido espaço (até 50 km de distância ao litoral), no qual cerca de 65% está situada a menos de 25 km da costa. O objetivo deste trabalho é, portanto, analisar a evolução da fixação permanente das comunidades humanas até o limite interior de 50 km em relação à linha de costa. Para tanto, procurou-se compreender a densidade dos núcleos urbanos numa perspetiva de largo espectro, utilizando os dados mensuráveis (qualitativos e quantitativos consoante a época em apreço) de modo

balizar a alteração de comportamentos coletivos que conduziram à sobrepopulação costeira, bem como as razões que podem estar subjacentes.

**Palavras-chave:** Litoralização; Municipalismo; Demografia; Longa duração.

**Permanent human occupation of the mainland Portugal coastal area (X-XXI centuries)**

## ABSTRACT

The population density shown on a current map of mainland Portugal highlights the imbalance between coastal overpopulation and interior desertification. This is dramatic on several levels: social, cultural, environmental, and economic. This study reports the results of an exploratory project developed at CITCEM (Centre for Transdisciplinary Research in Culture, Space and Memory), which investigated when and where began the Portuguese coastal demographic concentration. The approach is part of a long-term analysis based on observing the development of counties populational fixation, using the following data: the older counties charters (forais velhos) granted by the crown until the reign of King Dinis; Manueline or new counties charters (forais Manuelinos ou novos); the first scientific census (1864); and the last census (2021). Results exhibited that until definitive consolidation of Portugal's borders (Alcañices treaty-1297) there were few settlements in littoral, and mostly located on sheltered coastlines (estuaries and lagoons). With the dawn of maritime expansion, seems to have been a tendency to move closer to the neighboring coastline, regularly located up to 50 km away. On the other hand, the data from the analysis of the 1864 census shows that approximately 56% of the population lived on a territory fringe between 0 and 50 km from the Atlantic. Records collected from the last census (2021), show this reality changes to an impressive 82% of the population concentrated in the area (up to 50 km from the coast) highlighting 65% located less than 25 km from



the sea. The aim of this paper is therefore to analyze the evolution of the human community's permanent settlement up to the inland limit of 50 km from the coastline. In order to understand the urban centers density from a broad perspective, it had been used measurable data (qualitative and quantitative - depending on the

period) to measure the collective behavior change that led to coastal overpopulation, as well as the reasons that may underlie it

**Keywords:** Coastalization; Municipalism; Demography; Long-Term analysis

## INTRODUÇÃO

Os estudos acerca da evolução demográfica portuguesa desde o período medieval até à atualidade têm sido prolíficos. O tema foi abordado por vários Autores através de análises gerais ou concentradas em espaços regionais e/ou locais mais circunscritos. Para o efeito, fontes históricas como os regimentos de besteiros do conto, as inquirições, os arrolamentos de tabeliães, os censuais e listas de paróquias e, menos abundantemente, os forais, foram examinadas para o período medievo (e.g. MARQUES, 1981; DAVID, 1995; MATTOSO, 1997; SOUSA, 1997). Da mesma forma, diversos Autores se debruçaram acerca da evolução da demografia, bem como, dos processos migratórios e das distribuições regionais ao longo do período moderno e contemporâneo recorrendo, entre outras fontes, a numeramentos, listas de fogos ou habitantes, contagens ou censos populacionais (e.g. SOUSA, 1979; GALEGO & DEVEAU, 1986; AMORIM, 1987; FERRO, 1995; RODRIGUES, 1997, 2009; SILVEIRA 2001; NAZARETH, 2004; RIBEIRO, 2023). Tais exercícios de análise demográfica, demonstraram que quanto mais recuado o período cronológico abordado, maior são as dificuldades em obter dados fidedignos.

Com efeito, a disponibilidade e verosimilhança das informações contidas nas fontes históricas através das quais se pode analisar essa questão, estabelecem de certa forma, três períodos distintos. Em primeiro lugar, o período medieval, no qual apenas se podem determinar não valores absolutos, mas ordens de grandeza. Para este período, apesar das diversas abordagens e métodos de análise aplicados, é extremamente difícil saber o número de habitantes (MARQUES, 1981; DAVID, 1995). Em segundo lugar, o período que decorreu entre o início do século XVI e meados do século XIX. A partir do albar da época moderna e num contexto de centralização progressiva do poder régio, realizou-se o primeiro esforço para se reconhecer o número de habitantes do reino através do numeramento realizado entre os anos de 1527-1532. A partir deste, tornou-se mais exequível obter quantitativos demográficos, embora ainda por

aproximação (MARQUES, 1981; GALEGO & DEVEAU, 1986; RODRIGUES, 1997, 2008). Até ao século XVIII, apenas se conhece a “Contagem de Homens Válidos” ou “Resenha de Gente de Guerra” efetuada entre 1636 e 1639 (e.g. RIBEIRO, 2023) e o levantamento geral da população publicado na obra de Carvalho da Costa (1706-1712). Algumas projeções acerca das tendências de evolução demográfica que terão ocorrido nessa centúria foram efetuadas, embora com resultados bastante diversos (SERRÃO, 1997; SOUSA, 1979). No decorrer do século XVIII, e até início do século XIX, foram realizadas contagens ou recenseamentos populacionais, tais como, a “Lista dos fogos e lugares que há nas terras de Portugal” de 1732, a “Lista dos Povos do Reino” datada de entre 1776 e 1798, o recenseamento de 1801, o censo de 1811 publicado no “Investigador Portuguez”, os censos da responsabilidade de Marino Miguel Franzini datados de 1820, 1838 e 1841, e o numeramento de 1861 (RIBEIRO, 2023). Apesar destes processos de contabilização demográfica continuarem a apresentar problemas, nomeadamente pelo fato de fornecerem informações esparsas, a partir de então, a quantificação populacional tornou-se mais fidedigna (SOUSA, 1979; SILVEIRA, 2008; RODRIGUES, 2009). Porém, foi somente através do primeiro recenseamento português de base científica, realizado em 1864, que se iniciou o terceiro período relativo à análise da demografia, uma vez estabelecidas as bases para o recenseamento populacional, consolidando-se efetivamente o conhecimento demográfico do país (PINTO & RODRIGUES, 1992; RODRIGUES, 2009; NAZARETH, 2004; RIBEIRO, 2023).

Interessa, por isso, realizar uma abordagem mais fina das tendências que já conhecemos acerca da ocupação humana do litoral. Este estudo contribui para esse objetivo geral através da segmentação da análise segundo os objetivos específicos abaixo elencados:

1. processos e momentos-chave da ocupação permanente do litoral português desde o primeiro foral atribuído no condado Portucalense (1096) até ao último censo divulgado (2021);
2. padrão de ocupação das localidades situadas até uma faixa de 50 km de distância do litoral;
3. argumentos explicativos para a alteração de comportamentos coletivos, quer do ponto de vista ambiental como antrópico.

## MATERIAL E MÉTODOS

Tal como se referiu anteriormente, a análise histórica da demografia depende das fontes abordadas e da veracidade das mesmas, o que, em território português, somente foi inteiramente possível a partir de 1864, aquando da realização do primeiro recenseamento normalizado segundo as recomendações internacionais (NAZARETH, 2004; RIBEIRO, 2023). Se quisermos saber acerca da litoralização ocorrida em Portugal continental, é possível estabelecer algumas tendências gerais, mas confrontamo-nos com a impossibilidade evidente de se proceder a um levantamento global da ocupação do território português, dada a amplitude e imprecisão quantitativa das fontes anteriores a esse mesmo censo (MARQUES, 1981; MATTOSO, 1997; RODRIGUES, 2009). Para debelar essas questões e realizar uma análise mais fina acerca das tendências de litoralização, optamos por eleger a dispersão dos equipamentos municipais (sejam sede de concelho para os períodos medieval e moderno, sejam freguesias para a época contemporânea) como o *proxy* principal. Para o efeito, estabeleceram-se dois cortes cronológicos principais referentes ao período em análise e para os quais as fontes foram os forais - forais velhos e forais novos ou manuelinos; os censos populacionais - de 1864 e de 2021.

### *As cartas de foral*

As cartas de foral ou forais, eram documentos que assinalam a criação *ab initio* ou o reconhecimento formal de um núcleo urbano. Tratava-se de diplomas de reconhecimento de um certo grau de autonomia conferida a uma comunidade humana, que estabeleciam a sua

fixação territorial e as normas de pelas quais se deveria pautar (REIS, 2015). São, por isso, fontes importantes, uma vez que nos permitem entender os padrões da litoralização. O recurso a esta fonte histórica cingiu-se estritamente a esse exercício. Não tencionámos neste estudo estabelecer listagens exaustivas dos forais régios e particulares outorgados, ou debater questões já profusamente estudadas como a análise dos forais numa ótica jurisdicional, e ainda, as diferenças entre forais, cartas de foral, cartas de povoamento ou aforamentos coletivos (e.g. FRANKLIN, 1825; BRAGA, 1868; HERCULANO, 1875; BARROS, 1885, 1886; SOARES, 1931; REIS, 2015, entre muitos outros). Por outro lado, os forais analisados cingiram-se aos provenientes de outorga régia, não obstante a atribuição de tal diploma pudesse ser efetuada por instituições ligadas à Igreja ou pelo poder senhorial. Esta opção deveu-se ao facto de a maior amplitude de forais outorgados ter partido da iniciativa régia (REIS, 2015), o que permite inferir uma vontade da coroa em efetuar o “ordenamento territorial” do reino nos domínios defensivo, numa primeira fase, e administrativo, económico e político, numa fase posterior.

Através desta fonte histórica foram estabelecidos os dois primeiros cortes cronológicos deste estudo, nomeadamente:

1. O primeiro corte deste período cronológico foi balizado entre: a) os primeiros forais outorgados no período condal e datados de 1096, nomeadamente os de Constantim de Panóias (Arquivo Nacional Torre do Tombo - doravante designado pela sigla ANTT - Leitura Nova, Livro dos Forais Velhos, fls. 117-118; ANTT, Gavetas, gav.18, mç.1, n.12; VENTURA & OLIVEIRA, 2011, doc. 128, p. 161-162) e de Guimarães (ANTT, Leitura Nova, Livro dos Forais Velhos, fls. 70-71); b) e o último foral outorgado por D. Dinis datado de 1321 (ANTT, chancelaria régia, D. Dinis, livro 4, fls. 91v. - 92v.; ANTT, Gavetas, gav.15, mç.3, n.12; COELHO & ROCHA, 2022, doc. 96, p. 351-356). Consideramos o período condal como fase inicial desta análise uma vez que D. Henrique e D. Teresa já outorgavam forais, dando chancela jurídica a povoados pré-existentes ou de raiz. Tal não obsta que anteriormente tivesse ocorrido a outorga de

outros forais no que viria a ser o território do reino de Portugal, como o caso do foral de São João da Pesqueira datado entre os anos de 1055 e 1065, mas estes outorgados por Fernando I de Castela e Leão. Por outro lado, consideramos como término deste período o reinado dionisino, pois foi até este reinado que o movimento foralengo manifestou a sua maior expressão (REIS, 2015). Os forais referentes a este período foram coligidos do “livro dos forais velhos” (ANTT, *Leitura Nova*, livro 42), do fundo das Gavetas da Torre do Tombo (ANTT, *Gavetas*). Também se analisaram os livros da chancelaria régia. Para este caso, recorreremos às publicações das chancelarias relativas aos reinados de D. Afonso III (VENTURA & OLIVEIRA, 2006a, 2006b, 2011) e de D. Dinis (MARREIROS, 2012, 2019a, 2019b). Quando não totalmente publicadas ou em necessidade de confrontação com o diploma original, recorreremos aos livros de chancelaria originais (ANTT, *Chancelaria Régia*). Para o reinado de D. Dinis, também lançamos mão à mais recente coletânea publicada onde se reúnem os forais régios outorgados (COELHO & ROCHA, 2022).

2. O segundo corte deste período cronológico foi estabelecido entre: a) os anos de 1500, data em que foi outorgado o foral de Lisboa, o primeiro do reinado de D. Manuel (ANTT, *Leitura Nova*, livro 47, fl.16v.); b) e 1524, ano em que foram outorgados os últimos forais desse reinado, nomeadamente com o concedido a Alcoutim (ANTT, *Leitura Nova*, livro 45, fls. 115-116), Azinhoso (ANTT, *Leitura Nova*, livro 44, fls. 63-63 v.), Celorico de Basto (ANTT, *Leitura Nova*, livro 43, fls.125 v. -142 v.), Lavre (ANTT, *Leitura Nova*, livro 45, fls. 112 v.-113) e Terra Galega (ANTT, *Leitura Nova*, livro 47, fl. 254). Para este âmbito temporal, foram coligidos e analisados os forais novos ou manuelinos insertos na chamada “*Leitura Nova*” (ANTT, *Leitura Nova*, livros 43, 44, 45, 46, 47).

O processo de recolha e sistematização das informações nas fontes elencadas deu origem a uma base de dados com 1019 entradas concernentes aos forais outorgados. O tratamento destes dados foi executado através da distribuição das informações em diferentes campos nessa base

de dados de maneira a facilitar o tratamento dos dados coligidos e debelar questões metodológicas surgidas. Nos campos “Localidade” e “Data”, foram introduzidas respetivamente a localidade do foral com a grafia atualizada e a datação da sua outorga. Aqui deparámo-nos com algumas dificuldades respeitantes à homonímia entre localidades, as quais foram ultrapassadas através do cotejamento de outros elementos descritivos presentes no documento que nos permitissem distingui-las, tais como, microtoponímias de lugares, cursos de água, confrontações, entre outros. Na data também surgiram alguns problemas, nomeadamente em forais para os quais se desconhece a datação da primeira outorga. Foi o caso de, por exemplo, o concelho de Penajoia, assim nomeado em documento datado de 1261, mas que não conhecemos o foral respetivo (VENTURA & OLIVEIRA, 2006a, doc. 233, p. 260); o concelho de Messejana mencionado num documento de 1291 mas para o qual não se conhece igualmente o foral primitivo (ANTT, *chancelaria régia*, D. Dinis, livro 2, fls. 129-129v.; MARREIROS, 2012, doc. 510, p. 510-511); ou Britiande, que é designado de concelho numa carta de povoamento de 1324 mas que se desconhece carta de foral (ANTT, *chancelaria régia*, D. Dinis, livro III, fl. 155 v.; MARREIROS, 2019b, doc. 829, p. 567-568). Nestes casos e outros semelhantes, assumimos o primeiro diploma que se refere a um concelho como sendo o fundacional.

O terceiro campo foi intitulado “Outorgante” inserindo-se o nome do monarca que concedeu o foral. Ressalvemos que foram aqui incluídos forais outorgados por particulares, mas que foram posteriormente confirmados pelo poder régio. Ocorreu essa situação, por exemplo, no concelho de Alhandra, cujo foral foi outorgado por D. Soeiro, segundo bispo de Lisboa e confirmado por D. Sancho I em 1203 (ANTT, *Leitura Nova*, Livro dos Forais Velhos, fls. 5v.-6); no concelho de Alvendres, com foral outorgado pelo bispo da Guarda e confirmado por D. Dinis em 1214 (ANTT, *chancelaria régia*, D. Dinis, livro I, fls. 155 v.-156v.); no concelho de Álvares, cujo traslado de 1462 demonstra que teve foral em 1291 outorgado por Martim Gonçalves e sua mulher Maria Viegas e confirmado por D. Dinis (ANTT, *Corpo Cronológico*, Parte II, mc. 1, n.º 31); entre vários



outros casos. Neste campo também se inseriram forais “mistos”, ou seja, outorgados conjuntamente por particulares e monarcas, como por exemplo, ocorreu com os diplomas foraleiros de Benavente (ANTT, Leitura Nova, Livro dos Forais Velhos, fls. 81-82 v.), Campo de Jales (ANTT, Leitura Nova, Livro dos Forais Velhos, fls. 130 v.-131; VENTURA & OLIVEIRA, 2011, doc. 176, p. 213-214); ou Parada de Ester (MARREIROS, 2019a, doc. 355, p. 558-560).

Seguiram-se na base de dados os seguintes campos: “Fonte”, onde se indicou a procedência dos dados; “Observações”, onde se introduziram outras indicações importantes; “Nome atual” e “Concelho atual” onde se introduziu a transposição do antigo concelho para as suas designação corrente e tipologia administrativa atuais. Nos campos “Latitude” e “Longitude” as localidades foraleiras foram referenciadas para que pudéssemos posteriormente calcular as distâncias em relação ao litoral coevo. Note-se que neste caso foram considerados os processos morfodinâmicos ocorridos no período medieval e a paulatina alteração de trechos litorais até à atualidade (cf. DIAS, 1990, 2004, 2005; DIAS *et al.*, 1994, 2000) no sentido de que a distância calculada fosse a mais verosímil. No mesmo sentido, e apesar de sabermos que no âmbito dos cálculos gerais para definição da distância relativamente ao litoral houvesse um esbatimento de possíveis erros relativamente à localização precisa da localidade, optámos por definir os seguintes marcos de medição: a) pelourinhos medievais ou manuelinos, se existissem; b) na falta desses, outros elementos arquitetónicos da época, tais como castelos; c) para concelhos sem os marcos anteriormente aludidos e considerando-se a volatilidade ao longo do tempo no que se refere ao estatuto de sede de concelho, selecionou-se a junta de freguesia local como ponto de referência concelhia. Por fim, no campo “Distância ao litoral oceânico” introduziram-se os valores referentes à distância a partir da longitude e da latitude.

### Os Censos

O segundo momento da análise de fontes efetuou-se considerando os censos contemporâneos em dois cortes cronológicos: a) o primeiro recenseamento da população portuguesa efetuado em 1864 (ESTATÍSTICA DE PORTUGAL, 1868),

o qual, como referido anteriormente, inaugurou os recenseamentos modernos pautados pelas orientações internacionais; b) o último censo efetuado em Portugal, datado de 2021 (INE, 2022), que nos possibilitou coligir dados respeitantes à população absoluta dos 278 municípios de Portugal continental, permitindo uma visão de conjunto do índice de litoralização atual. Para este período de análise, e utilizando como referência a Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP), na versão de 2011, anterior ao processo de união de freguesias realizado em 2013, procedeu-se à constituição de uma segunda base de dados para recolha da informação dos recenseamentos de 1864 e 2021. Do primeiro coligiu-se informação concernente a: distrito, concelho, paróquia, população, fogos. Esta informação foi cruzada com a CAOP v2011, adicionando-se a cada registo os campos “coddistrito”, “codconcelho”, “codfreguesia”. Ao longo do processo de introdução dos dados, alguns problemas já previstos surgiram, nomeadamente respeitantes aos casos de extinção ou criação de distritos, concelhos ou freguesias. Essa questão dificultou a comparação entre os resultados de 1864 e os de 2021. Para debelar a questão, sempre que possível, os dados de 1864 foram associados à freguesia correspondente de 2021, mesmo que se situasse noutro distrito ou noutro concelho. Adicionaram-se os campos “antigodistrito”, “antigoconcelho” e “antigafreguesia”, para preservar a estrutura original. Registou-se ainda a nova denominação da freguesia e, sempre que possível, a sua data de criação e de extinção. Este processo deu origem a uma base de dados com 4.440 registos (freguesias). Na fase seguinte esta informação foi cruzada com os dados do recenseamento de 2021.

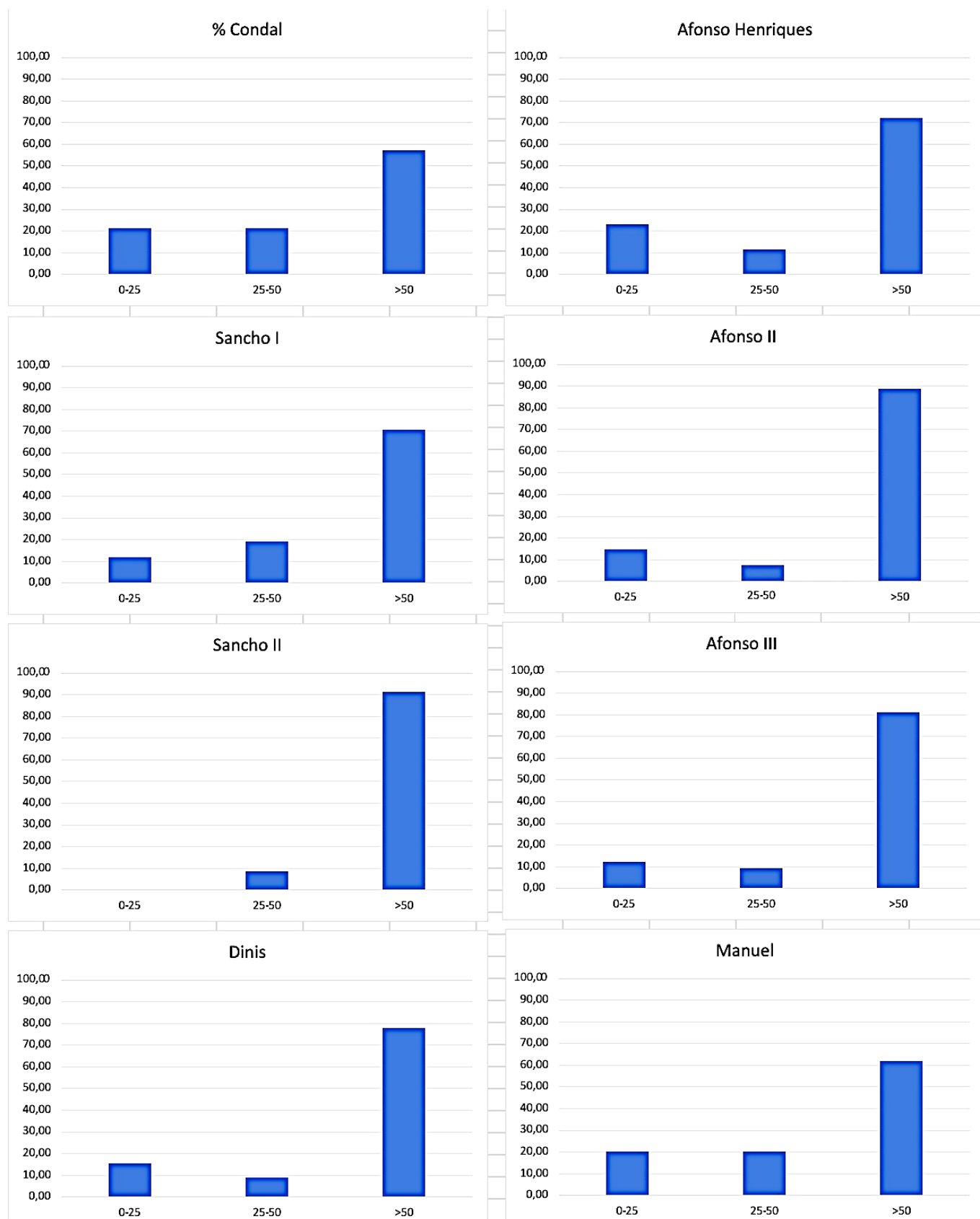
## RESULTADOS

Os resultados apresentados comparam realidades que, embora sejam tendencialmente convergentes, têm na sua origem indicadores distintos: um que se baseia na criação e afirmação de núcleos concelhios - forais, o outro, que se refere à criação de núcleos urbanos (freguesias) com a respetiva densidade populacional - censos. Através da análise efetuada, verificamos o padrão de ocupação das localidades situadas até uma

faixa de 50 km de distância do litoral. Esta opção de distância, deveu-se essencialmente ao facto de ser necessário abranger núcleos populacionais localizados mais no interior, mas que, desde a

Idade Média, se evidenciaram enquanto polos urbanos com ineludível importância, tais como o são o caso das cidades de Guimarães (Figura 4A1), Braga (Figura 4A2) ou Coimbra (Figura 4A3).

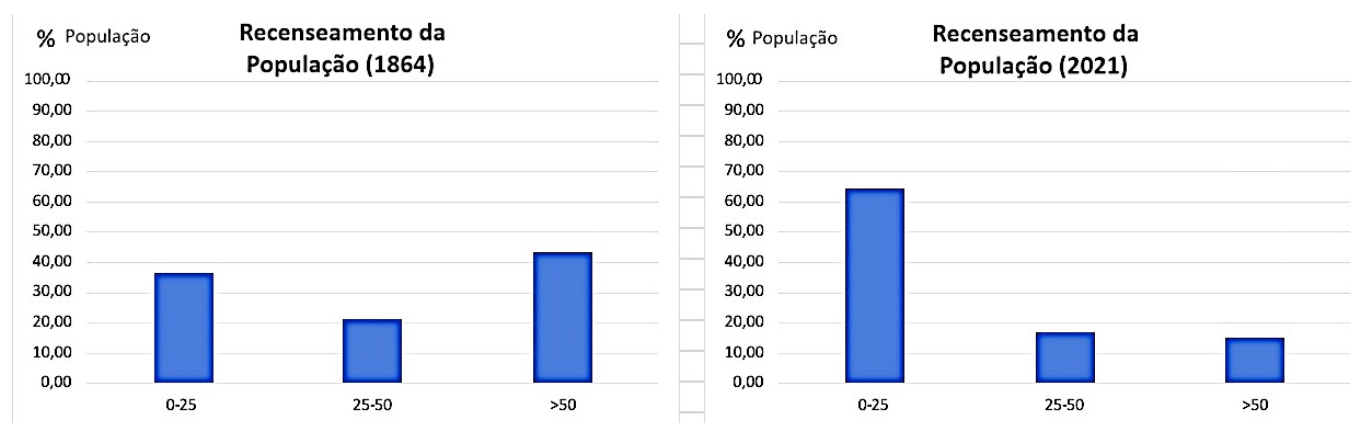
76



**Figura 1.** Histogramas de percentual de ocupação humana permanente na orla costeira de Portugal continental, deduzido da outorga de forais régios.

Considerando estas questões, na Figura 1 podem ser observados os resultados atinentes ao percentual de ocupação humana permanente na orla costeira de Portugal continental através da análise da outorga de forais régios. Verifica-se que no período cronológico compreendido entre as outorgas do período condal até o reinado de D. Dinis (1096 e 1321), ocorreu uma fase de litoralização mais pronunciada durante o período condal (ca. 40%) e o reinado de D. Afonso Henriques (ca. 30%) e D. Sancho I (ca. 30%). Essa

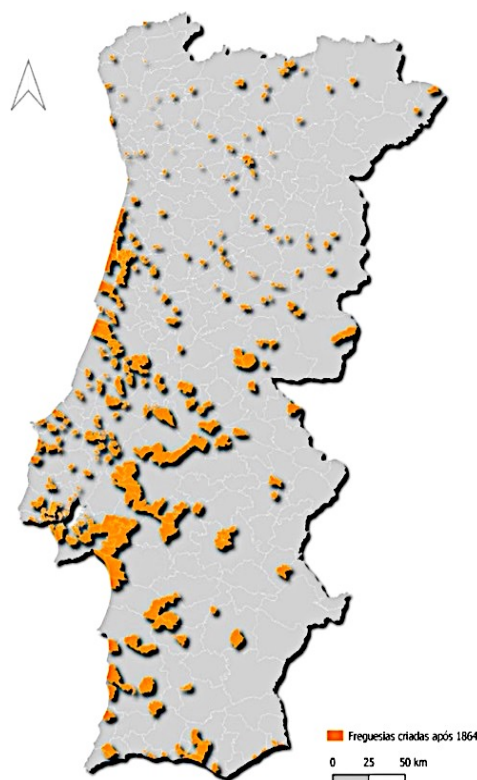
tendência esbateu-se nos reinados seguintes na medida em que reduziu o percentual para valores situados entre os 10% e os 20% e aumentou o número de forais outorgados a mais de 50 km do litoral. Já no período cronológico correspondente à outorga dos forais manuelinos, a qual decorreu entre os anos de 1500 e 1524, verifica-se que houve uma recuperação do percentual da outorga de forais no litoral, voltando a cifrar-se nos 40% e com uma distribuição equitativa de 20% entre os 0-25 e os 25-50 km.



**Figura 2.** Histogramas de percentual de ocupação humana na orla costeira de Portugal continental deduzido dos censos de 1864 e de 2001.

A análise dos censos contemporâneos seguindo os cortes cronológicos propostos revelaram que no primeiro censo de 1864 há uma clara tendência de litoralização com representativos 56,46% da população fixada até à distância de 50 km do litoral. Essa tendência tornou-se efetiva ao se verificar que 82,19% da população portuguesa encontrava-se permanentemente fixada no litoral aquando do censo de 2001, considerando a distância máxima aludida de 50 km (Figura 2).

Esse processo é igualmente ilustrado através da criação de novas freguesias que ocorreu após o recenseamento de 1864 e até ao censo de 2001. Por aí se pode verificar que, à exceção de alguns casos, estas localizam-se maioritariamente no litoral. A sua criação por divisão da área de uma ou mais freguesias antecessoras, é um indicador da localização das zonas de maior dinamismo e crescimento populacional. Este processo teve especial incidência nos distritos litorais da zona centro e sul, nomeadamente em Aveiro, Coimbra, Santarém, Lisboa e Setúbal, bem como no litoral dos distritos de Beja e de Faro (Figura 3).



**Figura 3.** Freguesias criadas após o censo de 1864..

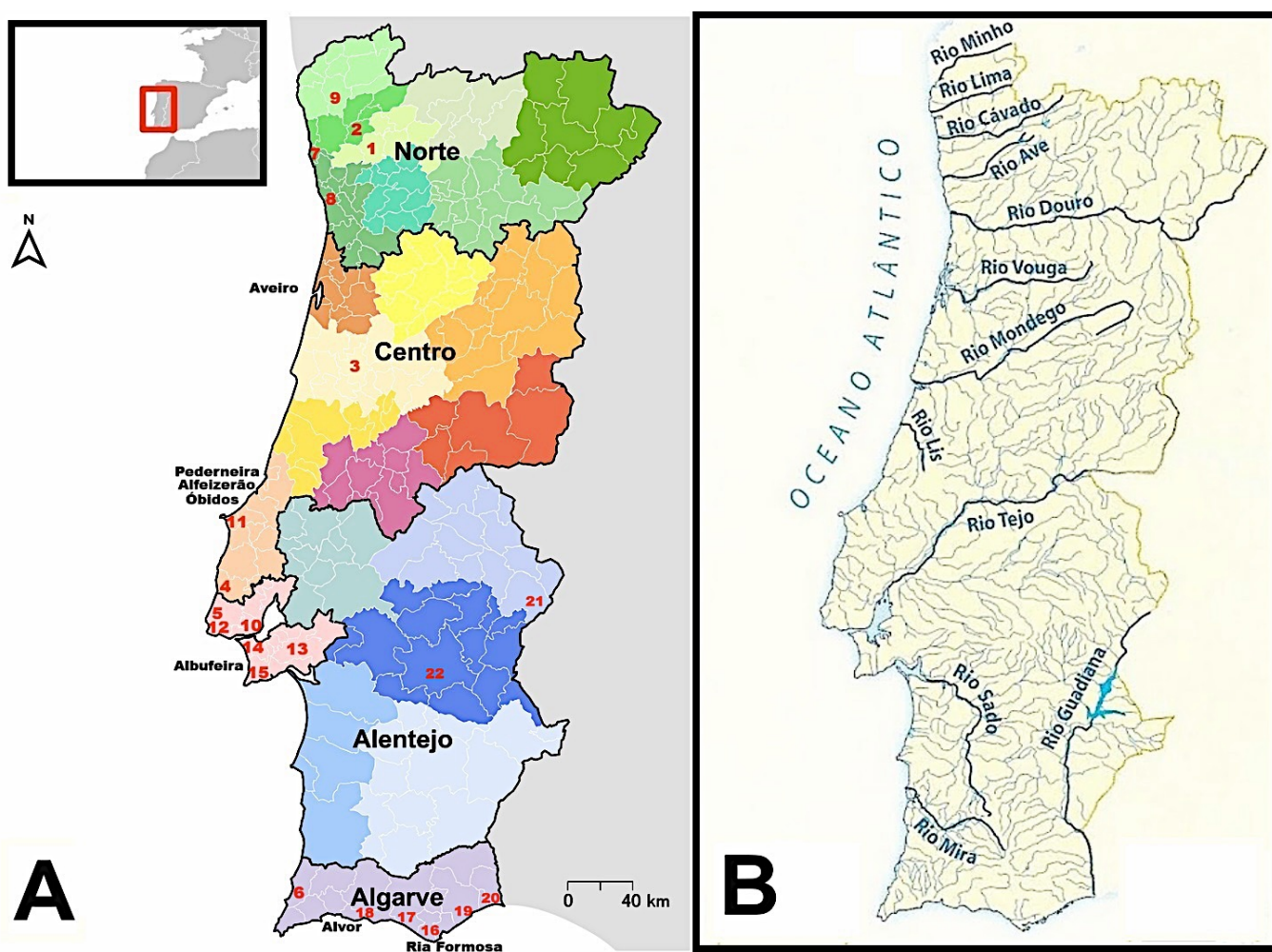


## DISCUSSÃO

Os resultados demonstram comportamentos coletivos, de uma cada vez maior aproximação ao litoral, decorrentes da atração para fixação costeira motivada tanto de fatores ambientais, quanto antrópicos. Era desejável distingui-los, mas tal tarefa é praticamente impossível. Sabemos que no período medieval, os processos morfodinâmicos naturais foram ampliados devido à influência antrópica. O território entre os rios Douro e Minho (fig. 4B), era o mais densamente povoado. A situação climática favorável incrementou a atividade agrícola e a exploração florestal nesse espaço (MATTOSO, 1997). Essas atividades humanas aumentaram o débito sedimentar nos cursos fluviais e posteriormente ao longo do litoral através dos processos de deriva litorânea. A grande disponibilidade sedimentar resultou na constituição ou ampliação de vários

ambientes abrigados ou protegidos da ação direta do oceano, tais como, sistemas lagunares, baías e desembocaduras fluviais (e.g. DIAS, 1990, 2004, 2005; DIAS *et al.*, 1994, 2000). De uma forma geral, é aceite que a ocupação humana na costa ocorreu primeiro nestas zonas protegidas ou “litorais abrigados”. Somente numa fase histórica mais tardia, o ser humano ocupou de forma permanente os litorais expostos, pois estas zonas tinham características difíceis para essa fixação, nomeadamente: maior amplitude dos efeitos das tempestades ou galgamentos marítimos, maior dificuldade na exploração dos recursos marítimos, amplitudes térmicas diárias mais acentuadas, maior energia das ondas e terrenos estéreis para a agricultura. Esta tese foi defendida por CORBIN (1995), demonstrando, para o caso francês, que até à democratização da vilegiatura marítima, os litorais expostos eram “territórios do vazio”, zonas totalmente evitadas pelas populações humanas e, por isso, despovoadas.

78



**Figura 7.** A) Mapa com a divisão administrativa dos concelhos com a indicação da localização dos sistemas lagunares e dos forais outorgados; B) Mapa da localização dos cursos fluviais portugueses.

No caso português, aparentemente a situação foi semelhante. Análises recentes têm demonstrado que na Idade Média houve ocupação humana em alguns “litorais expostos”, no entanto, apenas sazonalmente (e.g. TENTE & MIER, 2021; PRATA & TENTE, 2023). Com efeito, apesar da ocupação humana do espaço privilegiar o litoral em relação ao interior, as grandes cidades, eram essencialmente fluviais (RODRIGUES, 2009). Não obstante as correntes migratórias durante este período se terem efetuado predominantemente no sentido Norte-Sul e interior-litoral (MATTOSO, 1997), a ocupação humana costeira era relativamente reduzida e apresentava uma tipologia de assentamento populacional efetuado particularmente no “litoral-interior”, ou seja, afastado dos litorais expostos (MARQUES, 1981). É esse o cenário que podemos verificar através dos exemplos de núcleos populacionais que se fixaram nos estuários dos rios Minho, Cávado, Lima, Ave, Leça, Douro (SAMPAIO, 1979; MORENO, 1992; fig. 4B), Mondego (COELHO, 1989; fig. 4B), Tejo, Sado (OLIVEIRA, 2008; fig. 4B) ou Guadiana (IRIA, 1988; fig. 4B), ou dos núcleos populacionais estabelecidos em sistemas lagunares como Aveiro (AMORIM, 1996; BASTOS, 2015; fig. 4A), Pederneira, Alfeizerão, Óbidos (HENRIQUES, 1996, 2013; DIAS, 2004; fig. 4A), Albufeira (OLIVEIRA, 2008; fig. 4A), Alvor ou Ria Formosa (DIAS, 1988; fig. 4A).

Com efeito, no período compreendido entre 1096 e 1321 (fig. 1) os forais outorgados em litorais expostos foram, efetivamente, muito poucos. Alguns outorgantes particulares fizeram-no por motivos muito especiais. Por exemplo, embora não tenha sido outorgado em nome do rei, mas que se apresenta aqui porque é exemplo dessa situação excecional, o foral outorgado à Ericeira (fig. 4A4) no ano de 1229 pelo prior da Ordem de Aviz (ANTT, Gavetas, gav.14, mç.6, n.31) ilustra-o. A localidade situava-se num litoral de arriba onde existe a desembocadura do rio Lizandro e uma pequena baía, o que permitiria o embarque e desembarque, tratando-se de certo modo de um litoral relativamente seguro. Por outro lado, conforme demonstrado no foral, a pesca e especialmente a caça de cetáceos era muito

relevante nessa região. A importância desta atividade encontra-se documentada para várias localidades ao longo da costa portuguesa (BRITO, 2011; TEIXEIRA *et al.*, 2014; BRITO *et al.*, 2019). Do mesmo modo, os exemplos de forais de outorga régia em litorais expostos são por motivos semelhantes. Por exemplo, a localidade de Colares, situada nas proximidades de Sintra (fig. 4A5), recebeu foral régio por D. Afonso III no ano de 1255 (VENTURA & OLIVEIRA, 2006b, doc. 717, p. 290-291). Porém, neste caso, além de distar cerca de 3 km do litoral, trata-se de uma área constituída em parte de arribas, o que concede uma certa proteção. O mesmo parece ter ocorrido no caso de Aljezur (fig. 4A6), cujo foral foi outorgado em 1280 por D. Dinis (ANTT, chancelaria régia, D. Dinis, livro 1, fls. 28-29v. e 63-64v.; ANTT, Gaveta 15, maço 23, n. 10; COELHO & ROCHA, 2022, doc. 1, p. 53-58). Também neste caso, para além da localidade distar cerca de 5 km do litoral, situa-se numa zona costeira maioritariamente constituída por arribas. Outro exemplo de um foral atribuído por D. Dinis a uma localidade situada num litoral exposto foi o da Póvoa de Varzim (fig. 4A7), datado de 1308 (ANTT, chancelaria régia, D. Dinis, livro 4, fls. 40-40v.; COELHO & ROCHA, 2022, doc. 87, p. 325-326). Segundo indicado no próprio foral, interessava à coroa os réditos que poderia arrecadar dos cetáceos capturados nessa região, o que ajuda a justificar a fixação populacional nessa área e que de outra forma poderia não ser atrativa. Por outro lado, trata-se de uma zona onde existe uma pequena baía, a qual oferecia relativa proteção para as atividades marítimas da pesca e comércio ali amplamente realizadas (SAMPAIO, 1979; MORENO, 1992). Através destes exemplos denota-se que a efetiva ocupação do litoral na época medieval ocorreu nos litorais abrigados.

Acresce que neste período compreendido entre 1096 e 1321 a situação político-militar exigiu, entre outro tipo de medidas de povoamento e defesa do território, uma outorga de forais régios relativamente constante (e.g. MARQUES, 1993; COELHO & HOMEM, 1996; COELHO, 2000; REIS, 2015). Foi, efetivamente, a altura em que mais diplomas destes foram outorgados (REIS, 2015). Durante o período condal e os primeiros reinados, nomeadamente de D. Afonso Henriques e

de D. Sancho I, épocas em que a litoralização se situou na ordem dos 30% e dos 40% (fig. 1), a outorga de forais foi importante para o controlo do domínio da aristocracia laica e eclesiástica que se encontrava profundamente acantonada no Entre-Douro-e-Minho (MATTOSO, 1997) e no processo de avanço militar para sul à medida em que novos territórios eram conquistados aos Muçulmanos (e.g. COELHO & HOMEM, 1996; MATTOSO, 1997; SOUSA, 1997; COELHO, 2000; REIS, 2015). Importantes localidades, maioritariamente localizadas em litorais abrigados ou situadas entre os 25 e 50 km do litoral foram neste período nomeadas ou reconfirmadas como concelhos, nomeadamente: Guimarães em 1096 (ANTT, *Leitura Nova, Livro dos Forais Velhos*, fls. 70-71; ANTT, *Gavetas*, gav.15, mç.8, n.20; fig. 4A1); Coimbra que em 1111 recebeu do conde D. Henrique a confirmação do foral (ANTT, *Cabido da Sé de Coimbra, livro preto da Sé de Coimbra*, fls. 8-8 v.; fig. 4A3) que lhe havia sido outorgado por Afonso VI de Castela e D. Raimundo (ANTT, *Cabido da Sé de Coimbra, documentos particulares*, mç.1, doc.18) com a disposição de povoamento de todas as terras recebidas após a reconquista da cidade que havia ocorrido em 1064; o Porto (fig. 4A8), que em 1123 recebeu foral particular atribuído pelo bispo D. Hugo, outorga somente viabilizada através de uma prévia doação de carta de couto por parte da condessa D. Teresa em 1120 (REIS, 2015); e Ponte de Lima (fig. 4A9) em 1125 também outorgado por D. Teresa (ANTT, *Leitura Nova, Livro dos Forais Velhos*, fls. 76-76 v.; ANTT, *Gavetas*, gav.15, mç.5, n.3 e gav. 18, mç.3, n.27).

No reinado de Afonso Henriques, denota-se a outorga de forais cada vez mais a Sul, acompanhando o progresso da Reconquista para além da linha do Mondego e até a zona do Tejo (fig. 4B), efetivada com a tomada de Lisboa (fig. 4A10) no ano de 1147 (MARQUES, 1993; COELHO & HOMEM, 1996; COELHO, 2000; REIS, 2015). Diversos forais foram outorgados no litoral, mais uma vez em zonas abrigadas. Em 1167, por exemplo, outorga foral à localidade de Atouguia da Baleia (ANTT, *Leitura Nova, Livro dos Forais Velhos*, fls. 9-9v. e 87 v.-88 v.; fig. 4A11) que para além da importância enquanto região piscatória e principalmente de captura de

cetáceos, encontrava-se abrigada no estuário do Rio de São Domingos onde se situava o seu porto (DIAS & BASTOS, 2017). Mas são especialmente cidades nas proximidades de Lisboa (fig. 4A10), cujo foral foi outorgado em 1179 (REIS, 2015), que ao abrigo do estuário do Tejo (fig. 4B), receberam carta de foral. Por exemplo, Cascais (fig. 4A12) e Sintra (fig. 4A5) no ano de 1154 (ANTT, *Feitos da Coroa, Núcleo Antigo*, 347), e Palmela em 1185 (ANTT, *Leitura Nova, Livro dos Forais Velhos*, fls. 84-85 v.; fig. 4A13). Já no reinado de D. Sancho I e ainda na região de Lisboa temos o exemplo de Almada em 1190 (REIS, 2015; fig. 4A14). Embora outros exemplos de outorga a localidades em litorais abrigados, como o caso de Sesimbra em 1201 (ANTT, *Leitura Nova, Livro dos Forais Velhos*, fls. 82 v.-84: fig. 4A15), com este monarca começa a notar-se uma interiorização das outorgas, uma vez que são mais os forais entre os 25 e 50 km (fig. 1).

A partir de D. Sancho II e até ao final do reinado de D. Dinis, a tendência altera-se, verificando-se que há uma interiorização nas outorgas de forais. Ou seja, parece haver deslocação de ocupação territorial mais direcionada para o interior do reino (fig. 1). Com efeito, trata-se de uma altura em que a Reconquista avança mais para Sul e finalmente chega ao seu ápice em 1212, no reinado de Afonso II (e.g. REIS, 2015). Efetivamente a maioria dos forais litorais outorgados após esta altura, situam-se no extremo sul do reino nas costas algarvias. É o caso dos forais de Faro (fig. 4A16), Loulé (fig. 4A17), Silves (fig. 4A18) e Tavira (fig. 4A19), todos outorgados por Afonso III em 1266 (VENTURA & OLIVEIRA, 2006a, doc. 360, p. 418-419; doc. 361, p. 419-420; doc. 359, p. 414-418; doc. 362, p. 420-421) ou Castro Marim (fig. 4A20) pelo mesmo monarca em 1277 (VENTURA & OLIVEIRA, 2006b, doc. 671, p. 231-245). O reinado de D. Dinis confirma a interiorização aludida (fig. 1), a qual se deve ao facto de que após a definição das fronteiras plasmada no tratado de Alcanizes (1297) era necessário conter eventuais investidas no reino português perpetradas pelos vizinhos orientais, o que ocasionou a outorga junto dessa fronteira (e.g. COELHO & HOMEM, 1996).

Os reinados que se sucederam até ao de D. Manuel não foram particularmente profícuos em



termos foralengos (REIS, 2015), mas apresentaram várias vicissitudes com impactos em termos demográficos. Uma inversão climática reduziu as temperaturas e espoletou períodos mais frios e chuvosos: a “pequena idade do gelo”. Tais condições influenciaram a agricultura e outras atividades de subsistência de forma negativa o que redundou em períodos de carestia alimentar e disseminação de doenças. Tudo isto em conjunto com as sucessivas guerras ocorridas redundaram no aumento da mortalidade (MARQUES, 1989; RODRIGUES, 2009). A partir das duas últimas décadas do século XV, uma vez debeladas tais crises que se abateram sobre Portugal e os períodos de pestes e as guerras internas e com Castela, a população aumentou (RODRIGUES, 2009). Considera-se que a partir de então, o advento da expansão ultramarina concorreu para uma maior aproximação populacional ao litoral. O fenómeno de urbanização e aumento demográfico foi particularmente notório nas cidades de cunho marítimo, onde preponderava o trato comercial (e.g. RODRIGUES, 1997; POLÓNIA, 1999; POLÓNIA & ANTUNES, 2016). A partir do século XVI o panorama de fixação populacional foi praticamente definido e manteve-se pelas centúrias seguintes: a região do Entre-Douro-e-Minho, sobretudo no litoral, era a mais povoada; seguia-se a Beira onde o povoamento era mais intensivo no nordeste e nos vales dos rios Douro e Mondego; a terceira região mais povoada era a Estremadura onde sobressaía a cidade de Lisboa; a quarta região mais povoada era Trás-os-Montes, no interior do reino; a esta seguia-se toda a região além Tejo, nomeadamente o Alentejo e o Algarve, onde, à exceção de alguns núcleos urbanos alentejanos como Elvas (fig. 4A21) ou Évora (fig. 4A22), ou cidades marítimas algarvias como Loulé (fig. 4 A17), Faro (fig. 4 A16) ou Tavira (fig. 4A19), todo o restante território era escassamente povoado (RODRIGUES, 2009). Com efeito, de um modo geral, os forais outorgados ou confirmados por D. Manuel entre os anos de 1500 e 1524, demonstram uma retoma da rede concelhia no litoral, quando se observa que novamente 40% dos concelhos se situavam na faixa entre os 0 e os 50 km (fig. 1).

No decorrer dos séculos XVII, XVIII e inícios de XIX, a distribuição populacional continuou *grosso modo* dividida por dois eixos principais

contrastantes. No eixo Norte-Sul o rio Tejo (fig. 4B) era claramente um divisor, verificando-se que a Norte desse curso fluvial havia maior densidade populacional, contrastando com toda a área do reino a Sul do mesmo rio. No eixo litoral-interior, apesar das diferenças não serem tão evidentes, mantinha-se uma maior densidade populacional no litoral (SERRÃO, 1997). Esta característica de povoamento conservou-se no século XIX, verificando-se os mesmos contrastes. Apesar de haver um aumento da densidade populacional, a maior concentração situava-se a Norte do rio Mondego (fig. 4B) e no litoral, enquanto a Sul, essa concentração ocorreu particularmente na região de Lisboa (RODRIGUES, 2009). A criação de freguesias após o censo de 1864 vai ao encontro desta questão, verificando-se que na região litoral a Norte do Mondego e na região de Lisboa e imediatamente a Sul do Tejo (fig. 4B) foram as zonas onde mais freguesias novas se criaram (fig. 3). Com efeito, na segunda metade do século XIX e no século XX, as cidades costeiras, com especial relevância as regiões do Porto e de Lisboa (figs. 4A8 e 4A13), enquanto principais zonas do movimento populacional de emigração/imigração entre Portugal e os seus territórios ultramarinos, bem como, de migrações especialmente provenientes do interior, concentraram mais fluxos populacionais. A progressiva industrialização, concorreu também para o afluxo das gentes do interior na busca de melhores condições (e.g. SOUSA, 1979; RODRIGUES, 2009). Por outro lado, também desempenhou um papel predominante neste movimento de fixação no litoral a questão da democratização da vilegiatura marítima e o aumento do turismo de massa ocorrido a partir de meados do século XX e intensificado após a adesão de Portugal à Comunidade Económica Europeia com o incremento das acessibilidades materializada na construção de estradas e autoestradas (DIAS, 2005; RODRIGUES, 2009; FREITAS, 2010). Os censos observados neste estudo revelam perfeitamente a alta concentração populacional no litoral, já muito elevada em 1864, uma vez que mais de 50% da população já estava fixada até 50 km da costa (fig. 2). Os dados mais recentes acerca da distribuição demográfica portuguesa demonstram que se mantém uma situação assimétrica dos índices

populacionais observados nas regiões do litoral e nas regiões do interior. No litoral concentra-se a maior parte da população, enquanto no interior, se observa uma tendência acentuada de desertificação populacional (INE, 2019). Com efeito, a concentração populacional no litoral chegou a valores acima dos 80% até 50 km de distância do litoral (fig. 2).

De uma maneira geral, pode-se então inferir que o processo da litoralização, ou seja, o processo migratório e/ou de fixação permanente de comunidades humanas no litoral, seguiu a tendência aludida: um movimento populacional que se deslocou paulatinamente do interior para o litoral, mormente em litorais protegidos ou abrigados, o qual aumentou a partir do século XV e subsequentemente se foi concentrando no entorno dos principais polos urbanos costeiros, agudizando a concentração populacional nessas áreas. Esta situação acarreta vários problemas de índoles social, cultural, ambiental e económico (INE, 2019). A intensa sobrepopulação no litoral e os seus impactes sobre o meio, ao que acrescem os impactes provenientes da ocorrência de eventos resultantes das alterações climáticas, tendem a gerar um efeito ampliador das vulnerabilidades e riscos socioambientais costeiros, particularmente nos estuários e lagunas, litorais baixos e arenosos (*e.g.* DIAS *et al.*, 1994; SANTOS *et al.*, 2017; BIO *et al.* 2020). Segundo se pode concluir através desta análise, foi precisamente nesta tipologia de litorais abrigados que a população se foi fixando, podendo ter chegado o momento em que, perante os acontecimentos correlatos às alterações climáticas e aos modos de utilização do litoral, o movimento contrário tenha de ser iniciado.

## CONCLUSÕES

Pelo exposto se conclui que:

1. Existiu um amplo movimento de outorga de forais pelos monarcas portugueses, ou em seu nome, até D. Dinis, o que equivale a dizer, até à consolidação definitiva (que se mantém praticamente inalterável até ao presente) das fronteiras de Portugal (continental).
2. A maioria dos núcleos concelhios criados ou ratificados pelos aludidos forais situavam-se

numa faixa territorial interior, isto é, a mais de 50km do litoral coevo, mantendo-se assim uma faixa de segurança face aos perigos (reais e/ou imaginários advindos do “mar oceano”, como se designava à época.

3. Os litorais ocupados em permanência eram, sem surpresa, os abrigados, sítios em zonas de desembocadura, com a reentrância cavada pela foz dos cursos fluviais, ou em costas lagunares. As pouquíssimas exceções verificadas apelam a zonas costeiras ligadas à captura de cetáceos que, pelo seu valor económico, justificavam o risco de aproximação à costa ou em costa de arriba que garantia alguma proteção.
4. Com o advento da expansão marítima regista-se uma mudança de paradigma com maior aproximação da população ao litoral, o que também não surpreende, uma vez que o mar era a grande via por onde partiam gentes e chegavam haveres.
5. Já no período Contemporâneo verifica-se uma nítida tendência de inversão do comportamento coletivo com uma inequívoca fixação junto ao litoral, situação que é esmagadoramente reforçada na atualidade em que cerca de 65% da população de Portugal continental está fixada no litoral até uma distância de 25 km e apenas cerca de 15% reside no interior, a partir dos 51 km de distância da costa.

Fica provado que passámos de uma fase em que Portugal pendia para a interiorização, para outra em que se encontra claramente “litoralizado”. Digamos, utilizando um adágio popular que “nem tanto ao mar, nem tanto à terra”, uma vez que de um extremado medo do mar se passou a um quase deslumbramento pelo mesmo, que impele à construção e permanência em zonas claramente de risco, deixando o interior desertificado e à mercê de toda a casta de catástrofes como, por exemplo, os recorrentes incêndios estivais.

Entendido, em traços gerais o fenómeno da litoralização de Portugal continental, talvez fosse o momento de atentar nas causas da vetusta organização territorial dos períodos medieval e moderno, de modo a corrigir o comportamento de risco na ocupação costeira atual, decorrente do fascínio pelo mar. A esta explicação histórica não deverão deixar de estar apensos os mapas de risco

(costeiro) que, certamente, serão objeto de análise no desenvolvimento futuro da presente análise.

## 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 do CITCEM - Centro de Investigação Transdisciplinar Cultura, Espaço e Memória, unidade de I&D da Universidade do Porto (UIDB/04059/2020). Foi igualmente financiado através dos projetos estratégicos UIDB/04292/2020 (<https://doi.org/10.54499/UIDB/04292/2020>) e UIDP/04292/2020 (<https://doi.org/10.54499/UIDP/04292/2020>) atribuídos ao MARE - Centro de Ciências do Mar e do Ambiente e no âmbito do projeto LA/P/0069/2020 (<https://doi.org/10.54499/LA/P/0069/2020>) concedido ao Laboratório Associado ARNET - Rede de Investigação Aquática.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### Fontes Primárias

- Arquivo Nacional Torre do Tombo, Chancelaria Régia, D. Afonso II, Livros 1 e 2; D. Afonso III, Livros 1, 2 e 3; D. Dinis, Livros 1, 2, 3, 4 e 5.
- Arquivo Nacional Torre do Tombo, Gavetas 14, 15, 18.
- Arquivo Nacional Torre do Tombo, Leitura Nova, Livro 42, Livro de Forais Velhos; Livro 43, Livro dos Forais Novos de Entre Douro e Minho; Livro 44, Livro dos Forais Novos de Trás-os-Montes; Livro 45, Livro dos Forais Novos de Entre Tejo e Odiana; Livro 46, Livro dos Forais Novos da Beira; Livro 47, Livro dos Forais Novos da Estremadura.

### Fontes Publicadas

- COELHO, M.H. da C.; ROCHA, A.R. 2022. *Forais de D. Dinis*. 429p., Imprensa Nacional – Casa da Moeda, Lisboa, Portugal (ISBN: 978-972-27-3045-7).
- ESTATÍSTICA DE PORTUGAL. 1868. *Censo no 1º de Janeiro de 1864. População*. 314p., Imprensa Nacional, Lisboa, Portugal. (<https://www.ine.pt/xurl/pub/65580105>)
- INE - Instituto Nacional de Estatística. 2022. *Censos 2021: Resultados definitivos*. 131p., Instituto Nacional de Estatística, Lisboa, Portugal. (<https://www.ine.pt/xurl/pub/65586079>)
- MARREIROS, R. 2012. *Chancelaria de D. Dinis, Livro II*. 563p., Palimage/Centro de História da Sociedade e da Cultura, Viseu/Coimbra, Portugal (ISBN: 9789897030512).
- MARREIROS, R. 2019a. *Chancelaria de D. Dinis - livro III (Vol. I)*. 617p., Imprensa da Universidade de Coimbra,

- Coimbra, Portugal (ISBN: 978-989-26-1920-0).
- MARREIROS, R. 2019b. *Chancelaria de D. Dinis - livro III (Vol. 2)*. 623 p., Imprensa da Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal (ISBN: ISBN 978-989-26-1922-4).
- VENTURA, L. & OLIVEIRA, A.R. 2006a. *Chancelaria de D. Afonso III, Livro I, vol. 1*. 470p., Imprensa da Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal (ISBN: 972-8704-87-9).
- VENTURA, L. & OLIVEIRA, A.R. 2006b. *Chancelaria de D. Afonso III, Livro I, vol. 2*. 365p., Imprensa da Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal (ISBN: 972-8704-89-5).
- VENTURA, L. & OLIVEIRA, A.R. 2011. *Chancelaria de D. Afonso III, Livros II e III*. 403p., Imprensa da Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal (ISBN: 978-989-26-0045-1).

### Bibliografia

- AMORIM, M.N.S.B. 1987. *Guimarães de 1580 a 1819. Estudo Demográfico*, 528p. Lisboa: Instituto Nacional de Investigação Científica, Lisboa, Portugal.
- BARROS, H. da G. 1895. *História da Administração Pública em Portugal*, tomo I, 650p., Imprensa Nacional, Lisboa, Portugal.
- BARROS, H. da G. 1896. *História da Administração Pública em Portugal*, tomo II, 413p., Tipografia da Real Academia das Ciências, Lisboa, Portugal.
- BASTOS, M.R. da C. 2015. *O Baixo Vouga em tempos medievos: do preâmbulo da monarquia aos finais do reinado de D. Dinis*, 400p., Novas Edições Académicas/Verlag, Saarbrücken, Alemanha (ISBN: 978-6130167110).
- BIO, A.; GONÇALVES, J.A.; PINHO, J.; VIEIRA, L.; VIEIRA, J.; SMIRNOV, S. & BASTOS, L. 2020. Indicadores de vulnerabilidade de erosão costeira: Um estudo de caso no Norte de Portugal. *Journal of Integrated Coastal Zone Management / Revista de Gestão Costeira Integrada*, **20**(3):197-209. (doi:10.5894/rgci-n337)
- BRAGA, T. 1868. *História do Direito Português: os Forais*, 157p., Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal.
- BRITO, C. 2011. Medieval and Early Modern Whaling in Portugal. *Anthrozoös*, **24**(3): 287-300. (doi: <https://doi.org/10.2752/175303711X13045914865303>)
- BRITO, C.; GARCIA, C.; VIEIRA, N.; FERREIRA, T & PINTO, C.A. 2019. Coastal Geomorphological and Environmental Changes as Drivers of Historical Shifts in Marine Activities. In: ROQUE, A.C.; MELO, C.J.; AMORIM, I.; FREITAS, J.G. & TORRÃO, M.M (Eds.). *Alterações Ambientais em Perspetiva Histórica*, pp. 209-225, CITCEM, Porto, Portugal. (ISBN: 978-989-8970-08-4).
- COELHO, M.H. da C. & HOMEM, L.C. (Coord.). 1996. Portugal em definição de fronteiras (1096 1325). Do Condado Portucalense à Crise do século XIV. In: Nova História de Portugal, vol. 3, 858 p., Presença, Lisboa, Portugal (ISBN: 9722317199).
- COELHO, M.H. da C. 1989. *O Baixo Mondego nos Finais da Idade Média (Estudo de História Rural)*, vol. I, 727p., Imprensa Nacional – Casa da Moeda, Coimbra, Portugal



(ISBN: 9789722703369).

- COELHO, M.H. Da C. 2000. A estruturação concelhia do Condado Portucalense – D. Henrique. *Biblos – Revista da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra*, LXXVI: 37-56.
- CORBAIN, A. 1995. *L'Avenement des loisirs: 1850-1960*, 471 p., Aubier, Paris, França. (ISBN: 2-7007-2247-7).
- COSTA, A.C. da. 1706-1712. Corografia portuguesa e descripçam topografica do famoso Reyno de Portugal, com as noticias das fundações das cidades, villas, & lugares, que contem [...], 3 vols., officina de Valentim da Costa Deslandes, Lisboa, Portugal.
- DAVID, H. 1995. A população portuguesa na Idade Média: uma revisão bibliográfica. *População e Sociedade*, 1: 87-91.
- DIAS, J.A. 1990. A evolução actual do litoral português. *Geonovas*, 11:15-28.
- DIAS, J.A. 2005. Evolução da zona costeira portuguesa: forçamentos antrópicos e naturais. *Revista Encontros Científicos – Turismo, Gestão, Fiscalidade*, 1:7-27.
- DIAS, J.A.; FERREIRA, Ó. & PEREIRA, A.R. 1994. Estudo sintético de diagnóstico da geomorfologia e da dinâmica costeira dos troços costeiros entre Espinho e a Nazaré. *Esamim - Estudos de Ambiente e Informática*, Lisboa, Portugal.
- DIAS, J.M. & BASTOS, M.R. 2017. De Ínsula a Península: o caso de Peniche (Portugal). In: PEREIRA, S.D.; RODRIGUES, M.A.C.; BERGAMASCHI, S.; ARAÚJO-JÚNIOR, H.I.; CANCELA DA FONSECA, L.; GARCIA, A.C.; ROQUE, A. (eds.), *O Homem e o Litoral: Transformações na paisagem ao longo do tempo*, pp. 70-82, FAPERJ, Rio de Janeiro, Brasil (ISBN: 978-85-5676-018-0).
- DIAS, J.M.A. 2004. A história da evolução do litoral português nos últimos vinte milénios. In: TAVARES, A.A.; TAVARES, M.J.F. & CARDOSO, J.L. (Eds.). *Evolução geohistórica do litoral português e fenómenos correlativos: geologia, história, arqueologia e climatologia: Actas do Colóquio*, pp. 157-170, Universidade Aberta, Lisboa, Portugal (ISBN: 972-674-440-7).
- DIAS, J.M.A.; BOSKI, T.; RODRIGUES, A. & MAGALHÃES, F. 2000. Coast line evolution in Portugal since the Last Glacial Maximum until present – a synthesis. *Marine Geology*, 170(1-2):177-186. (doi: [https://doi.org/10.1016/S0025-3227\(00\)00073-6](https://doi.org/10.1016/S0025-3227(00)00073-6))
- FERRO, J.P. 1995. A População Portuguesa no Final do Antigo Regime (1750-1815), 170p., Editorial Presença, Lisboa, Portugal (ISBN: 9789722319737)
- FRANKLIN, F.N. 1825. *Memória para servir de índice dos forais das terras do reino de Portugal e seus Domínios*, 2ª ed., 297p., Academia Real das Sciencias, Lisboa, Portugal.
- FREITAS, J.G. de. 2010. *O litoral português na época contemporânea: representações, práticas e consequências. Os casos de Espinho e do Algarve (c. 1851 a c. de 1990)*. Dissertação de Doutoramento, Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal, 421p.
- GALEGO, J. & DAVEAU, S. 1986. O Numeramento de 1527-1532. Tratamento Cartográfico. In: *Memórias do Centro de Estudos Geográficos*, vol. 9, 118p., Centro de Estudos Geográficos, Lisboa, Portugal.
- HENRIQUES, M.V.F.J.R. 1996. *A faixa Litoral entre a Nazaré e Peniche. Unidades Geomorfológicas e Dinâmica Actual dos Sistemas Litorais*. Dissertação de Doutoramento, Universidade de Évora, Évora, Portugal. 575p.
- HENRIQUES, M.V.F.J.R. 2013. O Litoral dos Coutos de Alcobaça. Evolução sedimentar e histórica da Lagoa da Pederneira. In: CARREIRAS, J. (dir.). *Mosteiros Cistercienses. História, arte e Património*. Tomo III, pp. 423-442, Jolis, Alcobaça, Portugal (ISBN 978-989-98209-3-7).
- HERCULANO, A. 1875. *História de Portugal desde o começo da monarchia até ao fim do reinado de Affonso III*. 8ª ed., 8 vols., Aillaud & Bertrand, Paris/Lisboa, França/Portugal (<https://purl.pt/325>).
- INE - INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA. 2019. Retrato Territorial de Portugal. 171 p., Instituto Nacional de Estatística, Lisboa, Portugal. (<https://www.ine.pt/xurl/pub/358634995>).
- IRIA, A. 1988. O Algarve e os Descobrimentos. In: SILVA MARQUES, J.M. (ed.) *Descobrimentos Portugueses – Documentos para a sua História*, vol. II, tomo I, 399p., Instituto Nacional de Investigação Científica, Lisboa, Portugal.
- MARQUES, A. H. de O. & Dias, J.J.A. 2003. *Atlas Histórico de Portugal e do Ultramar Português*. 604p., Centro de Estudos Históricos da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, Portugal.
- MARQUES, A.H. de O. 1981. Demografia. In: SERRÃO, J. (dir.). *Dicionário de História de Portugal*, vol. II, pp. 281-286, Livraria Figueirinhas, Porto, Portugal.
- MARQUES, A.H. de O. 1989. Portugal na Crise dos Séculos XIV e XV. In: SERRÃO, J. & MARQUES, A.H. de O. (dir.) *Nova História de Portugal - Volume IV*, 664 p., Editorial Presença, Lisboa, Portugal (ISBN: 9789722303170).
- MARQUES, J. 1993. Os municípios portugueses dos primórdios da nacionalidade ao fim do
- MATTOSO, J. 1997. A Monarquia Feudal: 1096-1325. In: MATTOSO, J. (dir.). *História de Portugal*, vol. II: A Monarquia Feudal (1096-1480), pp. 199-207, Editorial Estampa, Lisboa, Portugal (ISBN: 972-33-1263-8).
- MORENO, H.B. 1992. A navegação e a Actividade Mercantil no Entre-Douro-E-Minho. *Revista da Faculdade de Letras*, II(9): 9-24.
- NAZARETH, J.M. 2004. *Demografia: a Ciência da População*. 272p., 6ª ed., Editorial Presença, Lisboa, Portugal (ISBN: 9789722331531).
- OLIVEIRA, J.A. da C.F. 2008. *Na Península de Setúbal, em finais da Idade Média - organização do espaço, aproveitamento dos recursos e exercício do poder*. Dissertação de Doutoramento, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa. 683p.
- PINTO, M.L.R.; RODRIGUES, T. 1992. A Evolução da População ao Longo do Século XIX – uma

- Perspectiva Global. *Fórum Sociológico*, 3:145-172.
- POLÓNIA, A. & ANTUNES, C. 2016. *Seaports in the First Global Age - Portuguese Agents, Networks and Interactions (1500-1800)*, 432p., U.Porto Edições, Porto, Portugal (ISBN: 9789897461101).
- POLÓNIA, A. 1999. *Vila do Conde: um Porto Norteno na Expansão Ultramarina Quinhentista*. Dissertação de Doutoramento, Universidade do Porto, Porto, Portugal, vol. 1, 936p.
- PRATA, S. & TENTE, C. 2023. The Early Medieval Peasant Economy: An Analysis of Archaeological Data from Central Portugal. *Al-Masaq*, 35(3): 309-325 (<https://doi.org/10.1080/09503110.2023.2222023>)
- REIS, A.M. 2015. *História dos Municípios (1050-1383)*. 619p., Livros Horizonte, Lisboa, Portugal (ISBN: 978-972-24-1496-8).
- RIBEIRO, A.I. 2023. *Métodos em Demografia*. 230p., Instituto de Saúde Pública da Universidade do Porto, Porto, Portugal (ISBN: 978-989-35351-0-3).
- RODRIGUES, T. (Coord.). 2009. *História da População Portuguesa: das longas permanências à conquista da modernidade*, 581p., CEPESE/ Edições Afrontamento, Porto, Portugal (ISBN: 978-972-36-1005-5).
- RODRIGUES, T. 1997. As Estruturas Populacionais. In: MATTOSO, J. (dir.). *História de Portugal*, vol. 3: No Alvorecer da Modernidade, pp. 179-217, Editorial Estampa, Lisboa, Portugal (ISBN: 972-33-1334-0).
- SAMPAIO, A. 1979. *Estudos Históricos e Económicos*, vol. II: As Póvoas Marítimas, 277 p., Editorial Vega, Lisboa, Portugal.
- SANTOS, F.D.; PENHA-LOPES, G. & LOPES, A.M. (Eds.). 2017. Grupo de Trabalho do Litoral - Gestão da Zona Costeira: O desafio da mudança. Agência Portuguesa do Ambiente, Lisboa, Portugal (ISBN: 978-989-99962-1-2).
- SILVEIRA, L.N.E. (coord.) 2001. *Os Recenseamentos da População Portuguesa de 1801 e 1849: edição crítica*, 3 vols., Instituto Nacional de Estatística, Lisboa, Portugal (ISBN 972-673-491-6).
- SOARES, T.B. de S. 1931. Apontamentos para o estudo da origem das instituições municipais portuguesas. 161p., Ottosgrafica, Lisboa, Portugal.
- SOUSA, A. de. 1997. A Monarquia Feudal: 1325-1480. In: MATTOSO, J. (dir.). *História de Portugal*, vol. II: A Monarquia Feudal (1096-1480), pp. 275-301, Editorial Estampa, Lisboa, Portugal (ISBN: 972-33-1263-8).
- SOUSA, F.A.P. 1979. *A população portuguesa nos inícios do século XIX*. Dissertação de Doutoramento, Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 387p.
- TEIXEIRA, A.; VENÂNCIO, R. & BRITO, C. 2014. Archaeological remains accounting for the presence and exploitation of the North Atlantic right whale *Eubalaena glacialis* on the portuguese coast (Peniche, West Iberia) 16th to 17th century. *PLOS ONE*, 9(2):1-12 (doi: 10.1371/journal.pone.0085971)
- TENTE, C. & MIER, M.F. 2021. Archaeological research on seasonal settlement in south-western Europe. In: DIXON, D. & THEUNE, C. (Eds.). *Seasonal Settlement in the Medieval and Early Modern Countryside*, pp. 35-44, Sidestone Press, Leiden, Holanda. (ISBN: 978-94-6427-011-2).



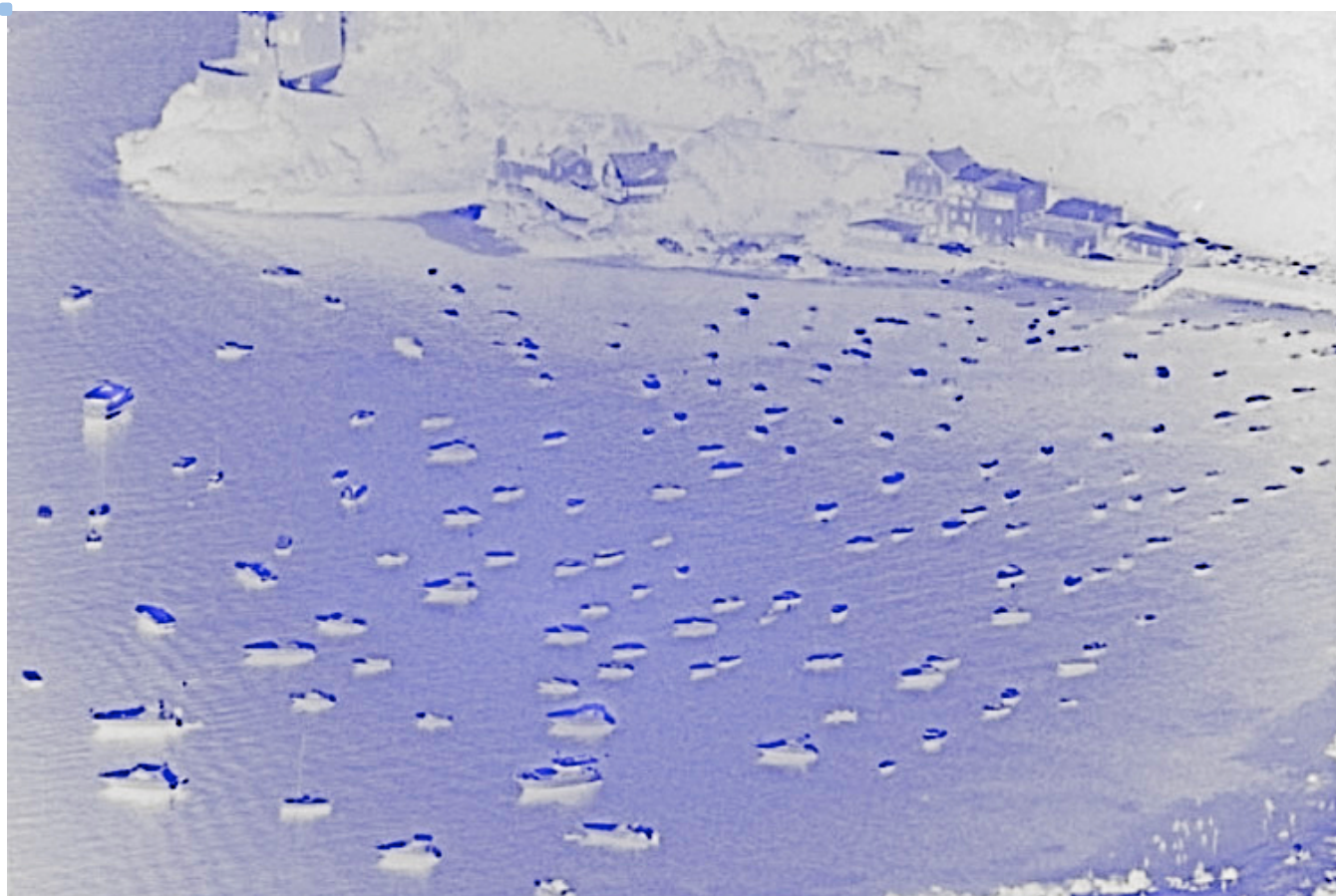


## Capítulo VI

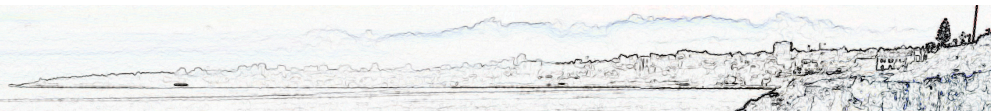
---

*Cidades-Porto enquanto espaço de interface cultural: da cidade  
Ribeira Grande à Cidade Velha – Património Mundial*

---







# CIDADES-PORTO ENQUANTO ESPAÇO DE INTERFACE CULTURAL: DA CIDADE RIBEIRA GRANDE À CIDADE VELHA – PATRIMÓNIO MUNDIAL

Martinho Robalo de Brito

Doutorando em História pela Universidade de Évora, Investigador e Docente Universitário - Técnico Especialista, Nível II do Instituto do Património Cultural, Praia, Santiago, Cabo Verde (martinho.brito2014@gmail.com; martinho.brito@iipc.gov.cv)

## RESUMO

Esta reflexão científica gravita em torno da ocupação colonial, na linha de costa do Atlântico Sul, no contexto ibero-africano, tendo como protótipo o arquipélago de Cabo Verde, o caso concreto da cidade da Ribeira Grande (1533), enquanto espaço de interfaces, cultural, social e identitário, e na emergência do povo e cultura cabo-verdianos. O seu objetivo primordial visa compreender as motivações que levaram os portugueses a escolher e ocupar o litoral atlântico, sobretudo, nas ilhas atlânticas, como foi o caso da cidade de Ribeira Grande, na ilha de Santiago, Cabo Verde. Ocupação essa que ocorre, na sua maioria, nas baías que serviram de ancoradouros para as frotas navais, com água potável para consumo e abastecimento, terrenos propícios para a agricultura e a pecuária e, sobretudo, espaços que lhes proporcionaram a defesa e segurança. O estudo da ocupação colonial portuguesa nas ex-colónias, como Cabo Verde, durante cinco séculos requer uma abordagem teórico-metodológica cuidadosa, pois, grande parte dos registos da sua memória-histórica já desapareceu com o tempo e muita coisa está inacessível nos arquivos europeus (portugueses). Por esse motivo, utilizamos na nossa pesquisa documental as fontes secundárias dos arquivos nacionais e locais, principalmente do IANCV e IPC<sup>1</sup>, complementados com os arquivos digitais das academias. Como recurso, usamos alguns métodos para as ciências sociais, como os de observação direta e participante, aplicando a nossa experiência laboral de décadas de trabalho como técnico e gestor, pesquisador e docente universitário. Cruzamos os dados recolhidos das leituras documentais com os dos recentes encontros de terreno nas comunidades dos cinco bairros consolidados da cidade, durante o estudo e diagnóstico para a atualização do plano de gestão do sítio, 2024 a 30. Em termos conceptuais, apresentamos determinados conceitos inovadores como os de paisagem, economia, turismo e património culturais azuis, no sítio Cidade Velha. A paisagem cultural azul engloba o território, as suas gentes e todo o seu ambiente na área classificada como património universal, associado ao espaço marítimo, às montanhas, e às ribeiras férteis e aos monumentos e vestígios arqueológicos terrestres e subaquáticos. Em suma, este estudo implica uma abordagem interdisciplinar e multifacetada da costa oceânica de Cabo Verde, vinculados

às costas africanas-lusófonas. Por conseguinte, o mesmo poder-se-á aplicar em todas as cidades-porto da referida costa, analisando o seu estado de arte e perceber a (re)interpretação da sociedade moderna sobre esses espaços de memória-histórica com elevadas marcas do passado colonial.

**Palavras-chave:** Património; Paisagem; Economia; Turismo; Culturais Azuis e Cidades-Porto.

89

**Port cities as a space of cultural interface: from Ribeira Grande city to Old Town – World Heritage**

## ABSTRACT

This scientific reflection revolves around the colonial occupation, on the South Atlantic coastline, in the ibero-african context, having as its prototype the Cape Verde archipelago, the specific case of the city of Ribeira Grande (1533), as a space of interfaces, cultural, social and identity, and in the emergence of the Cape Verdean people and culture. Its primary objective is to understand the motivations that led the Portuguese to choose and occupy the Atlantic coast, especially the Atlantic islands, as was the case of the city of Ribeira Grande, on the island of Santiago, Cape Verde. This occupation occurs, for the most part, in the bays that served as anchorages for the naval fleets, with drinking water for consumption and supply, land suitable for agriculture and livestock and, above all, spaces that provided them with defense and security. The study of Portuguese colonial occupation in former colonies, such as Cape Verde, for five centuries requires a careful theoretical-methodological approach, as much of the records of its historical memory have already disappeared over time and much is inaccessible in European archives (Portuguese). For this reason, in our documentary research we used secondary sources from national and local archives, mainly from the IANCV and IPC, complemented with the digital archives of the academies. As a resource, we use some methods for the social sciences, such as direct and participant observation, applying our work experience from decades of work as a technician and manager, researcher and university teacher. We crossed the data collected from documentary readings with those from recent field meetings in the communities

<sup>1</sup> Instituto de Arquivo Nacional de Cabo Verde e do Instituto do Património Cultural do Ministério da Cultura e das Indústrias Criativas.



of the city's five consolidated neighborhoods, during the study and diagnosis for updating the site's management plan, 2024 to 30. In conceptual terms, we present certain innovative concepts such as those of blue landscape, economy, tourism and cultural heritage, at the Cidade Velha site. The blue cultural landscape encompasses the territory, its people and its entire environment in the area classified as universal heritage, associated with the maritime space, the mountains, and the fertile streams and monuments and archaeological remains on land and underwater. In short, this study involves an

interdisciplinary and multifaceted approach to the oceanic coast of Cape Verde, linked to the African-Lusophone coasts. Therefore, the same can be applied to all port cities on the aforementioned coast, analyzing their state of the art and understanding the (re)interpretation of modern society on these spaces of historical memory with high marks from the colonial past.

**Keywords:** Heritage; Landscape; Economy; Tourism; Cultural Blues and Port Cities



## CONTEXTUALIZAÇÃO DO ARTIGO

Esta reflexão científica resulta da missão realizada em Portugal, por uma equipa de investigadores do IPC, no âmbito do projeto CONCHA-Portugal,<sup>2</sup> no mês de outubro do 2023,

na sequência da qual a organização nos convidou para apresentar um tema sobre o assunto. Para os devidos efeitos, vamos submetê-lo ao concurso da rede de investigadores-BRASPOR para publicação.

A mesma irá refletir, de forma holística, o quadro da história global, a partir da história local, analisando o papel das cidades-porto no processo de colonização e construção de Nações, hoje,

<sup>2</sup> Financiamento ao abrigo da EU H2020-MSCA-RISE-2017 research and innovation programme under grant agreement N° 777998, no passado mês de outubro, do ano de 2023 em que participamos no XIII Encontro da Rede BRASPOR, em Cascais

de 25 a 28 de outubro, no âmbito da cooperação entre a Universidade Nova de Lisboa, a Rede e o IPC.



Estados/Nações, abrindo assim debates científicos à volta do contributo (cidades-porto lusófonas) na construção da identidade cultural.

Esta abordagem científica abrangente decorre de uma visão mais ampla do mundo enquanto aldeia global, partindo do papel da história da Ribeira Grande, na rota de escravos e construção da comunidade negra africana no novo mundo, referenciado como a diáspora negra nos dois continentes da América e da Europa, no dossier de candidatura da Cidade Velha (2008).

Essas cidades-porto da linha da costa do Oceano Atlântico, particularmente, no nosso arquipélago, a partir do século XV contribuíram para a formação da sociedade e cultura crioulas. Esses espaços são frutos de encontros ocasionais e, também, repositórios de artefactos resultantes dos naufrágios espalhados por todo o país, incluindo Cidade Velha. Ali, nasceram uma cultura e um povo miscigenados, fruto de um relacionamento espacial neutro, cujo ambiente interpessoal desembocou num grupo social de identidade *sui generis*. O seu propósito embrionário é buscar os elementos comuns de ocupação em toda as cidades-porto da linha costeira ibero-africana, enquanto espaço de interface-cultural e de construção social, idêntico nos três continentes.

Em suma, essas cidades portuárias, em toda a linha costeira Ibero-africana, têm uma história comum, gerando uma parte importante de patrimónios azuis tangível e intangível. Na verdade, no período pós-independência houve uma preocupação em valorizá-las, classificando-as como património nacional e mundial - Cidade Velha. Essas urbes são protótipos de espaço, onde se dá (re)encontro ocasional de povos, produzindo uma herança cultural tangível e intangível (POLÓNIA & COSTA, 2020).

## OBJETIVOS

De forma genérica pretendemos analisar o contributo das cidades-porto na construção social na linha de costa no mundo ibérico-africano, enquanto espaços de interface-cultural, na edificação da memória e história globais. Especificamente, observamos as urbes das costas lusófonas dos PALOP, a partir da Cidade Velha; diagnosticar os atributos materiais e imateriais do

sítio associado às orlas marítimas; examinar o estado de arte e os riscos naturais e antrópicos do centro histórico, berço da nação - Cidade Velha; perceber o contributo, e o valor do oceano no processo global de preservação e gestão patrimoniais; propor medidas que possam fomentar a preservação ou salvaguarda dos testemunhos veiculados aos desafios oceânicos; e procurar traçar linhas que promovam medidas de políticas em prol da fruição e do desenvolvimento sustentável comunitários, e que também amenizem os riscos naturais e antrópicos.

## MÉTODOS

Foram usados diferentes tipos de procedimento científico, a começar pelo método documental, fruto das leituras de documentos associados. Usamos, ainda, o qualitativo e o quantitativo, para melhor compreensão das informações orais e escritas recolhidas. Como estratégia investigativa, cruzamos informações escritas e orais, complementados com o indutivo e o dedutivo, para reforçar as nossas leituras documentais. Essas informações foram referenciadas ao longo de todo o corpo textual deste artigo, com recurso a citações diretas e indiretas.

Há algumas semanas terminamos o trabalho de campo na Cidade Velha, no âmbito da recolha de dados para atualizar o plano de gestão, 2024-30. Fizemos três encontros com a comunidade dos cinco bairros, para auscultar os moradores sobre as suas expetativas, os seus problemas e as suas propostas de soluções. Houve mais dois encontros com o pessoal de todos os bairros juntos para o preenchimento de uma ficha de terreno, usando a técnica de análise – FOFA/SWOT<sup>3</sup>.

Esses dados foram recolhidos com base nos eixos de educação e participação comunitária; de proteção e salvaguarda; e de capacitação comunitária em matéria de gestão patrimonial,

<sup>3</sup> Esta técnica foi usada para recolher os dados orais da comunidade, através análise FOFA - SWOT – Forças (Strengths), Fraquezas (Weaknesses), Oportunidades (Opportunities) e Ameaças (Threats), o que nos permitiu atualizá-los em cada encontro realizado com a comunidade. Cada encontro tinha em média de 25 pessoas e foram realizadas três sessões separadas e duas conjuntas. Em cada sessão os técnicos lançavam os tópicos de acordos com os eixos previstos na estrutura do plano de gestão, descritos no parágrafo seguinte.

ambiental, turístico e desenvolvimento sustentáveis. Foram também usados métodos de recursos como os de observações direta e participante, e indutivo e dedutivo, como forma de clarear algumas informações dúbias.

## PROBLEMATIZAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO

As cidades-porto lusófonas possuem as mesmas funções, no espaço de interface e na referida construção social. Por isso, tomamos a Cidade Velha como modelo decorrente das relações sociais entre alguns europeus e africanos, no primeiro momento, vindos dos dois continentes. No segundo momento, entre os nativos insulares (brancos da terra e libertos) e, no terceiro, entre os nacionais residentes e na diáspora e estrangeiros residentes.

Nas nossas pesquisas bibliográficas não encontramos muitas referências nacionais. Contudo, realçamos que foi encontrado um trabalho do historiador cabo-verdiano António Correia e Silva, publicado em 1998, que serviu de base para este trabalho.

A extensa costa litoral no atlântico sul, a qual Cabo Verde está inserido, deve constituir-se a razão fundamental da mudança de paradigma tanto no pensar e no agir, como nas análises críticas da comunidade científica. Por conseguinte, reiteramos a necessidade de estudos científicos interdisciplinares e multinacionais sobre a problemática do oceano e das suas costas como espaço de (re)construção social, cultural e patrimonial em prol do desenvolvimento azul.

## REFERENCIAL TEÓRICO PATRIMONIAL, ECONÓMICO E TURÍSTICO, CULTURAIS AZUIS

Os conceitos básicos que estiveram na esteira da nossa reflexão, vinculado à linha costeira ibero-africana são a paisagem, o património, a economia culturais azuis e as cidades-porto, alavancados ao vasto oceano do atlântico sul, mais concretamente o de Cabo Verde.

A paisagem cultural azul, segundo a UNESCO, “é uma porção peculiar do território nacional, representativa do processo de interação do homem com o meio natural, à qual a vida e a ciência humana imprimiram marcas ou atribuíram valores

(Portaria nº 127. 2009<sup>4</sup>)). A paisagem cultural azul da Cidade Velha é entendido o conjunto destes elementos de cultura e do mar, tangível e intangível, e natureza associado ao ambiente e ao Homem.

Assim, os vestígios históricos e arqueológicos da antiga Ribeira Grande que está sob a Cidade Velha, as rochas escarpadas, os vales, as ribeiras verdejantes, os animais domésticos e selvagens, os moradores, as manifestações culturais, os monumentos, os vestígios, os artefactos subaquáticos, entre outros, enformam a paisagem cultural azul.

Já património cultural azul é abordado como “constructo social azul”, explorando as diversas perspectivas teóricas globais e particulares testemunhos, à luz da Convenção de Paris de 1972, da Convenção para a Proteção e Salvaguarda do Património Cultural Imaterial de 2003, da Convenção sobre a Proteção e a promoção da Diversidade das Expressões Culturais, 2005 e do nosso “Regime Jurídico do Património Cultural (Lei nº. 85.2020)<sup>5</sup>. Perspectivas essas que nos permite perceber o património azul como *direito patrimonial, bem civilizacional e construção sociológica*, tendo como sustentáculo a comunidade local, promovendo a sua participação criativa e proativa, durante todo o processo de concepção, conservação, processamento e gestão. Estas medidas de políticas devem, sempre, satisfazer às necessidades sociais, presentes no processo, livre e democrático de seleção, concepção e implementação de modelo de conservar um bem comum (GARCÍA CANCLINI, 1999).

A economia cultural azul baseia-se na racionalização dos recursos culturais e oceânicos escassos, como vetor de desenvolvimento sustentado. Ela reconhece a importância da cultura, dos mares e oceanos e, sobretudo, dos homens, nas zonas costeiras, como um ecossistema da terra e do oceano, em prol do desenvolvimento sustentável<sup>6</sup>. E as cidades-porto são vistas como as urbes que, pela sua localização geográfica estratégica e, em

<sup>4</sup> Portaria de 30 de Abril. 2009, art. 1º, estabelece a chancela de paisagem cultural, portal.iphan.gov.br, consultado em Março de 2024.

<sup>5</sup> Regime Jurídico do Património Cultural Nacional, Lei nº. 85/IX/2020 de 04 de Abril.

<sup>6</sup> Programa educativo da Universidade de Cabo Verde no domínio da economia azul (www.uni.cv.edu.cv, consultado em Março de 2024).

particular, histórica, serviram de assentamentos, portos de abrigo e espaço de simbiose cultural e social. Aliás, as cidades-porto “... são, em Cabo Verde, profundamente tributárias da posição geográfica do arquipélago, e, em menor grau, do clima, topografia, hidrografia, etc.” (CORREIA E SILVA, 1998, p. 5). Ou ainda “... elas constituem-se também como zona de contato, de trocas culturais, de transferência de conhecimento, de experiências sincréticas” (POLÓNIA & COSTA, 2020, p.18).

Em suma, esse referencial teórico nos permite valorizar, interpretar e disseminar a memória histórica e patrimonial das cidades-porto no mundo colonial lusófono, vinculado à linha costeira cabo-verdiana, paisagem e património culturais azuis, no caso da linha da costa das ilhas de Cabo Verde, Cidade Velha, da economia cultural azul.

Esse património cultural é visto como conjunto de bens materiais (móveis e imóveis) e imateriais, deixando marcas indeléveis do tempo-espaço na compreensão histórica relacional e simbólica entre o mar, o homem e a terra, conjugado ao valor simbólico universal excepcional atribuído à memória colectiva de um povo. Também é visto, ainda, como “um produto turístico azul” a procura de satisfazer a demanda do consumo, após processo de intervenção de um bem, de conservação a gestão e interpretação para melhor o preservar ou salvaguardar, convertendo-o em produto turístico cultural-azul vendível (ASHWORTH, 1994).

A nossa estratégia científica foi trazer experiências globais da linha costeira de lusofonia, tanto da memória-histórica como do património, à luz das normas internacionais da UNESCO, para uma melhor compreensão da realidade global, uma vez que, ao nível local e nacional, ainda não encontramos muitos estudos. Para o efeito, analisamos as oportunidades de estudo que as zonas costeiras do mundo português nos facultam. O seu âmbito espaço-temporal remonta o dealbar da expansão portuguesa no século XV, nas primeiras iniciativas de assentamento e povoamento, indo até a actualidade. Não obstante, as presenças de ruínas arquitectónicas arqueológicas, possuidoras, por vezes, de marcas dolorosas do passado, a sua (re)interpretação nos obriga um olhar crítico e clínico sobre as cidades-porto e os seus vestígios no processo

(re)construtivo e (re)criativo das várias etapas da sua história e das suas heranças culturais, “traumáticas” (POLÓNIA & COSTA, 2020, p.16), no arquipélago, em relação ao oceano e a própria colonização.

## PATRIMÓNIO CULTURAL IMATERIAL AZUL

O Património cultural imaterial azul (PCIA) é um produto que melhor vincula os conceitos da economia e turismo culturais azuis. A cidade berço possui potencialidade ao nível de atributo intangível, que merece ser melhor aproveitado, se lhe for agregado valor de qualidade. O PCIA é entendido como vector de desenvolvimento sustentável associado aos fenómenos económico e cultural. Vector esse que prevê melhoria de qualidade de vida comunitária, promovendo o seu sentimento de pertença e a sua participação, vinculadas às práticas, representações, expressões e técnicas, ligados aos seus instrumentos, objectos, artefactos e/ou lugares culturais reconhecidos pelas comunidades, grupos ou indivíduos como parte integrante de seu património (CONVENÇÃO, 2003).



**Figura 2.** Prato tradicional - Peixe Grelhado com Legumes.

A gastronomia azul enquanto PCIA é o valor e o conhecimento transmitidos às gerações vindouras, baseados em produtos agrícolas e marinhos locais (Figura 2), que precisam ser melhor explorados e disseminados. O prato típico do sítio histórico é o “caldo de peixe”, feito com leite de coco, um atrativo turístico local que, se for bem aproveitado, agrega valor ao turismo e à economia azul, podendo ser um produto de marca local. Os PCIA’s regem-se pelos domínios e categorias



presentes nas tradições e expressões orais, incluindo a língua materna, enquanto vetor de transmissão, nas práticas sociais, rituais e eventos festivos, nos conhecimentos e práticas relacionados com a natureza e nas aptidões ligadas ao artesanato.

Por conseguinte, as manifestações culturais sincréticas são suportadas pela língua cabo-verdiana, que é o veículo de transmissão de conhecimento entre as gerações.

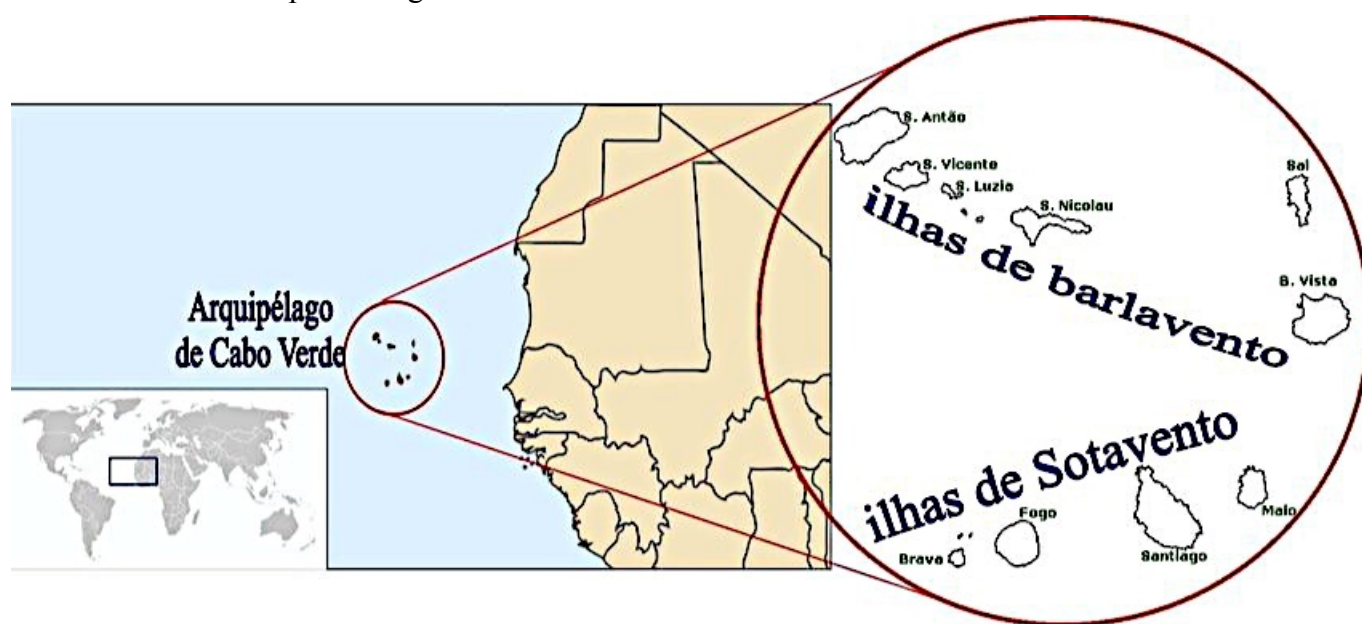


Figura 3. Mapa de Cabo Verde.

Essa memória histórica marca indelévelmente a Cidade Velha como um bem intangível distinto, pois, revela o espírito de lugar, um dos critérios que motivou a sua classificação a património universal. Todavia, o sítio beneficiou de um projeto de registo geral dos bens imateriais, em 2015, no âmbito do inventário de base comunitária, em contexto de formação, a três comunidades, do Concelho: Centro Histórico, Salineiro e Calabaceira para cerca de 20 formandos locais. Sendo que somente no centro histórico foram inventariados cerca de 11 dos 31 PCIA's inventariados (CATÁLOGO, 2020)<sup>7</sup>.

### ABORDAGEM HISTÓRICO-CULTURAL

O Arquipélago de Cabo Verde (Figura 3) situa-se na encruzilhada do atlântico sul, a 500 km do sítio cabo verde no Senegal, constituído por 10 ilhas e vários ilhéus. Formado por dois grupos vinculados ao vento alísio, sendo o mais a norte,

classificado como grupo de barlavento: Santo Antão, São Vicente, Santa Luzia, São Nicolau, Sal e Boa Vista e vários ilhéus e mais a sul o de sotavento: Maio, Santiago, Fogo, Brava e vários ilhéus.

Achado a 01 de maio de 1460, as ilhas mais ao Sul, Maio, Santiago e Fogo, por navegadores português Diogo Gomes e o genovês, António da Noli e, pelo Diogo Afonso, as ilhas mais a norte, as de Santo Antão, S. Vicente, S. Nicolau, Sal e Boa Vista, cuja ocupação se iniciou 2 anos mais tarde, a partir Ribeira Grande, na ilha de Santiago. A sua localização geoestratégica fez com que servisse de plataforma de reabastecimento dos navios, de entreposto comercial e de “laboratório” de experimentação vegetal e animal, com destaque para as plataformas das rotas de escravos e do comércio triangular (HGCV, Vol. I, 1991).

O modelo de cidades-porto, ainda hoje, permanece nos espaços urbanos nacionais, constituindo assim um dos mais valiosos recursos, histórico, patrimonial e turístico associados ao mar em Cabo Verde. Aliás, a relação do homem com o mar, depende desse conhecimento do passado que é a pré-condição da invenção do futuro destes

<sup>7</sup> PCIA – Património Cultural Imaterial Azul – designação produzido com base no inventário de base comunitária realizado em 2015, e publicado mais tarde em Catálogo do Inventário do PCI, do IPC, na Praia, em 2020.

espaços. Ou seja, dir-se-ia que esse passado histórico do homem ilhéu, na cidade-porto está vinculado ao mar e todo o seu ambiente, o que implica a sua disseminação e salvaguarda para gerações futuras (CORREIA E SILVA, 1998).

## DA ILHA DE SANTIAGO À CIDADE VELHA

A existência, no século XV, de uma baía, na Ribeira Grande, que servira de ancoradouro e de foz de duas grandes ribeiras de água corrente: a de Convento e a da Maria Parda que serviram, sobretudo, para abastecer as caravelas, localizadas no meio das rochas escarpadas, com enormes falésias, que facilitaram a defesa, favoreceram a sua ocupação. Estas são as condições mínimas encontradas, uma vez que não abundavam terrenos para a agricultura, nesta urbe. É a maior ilha do arquipélago, com cerca de 991 km<sup>2</sup>, achada também pelos citados navegadores Gomes e da Noli, no mesmo dia, cujo nome atribuído advém do santo patrono San Iago, conhecido por São Tiago Menor e, é ainda patrono da actual Diocese de Santiago de Cabo Verde, comemorado a 3 de Maio.

Inicialmente a ilha foi dividida em duas capitânias, em que os donatários recebiam o direito de exploração da terra, por via da carta de doação. A capitania do Sul, sedeada no povoado de Ribeira Grande, chefiada pelo capitão-donatário genovês António da Noli e, a do Norte, chefiada por Diogo Afonso sedeada em Baía de Alcatraz, que não durou muito tempo por insalubridades de água e terreno inóspito do local. A ilha de Santiago, localizada no Sudoeste do arquipélago, pela sua importância política e económica, associado ao estatuto da capitalidade (Ribeira Grande) sofrera constantes ataques dos piratas e corsários, a destacar os do britânico *Francis Drake* e do francês *Jacques Cassard*, nos séculos XVI e XVIII, respetivamente. Esses eventos levaram os sucessivos governos reinóis locais a reforçar o seu sistema defensivo, primeiro na cidade, começando pelas zonas baixas, finalizando na zona alta da Cidade Velha (Fortaleza Real de São Filipe) e, depois, noutros pontos de interesse da ilha. Ela tem, atualmente, cerca de 269.370 mil habitantes, dos quais mais de 180 mil residem na Cidade Capital,

Praia (CENSO, 2021), que fica a 12 km da antiga capital.

## RESULTADOS - VALORIZAÇÃO DA CIDADE VELHA COMO PATRIMÓNIO MUNDIAL (2009)

Um país insular pequeno e frágil como Cabo Verde, com 4.033 km<sup>2</sup> de terras, com 730 mil km<sup>2</sup> de extensão marítima<sup>8</sup> e com cerca de meio milhão de pessoas<sup>9</sup>, cujos atributos sociais resultam de interacção entre o homem, a terra e o mar, possuindo marcas coloniais dolorosas que merecem uma análise científica, passível de fornecer a sociedade moderna elementos interpretativos substanciais.

Assim, um estudo, da história e da memória colectiva emergentes, desses espaços dever-se-á revelar esses pressupostos científicos, no seu meio ambiente - o oceano e no seu contexto geopolítico. A existência de diversos cascos históricos na linha de costa do arquipélago de Cabo Verde, tendo como referências os mais antigos da ilha de Santiago, Ribeira Grande (1533), Praia Maria da Vitória (1858) e Mindelo (1879), na ilha de São Vicente, à semelhança das demais costas africanas, demonstra a importância e a necessidade de estudar esses assentamentos nessa região.

Recorrentemente surgem estudos sobre a comunidade com a percepção errónea de que as pessoas da comunidade não têm a noção do património cultural e do seu valor. Provavelmente, por falta de tempo para auscultá-la ou inexistência de trabalhos e estudos aprofundados que lhes permitam aferir o conhecimento do seu objecto de estudo. Entretanto, nas nossas referidas sessões realizadas *in situ*<sup>10</sup>, percebemos que, a maioria delas concebe e valoriza o património como uma herança e o mar como fonte de riqueza e via

<sup>8</sup> Conscv.nl - <https://www.conscv.nl/cabo-verde/informacoes-gerais>, consultado em fev. e março de 2024.

<sup>9</sup> Censo de 2021, INE, consultado em fev. e março de 2024.

<sup>10</sup> Dos referidos encontros foram realizados 5 encontros: 3 nos bairros de Santo António, São Sebastião e Largo de Pelourinho e 2 no Centro Cultural do Município Local, com a comunidade. Houve, várias sessões também com a comunidade de acordo com os eixos do plano para recolher subsídios para se criar programas, projetos e cronogramas, no Gabinete do IPC na Cidade Velha.



principal de mobilidade de pessoas e bens nas ilhas. Ademais, os jovens defendem que a baía do porto, considerado cemitério de naufrágios, deve ser preservada, pela quantidade de artefactos arqueológicos subaquáticos e pela demanda dos turistas e mergulhadores.

No entanto, ainda, pode persistir algumas pessoas que não dominam as noções oceânica e patrimonial, na comunidade local, como por exemplo os idosos. Pois, a falta da capacitação sistemática dos utentes leva as autoridades local e nacional a elaborar planos de ações com programas e projetos de formação comunitária contínua. Como já dissemos, valorizam o mar como meio de

navegação marítima, para pesca ou para se banhar. Contudo, para alguns existem vários elementos construtivos marinhos e/ou associados aos monumentos, na estrutura, piso ou cobertura, incluindo as pedras brancas cantoneiras que vinham de Portugal, como contrapeso, nos fundos dos barcos. A nova geração de moradores (re)clamam por uma gestão do sítio autónoma e independente, em finanças e recursos humanos, querendo fazer parte da estrutura de gestão do sítio, solicitando mudanças de paradigma na forma de atuações no sítio, no sentido *bottom-up* (PARKINSON, *et al.*, 2016, 2 *apud* POLÓNIA & COSTA, 2020).



**Figura 4.** Praia com embarcações de pesca.

## DISCUSSÕES

### *(Re)Interpretação da Cidade Velha*

A cidade está classificada e requalificada, mas uma boa parte dela, carece de manutenção. O sítio possui placas de informativas, tendo faltado *ab initio* uma (re)interpretação moderna global, isto é, com painéis interpretativos legíveis e atrativos traduzidos em, pelo menos, três línguas: nacional,

oficial e estrangeira (inglês e francês, quiçá alemão). Essa ideia de colocar os monumentos a falar, acessível a toda gente, marca a diferença na fruição, na prestação de serviço e na permanência dos visitantes no sítio, (BRITO, 2012). A transformação do sítio em “Cidade-Museu” pode valorizá-lo ainda mais, promovendo a produção de conhecimento e a função social ligadas as coleções visitáveis e suas gentes (BRITO, 2012).



Desde a independência sempre houve ideia de projetos museológicos *in situ* até a década de 90, do século XX, contudo foi nos anos de 2000 a 2010, que alguns desses projetos emergiram: o Centro Interpretativo na Fortaleza (2000) e o Núcleo Museológico da Cidade Velha (2005), alojado numa das salas do Gabinete do IPC e encerrado (2011).

### ***Segmento do Turismo e Ambiente Culturais Azuis***

Ao nível diplomático cultural o sítio tem recebido financiamento e apoios técnicos para melhorar a sua gestão, capacitando comunidade na implementação de projetos, na auto-fiscalização e controle do ambiente. Porém, há fatores globais que não dependem dos países insulares como Cabo Verde, por exemplo, o controlo da emissão de gases, a aplicação da convenção do clima e o seu cumprimento, pelos países industriais do mundo, poder-se-iam ajudar na redução do aquecimento global, e na redução da poluição do meio, em especial, nos oceanos. Ao nível das Nações Unidas também pode-se aplicar medidas de políticas, que incentivam e ajudam os países que sofrem diretamente com estes flagelos. Por exemplo, existe uma proposta do Governo de Cabo Verde, já acolhida e implementada pelo estado português, em reconverter as dívidas públicas em projetos de investimento climáticos e ambientais. Esta seria uma das possíveis medidas. Outra medida seria o controlo cerrado nos transbordos e/ou lavagens de depósitos dos combustíveis dos cargueiros, que andam a deitar grandes quantidades de lixos tóxicos nos oceanos, para tal é necessário avultados recursos financeiros e materiais.

A disseminação da nossa memória histórica local fomentou-se, com a criação do circuito turístico, administrado pelo então Ministério da Cultura, de 2000 a 2005. Nesse período, a gestão pública passou à privada, com a assinatura de um contrato de consignação com a empresa Espano-Cabo-verdiana de Promoção Turística (Próim-tur). Actualmente, a gestão voltou a ser pública, partilhada entre o IPC e a Câmara local.

No entanto, o fluxo dos visitantes nacionais e internacionais aumentou exponencialmente com a classificação do sítio a património mundial, em 2009, pela UNESCO.

Segundo os relatórios IPC e o da UNESCO, de 2016, somente no ano de 2013 entraram cerca de

24.500 visitantes, sem contar com as visitas nacionais e locais, números esses que sobem, ano após ano. Esse aumento leva-nos a pensar na capacidade de carga do sítio que, não dá resposta às demandas endógenas (festas religiosas e festivais), muito menos, ao turismo de massa.

### ***Gestão Integrada e Participativa do Sítio (GIP)***

A gestão do sítio tem sido a principal preocupação para todos os utentes do sítio, pois, as autoridades procuram aplicar as normas da UNESCO e do país, no sítio. A comunidade, no entanto, quer ver os seus problemas do quotidiano resolvidos. Estas visões e interesses, por vezes antagónicos, podem criar conflito ou até minar o sentimento de pertença e a confiança comunitários.

O Manual de Gestão da UNESCO, 2016, recomenda um sistema de gestão comunitária: como “... uma estrutura, ... permanente, composta de três elementos importantes: uma estrutura legal, que define as razões para sua existência, uma instituição, que dá forma a suas necessidades organizacionais e à tomada de decisões, e os recursos (humanos, financeiros ...), ...” (MGU, 2016, p.59). Estrutura essa que foi pedido pelos moradores nos referidos encontros semanais, que se quer independente e democraticamente eleita, para facilitar o planeamento, a implementação e a fiscalização das acções, a fim de produzir resultados que garantam uma gestão participativa e integrada, em prol do desenvolvimento local.

No âmbito da candidatura a património universal, em 2008, foi criado, pelo então governo, uma estrutura de gestão: comités de gestão e consultivo – sendo o de gestão composto por representantes de três órgãos (Governo, Câmara local e Comunidade), cujas atribuições eram administrar o sítio, de acordo com as normas da UNESCO e nacionais. Já o consultivo era composto por representantes das instituições centrais e locais, ONG’s e parceiros, que possuíam especialistas na matéria de gestão territorial e patrimonial. Em 2013, foi criada a Alta Curadoria, com poderes de gerir, através do curador residente que fazia a gestão corrente do sítio, com as mesmas atribuições que tinham os ditos Comitês.

Em suma, esta estrutura de gestão na Cidade Velha, durante os seus 15 anos não funcionou, conforme o almejado.

## CONSIDERAÇÕES GERAIS

Em jeito de conclusão, diríamos que esta reflexão nos permite aferir que todas as cidades-porto lusófonas africanas, das linhas costeiras, principalmente os sítios classificados pela UNESCO como património universal, em Moçambique - Ilha de Moçambique (1991), Cabo Verde - Cidade Velha (2009) e Angola - M'Banza Congo, (2017), são espaços de construção social que padecem dos mesmos problemas e gozam das mesmas oportunidades. Um plano de gestão bem elaborado pode ser (re)aplicável a toda linha costeira da expansão portuguesa africana, particularmente a lusófona classificada património universal.

A meta de perceber a importância do oceano na construção social e cultural em toda a linha costeira lusófona, a partir da Cidade Velha foi conseguida, na medida em que são os mesmos, *modi operandi* de ocupação e criação de cidades portuárias. Apesar de persistirem muitos desafios, em que alguns se arrastam há mais de 30 anos, na Cidade Velha como é a questão urbanística, (ampliação vertical e horizontal), ausência de zona de expansão e aumento de pobreza comunitária, vislumbramos esperanças e o acreditar num sítio melhor gerido, em que a população alcance a tão desejada felicidade.

Para tal, acreditamos que os estudos e a implementação de futuros projectos nas linhas costeiras lusófonas, em especial, as cidades-porto potenciadoras de estruturas e construções sociais com características comuns (Polónia e Costa. 2020), possam alcançar um dos objectivos do milénio - erradicação de pobreza, no sítio. O contributo do oceano, na construção e no reforço da identidade nacional e construção de património azul, presentes nos testemunhos intangíveis e tangíveis constituem outro vector de objectivo desenvolvimento sustentável.

As tradições orais e manifestações culturais, associadas às letras das diversas músicas, poesias, advinhas, rezas e estória oral - Carlos Magno de Passagem pela Cidade Velha, contado por Jacinto Vaz, pode também incrementar a economia cultural azul local. É, este espaço de interacção social, cultural e económica, que para CORREIA E

SILVA, 1998. p. 6 “... resulta sempre de uma efervescente interface entre o arquipélago e a sua envolvência atlântica”, que deve ser bem gerida em prol da melhoria de condição de vida da população local.

Por conseguinte, grosso das urbes da linha costeira portuguesa, especialmente da África Lusófona, aqui representada pela Cidade Velha, está conservada, mas com grandes riscos naturais e antrópicos. O que constituem desafios permanentes às ameaças naturais e antrópicas, fruto das alterações climáticas e do fenómeno da globalização.

Em suma, a antiga Cidade da Ribeira Grande “... foi o espaço: onde os escravos importados da Costa da Guiné eram ladinizados e reexportados para o novo mundo; laboratório de experimentação de flora e fauna que se dirigia para outros continentes; cidade onde se podia fazer negócios lucrativos” (PGRCV, 2014, p. 8).

Esses espaços podem ser percebidos em várias dimensões e perspectivas: as de interface identitária social e cultural; as de intangibilidade, compreensível aos olhos do simbólico; e as economicistas e oceânicos vistos como recursos haliêuticos e vias de ligação. No nosso entendimento, não obstante os desafios acima referenciados, aferimos que linha costeira tem um papel preponderante na (re)construção das heranças culturais locais.

## AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao IPC por esta missão e ao projecto CONCHA-Portugal. À rede de Investigadores BRASPOR os nossos reconhecimentos e gratidão. Aos revisores deste artigo, os nossos agradecimentos. A todos bem-haja.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASHWORTH, G. 1994. From History to Heritage – From Heritage to Identity, In: ASHWORTH, G. & LARKHAM, P. (Eds.), *Building a New Heritage*, Londres; (doi:10.4324/9780203068564).
- BERNARDI, B. 1989. *Antropologia*. Ed. Teorema, Lisboa, (ISBN 972-695-076-1).
- BRITO, M.R. 2010. A Interpretação do Património Cultural – Pelourinho ou Picota da “Cidade Velha Património

- da Humanidade, *Revista Especial da Soca Edições, Praia*, pp. 6-23.
- BRITO, M.R. 2012. Reconversão Patrimonial do Sítio Histórico – *Cidade Velha, Património Mundial – Interpretação da Fortaleza Real de São Filipe, Praia*, Uni-CV-Dissertação do mestrado.
- CORREIA E SILVA, A. 1998. *Espaços Urbanos de Cabo Verde, O Tempo das Cidades-Porto*, CNCDP. (ISBN: 972-8325-64-9).
- Declaração da III Conferência Internacional da ONU Sobre os Pequenos Estados Insulares em Desenvolvimento (PEID) de Samoa, de 1 a 4 de Setembro de 2014.
- Decreto nº121/90, de 08 de Dezembro de 1990, Cidade Velha – Património Nacional. 1993.
- DGPC.1990. Decreto-lei nº 102/III/90, Suplemento do B.O. nº 52 de 29/12/90.
- Edital da CM Praia, nº 4/93, 02 de Junho 1993 – normas de construções.
- Estudos, Caracterização e Diagnóstico da Cidade Velha - âmbito do Plano de Salvaguarda 2024.
- GARCÍA CANCLINI, N. 1999. Los Usos Sociales del Patrimonio Cultural, Criado, E.A. (Ed.), *Patrimonio Etnológico. Nuevas Perspectivas de Estudio*, Sevilla, Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico.
- Instituto Nacional de Estatísticas - INE, CV. 2021. Site do INE, <http://www.ine.cv>.
- Instituto do Património Cultural - IPC, CV. 2020. Carta Arqueológica da Cidade Velha.
- Instituto Nacional de Estatísticas - INE, CV. 2010. Site do INE, <http://www.ine.cv>.
- IPC.2020. Lei nº 85/IX/20, de 20 de Abril, Praia – Estabelece o regime jurídico do património nacional.
- IPC.2021. Lei nº 124/IX/2021, de 23 de Abril - Estabelece o quadro Jurídico dos Museus e da Rede Museus de Cabo Verde, Praia.
- MADEIRA SANTOS, M.E. et al (Coord.). 2007. *História Concisa de Cabo Verde*, Lisboa - Praia, IICT e IIPC (ISBN: 978-972-672-973-0) .
- Plano de Gestão e Prevenção de Riscos Cidade Velha - Património Mundial, UNESCO, Outubro de 2014.
- POLÓNIA, A. & COSTA, C.M. 2020. Preservar patrimónios e partilhar memórias em cidades-porto latino-americanas. Um projeto em ação: CoopMar – Cooperação Transoceânica, Políticas Públicas e Comunidade Sociocultural Ibero-Americana. *Locus: Revista de História*, 26(2): 13-28. (doi:10.34019/2594-8296.2020.v26.31151).
- Portaria\_127\_de\_30\_de\_Abril\_de\_2009, (portal.iphan.gov.br), pdf
- Relatório de Missão de Avaliação da Cidade Velha - PM, para o IPC, Sébastien Moriset e Nuria Sánchez Muñoz, arquitetos, CRAterre, 2016.
- Relatório Semestral da DMS-IPC, 2023.
- UNESCO.1972. Convenção da Unesco Sobre a Proteção do Património Mundial Cultural e Natural, Paris, 23 de novembro.
- UNESCO.2003. Convenção para a Salvaguarda do Patrimônio Cultural Imaterial, Paris, 17 de outubro de 2003.
- UNESCO.2016. Manual de Gestão do Património Cultural Mundial, versão portuguesa, UNESCO Brasil.





## Capítulo VII

---

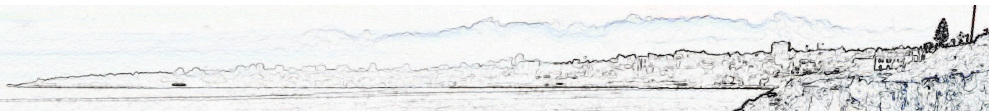
*De balneário a “Veneza Pobre”: os descaminhos da paisagem portuária e piscatória do bairro do Caju, no Rio de Janeiro (Brasil)*

---









# DE BALNEÁRIO A “VENEZA POBRE”: OS DESCAMINHOS DA PAISAGEM PORTUÁRIA E PISCATÓRIA DO BAIRRO DO CAJU, NO RIO DE JANEIRO (BRASIL)

Carolina Alves d’Almeida

Universidade Federal Fluminense (PPGH-UFF), Niterói, Rio de Janeiro, Brasil (carolinadalm85@gmail.com).

## RESUMO

Este trabalho analisa o empobrecimento da Quinta do Caju, na Zona Portuária do Rio de Janeiro (Brasil). O antigo balneário do século XIX, a partir da metade do século XX, com a modernização e industrialização da cidade, passou por longo processo de degradação socioambiental e tornou-se uma zona industrial periférica de descarte e ‘operações sujas’. Como metodologia, utilizamos pesquisa bibliográfica, em acervos textuais e iconográficos de instituições do Rio de Janeiro, e recolhas orais, através do diálogo com a comunidade local. Na primeira metade do século XX, o Caju era conhecido por sua forte tradição pesqueira, com habitações de madeira, barracos e palafitas. Após os aterramentos, desenvolvimento urbano-industrial e êxodo rural, a Ponta do Caju ficou conhecida como “Veneza Pobre”, em vista da favelização das palafitas. Os primeiros pescadores, a maioria portugueses de Póvoa do Varzim e Aveiro, instalaram-se na praia e morro do Caju nos fins do século XIX, com pesca de linha, arrastões e currais. Atualmente, a tradição e transgeracionalidade da pesca correm risco de desaparecer. A pesca artesanal entrou em decadência em decorrência dos aterramentos, poluição da Baía de Guanabara, desenvolvimento industrial desordenado, intervenção de grandes empresas pesqueiras e ausência de espaço de troca direta entre pescadores e compradores. O bairro foi ocupado por grandes terrenos de armazenamento de contêineres, empresas de grande porte e entrada/saída de carretas. Na Quinta do Caju, entre antigos estaleiros, ainda (re)existe a Colônia Z-12 com um pequeno porto e poucos pescadores. A festa de São Pedro, com procissão aquática, já não existe. Com base no conceito de Injustiça Ambiental, objetivamos discutir os descaminhos que transformaram a paisagem portuária-piscatória do Caju numa “zona de sacrifício ambiental”, e destacar ‘rugosidades’ e ‘lugares de memória’ (casas de pescadores, ‘cemitério’ de traineiras, Capela de São Pedro, entre outras) que mantém viva a memória da pesca artesanal.

**Palavras-chave:** Pesca; Caju; Paisagem-portuária; Memória.

## From seaside resort to “Poor Venice”: the wrong ways of the port and fishing landscape of the Caju neighborhood, in Rio de Janeiro (Brazil)

## ABSTRACT

This work analyzes the impoverishment of Quinta do Caju, in the Port Zone of Rio de Janeiro (Brazil). The old resort from the 19th century, from the middle of the 20th century, with the modernization and industrialization of the city, went through a long process of socio-environmental degradation and became a peripheral industrial zone for disposal and 'dirty operations'. As a methodology, we used bibliographical research, in textual and iconographic collections from institutions in Rio de Janeiro, and oral collections, through dialogue with the local community. In the first half of the 20th century, Caju was known for its strong fishing tradition, with wooden houses, shacks and stilts. After landfills, urban-industrial development and rural exodus, Ponta do Caju became known as “Poor Venice”, due to the slum development of stilt houses. The first fishermen, most of them Portuguese from Póvoa do Varzim and Aveiro, settled on Caju beach and hill at the end of the 19th century, with line fishing, trawlers and corrals. Currently, the tradition and transgenerationality of fishing are at risk of disappearing. Artisanal fishing went into decline as a result of landfills, pollution of Guanabara Bay, disorderly industrial development, intervention by large fishing companies and the absence of space for direct exchange between fishermen and buyers. The neighborhood was occupied by large container storage lots, large companies and trailer entry/exit. In Quinta do Caju, among old shipyards, the Z-12 Colony still (re)exists with a small port and few fishermen. The feast of Saint Peter, with its water procession, no longer exists. Based on the concept of Environmental Injustice, we aim to discuss the missteps that transformed the port-fishing landscape of Caju into an “environmental sacrifice zone”, and highlight 'roughnesses' and 'places of memory' (fishermen's houses, 'cemetery' of trawlers, São Pedro Chapel, among others) that keeps the memory of artisanal fishing alive.

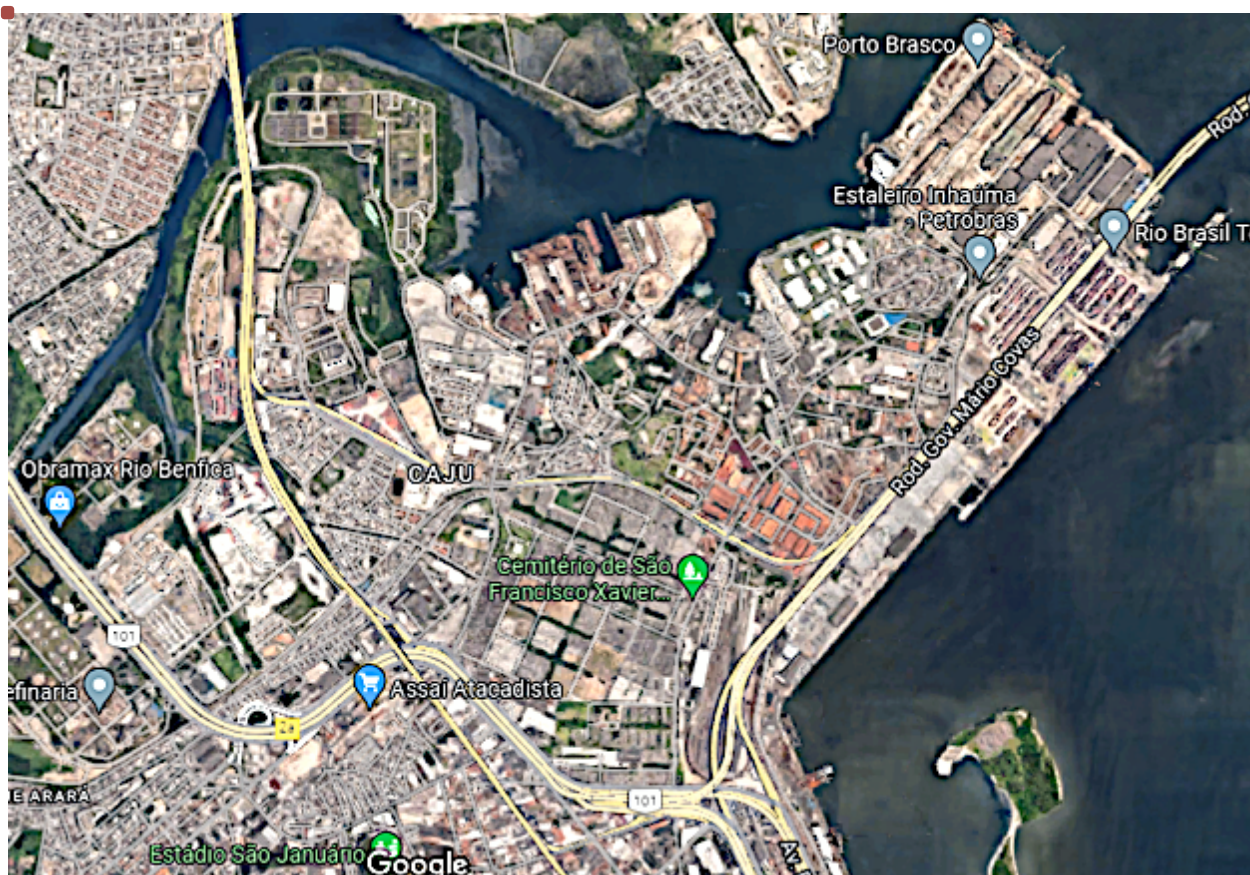
**Keywords:** Fishing; Caju; Port landscape; Memory

## INTRODUÇÃO

O presente artigo é parte de minha pesquisa de pós-doutorado, junto ao Programa de Pós-graduação em História da Universidade Federal Fluminense, sobre a história socioambiental do Bairro do Caju, no Rio de Janeiro, RJ, a partir da década de 1830. O projeto, de caráter interdisciplinar, encaixa-se na interface entre História e Geografia e, especificamente, envolve o diálogo entre os campos interdisciplinares e transdisciplinares da Educação Patrimonial e da História Ambiental.

O bairro do Caju (Figura 1), situado na Zona Portuária e Área Central do município do Rio de Janeiro, surgiu, no século XIX, como um bairro imperial e Balneário Real. A Imperial Quinta do Caju fazia parte da antiga Fazenda Real de São

Cristóvão, propriedade da Companhia de Jesus. Esta, em meados do século XVIII, no período colonial, com a expulsão dos jesuítas, passou a ser loteada em nome da Coroa Portuguesa, em virtude de suas qualidades (ALVES, 2007). De acordo com a documentação encontrada no Acervo Documental da Superintendência de Patrimônio da União, a Quinta do Caju (“com casas de vivenda reedificadas, próximas da praia”) foi adquirida pelo Príncipe Regente Dom João VI, por escritura de doação feita pelo comerciante Luiz José Gouveia e Freire (antigo proprietário) e sua esposa, D. Anna Josefina Elias dos Santos, em 1815. As benfeitorias existentes foram incorporadas aos “próprios nacionais”, por sentença cível de 1836 (SPU/RJ, 1836). A partir da Proclamação da República, essas terras passaram a integrar o patrimônio da União (ANDRADE & PERO, 2011).



**Figura 1.** Mapa Satélite atual do Bairro do Caju (Fonte: Google Maps).

A Quinta do Caju localizava-se na antiga Enseada de São Cristóvão, área utilizada como estacionamento de embarcações e via para abastecimento de água potável, que foi aterrada, no final do século XIX, com o material oriundo do

desmante do Morro do Senado, para dar lugar à Avenida Francisco Bicalho. No decorrer do tempo, o Caju foi constituído por depósitos de sedimentação da Baía de Guanabara e, posteriormente, por aterros artificiais, estando



associado, desde sempre, às atividades portuárias e industriais. A partir da metade do século XX, com a modernização e industrialização da cidade, passou por longo processo de degradação socioambiental e tornou-se uma zona industrial periférica da cidade do Rio de Janeiro.

A população do Caju, há muitas décadas, sofre com os diferentes tipos de poluição ambiental (atmosférica, hídrica, dos solos, visual e sonora), com destaque para o chorume necrótico do complexo de cemitérios, desde o século XIX, o transporte de minérios, o lixo, inclusive tóxico, a construção de aterro sanitário e a pesada poluição da Baía de Guanabara. Cabe destacar os impactos socioambientais dos aterramentos e construções do Novo Porto do Rio, do Cais do Caju, da Avenida Brasil, da Cidade Universitária (aterroamento da Enseada de Inhaúma), da Ponte Rio Niterói e, por fim, da Linha Vermelha, que afetaram drasticamente a população e a paisagem do bairro do Caju, bem como do bairro vizinho da Maré.

O complexo de cemitérios, a Casa de Banho de Dom João VI, o museu da Pesca, o Hospital Nossa Senhora do Socorro ou “Socorrinho” (abandonado pela Santa Casa de Misericórdia), o Hospital Sanatório São Sebastião e seu anexo, o Hospital Clemente Ferreira, as embarcações e traineiras da Colônia Z12 (Senhor do Bonfim), as palafitas e demais casas de pescadores, entre outros patrimônios materiais significativos da região, foram destruídos ou demolidos, estão abandonados ou em ruínas.

O patrimônio imaterial, memória, identidades e narrativas das populações tão diversas que ocuparam o Caju, no decorrer do século XX, com destaque para os pescadores portugueses e os imigrantes nordestinos, estão sendo gradativamente apagados da história do Rio de Janeiro.

Com base em conceitos interdisciplinares, como o de Injustiça Ambiental (RAMOS, 2014) e Zona de Sacrifício Ambiental, o presente artigo analisa os descaminhos que levaram a pesca artesanal no bairro do Caju à decadência e que transformaram sua paisagem piscatória numa zona de sacrifício ambiental, a partir da segunda metade do século XX, destacando, no meio da destruição, “rugosidades”, lugares de memória, marcas ou rastros, que permitem a recuperação da sua história, memória e identidades.

Acerca da ideia mencionada de Injustiça Ambiental, ela foi definida, de acordo com a

declaração final do Colóquio Internacional sobre Justiça Ambiental, Trabalho e Cidadania, como o “mecanismo pelo qual sociedades desiguais, do ponto de vista econômico e social, destinam a maior carga de danos ambientais do desenvolvimento às populações de baixa renda, aos grupos raciais discriminados, aos povos étnicos tradicionais, aos bairros operários, às populações marginalizadas e vulneráveis” (ACSELRAD, 2004, p. 2-3). Esses grupos vivem em “zonas de sacrifício ambiental”, no sentido dado ao termo por Henri Acselrad (2005) que, em termos gerais, diz respeito aos locais onde há ocorrência de múltiplas práticas ambientalmente agressivas que geralmente atingem populações de baixa renda, grupos vulnerabilizados ou minorias étnicas (ACSELRAD, 2005; OLIVEIRA, 2015). No tocante às “rugosidades” da paisagem, através das quais é possível refletir criticamente sobre a memória, a história e as identidades fragmentadas no processo de degradação socioambiental, segundo Milton Santos (2006, p. 92):

“(…) é o que fica do passado como forma, espaço construído, paisagem, o que resta do processo de supressão, acumulação, superposição, com que as coisas se substituem e acumulam em todos os lugares. As rugosidades se apresentam como formas isoladas ou como arranjos. É dessa forma que elas são uma parte desse espaço-fator.

A partir desses conceitos é possível compreender a dimensão social, política e econômica da degradação ambiental do Caju e outras periferias

## METODOLOGIA

O projeto foi desenvolvido a partir de pesquisa bibliográfica, em fontes primárias e secundárias encontradas nos acervos de diferentes instituições de pesquisa do Rio de Janeiro (Fundação Biblioteca Nacional - FBN, Arquivo Público do Estado do Rio de Janeiro - APERJ, Arquivo Geral da Cidade do Rio de Janeiro - AGCRJ, Arsenal de Guerra do Rio - AGR, Superintendência do Patrimônio da União no Rio de Janeiro - SPU-RJ) ou disponibilizadas em meio eletrônico. Foi consultada documentação textual, iconográfica e cartográfica, sobre a história ambiental e da paisagem do bairro do Caju e adjacências, entre os séculos XIX e XX. Foram ainda consultados e analisados livros e artigos acadêmicos sobre a

geografia e história ambiental do Rio de Janeiro e, sobretudo, da Baía de Guanabara; sobre a história social da pesca no Brasil; sobre memória, identidade, patrimônio e, sobretudo, Educação Patrimonial no Rio de Janeiro e, particularmente, no bairro do Caju. Por fim, foi feita pesquisa oral, tendo sido realizadas entrevistas informais com antigos moradores do Bairro do Caju, especialmente da comunidade da Quinta do Caju, tendo em vista que é onde está localizada a Colônia de Pescadores Z12, arquivo morto e vivo da história dos pescadores do Rio de Janeiro, que sobrevive resistindo com suas tradições culturais e referências históricas. Tais entrevistas visavam a coleta de memórias dos moradores e pescadores antigos da Quinta do Caju sobre as histórias do espaço geográfico, paisagem e patrimônio do seu bairro, que sobrevivem apenas como rugosidades e toponímias.

A partir das conversas realizadas com a Elza Alves da Silva, moradora da Quinta do Caju, a pesquisa voltou-se para a transgeracionalidade da pesca e a tradição pesqueira no Caju - que é o tema do presente artigo - que correm risco de desaparecer, restando poucos pescadores descendentes dos portugueses e espanhóis, que lá se instalaram no século XIX, e pouca atividade piscatória.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Modernização e industrialização do bairro do Caju*

Segundo Eliane B. Alves (2007), no final do século XIX, já estavam instaladas no Caju diversas fábricas, de tecido, vidros, vagões para estradas de ferro, bem como a primeira marcenaria de móveis de luxo da cidade. Dentre as primeiras fábricas, destaca-se a Companhia Edificadora, construída em 1858, na Ponta do Caju, que começou com a produção de materiais de construção e, em 1870, para adaptar-se às necessidades do mercado da época, aumentou sua produção (LOBO, 1978). Embora já existisse no bairro diversas fábricas e a estação da estrada de ferro do Rio Douro, foi a partir da década de 1920, que o Caju foi transformado em bairro industrial.

A partir da década de 1950, o bairro tornou-se cada vez mais industrial, popular e populoso, com seu espaço físico modificado por grandes e sucessivos aterros, para o estabelecimento de

várias e importantes instalações portuárias, como a Fronape (Frota Nacional Petroleiros), o Estaleiro Caneco (fundado em 1886, mas com grande expansão a partir de 1950), o Estaleiro Ishikawajima, a Portobrás e o Parque de Material de Eletrônica da Aeronáutica (PAME) (ALVES, 2007). Com a afirmação do novo modelo-urbano industrial desenvolvimentista, que se prolonga até os dias de hoje (AMADOR, 2013), iniciou-se o processo de desmonte ambiental, social e cultural do bairro industrial e, por conseguinte, devido às constantes modificações espaciais, à exploração ambiental desenfreada, à poluição, à falta de planejamento urbano e ao desemprego gerado pelo fim da atividade industrial, a construção de uma periferia destinada para o descarte. Alves (2007) destaca que, além da industrialização desenfreada, o Caju sofreu graves efeitos sociais e ambientais, em decorrência da retração provocada pela crise da construção naval brasileira, na década de 1980.

Os empregos formais desapareceram e as áreas abandonadas pela atividade industrial foram ocupadas por estacionamentos e depósitos de contêineres. A ocupação desordenada e a favelização do Bairro do Caju aceleraram-se também com o fechamento dos estaleiros. Apesar de subsistirem alguns empreendimentos comerciais e industriais no bairro, a maior parte da população do Caju é constituída de comunidades de baixa renda que habitam em favelas. (ALVES, 2007, p. 2).

Com a transformação em bairro industrial, completamente integrado à vida econômica da cidade, e a intensificação da industrialização da zona portuária, através do projeto desenvolvimentista brasileiro, o Caju, de balneário com limpas praias, referência de salubridade e saúde pública<sup>1</sup>, tornou-se mais uma zona de sacrifício ambiental e, por conseguinte, um território de exclusão do Rio de Janeiro. Como observou Aécio de Oliveira:

Da condição de principal balneário da cidade – que chegou a ter o título de balneário Real, a partir de 1808, quando o Império Português transferiu-se para o Brasil, a servir de base para o tratamento hidroterápico do Príncipe Regente e, depois, Rei Dom João VI (com a edificação de uma casa de banho para facilitar o seu acesso à água do mar) –, passando por local de colônia de pescadores e área residencial onde se consolidou os primeiros bairros da região central da cidade, o Caju se tornou uma grande área de sacrifício ambiental contígua a OUC da região portuária. (OLIVEIRA, 2015, p.47).

<sup>1</sup> Cabe destacar que o bairro abrigou importantes casas de saúde e hospitais de doenças infecciosas e infectocontagiosas, nos séculos XIX e XX.



Cabe ressaltar a importância da contextualização histórica, política e econômica da degradação socioambiental do bairro do Caju, tendo em vista que ela se inicia com o autoritarismo tecnocrático da Ditadura Militar, a partir de 1964, no auge do processo de industrialização do país, com o enquadramento da economia brasileira à perspectiva econômica das multinacionais. Segundo Theotônio dos Santos (2000), o golpe de Estado de 1964 fechou as portas para o avanço nacional-democrático e colocou o Brasil no caminho do desenvolvimento dependente, subordinado, concentrador e excludente, apoiado no capital internacional e num ajuste estratégico com o sistema de poder mundial.

### *Os descaminhos da paisagem portuária e piscatória do bairro do Caju*

São escassos os trabalhos sobre a pesca artesanal na Quinta do Caju, antes e depois da instauração do modelo urbano-industrial desenvolvimentista que levou a pesca à decadência. Destacam-se os estudos realizados na década de 1950, pela geógrafa brasileira Lysia Bernardes e pela geógrafa portuguesa Raquel Soeiro de Brito.

Cabe recordar que o Caju, na primeira metade do século XX, como descreveu o cronista Charles Julius Dunlop (1957, p.22), era “(...) uma região belíssima, de praias com areias branquinhas e água cristalina, onde não era rara a visão do fundo da Baía, tendo como habitantes comuns os camarões, cavalos-marinhos, sardinhas e até mesmo baleias”. Essa descrição pode ser confirmada pela preferência dos pescadores da região pelo camarão e pela sardinha.

Segundo BERNARDES (1958) e BRITO (1960), os primeiros pescadores, em sua maioria portugueses, sobretudo de Póvoa do Varzim, Aveiro e Vieira de Leiria, mas também espanhóis, em menor quantidade, instalaram-se na praia e no morro do Caju nos fins do século XIX, dedicando-se à pesca artesanal, sobretudo a pesca de linha, o arrastão (arrasto) e os currais. Nesse período, surge, então, a primeira comunidade do bairro ocupada por pescadores, principalmente descendentes de portugueses<sup>2</sup>. Posteriormente, em meados do

século XX, a antiga Colônia Z-5 Senhor do Bonfim tornou-se uma das maiores comunidades de pescadores do Brasil. Cabe destacar que o agrupamento pesqueiro da Ponta do Caju - junto com o da Praça Quinze (na margem ocidental da Baía de Guanabara) e os de Jurujuba, da Ilha da Conceição e de São Gonçalo (na margem oriental) - foi um dos mais importantes da Baía de Guanabara, onde a pesca artesanal ao largo teve maior desenvolvimento (BERNARDES, 1958).

Segundo BERNARDES (1958), na praia, as velhas residências dos antigos moradores abastados foram ocupadas por grupos de pescadores portugueses, predominantemente de Aveiro, que eram, inicialmente, mais numerosos. Em 1906, residiam 570 pessoas em 45 prédios localizados na praia (BERNARDES, 1958).

Entre os primeiros ocupantes, contavam-se alguns pescadores, ou, mais exatamente, donos e apanhadores de peixe dos currais. Saíam os três ou quatro, em pequenas canoas a remo, para recolher o pescado nos currais das ilhas próximas levando-o diretamente, ao mercado. Ao pé do morro, onde ainda vinham bater as águas do mar, fundeavam suas canoas. (BERNARDES, 1958, p. 190-191).

No morro, foram construídas pequenas casas de madeira de forma desordenada que, a partir de 1910, multiplicaram-se, com a introdução das traineiras que não necessitavam das praias (BERNARDES, 1958). O Caju também recebia pescadores portugueses de outras praias que se tornaram impossíveis de pescar.

Cabe destacar que, apesar da Lei de Nacionalização da Pesca (1921), com o retorno a Portugal de grande número de poveiros, os núcleos de pescadores da Guanabara ainda contavam, até a década de 1950, com elevada porcentagem de

seguinte-se de 16 de Aveiro – a maioria na praia do Caju. Dentre a porcentagem de Aveiro, há os que indicaram como procedência Ílhavo, Ovar, Vagos e Gafanha da Encarnação. O concelho de Leiria também se fez presente com um número significativo de pescadores, da Figueira da Foz e Praia de Buarcos. Bernardes (1958, p. 61) também observa que “quase todos os núcleos de pescadores do litoral Entre o Douro e o Minho têm também algum representante no Caju”. Entretanto, a geógrafa destaca especialmente a presença de portugueses que nasceram nos distritos de Viseu, Lamego, Vila Real ou Braga, que só se tornaram pescadores depois de aqui chegados. Cabe destacar que, posteriormente, na pesquisa de Raquel Soeiro de Brito (1960, p.53), foram inquiridos 241 pescadores: “60 p. 100 eram Portugueses, 8 p. 100 disseram-se logo filhos de pais portugueses, 32 p. 100 Brasileiros”. Contudo, mais da metade destes brasileiros inquiridos eram lusodescendentes.

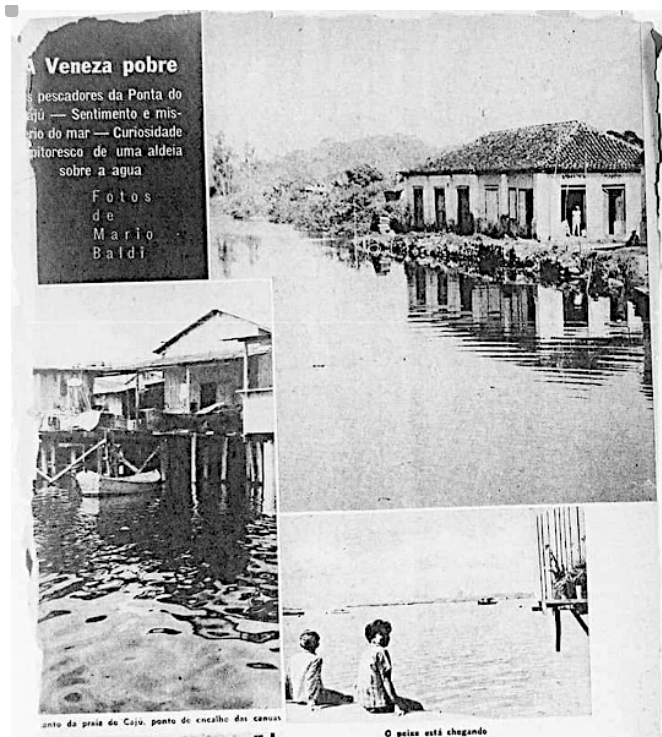
<sup>2</sup> Na década de 1950, segundo Bernardes (1958, p. 61), dos 168 portugueses residentes no Caju cujas fichas foram consultadas pela pesquisadora, 52 eram naturais da Póvoa do Varzim,

portugueses e filhos de portugueses. Os pescadores da Póvoa de Varzim, radicados no Brasil, rejeitaram a lei que os obrigava a naturalizar-se para continuarem a trabalhar no país (COENTRÃO, 2021). Esses pescadores saíram pobres de Portugal para o Brasil, onde encontram espaço e condições ambientais perfeitas para continuar com a atividade da pesca, e regressaram pobres a Portugal.

O conservacionista Armando Magalhães Correa (1889-1944) se referia ao Caju como “Cidade Palafítica” (CORREA, 1936) e destacava a forte tradição de pesca na região, no início do século XX. Cabe ressaltar que esses estudos foram feitos na década de 1930, antes dos aterramentos e do desenvolvimento industrial e urbano afetarem e modificarem a região. Na mesma época, em vista da intensa atividade pesqueira, a Quinta do Caju também ficou conhecida, popularmente, como “cidade ou república dos pescadores”. Seguem algumas observações de Correa sobre a pesca e pescadores:

Na ponta propriamente dita ‘do Caju’, encontra-se o Clube de Regatas de São Cristóvão e a Colônia de Pescadores Z-5 – Senhor do Bonfim. As habitações aí localizadas em sinuosas ruas e becos formam uma cidade de pescadores, pois abrigam quatro mil pessoas entre pescadores e suas famílias. No centro, o morro, com pedreira, completamente devastado, tendo habitações de madeira, barracos, como cogumelos nas encostas e nas praias, incrustadas, e, sobre o mar, habitações palafíticas. O aspecto é desolador como arquitetura macabra, rudimentar no seu conjunto, mas com interiores próprios, asseados e mesmo de gosto no arranjo. Do lado do mar, estacarias e pranchas, onde repousam canoas e barcos e, sobre as cordas, redes, tarrafas e roupa de banho e de casa, que dão um aspecto festivo, como se fossem bandeiras. Como nota pitoresca é extraordinária. Vivem esses homens do mar numa só família; alugam cômodos para banho de mar e pescam todos os dias. Amanhecem no mar, deixando as amarras para a luta, e vão com suas redes, com as quais trabalham, no lugar onde assinala o bom pescado. A pescaria varia, pois conforme o habitat do pescado, próximo das pedras, o dos baixios e o das profundidades, e assim vivem procurando o alimento para a cidade, com o risco da própria vida, mas sempre amáveis, honrados e patriotas. (CORREA & VIEIRA 2016, p.80).

Posteriormente, a Ponta do Caju também ficou conhecida como a “Veneza Pobre” (Figura 2), em decorrência da favelização das palafitas - pequenos barracões de madeira construídos à beira do mangue sobre estacas.



**Figura 2.** A “Veneza Pobre” (Fonte: Jornal “O Carioca”, nº 265, 1940, Biblioteca Nacional).

Apesar da falta de planejamento urbano durante a ocupação da região, das constantes demolições e da falta de espaço para novos moradores na praia e no morro do Caju, Bernardes (1958) destaca que a forte presença dos pescadores e da tradição piscatória portuguesa permaneceu<sup>3</sup> com sua identidade, seu rico patrimônio e todos os seus elementos. Tudo na praia do Caju remetia à atividade pesqueira dominante na época: nas moradias, as redes secando nas janelas, os depósitos para os petrechos de pesca ao lado das casas e a caldeira para preparar as tintas destinadas às redes; nas ruas, os transeuntes, com tipo físico e trajar característicos de pescador português, que, em alguns casos, exerciam suas atividades em via pública, tingindo ou consertando as redes (BERNARDES, 1958). Na Quinta do Caju, segundo Bernardes (1958), a fisionomia de núcleo de pesca era ainda mais evidente, com a presença de um estaleiro de barcos de pesca, das caldeiras e dos tanques, e da melhor loja do local de artigos do

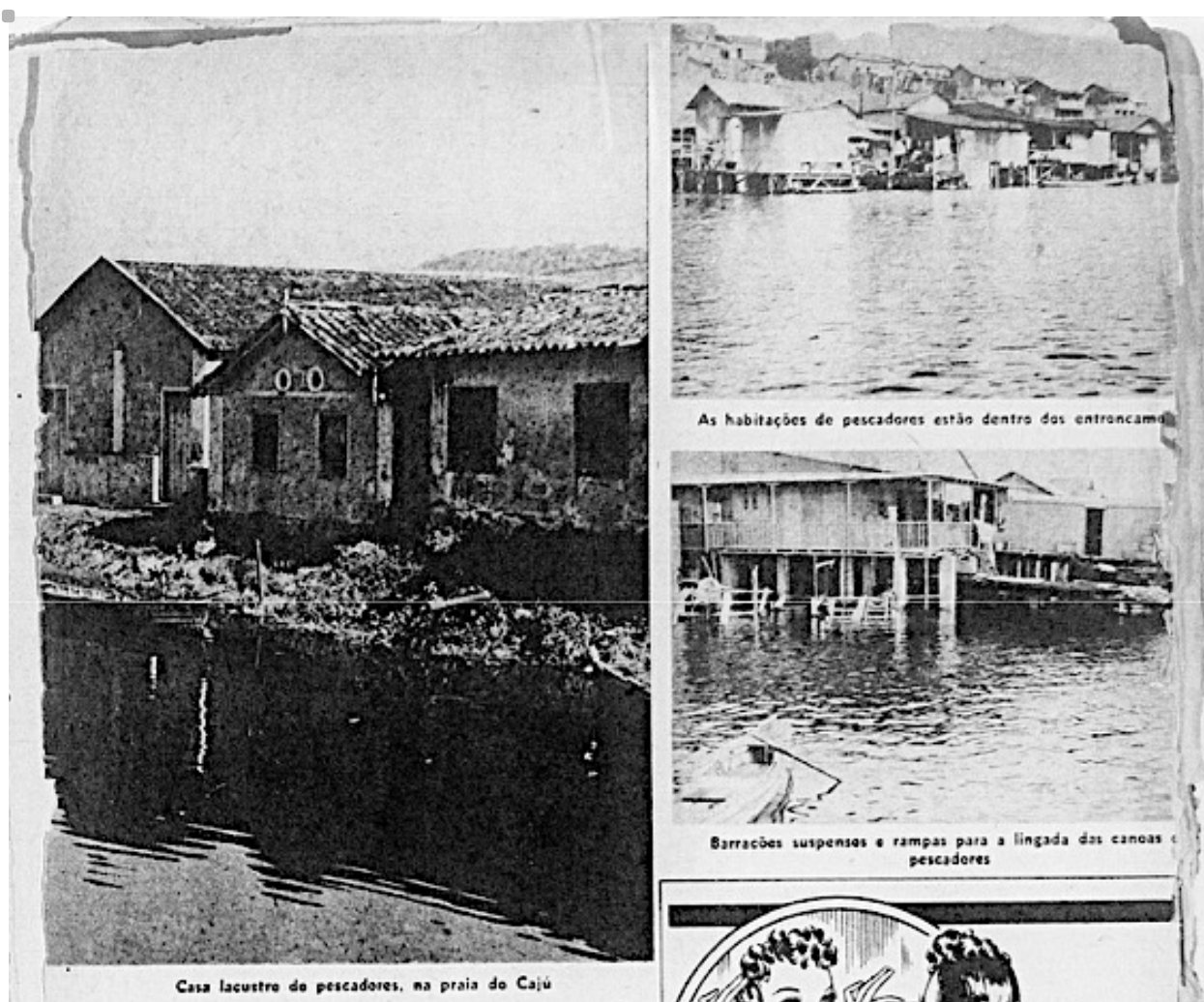
<sup>3</sup> Cabe destacar que Bernardes realizou sua pesquisa na década de 1950, quando o novo modelo urbano-industrial de desenvolvimento dependente ainda não havia sido implementado e a ênfase econômica e produtiva ainda era “interna”.



gênero, como panos para redes (em peça), tintas, cabos, lampiões, arames e latas de óleo.

Durante a ocupação dos pescadores portugueses, a Quinta do Caju possuía a mesma aparência que outros bairros pobres da cidade (BRITO, 1960). Os pescadores viviam (e ainda vivem) em pequenas e humildes casas de terra batida ou tijolos com cobertura de telha ou palha. Os barracos e palafitas (Figuras 3 e 4) - patrimônio piscatório que conquistou e ainda conquista a atenção de diferentes estudiosos e observadores da região - estão presentes na maioria das descrições da Quinta do Caju, bem como das áreas vizinhas, particularmente na

região da Maré, da Penha e Ramos, onde se localizava a antiga Praia de Maria Angu, aterrada para a construção da Avenida Brasil. Segundo Bernardes (1950, p. 33), “são todas essas casas muito modestas, possuindo em geral apenas um quarto, uma sala e a cozinha; o mobiliário se reduz às vezes a uma mesa, um ou dois bancos e urna cama, dormindo em esteiras o resto da família, quase sempre numerosa”. Cabe ressaltar que, no Brasil, a maioria dos pescadores são brasileiros natos filhos de pescadores descendentes de indígenas e portugueses. No Rio de Janeiro, destaca-se a presença de descendentes de portugueses.



**Figura 3.** Casas de madeira, barracos e palafitas do Caju (Fonte: Jornal “O Carioca”, nº 265, 1940, Biblioteca Nacional).

Além das humildes e predominantes casas de madeira, palafitas e barracos, amontoados uns sobre os outros, nos quais em qualquer área desocupada já se constrói outro casebre, semelhantes às favelas cariocas, também haviam

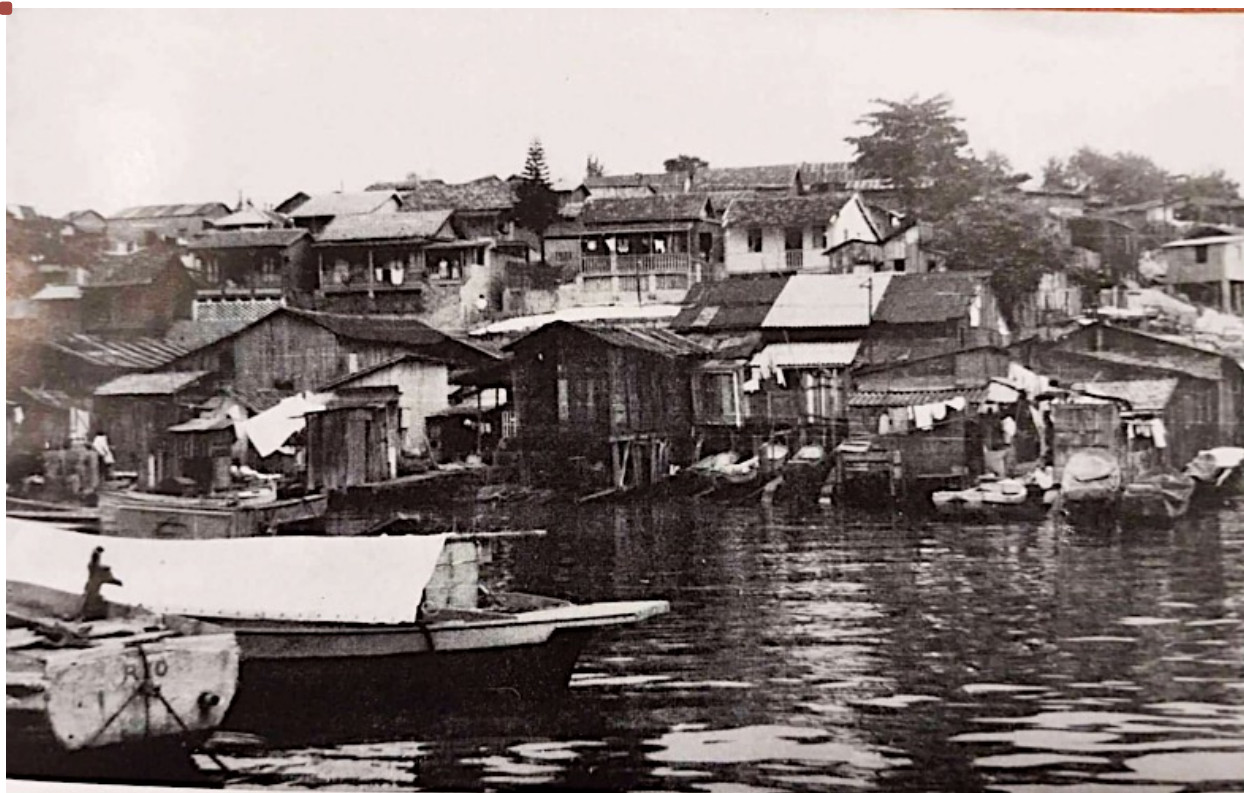
casas menos simples e modestas, maiores e mais confortáveis (BERNARDES, 1958). Estas, segundo BERNARDES (1958), na década de 1950, eram as mais novas e, por conseguinte, mais bem pintadas, com cores alegres e com



pequenas varandas agradáveis, construídas nas encostas mais íngremes.

BRITO (1960), por sua vez, faz uma comparação com as casas e construções dos pescadores de Portugal, ressaltando, mais uma vez, a conexão existente entre o patrimônio da pesca no Caju e a tradição piscatória de Portugal: “Todas as

casas são de madeira. Este material, comum a todas as favelas do Rio, tanto as dos morros como as dos mangues que marginam a baía, é também usado nas construções dos locais de pesca do litoral arenoso do centro de Portugal, de onde são originários muitos dos habitantes deste lugar” (BRITO, 1960, p. 50).



**Figura 4.** Aspectos parciais de Quinta do Caju (Fonte: Soeiro, 1960).

No tocante às técnicas de pesca, os pescadores do Caju, pelo menos até a década de 1960, optaram pela não modernização da pesca local e artesanal, deixando claro que o processo de industrialização na região não foi pacífico e consentido, mas sim uma imposição do novo modelo urbano-industrial desenvolvimentista. No que se refere à resistência dos pescadores do Rio de Janeiro à modernização da pesca ou adaptação à pesca comercial ou de larga escala, é importante destacar que se trata de uma prática totalmente incompatível com a pesca artesanal sustentável e com o padrão/modo de vida simples e humilde, característicos dos pescadores das tradições piscatórias brasileiras e portuguesas. Em outras palavras, há uma incompatibilidade entre o local e o global, ou entre o ‘tradicional’ e o ‘moderno’. Além disso, os pescadores não

tinham condições econômicas para custear essa modernização.

De acordo com BERNARDES (1950), a adoção de técnicas modernas de grande rendimento, nas frotas e aparelhos de pesca, prejudicaria a criação e limitaria os ganhos futuros dos pescadores. A geógrafa acrescenta, como agravante da instabilidade da situação dos pescadores, a subordinação aos donos dos barcos e das redes que, muitas vezes, controlavam os meios modernos de conservação e transporte do pescado para o Rio de Janeiro e as cidades fluminenses (BERNARDES, 1950, p 37).

BERNARDES (1950) também destaca as condições físicas do litoral como determinantes para a sobrevivência da tradição pesqueira. Neste contexto, a melhor solução era a adaptação e subordinação dos pescadores tradicionais às

condições físicas e fatores ecológicos na busca de um equilíbrio e harmonia com a natureza.

Cabe ressaltar que sua pesquisa foi realizada na década de 1950, quando a pesca artesanal ainda era rentável localmente. A pesca artesanal, portanto, entrou em colapso, em decorrência da modernização e desenvolvimento industrial da região e, particularmente, com o desenvolvimento da pesca comercial de larga escala, que se fortaleceu com o apagamento da tradição piscatória artesanal.

Atualmente, as Colônias Z-5 e Z-12, a trans-geracionalidade da pesca e a tradição pesqueira correm risco de desaparecer, restando poucos pescadores descendentes dos portugueses e espanhóis que lá se instalaram e pouca atividade piscatória.

Infelizmente, em decorrência da poluição das águas da Baía de Guanabara, a pesca artesanal entrou em colapso e decadência. Tal decadência foi também consequência do desenvolvimento industrial desordenado da região, especialmente, a partir da intervenção de grandes empresas pesqueiras, da poluição das águas com os derramamentos de óleo na baía e da ausência de um espaço de troca direta entre pescadores e compradores. Esta realidade é compartilhada por muitos pescadores artesanais por todo o Brasil. Acredita-se que o outro motivo da falência da pesca artesanal foi a extinção do mercado de peixes da Praça XV, na década de 1990, no qual o próprio pescador vendia o seu peixe. Hoje em dia o pescador tem que escoar sua mercadoria nas mãos dos atravessadores no Ceasa ou no Mercado de peixes São Pedro, em Niterói.



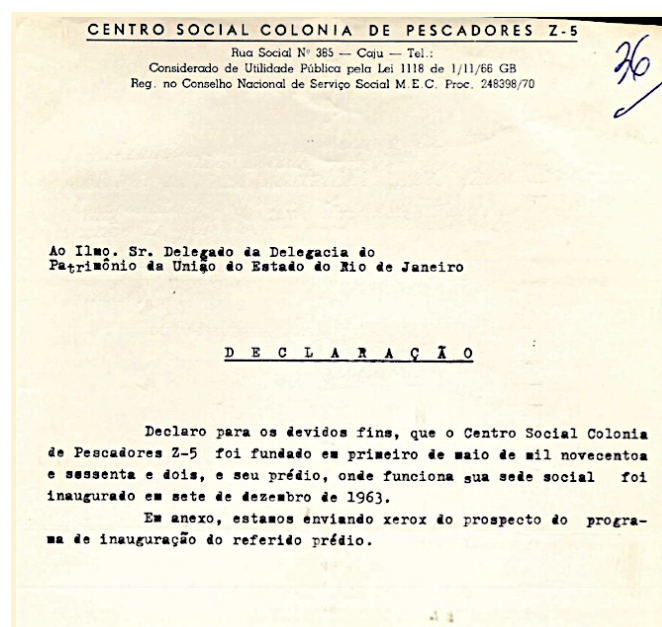
**Figura 5.** Procissão de São Pedro, 1970 (Fonte: Antônio Ferreira, Leiloeiro Público)

Atualmente, parte significativa da região se transformou em grandes terrenos de armazenamento de contêineres, empresas de grande porte e entrada e saída de carretas. Na

comunidade da Quinta do Caju, que faz divisa com antigos estaleiros, ainda existe e, sobretudo, resiste a supracitada Colônia Z-12, que ainda abriga um pequeno porto com poucos pescadores, que correm



sérios riscos de terem sua memória apagada da História do Rio de Janeiro. Cabe destacar que pescadores artesanais da Maré e de outras localidades se encontravam com os pescadores do Caju, todo o ano, no dia 29 de junho, para a famosa festa de São Pedro, padroeiro dos pescadores, na qual faziam uma procissão aquática (Figura 5). Tal procissão não ocorre mais, dentre outros motivos, em vista da decadência da pesca artesanal e da redução de pescadores na região. O Centro Social da Colônia de Pescadores (Figuras 6 e 7), espaço fundado em 1962 e utilizado, pelos pescadores do Caju, para a realização de reuniões sobre a pesca na região, bem como para festas e confraternizações, não existe mais. Cabe ressaltar também que, dentro do Museu da Limpeza Urbana, a antiga Casa de Banho de Dom João VI, que está desativado, havia um espaço reservado para a memória e história da pesca.



**Figura 6.** Declaração de fundação do Centro Social da Colônia de Pescadores Z-5 (Fonte: Acervo Documental da SPU-RJ).



**Figura 7.** Centro Social da Colônia de Pescadores Z-5 (Fonte: Acervo Documental da SPU-RJ).





**Figura 8.** Casas de pescadores do Caju (Fonte: autora).

Entretanto, como rugosidades, rastros e marcas significativas da resiliência de uma memória e transgeracionalidade piscatória em apagamento, restam as casas de pescadores e algumas palafitas (Figura 8),

um ‘cemitério’ de traineiras (Figura 9), as poltronas e balanços (para crianças) feitos com redes de pesca (Figura 10) e a Capela de São Pedro, localizada na Praça do Mar, na Quinta do Caju (Figura 11).



**Figura 9.** Trainees abandonadas e lixo na Quinta do Caju (Fonte: esquerda: autora; direita: Pablo Jacob, Agência Globo).





**114** **Figura 10.** Esquerda: Balanço com rede de pesca na Praça do Mar, Quinta do Caju (Fonte: Blog Literatura e Rio de Janeiro); Direita: Poltronas de rede de pesca na casa de Elza Alves da Silva, Quinta do Caju (Fonte: autora).

Segundo BRITO (1960), particularmente em 1956, existiam cerca de 50 traineiras no Caju, das quais apenas 6 pertenciam a brasileiros. Algumas destas traineiras estão, atualmente, em processo de decomposição, constituindo, na paisagem híbrida da região, um ‘cemitério’ de embarcações, ou melhor, um esdrúxulo, insólito e clandestino lugar de memória da decadência da atividade pesqueira.



**Figura 11.** Capela de São Pedro nos dias atuais (Fonte: autora).

Elza Alves da Silva foi escolhida como interlocutora da presente pesquisa, em vista do seu amplo conhecimento e experiência sobre a história e memória do bairro, especialmente sobre a atividade e tradição pesqueira na comunidade da Quinta do Caju, bem como, em vista do respeito e reconhecimento atribuído a ela pela comunidade. Elzinha, como é conhecida por todos, é moradora antiga da comunidade da Quinta do Caju, possui 69 anos de idade e é viúva de um antigo pescador da região. Elzinha mudou-se para o Caju na década de 1970 e sua primeira residência foi de palafita (Figuras 12 e 13). Segundo a interlocutora, na época vivia-se melhor do que nos dias de hoje. Embora não seja pescadora, ela já pescou camarão e ajudava seu marido com a atividade da pesca. Seu falecido marido começou a pescar ainda adolescente, com 17 anos, como a maioria dos pescadores, e parou com 70. Ambos viveram da pesca no Caju por 40 anos ou mais, bem como criaram seus filhos com o dinheiro desta atividade. Um deles tentou ser pescador, mas abandonou a pesca em face da precarização atual. Segundo Elza, seu marido e o sogro de sua filha eram os pescadores ‘mar afora’ (que passavam meses no mar e longe da família) mais antigos da comunidade.

Segundo Elzinha, os pescadores nunca deixaram de pescar camarão no Caju, pois “passa de geração a geração”. Cabe destacar que a pesca de camarão e sardinha existe no Caju desde o

século XIX, a partir da ocupação dos pescadores portugueses. Este testemunho complementa e reforça o que os dados documentais constatarem: a forte presença de pescadores portugueses, com suas tradições de pesca e traineiras, na década de 1950, no bairro do Caju, bem como a resiliência da tradição piscatória do local, mesmo em condições precárias e insalubres. De acordo com Elza, atualmente existem, aproximadamente, 50 pescadores de traineira e camarão, bem como, aproximadamente, 4 mil moradores e descendentes de filhos de pescadores. Pode-se constatar, segundo as informações fornecidas pela interlocutora, que a maioria dos moradores da comunidade tem algum envolvimento, direto ou indireto, com a pesca. No entanto, esta conexão está se perdendo, por causa da gradativa decadência e precarização da atividade, bem como da poluição e insalubridade da região. Além de ajudar nas pesquisas, Elza participou da inauguração do museu dos pescadores, parte do atual Museu da Limpeza Urbana (Casa de Banho D. João VI), localizado na Rua Praia do Caju 385. Segundo a interlocutora, os barcos do seu marido estão nesse museu. Atualmente, Elzinha trabalha como cozinheira (sobretudo de peixes e frutos do mar), manicure e empregada doméstica, bem como dedica o tempo vago ao trabalho voluntário em projetos sociais.



**Figura 12.** Elza Alves da Silva, na Quinta do Caju, na década de 1970/80. (Fonte: Elza Alves da Silva).



**Figura 13.** Crianças (filhos de Elza) caminhando na Quinta do Caju, na década de 1970/80. (Fonte: Elza Alves da Silva).

Em virtude da memória da pesca artesanal do Rio de Janeiro, sobretudo nas periferias, correr sérios riscos de apagamento, é importante ressaltar a importância da instalação de um museu da pesca no bairro do Caju, responsável por manter viva a história da pesca artesanal carioca e brasileira, as diferentes práticas pesqueiras e a vida dos pescadores, o meio ambiente marítimo e a importância de sua preservação. Indo mais além, cabe destacar também a importância da criação de Centros de Memória Social e Cultural ou Museus no complexo de favelas do Caju, seguindo o modelo, por exemplo, da população vizinha da Maré<sup>4</sup>, que possui projetos interessantes voltados para a preservação da memória e história da favela, como o Maré a Céu Aberto, o Museu da Maré, o Museu Itinerante, o Núcleo de Memória e Identidade da Maré (NUMIM), o Centro de Artes da Maré (CAM), o Centro de Estudos e Ações Solidárias da Maré (CEASM), o Museu da Imagem Itinerante da Maré (MIIM), entre outros. Embora historicamente relacionadas e especialmente muito próximas, existe pouco diálogo e colaboração entre as favelas da Maré e do Caju, no tocante ao desenvolvimento de políticas e projetos sociais e culturais, em decorrência da polissemia das

<sup>4</sup> Cabe destacar que a Maré tem uma história ambiental e geográfica parecida com a do Caju, divergindo no âmbito da exploração industrial, econômica e portuária.



paisagens e das diferentes cartografias sociais urbanas de ambos os ‘territórios’. Cabe destacar que as modificações e aterramentos, decorrentes da exploração econômica, contribuíram para o esquecimento das relações espaciais e históricas entre as duas regiões.

Do mesmo modo, ou talvez mais importante, é o desenvolvimento de um trabalho de Educação Patrimonial efetivo, isto é, dialógico, reflexivo e crítico (TOLENTINO, 2016), com a comunidade local de moradores e pescadores, que contribuirá para a construção democrática do conhecimento e para a transformação da realidade no bairro.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

116

O motivo principal para o desenvolvimento da presente pesquisa e trabalho foi, portanto, a situação precária, de abandono, invisibilidade e degradação ambiental e social, que a periferia do Caju vem sofrendo gradativamente, desde meados do século XX, e que tem afetado drasticamente a comunidade/colônia de pescadores da região, bem como a escassez e incipiência de pesquisas e trabalhos acadêmicos sobre o bairro.

Apesar da ausência de projetos de educação patrimonial, de patrimonialização e salvaguarda, a paisagem portuária e piscatória do Caju está repleta de rugosidades e toponímias, inscritas em sua paisagem múltipla que contribuem para manter viva a memória da pesca artesanal. Estas necessitam, com urgência, de maior atenção e visibilidade. Cabe ressaltar que a realidade da comunidade piscatória do bairro do Caju é comum em muitas comunidades piscatórias urbanas periféricas do Brasil, que também sofrem descaso e foram transformadas, intencionalmente, em zonas de sacrifício ambiental.

Trata-se de um processo de degradação proposital, que não consiste apenas em uma consequência do desenvolvimento industrial e urbano desenfreado da Metrópole do Rio de Janeiro, no âmbito local, mas em pretensões e projetos implícitos do “Capitaloceno”<sup>5</sup>

(MOORE, 2015; HARAWAY, 2016). Intelectuais, ambientalistas e climatologistas do mundo todo têm, cada vez mais, confrontado esse modelo de capitalismo desenvolvimentista-tecnológico, desde a década de 1970, a partir do movimento verde, apontando-os como causas principais das drásticas mutações climáticas e da crise ecológica dos tempos atuais. Diversas pesquisas comprovam a influência da atividade humana, sobretudo, da atividade capitalista do Ocidente, na devastação ecológica e destruição gradual da biodiversidade e ecossistemas do planeta, alertando para a importância da mudança de percepções e relações dos povos ocidentais com a natureza, bem como da desaceleração do desenvolvimento técnico e econômico do mundo ocidental.

Para compreender as transformações na paisagem polissêmica do Caju, foi imprescindível, portanto, a problematização do modelo de desenvolvimento dependente (subordinado, concentrador e excludente) do Mercado e Capital Internacional, difundida após a segunda Guerra Mundial, que orientou os caminhos do capitalismo e os descaminhos da industrialização na América Latina. Particularmente, as zonas de sacrifício ambiental, na América Latina, como o Caju, surgiram em concomitância com esse novo modelo. A questão das diferentes fases de industrialização no Brasil, voltadas para o desenvolvimento interno e, posteriormente, para o desenvolvimento dependente, bem como, das grandes companhias que se instalaram no Caju a partir da segunda metade do século XX, portanto, deve ser levada em consideração na presente discussão, para a compreensão do complexo processo de transição da economia/produção local para a global, a partir do qual iniciou-se a degradação socioambiental do bairro do Caju e a precarização da pesca artesanal. Cabe ressaltar o descaso e abandono da região a partir do arrefecimento da atividade industrial e instauração da ordem neoliberal, na década de 1980.

Mesmo com o fim das atividades industriais, as áreas abandonadas do bairro foram ocupadas por estacionamento e depósitos de contêineres.

<sup>5</sup> Paul J. Crutzen e Eugene F. Stoermer (2000) cunharam o termo “Antropoceno” para descrever a época geológica mais recente da Terra, que teria como característica principal os extensos e crescentes impactos das atividades humanas na terra, na atmosfera e em todas as escalas. Posteriormente, a fim de problematizar a concepção universalista de Antropoceno e responsabilizar o sistema capitalista local do ocidente pela crise

ecológica, pelas mutações climáticas e danos ecológicos, Jason Moore (2015) e Dona Haraway (2016) utilizaram o termo “Capitaloceno” - que significa a “era do capital” ou a “era histórica moldada pela acumulação infinita de capital” - uma vez que é o Capitalismo que estimula o homem a explorar a Terra.

Patrimônios históricos estão fechados, desativados e abandonados, cada vez mais sucateados. Não é mera coincidência que exista um grande interesse de empresários na construção ou expansão dos estacionamentos ou depósitos de contêineres e carretas no bairro do Caju. Não há interesse público em solucionar esses problemas. Há uma incompatibilidade nas relações entre preservação de patrimônio, memória e identidades e o modelo de desenvolvimentismo capitalista em vigência, ou melhor, entre os interesses das comunidades locais/periféricas e os interesses capitalistas globais/centrais.

Em termos geopolíticos, faz-se necessário, portanto, um olhar crítico para relações de poder e assimetria, globais e locais, entre centro/periferia, por trás desse processo de degradação aparentemente irreversível. Em outras palavras, para discorrer sobre as manifestações da crise ecológica no Sul Global, é importante refletir criticamente sobre a sua condição peculiar de periferia do capitalismo, onde são construídas, propositalmente, as zonas de sacrifício ambiental, para o descarte e as “operações sujas” dos países centrais ou Norte Global. A decadência das tradições locais, como da pesca artesanal, em todo o Brasil, em prol de uma pesca global e comercial, é totalmente previsível e inevitável neste contexto, pois tem a ver com a relação de dominação, dependência e subalternização do tradicional, local e periférico pelo moderno, global e central. Cabe destacar, segundo Antônio Carlos Moraes, que “a organização espacial é um eficaz mecanismo do exercício do poder” (MORAES, 1987, p.131).

A ideia de crise ambiental no Brasil e na América Latina, portanto, é indissociável da ideia de racismo ambiental e injustiça ambiental, climática, energética e hídrica, presente nas favelas, periferias e subúrbios. No caso do Caju, e de todos os bairros sociais ou favelas que reivindicam o status de bairro no Brasil, sobretudo nas grandes metrópoles, existe um interesse capitalista oculto na criação de vidas sem rastros, uma intencionalidade no desaparecimento ou apagamento dessas memórias, marcas, pistas, rastros e rugosidades. Não é por mera coincidência que os projetos de Educação Patrimonial e Ambiental são quase inexistentes na região, bem como museus, casas de cultura e centros de memória.

Neste sentido, a partir de um ponto de vista periférico, fundamentado na ecologia política, no pensamento crítico latino-americano e nos estudos subalternos, é possível reconhecer essas políticas do descaso, do abandono e do desaparecimento, responsáveis pela injustiça ambiental, hídrica, climática e energética nas periferias e favelas, para problematizar os motivos e interesses que transformaram o bairro do Caju e sua tradicional colônia de pescadores em zona periférica de descarte e operações sujas da cidade do Rio de Janeiro. Dentre diversos projetos propostos e realizados, desde o final do século XX até atualmente, nenhum conseguiu de fato tirar o Caju da condição precária na qual se encontra.

Infelizmente, o bairro do Caju e toda a periferia carioca, sofrem com a ausência de políticas públicas efetivas na área do patrimônio cultural, sobretudo aquelas que envolvem diversidade cultural e inclusão social das comunidades locais no processo de patrimonialização e salvaguarda, bem como na área da regularização fundiária e preservação do meio ambiente. Diante desse problema, é importante destacar a importância do diálogo interdisciplinar entre a História Ambiental Urbana e a Educação Patrimonial, a partir de um trabalho amplo e transversal que também tem como foco a discussão dialógica, reflexiva e crítica acerca do Patrimônio Cultural piscatório e da necessidade de políticas públicas efetivas de preservação do meio ambiente, do patrimônio e da memória da periferia carioca. Espero, portanto, a partir das reflexões suscitadas, dar visibilidade para a situação da comunidade e tradição pesqueira do bairro do Caju e de outras periferias e hiperperiferias cariocas e, por conseguinte, contribuir para a elaboração de soluções, sugestões, alternativas e políticas públicas, no âmbito da educação patrimonial e ambiental, para a transformação da realidade dessas localidades.

## AGRADECIMENTOS

À interlocutora da pesquisa, Elza Alves da Silva, por sua valiosa contribuição para este trabalho, através do seu amplo conhecimento sobre a história e memória do bairro do Caju, bem como, por sua simpatia e disponibilidade em ajudar.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACSELRAD, H. 2004. Justiça Ambiental – ação coletiva e estratégias argumentativas. In: ACSELRAD, H.; HERCULANO, S. & PÁDUA, J.A. (Eds.). *Justiça ambiental e cidadania*. 315p., Editora Relume Dumará, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- ACSELRAD, H. 2005. Apresentação. In: ACSELRAD, H. *A insustentável leveza da política ambiental – desenvolvimento e conflitos socioambientais*. 288p., Editora Autêntica, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.
- ALVES, E.B. 2007. *O bairro do Caju: A construção de uma periferia empobrecida*. Dissertação (Mestrado em Geografia). Instituto de Geociências, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 141p.
- AMADOR, E.S. 2013. *Baía de Guanabara: ocupação histórica e avaliação ambiental*. 1ª ed. 510p., Editora Interciência, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. (ISBN-13. 978-8571932616).
- ANDRADE, M.I.T. & PERO, V.L. 2011. Direitos de propriedade e bem-estar: avaliação do impacto do programa de regularização fundiária na Quinta do Caju. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, 41(1):29-69. (disponível em <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/5088>).
- BERNARDES, L.M. 1950. A Pesca no Litoral do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Geografia*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- BERNARDES, L.M. 1958.C. Pescadores da Ponta do Caju. *Revista Brasileira de Geografia*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- BRITO, R.S. 1960. *Agricultores e pescadores portugueses na cidade do Rio de Janeiro*. Junta de Investigações do Ultramar, Lisboa, Portugal.
- COENTRÃO, A. 2021. Emigração: Há cem anos os poveiros disseram não ao Brasil. Local. *Público*, Lisboa, Portugal. (disponível em <https://arquivo.aplop.org/UserFiles/pesc-poveiros-20210104-2.pdf>).
- CORREA, A.M. 1936. *O sertão carioca*. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional.
- CORREA, A.M. & VIEIRA, A.C.P. 2016. *A Guanabara como natureza: Águas Cariocas*. 1ª ed. 404p., Editora Outras Letras, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- CRUTZEN, P.J. & STOERMER, E.F. 2000. The Anthropocene. *IGBP [International Geosphere-Biosphere Programme] Newsletter* 41:17-18. (disponível em <http://people.whitman.edu/~frierspr/Crutzen%20and%20Stoermer%202000%20Anthropocene%20essay.pdf>)
- HARAWAY, D. 2016. Antropoceno, Capitaloceno, Plantationoceno, Chthuluceno: fazendo parentes. *ClimaCom Cultura Científica - pesquisa, jornalismo e arte*, I Ano 3, n. 5, p. 139-146. (disponível em [climacom.mudancasclimaticas.net.br/?p=5258](http://climacom.mudancasclimaticas.net.br/?p=5258))
- LOBO, E.M.L. 1978. *História do Rio de Janeiro: do capital comercial ao capital industrial e financeiro*. 2v, 994p., Editora IBMEC, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- MOORE, J.W. 2015. Anthropocene or Capitalocene? On the Nature and Origins of Our Ecological Crisis. In: MOORE, J. (Ed.), *Capitalism in the web of life: ecology and the accumulation of capital*. Verso Press, London, England.
- MORAES, A.C.R. 1987. Foucault e a Geografia. p. 127-136. In: TRONCA, Í. A. (Ed.), *Foucault Vivo*. Editora Pontes, Campinas, SP, Brasil.
- OLIVEIRA, A. 2015. The district of Caju: from royal seaside resort to area of environmental sacrifice. In: BRICS Policy Center (Ed.). *Right to the city for a safe and just world: the brics case*. 37-55p., Oxfam. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. (disponível em <https://mu.ac.in/wp-content/uploads/2021/01/Pol-of-Urban-Space-in-the-context-of-RTC.pdf>)
- RAMOS, F.P. 2014. *Injustiça ambiental: um estudo de caso do Bairro do Caju, Zona Portuária do Rio de Janeiro*. Dissertação (Mestrado Profissional em Bens Culturais e Projetos Sociais), Fundação Getúlio Vargas, Centro de Pesquisa e Documentação de História Contemporânea do Brasil – CPDOC, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- SANTOS, M. 2006. *A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção*. 4. ed. 2. reimpr., 392p., Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.
- SANTOS, T. 2000. *A Teoria da Dependência: Balanço e perspectivas*. 1º ed., 320p., Editora Civilização Brasileira, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- SUPERINTENDÊNCIA DE PATRIMÔNIO DA UNIÃO – RIO DE JANEIRO (SPU/RJ). 1836. Acervo Documental da SPU-RJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- TOLENTINO, Á. 2016. O que não é educação patrimonial: cinco falácias sobre seu conceito e sua prática. 77p. In: *Caderno Temático de Educação Patrimonial 5*, Superintendência do Iphan na Paraíba, João Pessoa, PB, Brasil.



## Capítulo VIII

---

*Monitorização das interacções de embarcações com o recife artificial  
de Faro-Ancão com uma aplicação baseada em satélite*

---





# MONITORIZAÇÃO DAS INTERAÇÕES DE EMBARCAÇÕES COM O RECIFE ARTIFICIAL DE FARO-ANCÃO COM UMA APLICAÇÃO BASEADA EM SATÉLITE

Ana Madiedo<sup>1,3</sup>; Hornam Azanda<sup>2,3</sup>; Joana Costa<sup>1,3</sup>; Francisco Leitão<sup>4</sup>; Jorge Ramos<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT), Universidade do Algarve, Portugal; <sup>2</sup>Erasmus Mundus Association (EMA), Universidade do Algarve, Portugal; <sup>3</sup>Centro de Investigação em Turismo, Sustentabilidade e Bem-Estar (CinTurs), Universidade do Algarve, Portugal; <sup>4</sup>Centro de Ciências do Mar, Universidade do Algarve, Portugal. (amcamelo@ualg.pt; hornam.azanda@stu.ucc.edu.gh; jpcosta@ualg.pt; fleitao@ualg.pt; jhramos@ual.pt)

## RESUMO

Os recifes artificiais (RA) desempenham um papel crucial na conservação marinha e na gestão dos recursos, ao imitar as características dos recifes naturais. A monitorização dos padrões de utilização dos RA é essencial para avaliar a sua eficácia e contribuição para diversas actividades. Este estudo foca-se no recife artificial de Faro-Ancão, implantado ao longo da costa sul de Portugal, com o objectivo de monitorizar os padrões de utilização das embarcações em torno do RA. Com a utilização de dados de satélite e terrestres do Sistema de Identificação Automática (AIS), utilizados na aplicação *MarineTraffic*, o estudo analisou 43 dias de monitorização de embarcações em tempo real (19 de maio de 2023 - 30 de junho de 2023) durante os períodos da manhã e da tarde. Os resultados da amostragem indicam um total de 3638 ocorrências de embarcações, com predominância de embarcações de recreio e embarcações de pesca. As embarcações de recreio mostraram uma preferência pelas actividades da tarde, enquanto as embarcações de pesca foram mais abundantes de manhã. Foram observados padrões recorrentes na ocorrência de embarcações, com as embarcações de pesca a navegarem em torno dos recifes artificiais. O estudo destaca a eficácia das ferramentas da indústria 4.0, como a aplicação *MarineTraffic*, na monitorização da utilização de RA. As recomendações para futuras investigações incluem o aumento da duração da amostragem para melhor compreender os padrões de actividade das embarcações e o desenvolvimento de tecnologias para monitorizar embarcações de pesca mais pequenas que não disponham de sistemas de localização. Esta investigação contribui com conhecimentos essenciais sobre a dinâmica das interações dos utilizadores com RA, oferecendo um suporte para estratégias eficazes de gestão e conservação em ambientes marinhos.

**Palavras-chave:** Embarcações de pesca, embarcações de recreio, ferramentas da Indústria 4.0, aplicação *MarineTraffic*.

## INTRODUÇÃO

Os recifes artificiais (RA), definidos como estruturas submersas concebidas para reproduzir as

## Monitoring vessel interactions with the Faro-Ancão artificial reef using a satellite-based application

### ABSTRACT

Artificial reefs (ARs) play a crucial role in marine conservation and resource management by mimicking natural reef characteristics. Monitoring the usage patterns of ARs is essential to evaluate their effectiveness and contributions to various activities. This study focuses on the Faro-Ancão AR deployed along the southern coast of Portugal, with the aim of monitoring vessels usage patterns around the reef. Employing satellite data from the Automatic Identification System (AIS), used in the *MarineTraffic* application, the study analysed 43 days of real-time vessel tracking (May 19, 2023 – June 30, 2023) during morning and afternoon periods. Sampling results indicate a total of 3638 vessel occurrences, with pleasure crafts or recreational vessels and fishing vessels being predominant. Recreational vessels showed a preference for afternoon activities, while fishing vessels were more abundant in the morning. Recurring patterns in vessel occurrence were observed, with fishing vessels usage around the artificial reefs. The study underscores the effectiveness of industry 4.0 tools such as the *MarineTraffic* app in monitoring AR usage. Recommendations for future research include increasing the sampling duration to better understand vessel activity patterns and developing technologies to monitor smaller fishing vessels lacking tracking systems. This research contributes vital insights into the dynamics of user interactions with ARs, offering a foundation for effective management and conservation strategies in marine environments.

**Keywords:** Fishing vessels, recreational vessels, industry 4.0 tools, *MarineTraffic* application

características dos recifes naturais, desempenham um papel fundamental na modelação das variáveis físicas, biológicas e socioeconómicas associadas aos recursos marinhos (JENSEN, 1998; SEAMAN,



2000). Estas estruturas funcionam como habitats vitais, proporcionando refúgio e promovendo a biodiversidade, enquanto estimulam o turismo e as actividades recreativas, melhorando assim o bem-estar geral dos ecossistemas marinhos e reforçando as economias regionais (SHANI *et al.*, 2012; RADONSKI *et al.*, 2018; PIOCH *et al.*, 2020).

Em 1990, o Instituto de Investigação das Pescas e do Mar (IPIMAR) levou a cabo um projeto-piloto para melhorar o ambiente marinho ao longo da costa sul, na região do Algarve (Portugal), com a instalação de dois recifes artificiais. Alguns anos mais tarde (1998-2003) a iniciativa foi alargada e envolveu a instalação de mais seis recifes artificiais, sendo o RA de Faro-Ancão um dos primeiros a ser implantado e alargado. Posicionado estrategicamente, este recife tinha como objectivo melhorar o habitat marinho, aumentar a biodiversidade e apoiar a pesca local, proporcionando um refúgio para os juvenis que migram da Ria Formosa (MONTEIRO & SANTOS, 2000).

Após o estabelecimento destes recifes artificiais, as vantagens ecológicas e económicas que estas concediam ao ambiente marinho foram apuradas. As observações revelaram um aumento da biodiversidade e alguns pescadores reportaram também taxas de captura mais elevadas (SANTOS & MONTEIRO, 2007; WHITMARSH *et al.*, 2008).

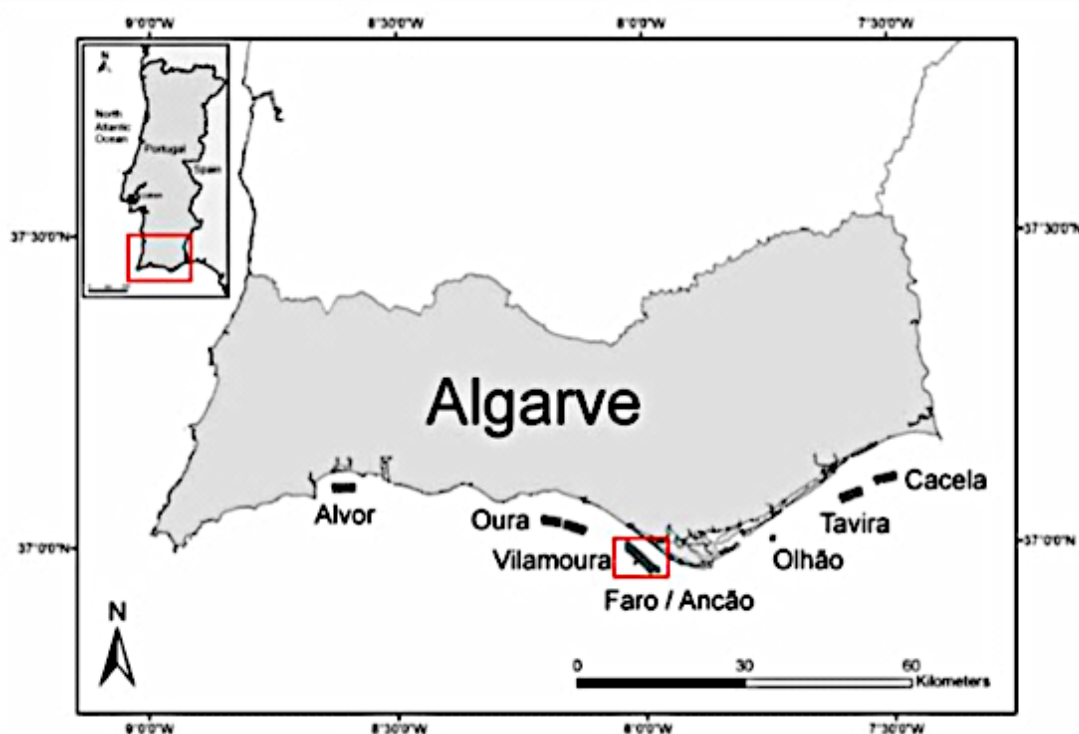
Apesar destes resultados positivos, a dinâmica das interacções entre os diferentes tipos de utilizadores e os RA permanece pouco clara na actualidade.

Considerando estas incertezas, surge a necessidade de estabelecer esforços abrangentes de monitorização destinados a decifrar os padrões de utilização (ou não utilização) dos recifes artificiais (RAMOS *et al.*, 2021). Isso torna-se particularmente relevante para avaliar a eficácia das estratégias de gestão de recifes e compreender os diversos modos pelos quais os recifes artificiais contribuem para várias actividades marinhas.

A utilização de ferramentas da Indústria 4.0, como tecnologias móveis e computação em nuvem, pode ser benéfica para a pesca (BRADLEY *et al.*, 2019) e outros tipos de monitorização de recifes artificiais. Essas ferramentas podem fornecer informações valiosas sobre a atractividade dos recifes artificiais e os padrões de uso. Por esta razão, este estudo aproveitou as capacidades da aplicação *MarineTraffic* para o acompanhamento de embarcações em tempo real. Dessa forma tirou-se partido da aplicação, para monitorizar os padrões de utilização de embarcações em torno do RA de Faro-Ancão.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de Estudo



**Figura 1.** Localização geográfica do Recife Artificial de Faro-Ancão na Costa Algarvia (Fonte: LEITÃO *et al.*, 2008).

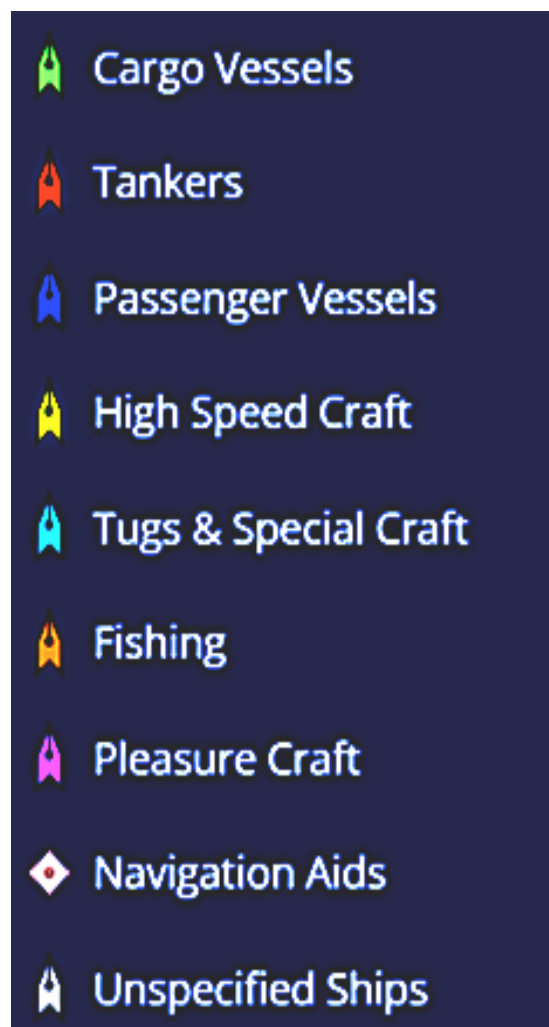
A área de estudo abrange o RA de Faro-Ancão, que é um dos sete RA inaugurados ao longo da costa sul de Portugal como um recife pioneiro em 1990, posteriormente acrescido com a imersão de novos elementos recifais em agosto de 2002 (Figura 1). Este recife foi estrategicamente estabelecido como uma iniciativa fundamental com o objetivo geral de melhorar o habitat marinho. Os seus principais objetivos incluem a promoção da biodiversidade e o apoio à pesca local (SANTOS & MONTEIRO, 2007).

### Recolha de Dados

Este estudo utilizou dados de satélite e terrestres obtidos a partir do Sistema de Identificação Automática (AIS) para rastrear os padrões de utilização de embarcações associados ao RA de Faro-Ancão. O AIS fornece dados abrangentes sobre o posicionamento de embarcações, tanto históricos como em tempo real, a uma escala global, acessíveis através de várias plataformas. Os satélites utilizados para a recolha de dados AIS são fornecidos por vários operadores principais (e.g., ORBCOMM: Uma rede de satélites de órbita terrestre baixa (LEO) que fornece serviços globais de dados AIS; *Spire Global*: Opera uma constelação de satélites LEO equipados com receptores AIS para colectar e transmitir dados marítimos; *ExactEarth*: Oferece serviços globais de dados AIS através de sua própria constelação de satélites equipados com AIS). Esses operadores de satélite permitem que a *MarineTraffic* forneça uma cobertura abrangente, incluindo áreas onde os receptores AIS terrestres não estão disponíveis, como em mar aberto. (YANG *et al.*, 2009; MUJAL-COLILLES *et al.*, 2022).

Os dados de monitorização de embarcações em tempo real da aplicação/ferramenta *MarineTraffic* (MARINETRAFFIC, 2023) serviram como a fonte de dados principal para esta investigação. A recolha de dados estendeu-se por 43 dias, de 19 de maio a 30 de junho de 2023, abrangendo dois turnos diários, um pela manhã (11h00) e outro à tarde (17h00) por períodos de 15 minutos. Como era importante observar as movimentações das embarcações em tempo real, não foram analisados os períodos da noite/madrugada porque implicavam um período de amostragem disruptivo para os amostradores. Este estudo teve uma função mais no sentido

pedagógico, uma vez que se inseriu nos estágios de integração na investigação promovidos pelo CinTurs (centro de investigação da Universidade do Algarve).



**Figura 2.** Tipologia das embarcações na aplicação *MarineTraffic*. Legenda: *Cargo vessels* (navios de carga), *Tankers* (navios-tanque), *Passenger Vessels* (embarcações de passageiros), *High Speed Craft* (barco de alta velocidade), *Tugs & Special Craft* (rebocadores e afins), *Fishing* (barcos de pesca), *Pleasure Craft* (barco de lazer), *Navigation Aids* (auxiliares de navegação), *Unspecified Ship* (navio não especificado).

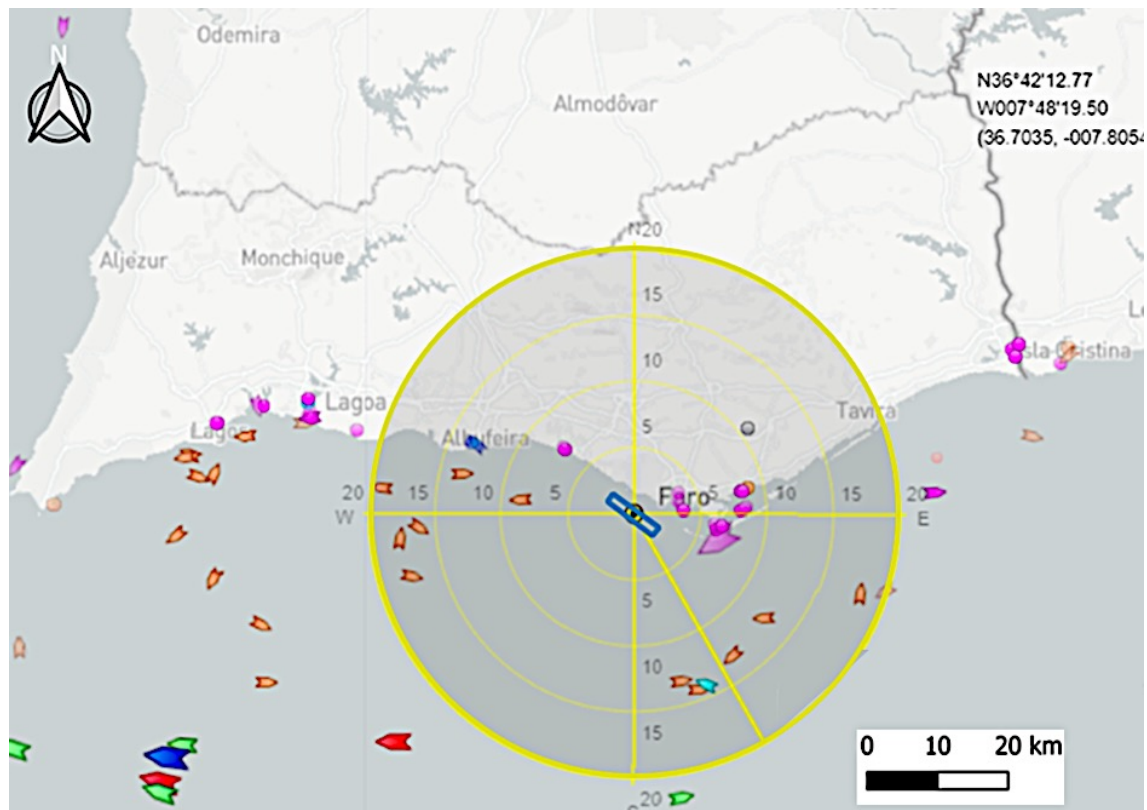
O estudo focou-se em analisar o tráfego e a frequência de diferentes tipos de barcos, classificadas de acordo com o sistema de categorização da aplicação *MarineTraffic*. Esses tipos de embarcações incluem navios de carga, rebocadores, navios de passageiros, embarcações de alta velocidade, embarcações de auxílio à navegação, navios não especificados, embarcações de pesca e embarcações de recreio (Figura 2).

Foram feitas capturas de ecrã durante cada período de amostragem e foram utilizadas ferramentas do Sistema de Informação Geográfica

(SIG) para georreferenciar o RA e delinear a área de estudo num raio de 20 km em redor do recife (Figura 3). A contagem e a classificação das embarcações foram então efetuadas manualmente e relativas ao raio em redor do RA, com especial ênfase na monitorização das embarcações de pesca e de recreio durante o período de observação.

Adicionalmente, foram recolhidos aleatoriamente, no mesmo período, capturas de ecrã de dados da trajetória de embarcações de

pesca e de recreio para além do tempo real. Estes dados foram recolhidos esporadicamente para fornecer uma visão geral representativa da mobilidade das embarcações de pesca e de recreio em torno do recife artificial de Faro-Ancão. A recolha de dados foi levada a cabo através do sítio MARINETRAFFIC (2023). Nesta recolha foram usados vários dispositivos como telemóveis, tablets e computadores portáteis durante todo o período de amostragem.



**Figura 3.** A exposição de navios num raio de 35 km (círculo amarelo que se estende a partir do recife) em torno do recife artificial de Faro-Ancão (retângulo azul). Para clarificação da legenda desta figura, por favor reporte a Figura 2.

## RESULTADOS

Ao longo do período de monitorização, a amostra consistiu em 3638 ocorrências de embarcações, sendo as de recreio e as de pesca as predominantes. Não foram encontrados registos de embarcações de auxílio à navegação e apenas foi obtido um registo para embarcações de alta velocidade (Tabela I).

As embarcações de recreio foram predominantemente observadas durante a tarde, enquanto as embarcações de pesca foram mais abundantes durante a manhã (Figura 4). Tanto as embarcações de pesca como as de recreio

apresentaram padrões de ocorrência recorrentes. Alguns dos barcos de pesca operavam regularmente nas imediações da localização do recife artificial, como prova a sua trajetória nas últimas 24 horas.

Por outro lado, as trajetórias anteriores das embarcações de recreio indicam que estas atravessam principalmente a área do recife sem estar sobre o RA muito tempo. As embarcações de pesca atracam normalmente em portos de pesca próximos e são provenientes de Portugal, enquanto as embarcações de recreio ostentavam pavilhões/bandeiras de vários países, predominantemente de origem europeia (Figura 5). A nacionalidade das embarcações – representada



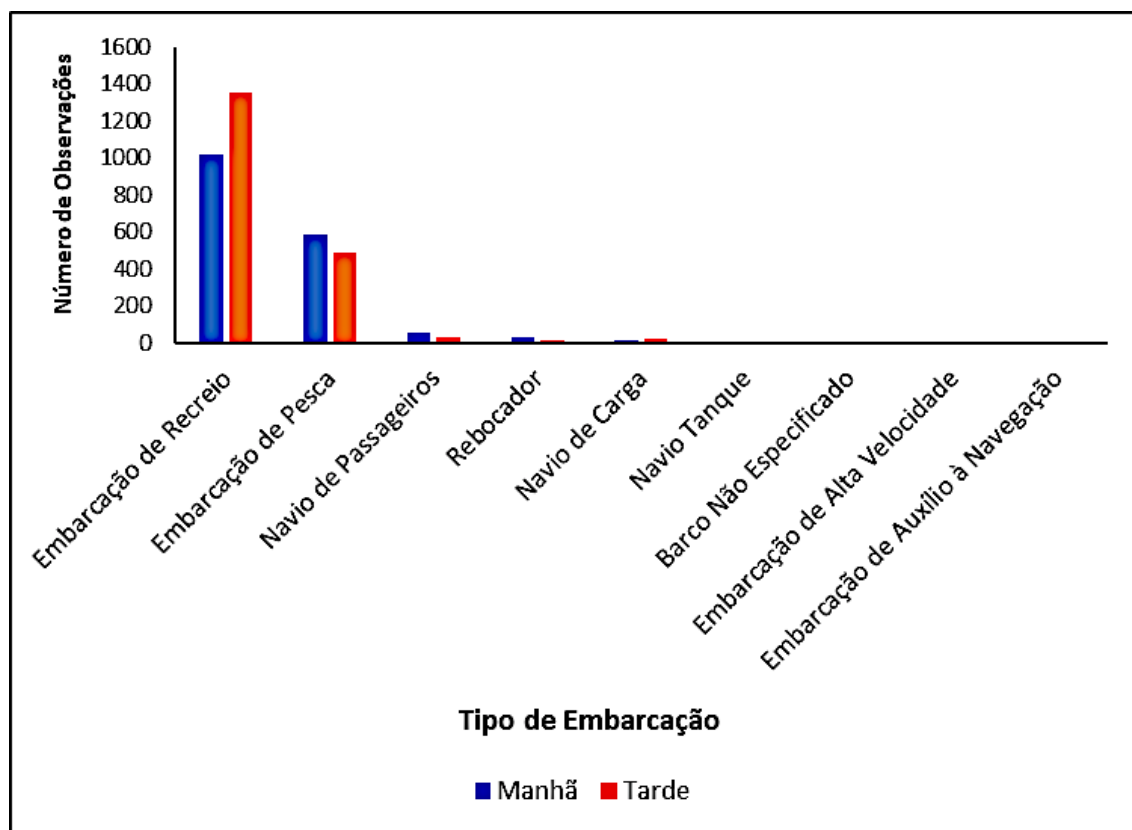
por pavilhões/bandeiras – assim como outras informações conexas são consultáveis a partir dum simples clique sobre o polígono da embarcação.

Cada embarcação tem uma referência única de nove dígitos designado por *Maritime Mobile Service Identity* ou abreviadamente MMSI).

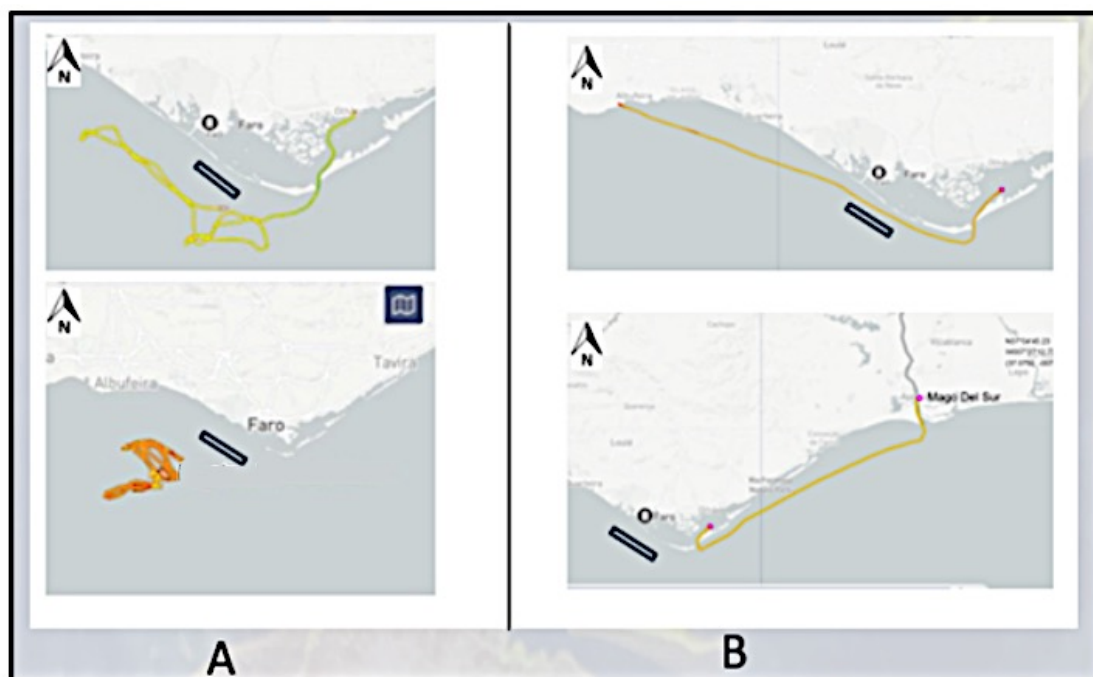
**Tabela I.** Número total de amostras recolhidas durante o período de controlo, classificadas por tipo de embarcação.

| <b>Tipo de Embarcação</b>                | <b>Registos</b> |
|------------------------------------------|-----------------|
| <b>Embarcação de Recreio</b>             | <b>2380</b>     |
| <b>Embarcação de Pesca</b>               | <b>1079</b>     |
| <b>Navio de Passageiros</b>              | <b>80</b>       |
| <b>Rebocador</b>                         | <b>46</b>       |
| <b>Navio de Carga</b>                    | <b>35</b>       |
| <b>Navio Tanque</b>                      | <b>10</b>       |
| <b>Barco Não Especificado</b>            | <b>7</b>        |
| <b>Embarcação de Alta Velocidade</b>     | <b>1</b>        |
| <b>Embarcação de Auxílio à Navegação</b> | <b>0</b>        |
| <b>TOTAL</b>                             | <b>3638</b>     |

**125**



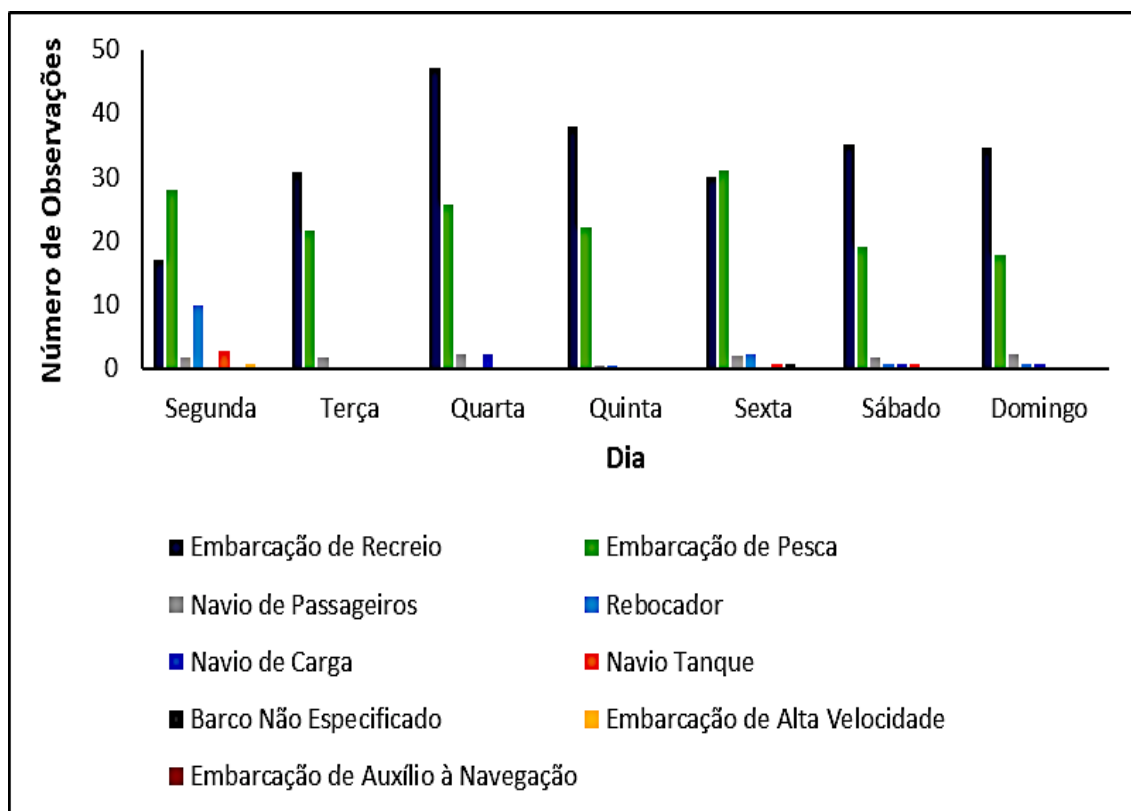
**Figura 4.** Número total de navios observados de manhã e à tarde para as diferentes tipologias de navios durante o período de amostragem de 43 dias.



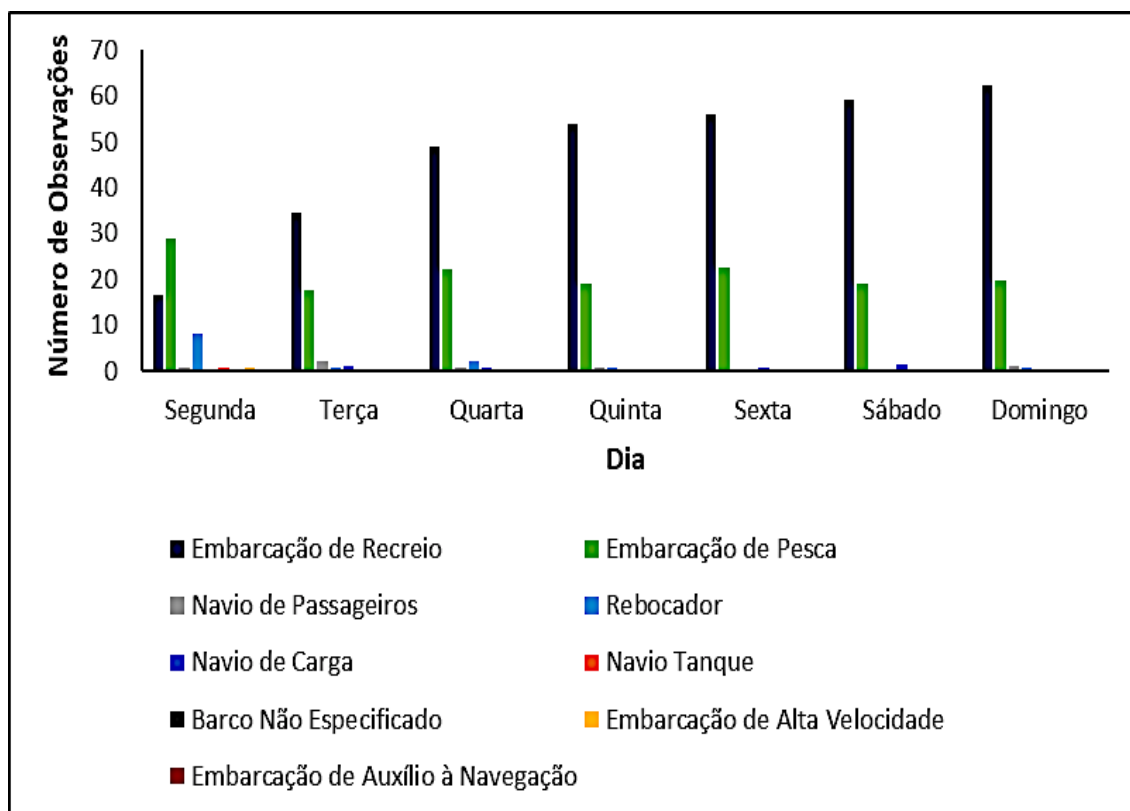
**Figura 5.** Trajetórias anteriores de algumas embarcações de pesca (A) e de recreio (B) em torno dos recifes artificiais de Faro-Ancão (retângulo azul oblíquo). A coloração da trajetória é referente à velocidade da embarcação, onde amarelo é relativamente mais rápido que laranja e vermelho corresponde à embarcação parada.

Tendo em consideração a média do total de embarcações amostradas e comparando os meses de maio e junho, verificou-se um aumento da presença de embarcações de recreio em junho. Em maio, o número máximo de embarcações de recreio

registado foi de 47, com um mínimo de 17 (Figura 6). Em contrapartida, em junho, o mínimo foi o mesmo, mas o máximo atingiu as 62 embarcações (Figura 7).



**Figura 6.** Contagem média diária de navios (manhã e tarde) em maio.



**Figura 7.** Contagem média diária de navios (manhã e tarde) em junho.

Observou-se uma presença semelhante no número de embarcações de pesca quando comparados os meses de maio e junho. Em ambos os meses, a contagem mínima foi de 18, e apresentou uma variabilidade diária com valores máximos que atingiram 31 embarcações em maio e 29 embarcações em junho. Além disso, em maio, não se verificou um padrão evidente de embarcações de recreio à medida que a semana avançava. No entanto, o número mínimo de barcos de pesca foi registado no fim de semana (i.e., sábado e domingo).

Em contrapartida, o mês de junho apresentou uma tendência clara, com uma presença crescente de embarcações de recreio ao longo da semana. O número mais baixo de embarcações foi observado na segunda-feira, aumentando gradualmente ao longo da semana e atingindo valores máximos durante o fim de semana, sendo o mais elevado no domingo. Relativamente às embarcações de pesca, a segunda-feira registou o maior número, não se verificando diferenças notórias ao longo da semana.

## DISCUSSÃO

A integração de ferramentas da Indústria 4.0 surgiu como uma abordagem valiosa para analisar os padrões de utilização dos recifes artificiais. Entre essas ferramentas, as aplicações baseadas em satélite, como a aplicação *MarineTraffic*, oferecem uma plataforma robusta para analisar os trajetos de embarcações em tempo real e históricos, ao facilitar a monitorização da atividade dos recifes artificiais. Neste estudo, a utilização desta aplicação foi fundamental para monitorizar a utilização do recife artificial de Faro-Ancão por várias categorias de embarcações, incluindo pesca, recreio, passageiros, entre outras. No que diz respeito à tipologia das embarcações, os resultados descritos no presente trabalho podem ser utilizados para corroborar algumas linhas de investigação levantadas anteriormente em trabalhos já publicados na literatura para a área em análise (e.g. MONTEIRO & SANTOS, 2000; SANTOS & MONTEIRO, 2007).



Os resultados indicam tendências temporais distintas nas atividades das embarcações. As atividades náuticas de recreio são predominantemente observadas durante as horas da tarde, contrastando com a presença acentuada de atividades de pesca durante a manhã. Embora as embarcações de recreio constituíssem a maior parte dos avistamentos durante o período de amostragem, as suas interações com a área do recife artificial foram principalmente fortuitas, ocorrendo como parte de uma navegação de lazer e não como um alvo deliberado do recife para atividades. Em contrapartida, as embarcações de pesca apresentaram padrões de utilização mais pronunciados e recorrentes, demonstrando múltiplos compromissos em torno da área do recife ao longo do período de monitorização, o que indica a atratividade dos recifes artificiais para melhorar o habitat e as capturas de pescado de tamanho comercial, tal como referido em estudos anteriores (WHITMARSH *et al.*, 2008; PIOCH *et al.*, 2020).

O declínio observado no número de embarcações de pesca no final do período de amostragem, juntamente com um aumento notável de embarcações de recreio, particularmente evidente no dia 21 de junho à tarde, está alinhado com o início do verão. É um fenómeno bem estabelecido de que as atividades náuticas de recreio se intensificam com a chegada de uma estação do ano mais quente e de mais horas de luz do dia, marcando o início da época de verão. Aparentemente existem padrões de utilização das áreas recifais que variam consoante as estações do ano. Estes padrões derivam de vários aspetos, condicionados por condições atmosféricas, maior pressão antrópica na área costeira na época estival, entre outras (RAMOS *et al.*, 2021).

Embora embarcações como navios de passageiros, de carga e rebocadores estivessem esporadicamente presentes dentro dos limites de amostragem, apresentaram uma interação mínima com o RA e, portanto, foram consideradas irrelevantes para este estudo. No entanto, é imperativo reconhecer uma limitação encontrada durante a nossa investigação: a dependência de dados do AIS, que está predominantemente disponível em embarcações maiores, incluindo o transporte de passageiros. Além disso, algumas embarcações equipadas com AIS podem tê-lo desativado por várias razões, o que dificulta a

recolha de uma amostra abrangente que reflita o cenário real. Esta limitação é particularmente relevante na medida em que os dados do AIS desempenham um papel fundamental na monitorização dos recifes artificiais. Consequentemente, os dados recolhidos podem subestimar o número real de embarcações, especialmente no que respeita às embarcações mais pequenas, como os barcos de pesca artesanal, que normalmente não dispõem de equipamento AIS. O presente estudo pode ser corroborado pelos resultados encontrados anteriormente num estudo semelhante para a mesma zona (ITO *et al.*, 2022).

## CONCLUSÃO

Em conclusão, este estudo destaca a importância do RA de Faro-Ancão para as embarcações de pesca, evidenciada por padrões de utilização discerníveis observados em trajetórias passadas. Embora as embarcações de recreio também atravessem a área do recife, a sua utilização permanece menos definida, caracterizada principalmente por uma zona de passagem e não por atividades específicas dentro da zona do recife artificial. Por outro lado, outros tipos de embarcações mostram uma associação mínima com o recife, utilizando a área principalmente como rota de navegação.

No entanto, para obter uma compreensão mais profunda dos padrões de utilização da RA nos diferentes tipos de embarcações, é imperativo aumentar a duração da amostragem. Isto pode implicar o aumento da frequência da recolha de dados ao longo do dia, tendo em conta que as horas de monitorização escolhidas podem não captar totalmente os picos de pesca ou de atividades recreativas. O aumento da duração da amostragem facilitará uma análise mais precisa das interações atuais com a zona selecionada.

Além disso, para fazer face à escassez de dados relativos às embarcações que não dispõem de AIS e que utilizam RA, é necessário desenvolver tecnologias inovadoras. Estas tecnologias devem permitir a monitorização de embarcações de pesca mais pequenas que não possuem sistemas de seguimento convencionais. Ao fazê-lo, podemos obter uma descrição mais abrangente e precisa da utilização do RA,

melhorando a nossa compreensão da dinâmica ecológica e socioeconómica.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho é financiado por fundos nacionais portugueses através da FCT – Fundação para a Ciência e Tecnologia no âmbito dos projetos UIDB/04020/2020, UIDB/04326/2020, UIDP/04326/2020, LA/P/0101/2020 e 2022.01783.PTDC (AM e JC) e as Chamadas Individuais para Científicos Estímulo ao Emprego 2021.02180.CEECIND (JR) e 2022.04803.CEECIND (FL).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRADLEY, D., MERRIFIELD, M., MILLER, K.M., LOMONICO, S., WILSON, J.R., & GLEASON, M. G. 2019. Opportunities to improve fisheries management through innovative technology and advanced data systems. *Fish and Fisheries*, **20**(3), 564-583. (doi: 10.1111/faf.12361)
- ITO, P., COSTA, J., & RAMOS, J. 2022. Pilot monitoring to investigate the usefulness of artificial reefs using vessel tracking technology and cloud computing: a case study in southern Portugal. (disponível em: [https://ir.library.oregonstate.edu/concern/conference\\_proceedings\\_or\\_journals/37720n065](https://ir.library.oregonstate.edu/concern/conference_proceedings_or_journals/37720n065))
- JENSEN, A. 1998. *European Artificial Reef Research Network (EARRN): Final Report and Recommendations*. University of Southampton. (doi: 10.1006/jmsc.2002.1298)
- LEITAO, F., SANTOS, M.N., ERZINI, K., & MONTEIRO, C.C. 2008. Fish assemblages and rapid colonization after enlargement of an artificial reef off the Algarve coast (Southern Portugal). *Marine Ecology*, **29**(4), 435-448. (doi: 10.1111/j.1439-0485.2008.00253.x)
- MARINETRAFFIC 2023. MarineTraffic: global ship tracking intelligence. Website. <https://www.marinetraffic.com/en/ais/home/>.
- MONTEIRO, C.C., & SANTOS, M.N. 2000. Portuguese artificial reefs. In: JENSEN, A.C., COLLINS, K.J., LOCKWOOD, A.P.M. (Eds.). *Artificial Reefs in European Seas*, pp. 249-261, Dordrecht: Springer Netherlands. (doi: 10.1007/978-94-011-4215-1\_15)
- MUJAL-COLLILLES, A., MENDO, T., SWIFT, R., JAMES, M., CROWE, S., & MCCANN, P. 2022). Low-cost tracking system to infer fishing activity from small scale fisheries in Scotland. In: GUEDES SOARES, C. & SANTOS, T.A. (Eds.). *Trends in Maritime Technology and Engineering. Volume 2: proceedings of the 6th International Conference on Maritime Technology and Engineering* (MARTECH 2022, Lisbon, Portugal, 24-26 May 2022), pp. 129-134, Taylor & Francis. (doi: 10.1201/9781003320289-14)
- PIOCH, S., DE MONBRISON, D., & SIMARD, F. 2020. Artificial Reefs in France: Current State-of-the-Art and Recent Innovative Projects. In: BORTONE, S. A. & OTAKE, S. (Eds.). *Modern Fisheries Engineering*, pp. 31-40, CRC Press, London.
- RADONSKI, G.C., MARTIN, R.G., & DUBOSE, W.P. 2018. Artificial reefs: the sport fishing perspective. In *Artificial Reefs* (pp. 529-536). CRC Press. (doi: 10.1201/9781351069915-27)
- RAMOS, J., TUATY-GUERRA, M., ALMEIDA, M., RAPOSO, A.C., GAUDÊNCIO, M.J., SILVA, A.D., RODRIGUES, N., LEANDRO, S.M., & CAETANO, M. 2021. An artificial reef at the edge of the deep: An interdisciplinary case study. *Ocean & Coastal Management*, **210**, 105729. (doi: 10.1016/j.ocecoaman.2021.105729)
- SANTOS, M.N., & MONTEIRO, C.C. 2007. A fourteen-year overview of the fish assemblages and yield of the two oldest Algarve artificial reefs (southern Portugal). In: RELINI, G., RYLAND, J. (Eds.). In *Biodiversity in Enclosed Seas and Artificial Marine Habitats: Proceedings of the 39th European Marine Biology Symposium, held in Genoa, Italy, 21-24 July 2004*, pp. 225-231, Springer Netherlands. (doi: 10.1007/978-1-4020-6156-1\_19)
- SEAMAN, W.S.J. (Ed.) 2000. *Artificial reef evaluation with application to natural marine habitats*. Boca Raton, FL: CRC Press, USA.
- SHANI, A., POLAK, O., & SHASHAR, N. 2012. Artificial reefs and mass marine ecotourism. *Tourism Geographies*, **14**(3), 361-382. (doi: 10.1080/14616688.2011.610350)
- WHITMARSH, D., SANTOS, M.N., RAMOS, J., & MONTEIRO, C.C. 2008. Marine habitat modification through artificial reefs off the Algarve (southern Portugal): An economic analysis of the fisheries and the prospects for management. *Ocean & Coastal Management*, **51**(6), 463-468. (doi: 10.1016/j.ocecoaman.2008.04.004)
- YANG, D., WU, L., WANG, S., JIA, H., & LI, K.X. 2019. How big data enriches maritime research – a critical review of Automatic Identification System (AIS) data applications. *Transport Reviews*, **39**(6), 755-773. (doi: 10.1080/01441647.2019.1649315)





## Capítulo IX

---

*A aplicabilidade da ferramenta Google Street View e as desigualdades  
infraestruturais entre centros e periferias urbanas*

---





# A APLICABILIDADE DA FERRAMENTA *GOOGLE STREET VIEW* E AS DESIGUALDADES INFRAESTRUTURAIS ENTRE CENTROS E PERIFERIAS URBANAS

Gisele Silvestre de Brito<sup>1</sup>; Maria Clara Sousa<sup>2</sup>; Iuri Fontenele Romero<sup>3</sup>; David Alves Fontenele<sup>4</sup>; Yasmin Paiva dos Reis<sup>5</sup>; Caio Rocha Barbosa<sup>6</sup>; Francicarmem Torres<sup>7</sup>

Alunas(os) do 3º ano do curso de Administração da EEEP Monsenhor Expedito da Silveira de Sousa, Camocim, Ceará, Brasil (<sup>1</sup>giselesilvestre0404@gmail.com, <sup>2</sup>clarinhasousa319@gmail, <sup>3</sup>iuriromero123@gmail.com <sup>4</sup>david.fontenele.jpg@gmail.com, <sup>5</sup>ruanyasmim6@gmail.com, <sup>6</sup>caiolevirochal@gmail.com, <sup>7</sup>francicarmem@hotmail.com)

## RESUMO

A urbanização brasileira promove situações de desigualdades infraestruturais e socioeconômicas entre as áreas centrais e as periferias. No Brasil, a população predominante nas áreas periféricas é negra, tem acesso restrito a bons serviços e estruturas urbanas, caracterizando assim casos de racismo ambiental e estrutural. O *Google Street View* é uma ferramenta que fornece imagens georreferenciadas capturadas no nível de rua, podendo ser aproveitada pela iniciativa pública e privada. Este trabalho fez um estudo da utilidade dessa tecnologia na cidade de Camocim, litoral oeste do Estado do Ceará. Foram identificados pontos de acúmulos de lixo na cidade com uso de imagens do *Google Street View*, anotando as datas das imagens e avaliando a qualidade infraestrutural de cada ponto, finalizando com a elaboração de mapas temáticos e construção de tabelas para apresentação dos resultados. Constatou-se que as periferias da cidade apresentaram dados desatualizados no *Google Street View*, com grandes acúmulos de lixo em uma infraestrutura urbana inadequada, resultado da negligência e omissão do poder público, havendo também desconhecimento da realidade das periferias. É preciso haver uma parceria entre a administração pública e a empresa *Google* para expansão desse mapeamento, que pode colaborar na solução de problemas e criação de iniciativas inovadoras.

**Palavras-chave:** Racismo estrutural; Racismo ambiental; Lixo; Periferização; Infraestrutura urbana.

## JUSTIFICATIVAS E CONTEXTUALIZAÇÃO

A tecnologia empregada pelo *Google Street View* pode auxiliar diversos projetos e ações de múltiplos segmentos, nos setores privados e públicos (FRY *et al.*, 2020). Observar as questões infraestruturais e as conjunturas socioeconômicas

## The applicability of Google Street View tool and infrastructural inequalities between urban centers and peripheries

### ABSTRACT

Brazilian urbanization promotes situations of infrastructural and socioeconomic inequalities between central areas and peripheries. In Brazil, the predominant population in peripheral areas is black, with restricted access to good services and urban structures, thus characterizing cases of environmental and structural racism. Google Street View is a tool that provides georeferenced images captured at street level and can be used by public and private initiatives. This work studied the usefulness of this technology in the city of Camocim, on the west coast of the State of Ceará. Points of garbage accumulation in the city were identified using Google Street View images, noting the dates of the images and evaluating the infrastructural quality of each point, ending with the creation of thematic maps and construction of tables to present the results. It was found that the city's outskirts presented outdated data on Google Street View, with large accumulations of trash in inadequate urban infrastructure, the result of negligence and omission on the part of public authorities, and there was also a lack of knowledge of the reality of the outskirts. There needs to be a partnership between the public administration and the company Google to expand this mapping, which can collaborate in solving problems and creating innovative initiatives.

**Keywords:** Structural racism; Environmental racism; Trash; Peripheralization; Urban infrastructure.

locais é um grande desafio para o poder público, que pode ter as suas ações simplificadas com uso do *Google Street View*. Além disso, essa ferramenta populariza os lugares, expande as informações sobre as questões urbanas e ultrapassa as fronteiras para a construção do conhecimento, pois permite levar informações importantes para pessoas ou organizações distantes e que possam



apresentar dificuldades de acesso para algumas áreas da cidade.

Observa-se que é escasso o desenvolvimento de pesquisas sobre a funcionalidade e aplicabilidade do *Google Street View* para a administração pública, principalmente nos países menos desenvolvidos onde há uma menor cobertura dessa ferramenta (LI *et al.*, 2015). O uso do *Google Street View* pode significar uma ótima ferramenta para discutir questões infraestruturais das cidades sem necessitar de deslocamentos ou logísticas complexas (WANG, 2023). Mas, para que seja efetiva, eficiente e útil é preciso que ocorra a sua maior espacialização, diversidade e atualização dos seus dados. Assim como ocorre em qualquer cidade de pequeno porte, a cobertura do *Google Street View* na cidade de Camocim (litoral do Estado do Ceará, Brasil) é defasada e desatualizada, deixando diversas lacunas que pouco são úteis para a administração pública.

Dessa forma, compreende-se que é importante e necessário o uso dessa ferramenta como auxiliador na construção de projetos e discussões sobre as problemáticas urbanas, como nos casos do avanço da periferação e horizontalização urbana, proporcionando a criação de bairros distantes e marginalizados, com infraestrutura deficitária negligenciada pelo poder público (LEFEBVRE, 2001). A cidade de Camocim apresenta diversos e complexos contextos socioeconômicos e socioambientais, e a espacialização das imagens dessas realidades poderá trazer novas inferências na busca por respostas inovadoras. Porém, observa-se que o rol das imagens se concentra nas áreas centrais e comerciais da cidade, deixando um vácuo de informações nas partes periféricas. É preciso ampliar essa cobertura para que se divulgue e popularize as múltiplas realidades infraestruturais da cidade, permitindo assim detectar as necessidades e urgências mais específicas.

No Brasil, a maioria da população residente dessas áreas periféricas é negra, mantendo uma baixa qualidade de vida, em condições desfavoráveis de habitação (GOES *et al.*, 2021). O censo de 2010 estimou que mais de 11 milhões de pessoas estão distribuídas em mais de 6 mil periferias no país, onde 30,6% eram brancos e 68,6% eram negros (IBGE, 2011 & GOES *et al.*, 2021). É comum encontrar casos de periferias onde há ausências de serviços públicos e de

infraestruturas de responsabilidade do Estado, concretizando no caso um racismo ambiental que se cristaliza na desvalorização das necessidades das pessoas situadas nas periferias, marginalizadas em uma estrutura urbana compartimentada, recente e acelerada (LEFEBVRE, 2001; SANTOS, 2005).

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Lançado em 2007 nos Estados Unidos, o *Google Street View* é uma ferramenta do *Google Maps*, e oferece gratuitamente imagens panorâmicas georreferenciadas capturadas no nível de rua (RZOTKIEWICZ *et al.*, 2018; FRY *et al.*, 2020). Desde o seu lançamento tornou-se uma fonte de *big data*, os pesquisadores começaram a usar imagens do *Google Street View* como fonte de dados, desenvolvimento de estudos e análises de diversas finalidades. Estudos sobre a aplicabilidade da ferramenta *Google Street View* para a administração pública se referem à análise de como essa tecnologia de mapeamento de ruas e visualização panorâmica pode ser usada pelo setor público (RZOTKIEWICZ *et al.*, 2018; FRY *et al.*, 2020). Isso pode incluir o uso do *Google Street View* para planejamento urbano, monitoramento de infraestrutura, avaliação de propriedades, inspeções virtuais, entre outras aplicações que beneficiam a gestão e os serviços públicos (FRY *et al.*, 2020).

Atualmente esta ferramenta está disponível no mundo todo, com cobertura quase completa nos países desenvolvidos (RZOTKIEWICZ *et al.*, 2018). A utilização do *Google Street View* como um método de avaliação de ambientes de bairro para pesquisas e planejamento urbano vem se popularizando dia após dia, mas a validade desses estudos pode vir a ser ameaçada por questões de imagens disponíveis, há quanto tempo elas estão sendo disponíveis e a frequência de atualização (LI *et al.*, 2017; FRY *et al.*, 2020). Porém, há casos (Alemanha) onde as normas de privacidade restringem a quantidade e os detalhes da cobertura dessa ferramenta (RZOTKIEWICZ *et al.*, 2018). As avaliações realizadas com uso das imagens do *Google Street View* estão correlacionadas com as condições socioeconômicas e socioambientais locais. É possível perceber que os pontos da cidade com maiores disponibilidades e qualidades de imagens são as áreas onde há uma grande

significância socioeconômica, visto que a falta de imagens ocorre em áreas periféricas e pouco desenvolvidas economicamente, significando ser um hiato de informações para a administração pública (LI *et al.*, 2015).

Além disso, as imagens do *Google Street View* não são atualizadas em intervalos pré-determinados, o que significa que algumas áreas têm imagens mais recentes que outras áreas, mesmo em áreas de pequena escala da cidade, as datas podem variar entre as ruas, muitas vezes mudando após um cruzamento (LI *et al.*, 2017; FRY *et al.*, 2020). Essa questão pode trazer dificuldades para os setores administrativos da cidade, pois limita a capacidade de avaliar uma determinada rua num determinado momento (LI *et al.*, 2015; WANG, 2023). Os principais pontos fortes do *Google Street View* estão no baixo custo, facilidades de uso e economia de tempo. Em contrapartida, os pontos fracos identificados foram a resolução da imagem e sua disponibilidade, principalmente em áreas de desenvolvimento e baixa circulação mercadológica (RZOTKIEWICZ *et al.*, 2018; WANG, 2023).

Dessa forma, compreende-se que a ausência do serviço do *Google Street View* nas áreas menos desenvolvidas socioeconomicamente reflete um quadro de desigualdades econômicas, considerando que uma maior e atualizada presença desse serviço pode proporcionar um acompanhamento mais eficiente do poder público para o atendimento das necessidades mais específicas de cada área (RZOTKIEWICZ *et al.*, 2018). Nas cidades é comum ocorrer o negligenciamento das áreas periféricas pelo poder público (LEFEBVRE, 2001; GOES *et al.*, 2021), sendo escasso ou ausente o serviço do *Google Street View* nessas áreas (FRY *et al.*, 2020).

## OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS

Esta pesquisa buscou fazer um estudo crítico das aplicabilidades e funcionalidades do *Google Street View* para a administração pública, buscando identificar na cidade de Camocim (município do norte do Estado do Ceará, Brasil) os pontos com acentuados descartes de lixo e a datação das imagens dessas áreas no *Google Street View*.

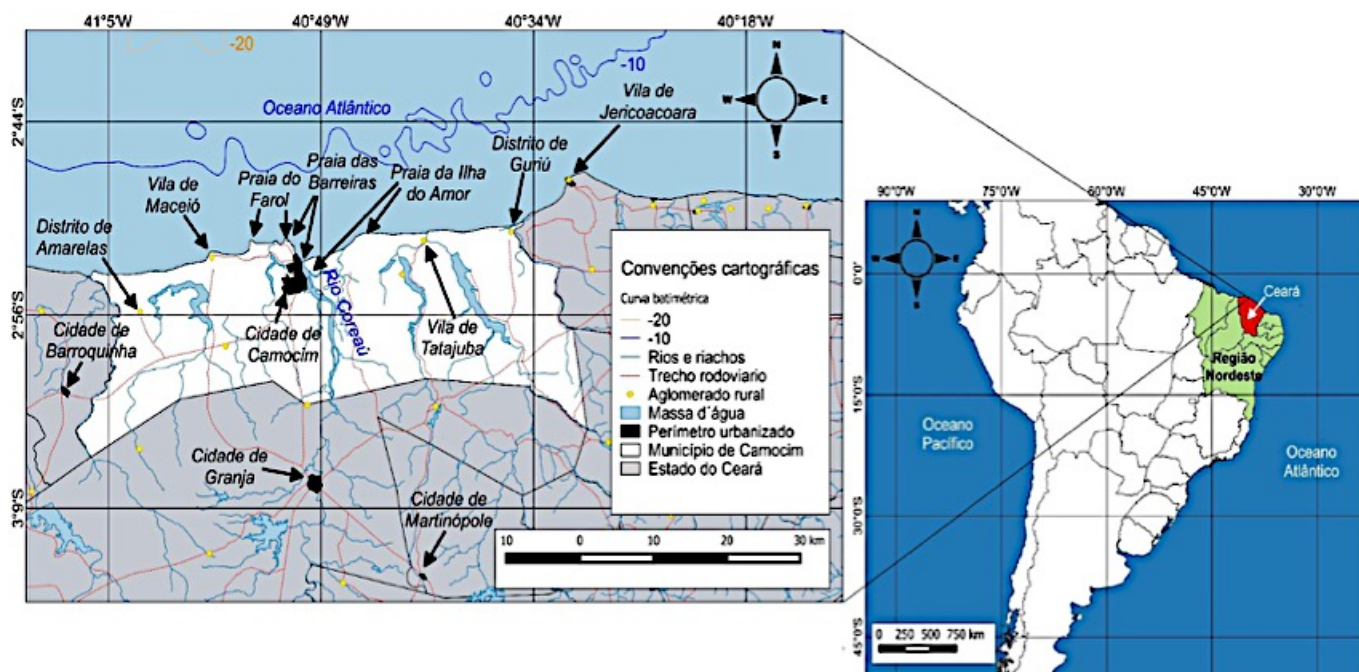
Os objetivos específicos foram: construir um mapa dos pontos de acúmulo de lixo na cidade

usando o *Google Street View*; construir um mapa das datas das imagens do *Google Street View*; realizar uma avaliação da qualidade infraestrutural desses pontos e construir tabelas simplificadas para apresentar os resultados alcançados. Pretende-se ainda correlacionar esses resultados com as questões socioeconômicas da cidade de Camocim, discutindo a horizontalização urbana e os processos de periferização e marginalização urbana.

## METODOLOGIA

Esta pesquisa foi desenvolvida pelo Projeto de Estudo sobre Impactos Ambientais da Escola de Educação Profissional Monsenhor Expedito da Silveira de Sousa (PEIA 2.0). No caso foi utilizado o *Google Street View* para mapear os acúmulos de lixo nas ruas de Camocim, objetivando saber sobre a concentração desses acúmulos, a qualidade infraestrutural dessas áreas e a datação das imagens no *Google Street View*. A cidade de Camocim está localizada no norte do Estado do Ceará (Figura 1), com população de 62.985 em 2017, com mais de 70% dos habitantes vivendo na área urbana, favorecendo assim processos de horizontalização e periferização urbana (VIANA *et al.*, 2017). É uma cidade conhecida por sua economia baseada na pesca e pelo turismo, mas enfrenta desafios relacionados à manutenção e conservação dos seus logradouros, resultando em diversos pontos de acúmulo de lixo em toda a cidade.

O *Google Street View* é um serviço inovador que permite aos usuários explorar virtualmente ruas e áreas urbanas em várias cidades ao redor do mundo. Esse sistema utiliza veículos equipados com câmeras de alta resolução para capturar imagens panorâmicas em 360 graus de vias públicas, estradas, parques e outros espaços de acesso público em todo o mundo. Para resolver os alinhamentos do projeto e orientar a construção e divisão das pesquisas, realizamos várias reuniões com o propósito de abordar essas questões. Durante esses encontros, debatemos a aplicação dos métodos deste projeto e seus objetivos. Além disso, conduzimos estudos bibliográficos utilizando o Google Acadêmico, o que nos proporcionou orientações valiosas para a condução das pesquisas e elaboração dos mapeamentos.



**Figura 1.** Localização do município de Camocim no Estado do Ceará, Nordeste do Brasil (Elaborado por Eduardo Marques).

Essas reuniões desempenharam um papel fundamental na definição das estratégias a serem adotadas para abordar os desafios do projeto. Durante essas discussões, exploramos o uso eficaz dos métodos específicos e discutimos como essas abordagens poderiam contribuir para alcançar os objetivos do projeto. Nossos estudos bibliográficos, conduzidos com a ajuda do Google Acadêmico, serviram como uma base sólida para a pesquisa e forneceram informações atualizadas e relevantes sobre o tema. Essa pesquisa bibliográfica nos permitiu embasar nossas abordagens e direcionar nossos esforços de maneira mais informada. Nas ferramentas de pesquisa, foram usadas as seguintes palavras-chave: *Google Street View*, racismo ambiental, racismo estrutural, periferização, horizontalização urbana e marginalização urbana.

Durante o desenvolvimento do projeto, nossa equipe fez uso do programa *Google Street View* para realizar investigações minuciosas em relação aos acúmulos de lixo em todo o município. Essa abordagem nos permitiu mapear com precisão os locais afetados por acúmulos de lixo na região, utilizando nesse processo o *Google Earth Pro* (versão 7.3.6.9345), com uso de imagens de satélite *Landsat/Copernicus* (2023). Além disso, foram registradas as datas em que esses acúmulos foram identificados e detalhamos as condições dos locais, de acordo com os critérios previamente estabelecidos. No processo de mapeamento dos

acúmulos de lixo, utilizando o programa *Google Street View*, foi possível visualizar a magnitude do problema em uma escala de 1:30.000, altitude de 8,26 km, identificando áreas com grande quantidade de lixo, seja ele relacionado a materiais de construção abandonados ou resíduos em geral.

Esse mapeamento se revelou de extrema importância para a consecução bem-sucedida do projeto, permitindo-nos analisar de maneira mais precisa as áreas com maiores acúmulos de lixo. Em relação ao mapeamento das datas, associamos as informações coletadas anteriormente com a data de publicação das imagens no *Google Street View*. Essa abordagem nos possibilitou realizar uma verificação mais minuciosa do problema e também destacou a falta de atualização da plataforma do *Google Street View*, o que merece atenção especial. O uso do *Google Street View* e a integração das datas de mapeamento foram passos cruciais para a compreensão abrangente da situação dos acúmulos de lixo em Camocim, possibilitando-nos adotar abordagens mais eficazes na resolução desse desafio.

Após a construção dos mapeamentos dos pontos de acúmulos de lixo e a datação das imagens desses pontos no *Google Street View*, foi realizada uma avaliação da qualidade infraestrutural da área, variando de seis pontos positivos (melhores avaliações) para cinco pontos negativos (piores avaliações). A metodologia

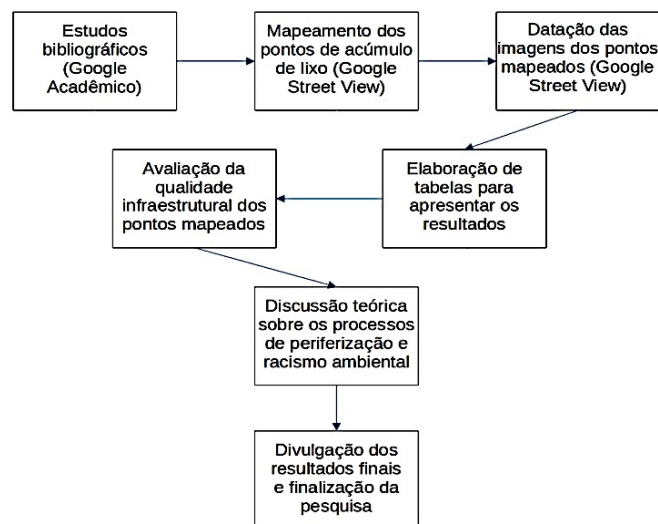


empregada nesse trabalho foi de autoria própria, adaptando para a situação em questão. Na construção da avaliação da qualidade infraestrutural dos pontos identificados na pesquisa, levou-se em consideração os seguintes critérios que se apresentam na Tabela I.

**Tabela I.** Critérios utilizados para a avaliação da qualidade infraestrutural da cidade de Camocim, considerando ponto positivo para fatores que influenciam de forma positiva a situação infraestrutural local, e ponto negativo para os fatores que influenciam de forma negativa o local.

|    |                                              |    |
|----|----------------------------------------------|----|
| 1. | Calçamento regular                           | +1 |
| 2. | Asfaltamento ou solo irregular (areia solta) | -1 |
| 3. | Arborização                                  | +1 |
| 4. | Calçadas regulares                           | +1 |
| 5. | Calçadas irregulares ou ausência de calçadas | -1 |
| 6. | Iluminação pública                           | +1 |
| 7. | Ausência de iluminação pública               | -1 |
| 8. | Sinalização de trânsito                      | +1 |
| 9. | Ausência de sinalização de trânsito          | -1 |
| 10 | Terrenos baldios não cercados/murados        | -1 |
| .  |                                              |    |
| 11 | Terrenos baldios cercados/murados            | +1 |
| .  |                                              |    |

Compreende-se que quanto maior a pontuação melhor será a qualidade infraestrutural, pois leva-se a considerar que estas áreas atendem qualitativamente às demandas, como no caso da melhoria no tráfego de automóveis ou bicicletas, livre e fácil circulação de pedestres, ambientes inclusivos, agradáveis e seguros, dentre outros. Pretende-se que esses resultados possam ser discutidos na câmara de vereadores local, a fim de atender total ou parcialmente as demandas locais. Afirmar-se ainda que este trabalho está inserido nos objetivos 10 (redução das desigualdades) e 11 (cidades e comunidades sustentáveis) do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU (Organização das Nações Unidas). Apresenta-se a seguir o fluxograma da pesquisa (Figura 2), dimensionando de forma geral as etapas da pesquisa.



**Figura 2.** Fluxograma da pesquisa.

## ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Através dos dados obtidos e que serão posteriormente apresentados, podemos observar que a utilização do *Google Street View* como ferramenta para ajudar a administração pública pode não ser totalmente eficaz e eficiente, visto que há uma relativa falta de atualizações e abrangências das imagens nas áreas periféricas da cidade, onde encontram-se imagens desconexas com a realidade atual. Apresenta-se a seguir os resultados das pesquisas realizadas (Tabelas II e III, e Figura 3), com medida das áreas, quantificação dos pontos de acúmulo de lixo, datação das imagens encontradas no *Google Street View* de cada ponto e a avaliação da qualidade infraestrutural desses pontos.

Optamos por não medir a razão entre o número de pontos de acúmulo de lixo pela área porque há uma desigual distribuição espacial desses pontos, com algumas áreas apresentando altas concentrações e outras com significativos vazios, interferindo assim na avaliação da qualidade ambiental dessas áreas. Diante dos dados apresentados, observa-se uma grande concentração dos pontos de acúmulo de lixo nas áreas periféricas, correspondendo em 85,7% dos pontos mapeados. Esse resultado reflete diretamente na avaliação da qualidade infraestrutural dessas áreas, que apresentaram notas baixas em diversas ruas afastadas das áreas comerciais e de maior concentração de serviços.

**Tabela II.** Informações gerais sobre os dados quantitativos da pesquisa: medidas das áreas, pontos mapeados de acúmulo de lixo, datas das imagens no *Google Street View* e a avaliação da qualidade infraestrutural dos pontos. Observa-se que a cidade não apresenta uma infraestrutura adequada, com situações mais críticas nas áreas periféricas.

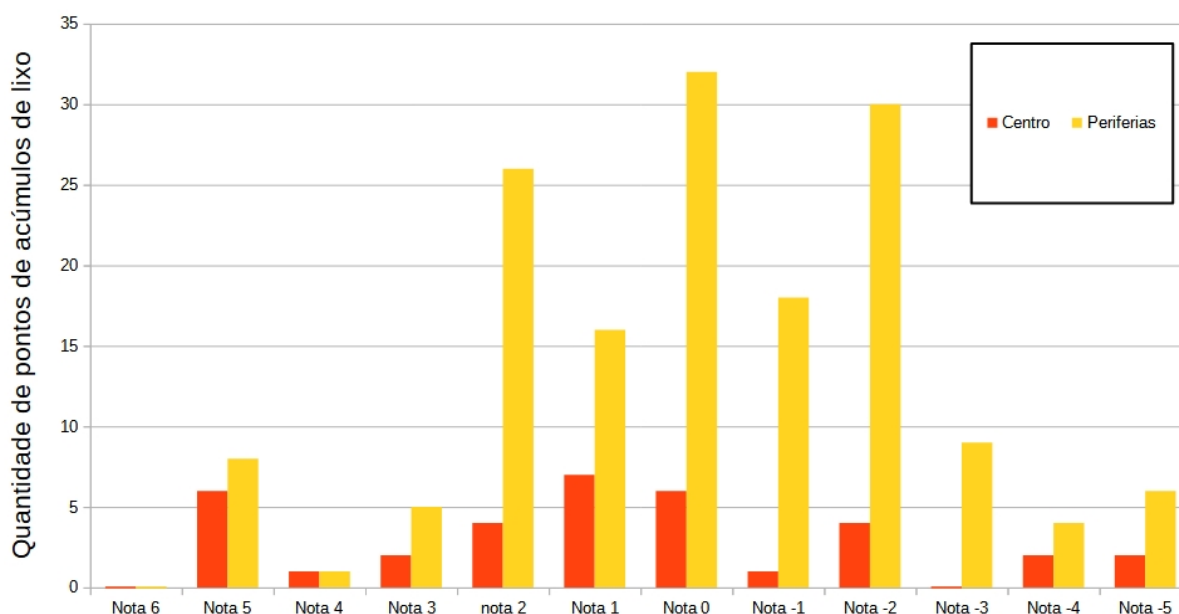
| Cidade           | Área (km²) | Nº de pontos de acúmulos de lixo | Maiores concentrações |                           |
|------------------|------------|----------------------------------|-----------------------|---------------------------|
|                  |            |                                  | Datas                 | Qualidade infraestrutural |
| Perímetro urbano | 12,3       | 190                              | 2012                  | Nota 0                    |
| Área central     | 2          | 35                               | 2022                  | Nota 1                    |
| Área periférica  | 10,3       | 155                              | 2012                  | Nota 0                    |

Além disso, o serviço prestado pelo *Google Street View* apresenta-se extremamente desatualizado nas áreas periféricas, pouco

contribuindo para auxiliar as ações do poder público (ou privado) nessas áreas, impossibilitando a resolução de situações específicas ou na promoção de iniciativas inovadoras. O desconhecimento da realidade das periferias impossibilita tomadas de decisões eficientes e racionais para a solução de problemas e urgências específicas nas diferentes áreas da cidade. Essa situação permite que os problemas infraestruturais perdurem e se tornem corriqueiros, afastando potenciais investimentos e investidores para atender as demandas da população.

**Tabela III.** Quantificação do número de pontos de acúmulo de lixo a partir da nota da avaliação da qualidade infraestrutural, variando de 6 a -5. Observa-se que a maior concentração de notas variou de 2 a -2, principalmente nas áreas periféricas da cidade.

| Cidade           | Avaliação da qualidade infraestrutural        |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    | Total |
|------------------|-----------------------------------------------|----|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
|                  | Número de pontos avaliados (por nota: 6 a -5) |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
|                  | 6                                             | 5  | 4 | 3 | 2  | 1  | 0  | -1 | -2 | -3 | -4 | -5 |       |
| Perímetro urbano | 0                                             | 14 | 2 | 7 | 30 | 23 | 38 | 19 | 34 | 9  | 6  | 8  | 190   |
| Área central     | 0                                             | 6  | 1 | 2 | 4  | 7  | 6  | 1  | 4  | 0  | 2  | 2  | 35    |
| Área periférica  | 0                                             | 8  | 1 | 5 | 26 | 16 | 32 | 18 | 30 | 9  | 4  | 6  | 155   |



**Figura 3.** Grau comparativo da quantidade de pontos de acúmulos de lixo e as suas respectivas notas da qualidade infraestrutural entre o centro e periferias urbanas de Camocim - CE.

Por conta da desatualização dos dados de acúmulo de lixo nas áreas periféricas, a pesquisa precisou realizar intervenções em campo nas áreas periféricas e centrais. De modo geral, não houveram mudanças espaciais significativas, em

alguns casos houve a acentuação do problema do acúmulo de lixo. Esses dados revelam a extrema negligência e omissão do poder público e das iniciativas privadas nas áreas periféricas, que carecem de uma infraestrutura adequada para

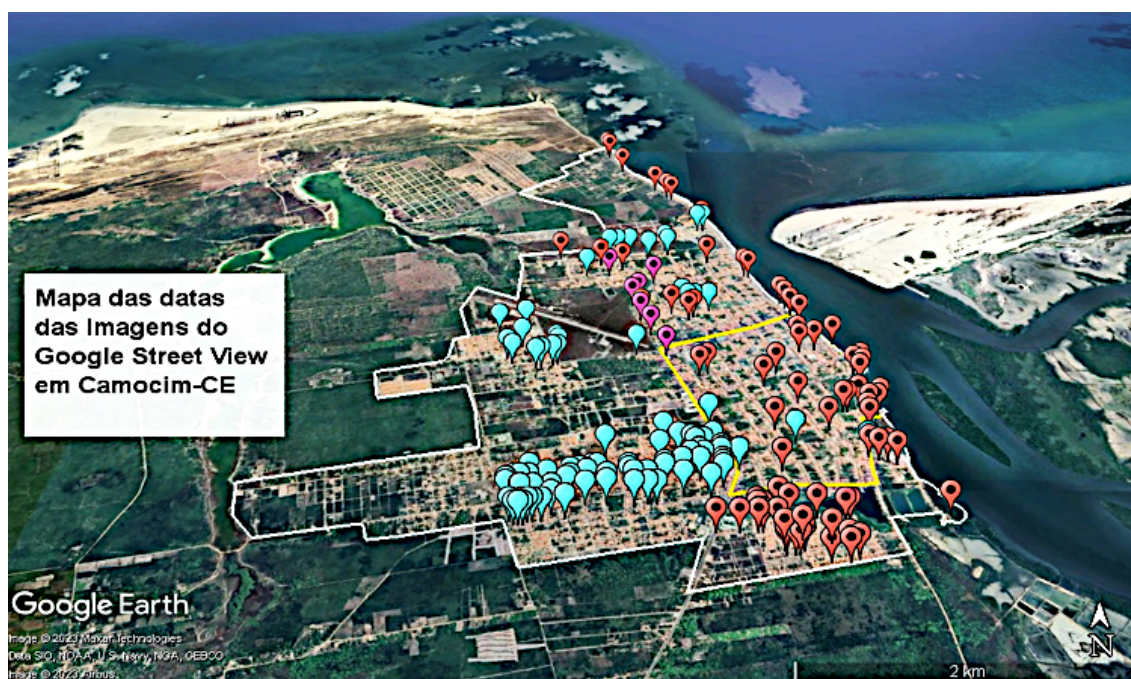


atender as demandas da população e para atrair serviços diversos, espacialmente concentrados nas áreas centrais. Essa situação configura a existência do racismo estrutural e ambiental, havendo uma parcela da população negra desfavorecida de bons serviços e boas condições de habitação nas

periferias, mesmo observando que no geral a cidade de Camocim apresenta notas baixas e com graves problemas infraestruturais e ambientais. Apresenta-se a seguir (Figuras 4, 5 e 6) os mapeamentos temáticos resultantes das pesquisas realizadas.

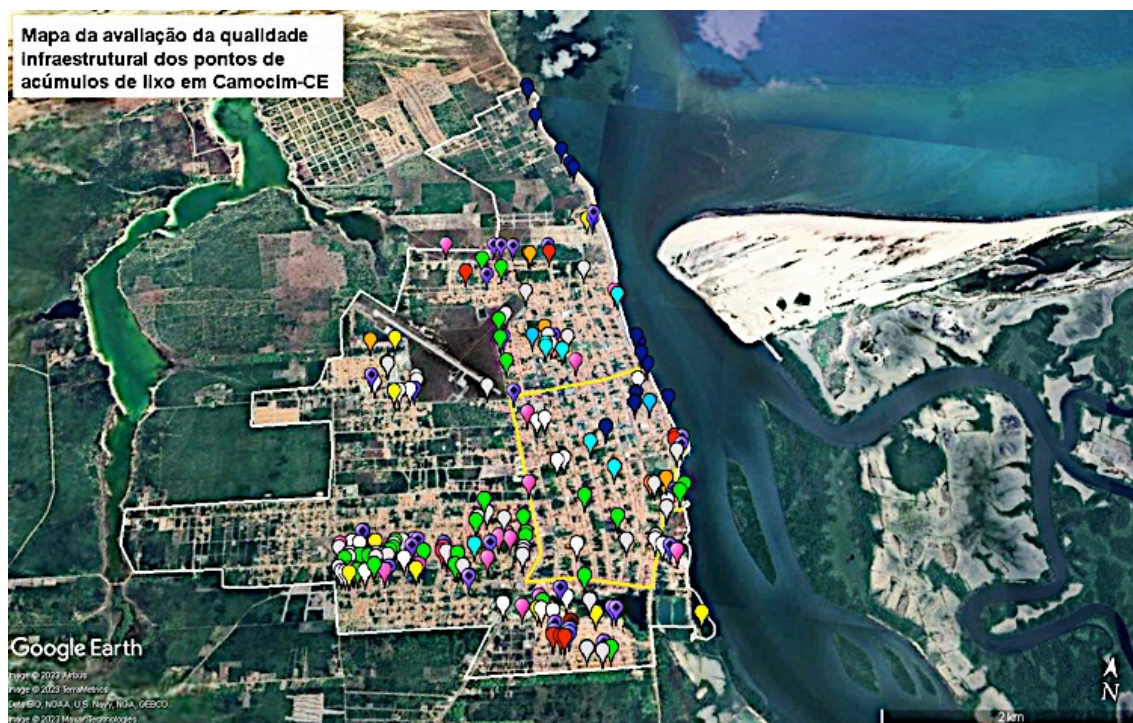


**Figura 4.** Espacialização dos pontos de acúmulo de lixo com uso das imagens do *Google Street View* na cidade de Camocim-CE. Imagem de satélite Landsat/Copernicus 8 (*Google Earth Pro*), elaborada pela equipe do PEIA 2.0. Legenda das cores dos marcadores: ícones vermelhos são os pontos de acúmulo de lixo, a linha branca delimita o perímetro urbano e a linha amarela delimita o centro urbano (área com maior concentração de atividades comerciais e serviços gerais).



**Figura 5.** Datação das imagens do *Google Street View* dos pontos de acúmulos de lixo em Camocim-CE. Imagem de satélite Landsat/Copernicus 8 (*Google Earth Pro*), elaborada pela equipe do PEIA 2.0. Legenda das cores dos marcadores: ícones azuis são de 2012, ícones rosa são de 2011, ícones vermelhos são de 2022. A linha branca delimita o perímetro urbano e a linha amarela delimita o centro urbano (área com maior concentração de atividades comerciais e serviços gerais).





**Figura 6.** Avaliação da qualidade infraestrutural dos pontos de acúmulo de lixo na cidade de Camocim-CE. Imagem de satélite Landsat/Copernicus 8 (*Google Earth Pro*), elaborada pela equipe do PEIA 2.0. Legenda das cores dos marcadores: Nota 6 = verde/ 5 = azul escuro/ 4 = azul claro/ 3 = ciano/ 2 = verde claro/ 1 = branco/ 0 = cinza/ -1 = rosa/ -2 = roxo/ -3 = amarelo/ -4 = laranja/ -5 = vermelho. A linha branca delimita o perímetro urbano e a linha amarela delimita o centro urbano (área com maior concentração de atividades comerciais e serviços gerais).

A expansão do perímetro urbano da cidade de Camocim promove a intensificação do crescimento das periferias (periferização), proporcionando a existência de habitantes distantes das áreas comerciais e com maiores concentrações de serviços, o que provavelmente acarretará processos de marginalização urbana, onde é comum encontrar nas periferias graves problemas infraestruturais que reduzem a qualidade de vida da população e o seu gradual afastamento das ofertas de serviços e atividades terciárias que a cidade pode promover (SANTOS, 2005; DIAS, 2015; SILVA FILHO, 2015).

A presença de lixo, esgoto a céu aberto, falta de iluminação pública e calçamento irregular ocasiona a proliferação de arboviroses, insegurança pública, riscos para tráfegos de transportes e para o livre trânsito de pessoas, habitações inapropriadas e inadequadas, gerando assim insatisfação popular com o espaço vivido (SANTOS, 2005; ARAÚJO e COSTA, 2009; DIAS, 2015). Além disso, o acúmulo de lixo nas cidades colabora para a emissão de gases de efeito estufa, como o gás carbônico e o metano.

Em conjunto com a supressão da vegetação que motiva a formação da ilha de calor na zona urbana, a intensificação desses gases contribui para as mudanças climáticas antropogênicas. A parcela da população negra que está sujeita a esta situação sofre com a instalação de um racismo estrutural e ambiental, herança de uma cidade que cresceu sem resolver os seus graves problemas de desigualdade socioeconômica, cenário que se tornou comum na recente e acelerada urbanização brasileira (SANTOS, 2005; SILVA FILHO, 2015).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com uso das informações provenientes do *Google Earth Pro* e *Google Street View*, observamos que os pontos com maior deficiência infraestrutural dentro da cidade são as áreas periféricas, onde há acúmulos de lixo, dados menos atualizados sobre a realidade atual e com menores notas da qualidade infraestrutural. A desatualização dos dados do *Google Street View* em conjunto com a baixa abrangência dos seus dados que se concentram nos centros urbanos é pouco útil para

tomadas de decisão da administração pública, gerando desconhecimento e ignorância sobre as áreas mais críticas da cidade. Um melhor uso das ferramentas do *Google Street View* poderia favorecer na execução de novos projetos e criação de iniciativas inovadoras que atendessem a demandas locais.

Imaginamos que uma saída plausível seria uma parceria entre o poder público e a empresa *Google*, favorecendo um melhor mapeamento temático da cidade a fim de conhecer realidades mais distantes e inóspitas. O racismo ambiental e estrutural é um problema que atinge de forma mais perversa as pessoas negras que estão longe dos centros urbanos, pois sofrem com o descaso do poder público para oferta de serviços e estruturas urbanas adequadas, essa situação negativa contribui para um cenário de marginalização urbana, onde o acesso a bons serviços e boas infraestruturas ficam restritos a uma parcela da população.

O crescimento multidirecional da cidade de Camocim não significa que haverá a solução dos graves problemas socioeconômicos, pois é possível detectar lixões, esgoto a céu aberto, falta de iluminação pública e calçamento irregular ou inexistente nas áreas mais periféricas. A parcela da população exposta a estas condições desfavoráveis de habitações sofrem com a redução da sua qualidade de vida, resultado da extrema omissão do poder público nas áreas periféricas, que desconhece sobre as reais necessidades desses locais. Essa situação acentua as desigualdades sociais, gera insatisfação por conta da falta da representatividade política da população negra e periférica, interferindo nos processos de cidadania.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, M.C.B. & COSTA, M.F. 2008. Environmental Quality Indicators for Recreational Beachs Classification. *Journal of Coastal Research*, [s. L.], 24(6):1439-1449.
- DIAS, C. B. 2015. *Danos ambientais em áreas de preservação permanente na zona costeira: Os desafios de Camocim / Ceará*. 150 f. Tese de doutorado, Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR), Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza (CE).
- FRY, D.; MOONEY, S.J; RODRÍGUEZ, D.A.; CAIAFFA, W.T. & LOVASSI, G.S. 2020. Avaliando a disponibilidade de imagens do *Google Street View* em cidades latino-americanas. *Journal of Urban Health*, 97:552–560. (doi:10.1007/s11524-019-00408-7).
- GOES, F. L.; VIEIRA, M. G. F.; REIS, T. R.; OLIVEIRA, F. A. P. & LUNELLI, I. C. 2021. *Atlas das periferias no Brasil: aspectos raciais de infraestrutura nos aglomerados subnormais*. Rio de Janeiro, Ipea, 2021. ISBN 978-65-5635-023-3
- IBGE. 2011. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censo demográfico 2010. Aglomerados subnormais. Primeiros resultados*. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/92/cd\\_2010\\_aglomerados\\_subnormais.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/92/cd_2010_aglomerados_subnormais.pdf)>. Acesso em: 24 de maio de 2023.
- LEFEBVRE, H. 2001. *O direito à cidade*. São Paulo: Centauro.
- LI, X.; RATTI, C. & SEIFERLING, I. 2017. Mapeamento de paisagens urbanas ao longo de ruas usando o *Google Street View*. In: PETERSON, M. (ed.). *Avanços em Cartografia e Ciência, notas de aula em Geoinformação e Cartografia*. (doi:10.1007/978-3-319-57336-6\_24).
- LI, X.; ZHANG, C.; LI, W.; RICARD, R.; MENG, Q. & ZHANG, W. 2015. Assessing street-level urban greenery using *Google Street View* and a modified green view index. *Urban Forestry & Urban Greening*, 14(3):675-685. ISSN 1618-8667, (doi:10.1016/j.ufug.2015.06.006).
- RZOTKIEWICZ, A.; PEARSON, A.L.; DOUGHERTY, B. V.; SHORTRIDGE, A. & WILSON, N 2018. Systematic review of the use of *Google Street View* in health research: Major themes, strengths, weaknesses and possibilities for future research. *Health & Place*, 52:240-246. ISSN 1353-8292, (doi:10.1016/j.healthplace.2018.07.001).
- SANTOS, M. 2005. *A Urbanização Brasileira*. São Paulo: EDUSP.
- SILVA FILHO, F.J.N. 2015. *Qualidade ambiental de praias urbanas: desafios e contribuições para a gestão da orla de Fortaleza – CE*. Dissertação de mestrado do o Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais da Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR), Fortaleza – CE. 86p.
- VIANA, C.M.P.; SOUSA, F.J.; LIMA, K.A. & NASCIMENTO, M.M.S. 2017. *Perfil Básico Municipal: Camocim*. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE, Fortaleza – Ceará, p. 5 – 6.
- WANG, G.Y. 2023. Integração de *Street Views*, imagens de satélite e dados de sensoriamento remoto na economia e nas ciências sociais. *Revisão de informática em ciências sociais*, (doi:10.1177/08944393231178604).





## Capítulo X

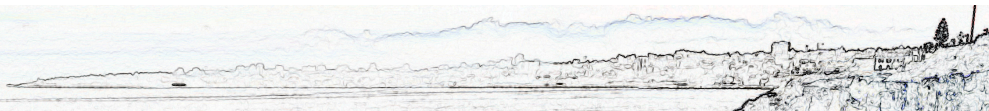
---

*O El Niño em uma cidade costeira: o ciclone extratropical  
de 2023 na cidade do Rio Grande/RS*

---







# O EL NIÑO EM UMA CIDADE COSTEIRA: O CICLONE EXTRATROPICAL DE 2023 NA CIDADE DO RIO GRANDE/RS

Felipe Nóbrega Ferreira<sup>1</sup>; Ramon Ribeiro Lucas<sup>2</sup>; Fábio Matos<sup>3</sup>;  
Ticiano Duarte Pedroso<sup>4</sup>; José Vicente de Freitas<sup>5</sup>

Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande – RS, Brasil (<sup>1</sup>ffnobregea@gmail.com; <sup>2</sup>ramon.rlucas019@gmail.com;  
<sup>3</sup>fabiomatos3283@gmail.com; <sup>4</sup>ticiano.pedroso@gmail.com; <sup>5</sup>jvfreitas45@gmail.com)

## RESUMO

O ano de 2023 indica mais uma passagem do fenômeno climático do El Niño no Brasil, o qual se caracteriza, entre outros eventos climáticos, pelo aumento da temperatura do oceano pacífico, provocando significativas secas no Nordeste, e fortes chuvas associadas a Eventos Extremos na região Sul do país. Dito isso, o presente capítulo se debruça, então, na investigação de um ciclone extratropical ocorrido na cidade do Rio Grande (RS) durante o mês de julho de 2023, que gerou uma série de impactos socioambientais na região. Nesse sentido, serão apresentados resultados parciais de uma pesquisa quantitativa, aplicada junto à população afetada pela ocorrência do ciclone, sendo conduzida através do preenchimento via *Google Forms* de 17 questões que obedecem a três categorias interpretativas chaves: Mapeamento; Estrutura; Percepção. A primeira diz respeito ao georreferenciamento das localidades afetadas, seguido do reconhecimento dos danos estruturais mais significativos e, por fim, a compreensão das percepções socioambientais em relação ao evento extremo. À vista disso, foram coletadas 93 respondentes, com o alcance de 26 bairros afetados, 2 situações estruturais de risco, além do conjunto de percepções climáticas sensíveis despertadas pelo evento. Os resultados preliminares apontam as lacunas ligadas à comunicação institucional com as comunidades afetadas, e a ausência de políticas públicas mitigatórias continuadas. Por fim, esse trabalho se propõe dialogar tanto com o cenário do tempo presente em suas sensibilidades históricas acionadas quando da passagem do evento extremo, como também com as possibilidades de construção do conhecimento da História Ambiental.

**Palavras-chave:** História Ambiental; Eventos Extremos; El Niño; Mudanças Climáticas.

## INTRODUÇÃO

Em 2023, mais uma vez, o Brasil testemunhou a influência do fenômeno climático El Niño,

## El Niño in a coastal zone: the 2023 extratropical cyclone in the city of Rio Grande/RS

### ABSTRACT

The year 2023 indicates another passage of El Niño meteorological forecasts in Brazil, which is characterized, among other climatic events, by an increase in the temperature of the Pacific Ocean, causing serious droughts in the Northeast, and heavy rains associated with Extreme Events in the region south of the country. That said, this chapter focuses, then, on the investigation of an extratropical cyclone that occurred in the city of Rio Grande (RS) during the month of July 2023, which generated a series of socio-environmental impacts in the region. In this sense, partial results of a quantitative-qualitative survey will be presented, applied to the population affected by the occurrence of the cyclone, being conducted by filling out 17 questions via Google Forms that follow three key interpretative categories: Mapping; Structure; Perception. The first concerns the georeferencing of the affected locations, followed by the recognition of the most significant structural damage and, finally, the understanding of socio-environmental perceptions in relation to the extreme event. In view of this, 93 interviewees were collected, covering 26 affected neighborhoods, 2 structural risk situations, in addition to the set of sensitive climate perceptions awakened by the event. Preliminary results point to gaps linked to institutional communication with affected communities, and the absence of continued mitigating public policies. Finally, this work proposes to dialogue both with the present-day scenario and its historical sensibilities activated when the extreme event passed, as well as with the possibilities of building knowledge of Environmental History.

**Keywords:** Environmental History; Extreme Events; El Niño; Climate Change

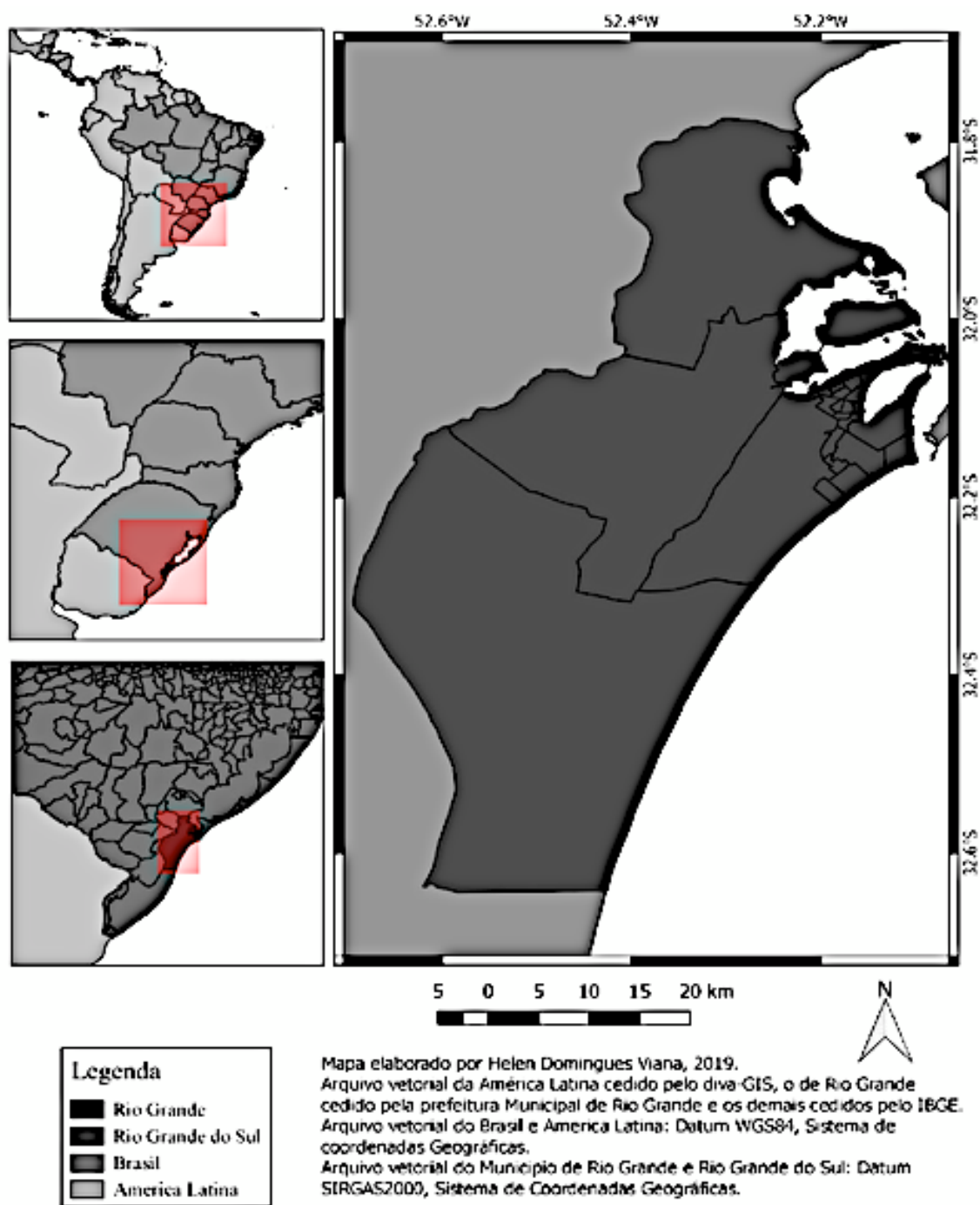
caracterizado, entre outros indicadores, pelo aumento da temperatura das águas do oceano Pacífico. Esse evento trouxe consigo consequências significativas para diferentes regiões do país: enquanto o Nordeste enfrentava secas



severas, o Sul era atingido por fortes chuvas que agudizaram eventos extremos.

Nesse contexto, a cidade costeira de Rio Grande (Figura 1), situada no extremo sul do Brasil e cercada pelo Oceano Atlântico em uma margem e pelo estuário da Lagoa dos Patos na outra, enfrenta recorrentemente desafios por sua condição peninsular. Essa localização expõe, historicamente, a cidade a diversas vulnerabilidades socio-ambientais, como é o caso de enchentes, especialmente em anos de ocorrência do fenômeno global El Niño.

Se os estudos de Fernand Braudel (2016) sobre o Mediterrâneo indicavam alguns caminhos, desde a década de 1970, de forma sistematizada, o Clima faz parte do horizonte do campo histórico (LE ROY LADURIE, 1974). Assim, ao perceber o acúmulo gerado por pesquisadores que se debruçaram sobre as ingerências da natureza no cotidiano dos sujeitos e suas estruturas sociais, impõe-se um presente cercado por desafios de toda ordem ligados às mudanças ambientais globais que se aceleraram no século XXI.



**Figura 1.** Mapa da cidade do Rio Grande. Fonte: VIANA (2019).

Nesse sentido, o presente trabalho dialoga com esse cenário em que o Clima, notadamente a sua derivação ligada aos eventos extremos, é percebido através de um caso específico, o ciclone extratropical ocorrido entre os dias 12 e 13 de julho de 2023. Assim, a intenção deste capítulo é apresentar os resultados preliminares de uma pesquisa realizada com 94 interlocutores afetados diretamente pelo ciclone, a qual permitiu reconhecer o território impactado, bem como as estruturas objetivas e subjetivas que foram abaladas durante a passagem desse evento ambiental de grandes proporções.

Enquanto lidando com as repercussões desse fenômeno na cidade, a reconstrução da história não apenas oferece uma perspectiva contextual mais rica, mas também ajuda a direcionar esforços para pontos essenciais que requerem atenção na reconstrução e no fortalecimento da sua gestão. Assim, almeja-se ir além da superfície dos eventos recentes, buscando compreender através das fontes históricas o caminho que moldou o tempo presente.

Em vista desse cenário, a historicização de eventos extremos, assumidos como indicadores meteorológicos na curta e média duração, se torna fundamental para o acúmulo de experiências e, principalmente, coloca em pauta a necessidade de trabalhar com a temática ambiental, pois existe no município uma urgência social sobre a questão. Dada essa realidade, é preciso se perguntar, no decorrer do trabalho, sobre os motivos que inviabilizam a temática de eventos extremos na cidade do Rio Grande.

Ainda, o intuito do presente capítulo é evidenciar o primeiro movimento de uma pesquisa acerca dos eventos de El Niño que ocorrem desde a segunda metade do século XIX até o ano de 2023, momento de recorde de intensidade de ventos e chuvas associados a esse fenômeno na cidade do Rio Grande (RS/Brasil). Tal pesquisa, em seu conjunto, busca compreender a criação de uma nova agenda socioambiental nessa zona costeira a partir da sua relação com fenômenos climáticos extremos causados por essas ocorrências do fenômeno ENOS no território.

## MATERIAL E MÉTODOS

De forma a estruturar conceitualmente esse trabalho nos termos da História Ambiental,

movimento que se conjuga ao processo inicial de revisão bibliográfica, o trabalho de Diogo Cabral (2014) apresenta-se como referência central no sentido de organizar as dimensões da técnica, economia e política na elaboração de uma narrativa ligada a problematizações de caráter ecossistêmico no campo da História. No mesmo sentido, é preciso reconhecer um debate iniciado por Emanuel Le Roy Ladurie (1983), quando entende que a inserção de uma história climática possibilita estar “... na linha de frente com os cientistas da natureza, numa colaboração íntima interdisciplinar” (LADURIE, 1974, p. 13).

Esse espírito de colaboração é o que impõe à História Ambiental um perfil de diálogo permanente com outros campos do saber, no caso de estudos ligados ao clima, e notadamente o que se debruça sobre eventos extremos, autores como Davis (2002) e Hulme (2016) convergem ao entendimento da agência social exercida, também, pelas intempéries da natureza. Assim, investigar os efeitos do El Niño, é conceber um estudo que remete às palavras de Starobinski (1988), justamente, sobre casos de eventos extremos:

O granizo, a tempestade, o gelo significam muito mais que uma catástrofe natural: são as imagens sensíveis através das quais a derrocada ameaçadora, a decrepitude das instituições, a miséria do povo se exprimem na escala do universo físico (STAROBINSKI, 1988, p. 22).

Após tais considerações, passamos à estrutura que fundamenta o presente texto a partir do seu objetivo central, o qual possui o intuito de mapear as áreas primordialmente impactadas pelo El Niño no município junto ao evento de julho de 2023, foi desenvolvido um questionário via *Google Forms* composto por 17 questões, distribuídas em três categorias interpretativas essenciais: Mapeamento, Estrutura e Percepção. A primeira categoria visou o georreferenciamento preciso das localidades afetadas, seguido pela identificação dos danos estruturais mais significativos e, por fim, a compreensão das percepções socioambientais relacionadas ao Evento Extremo.

Nesse contexto, conseguimos obter um conjunto inicial de respostas de 174 participantes<sup>1</sup>, abrangendo 25 bairros impactados<sup>2</sup>, identificando duas situações

<sup>1</sup> O chamamento público ocorreu no âmbito das redes sociais da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), com informações básicas sobre a pesquisa, e o *link* para acesso do *Google Forms*, não havendo possibilidade de preenchimento de dados a partir do *login* de usuário da conta social.

estruturais de risco, além de elucidar o conjunto de percepções climáticas sensíveis despertadas pelo mencionado evento. Devido aos critérios de validação das respostas, o número de respondentes chegou a 93, os quais atenderam os dois requisitos básicos de identificação: números de seu documento de Registro Geral (RG) ou Cadastro de Pessoa Física (CPF); demonstrativo em JPG ou PDF do seu comprovante de residência.

Por sua vez, os bairros se mantiveram, mesmo com a exclusão de 81 respostas, no mesmo patamar de 25. Cabe aqui dizer, no âmbito da metodologia, que essas respostas integram o que se compreende aqui por “documento digital, que pode ser sintetizado a partir de Almeida (2022) quando esse diz respeito a um:

[...] documento – de conteúdo imensamente variável – codificado em um sistema de dígitos binários. Tal documento pode estar armazenado localmente em diversos suportes, como pen drives e hard disks. Também pode estar armazenado remotamente em servidores do tipo “nuvem” (ALMEIDA, 2022, p. 108).

Nesse sentido, os resultados enquadram-se no segundo de documentos digitais, o qual é categorizado como “documento digital primário”, visto ser criado de forma exclusiva dentro do suporte *online*. O *Google Forms* permite essa geração de documento, e permite dentro do seu suporte de estruturação de questionários gerar, igualmente, manifestações de veracidade as quais devem servir de filtros para utilização no interior de pesquisas acadêmicas.

Acerca das questões, essas se concentram na idade; bairro; informação prévia do ciclone extratropical; quais canais de comunicação havia se informado; a partir de qual momento havia ficado sem energia elétrica; em quantos dias foi restituída a energia elétrica; se já havia presenciado um ciclone dessa intensidade; se teria se sentido ameaçado pela passagem do fenômeno; que tipos de ameaça teria sentido; quais os principais prejuízos teria tido e, por fim, se acreditava que a Defesa Civil estava preparada para esse evento.

A partir disso, a fim de registrar e classificar a intensidade do ciclone extratropical, também se buscou identificar o período de maior intensidade entre a troca de pressão atmosférica no período, a partir da solicitação do banco de dados coletados

pela Estação Automática A802, localizada no campus da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), qual realiza medições horárias desde 24 de maio de 2005 até o momento presente, podendo disponibilizar com uma alta acuracidade medidas de radiação solar direta, temperatura do ar, temperatura de orvalho, umidade relativa do ar, taxa de precipitação, pressão atmosférica, velocidade e direção dos ventos.

Deste modo, foi solicitado dados referentes a pressão atmosférica (hPa), acúmulo pluviométrico (mm), assim como a velocidade média dos ventos diária (km/h), durante o dia 12 e 13 do município do Rio Grande (latitude: -32.07888888 - longitude: -52.16777777).

## HISTÓRIA E AMBIENTE DO TEMPO PRESENTE

Há 33 anos, o historiador Donald Worster (1991) resumia o segmento da História Ambiental como o estudo dos humanos em relação com a natureza, analisando suas ligações históricas. Já na atualidade, a maioria dos estudiosos entende o campo como a análise da invasão e transformação do ambiente pela presença humana no território, construindo uma narrativa exclusiva do impacto humano na natureza.

Nessa complexa relação entre seres humanos e natureza, Worster define o papel da História Ambiental em três segmentos: 1) reconstrução de ambientes ecológicos do passado; 2) compreensão da relação das culturas materiais humanas com a natureza; 3) estudo das percepções, valores, figurações onde os indivíduos constituem e projetam na natureza. Assim, a partir de características estéticas, mitológicas, folclóricas, literárias, paisagistas, científicas e religiosas, o indivíduo passa a refletir-se sobre o ambiente que o entorna:

Os historiadores ambientais tentam fazer exatamente isso: reintroduzir o sensorial, o trato concreto do mundo, na escrita da história, de modo que o leitor ‘ acorde’ para o mundo à sua volta. Enquanto a imaginação histórica ‘tradicional’ é constrangida, principalmente, pelas fontes escritas, as histórias ambientais requerem, adicionalmente, um constrangimento vivencial (CABRAL, 2017, p. 973).

<sup>2</sup> Vide Figura 2.



Nesse caso, somente através do trabalho subjetivo do historiador ambiental, feito a partir da sua vivência e ponto de vista, desvenda-se a unidade dos acontecimentos históricos, que, a partir dessa realidade, pode ser evidenciada cada vez mais na própria realidade histórica.

Se durante décadas, mesmo com esses apontamentos, os profissionais da História se mantiveram alheios aos temas climáticos, as motivações para tanto são de ordens como a própria modelização matemática dada ao assunto em tela, que estabelece verdades incontestes ao campo das Ciências Naturais (HULME, 2009). Ou então, as demandas do campo das Humanidades, que se omitiu desse tema em função de outros que consideravam mais urgentes dentro do seu contexto de atuação.

No universo de motivos que aqui poderiam ser levantados, fato é que se tornou impossível, a essa altura do século XXI, deixar de perceber que o Clima é elemento fundamental para compreensão da vida dos sujeitos em seus territórios. Afetados pelo aumento da temperatura média global, expostos a eventos cujo grau de extremidade aumentam gradativamente, e vivendo processos adaptativos de toda ordem no cotidiano, o mundo real e objetivo dos humanos em suas múltiplas relações com a natureza parecem cada vez menos frutos tão somente da imaginação das distopias literárias.

Nesses termos, acreditamos nesse texto na proposição de Lawrence Culver quando esse diz que o “Clima é um fato socioambiental, mas também uma construção cultural” (CULVER, 2016, p. 311-312). Se Le Roy Ladurie (1974) pensava nos termos de uma história climática sem a presença dos sujeitos, algo que deriva, de certa forma, da longa duração braudeliana, agora se torna inviável pensar nesses termos – mais pela compreensão política contemporânea das nossas demandas climáticas, do que pela impossibilidade de construir esse tipo de conhecimento histórico.

Associado a Culver, torna-se autor referência para esse estudo o geógrafo britânico Michael Hulme, o qual apresenta um conceito operatório de clima nos seguintes termos:

Além de descrever uma realidade física, o clima também pode ser entendido como uma ideia imaginativa

– como uma ideia construída e dotada de significado e valor através da prática cultural. Os registros do clima podem ser lidos na memória, no comportamento, no texto e na identidade, tanto quanto podem ser medidos através da meteorologia... (HULME, 2009, p. 147).

O Clima, em seu ponto de vista é um dado físico, elemento objetivo das sociedades que incorporam essa noção a partir de suas métricas de modelagem, mas também inserido em suas teias de significações cotidianas. Assim, o Clima também é compreendido em sua dimensão sensível, uma subjetividade que existe no imaginário das diferentes comunidades humanas determinados tempos e espaços, se expressando em representações que emulam e conectam memórias, comportamento, práticas e identidades. Assim, o clima é um fato ambiental, mas também uma construção cultural, em que indivíduos e sociedades projetam sentidos (HULME, 2009; CULVER, 2014).

Dialogando com as premissas do historiador ambiental Diogo Cabral, a junção Cultura e Natureza precisa ser atualizada a partir da premissa do “ambiente”, o que ele faz ao longo dos seus trabalhos e expõe da seguinte forma em um de seus textos:

Na medida em que um ‘ambiente’ só pode ser reconhecido em relação àquilo que ele envolve – desde que, em outras palavras, é a silhueta que constitui o fundo -, o processo de formação de um organismo, de uma espécie, de uma população, de uma comunidade, é também o processo de formação de seu ambiente” (CABRAL, 2014, p. 148).

Com tal arcabouço em mente, cabe definir duas noções climáticas importantes para compreensão desse capítulo. Primeiro, a noção de eventos extremos, o qual se refere a fenômenos meteorológicos ou climáticos que se destacam por sua intensidade, magnitude ou frequência significativamente fora do padrão esperado para uma determinada localidade e período de tempo. Esses eventos podem ocorrer em diferentes formas, como chuvas intensas, secas prolongadas, ondas de calor, tempestades severas, ciclones, inundações, entre outros (DAVIS & DIAS, 2021, p. 44).

Tal compreensão justifica, em nosso entendimento, o caso apresentado pelo presente texto. O qual reflete a ciclogênese daquele que seria, a partir do dia 12 de julho, o recorde de força dos ventos na cidade do Rio Grande.

## A CIDADE DO RIO GRANDE E O CICLONE EXTRATROPICAL DE 2023

Durante a madrugada do dia 13 de julho os ventos alcançaram o valor inédito de 140 km/h, isso entre 2h e 45min e 3h e 35min da madrugada, causando uma série de impactos na população. É dentro dessa situação que precisamos evidenciar que, atualmente, a cidade do Rio Grande possui um risco de vulnerabilidade climática da ordem de 70,73%, segundo os dados da plataforma ClimaAdapt, do Ministério do Meio Ambiente<sup>3</sup>. Esse é um dado significativo quando pensamos que estamos lidando com uma área extremamente sensível do ponto de vista ambiental.

150

A comunicação climática desse evento teve início somente dois dias antes do incidente, quando o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) realizou, em 11 de julho, uma coletiva de imprensa sobre o ciclone extratropical previsto para atingir principalmente a região sul, incluindo os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, a partir da quarta-feira (12). Quanto ao fenômeno experimentado, este se formou a partir de uma área de baixa pressão vinda do norte da Argentina, adentrando o Rio Grande do Sul na manhã do dia 12 de julho e produzindo a formação de um ciclone extratropical (BARTOLOMEI *et al*, 2024).

Cabe elencar que, independentemente da tipologia do ciclone, podendo ser extratropical, subtropical ou tropical, esses são sistemas que apresentam menor pressão atmosférica do que o ambiente ao seu redor. De maneira mais detalhada:

Como as duas massas de ar possuem propriedades térmicas distintas, e lembrando que na atmosfera sempre surgem forças a fim de restabelecer a distribuição de temperatura e outras propriedades termodinâmicas do ar, a força do gradiente de pressão na horizontal começa a atuar, apontando da direção de maior pressão atmosférica (lado do ar frio) para a de menor pressão atmosférica (lado do ar quente), de forma a perturbar/ondular a frente estacionária (REBOITA; MARRAFON, 2021, p. 03).

Também cabe mencionar que regiões costeiras são afetadas todos os anos por ciclones extratropicais, principalmente no inverno e começo da primavera. Porém, quanto maior a troca de calor entre uma zona de menor e maior pressão

atmosférica maior a intensidade do ciclone experienciado e, conseqüentemente, maiores danos às comunidades locais.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao se debruçar nos dados meteorológicos obtidos pela Estação Automática (a802), chegamos ao tabelamento da pressão atmosférica que contextualizou a situação investigada (Tabela I).

Através da análise da tabela apresentada, se torna possível identificar o exato momento em que o ciclone atinge seu ápice, concentrando-se entre às 4:00 e 6:00 da manhã do dia 13 de julho. Complementando essa informação, dados provenientes da Estação Automática a802 revelam um expressivo acúmulo pluviométrico de 154.8mm em 24 horas, além de ventos registrados na estação atingindo até 88 km/h. Vale ressaltar que, próximo a capitania portuária as velocidades registradas foram nesse período de até 79.1 kts (knots), o que equivale o valor inédito de 146 km/h.

**Tabela I.** Pressão Atmosférica mínima/máxima (hPa) dia 12 e 13. Fonte: INMET. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>.

| Dia | Horário | Pressão atmosférica mínima (hPa) | Pressão atmosférica máxima (hPa) |
|-----|---------|----------------------------------|----------------------------------|
| 12  | 22:00   | 1002.2                           | 1002.3                           |
| 12  | 23:00   | 999.8                            | 1002.3                           |
| 13  | 00:00   | 997.2                            | 999.8                            |
| 13  | 01:00   | 998                              | 998.1                            |
| 13  | 02:00   | 997.9                            | 998.1                            |
| 13  | 03:00   | 997                              | 997.9                            |
| 13  | 04:00   | 995.9                            | 997                              |
| 13  | 05:00   | 995.6                            | 996.1                            |
| 13  | 06:00   | 995.1                            | 995.9                            |
| 13  | 07:00   | 996.9                            | 997                              |
| 13  | 08:00   | 997.8                            | 997.8                            |

Ao analisar esses registros, se evidencia não apenas a imprevisibilidade, mas também a potencialidade de ocorrências desastrosas na localidade, especialmente diante da intensidade extrema do ciclone, que ocorre no contexto da incidência do El Niño no território. Diante desse fato, a necessidade premente de aprimoramento nas

<sup>3</sup> <https://climaadapt.com.br/en>

estratégias de prevenção e preparação para eventos climáticos extremos se torna evidente, contribuindo diretamente para a segurança da comunidade local.

No que diz respeito ao conjunto de respostas obtidas junto ao *Google Forms*, verificou-se que, acerca das idades dos respondentes, se alcançou pessoas de 16 anos até 63 anos, o que possibilitou um enfoque de diferentes temporalidades acerca da percepção do evento. No que concerne aos bairros alcançados, os quais sofreram com sinistros

estruturais significativos, estes foram (cf. Figura 2): Cassino; Vila São Jorge; Cohab IV; Bolacha; Parque Guanabara; Carreiros; Centro, Vila São João; Humaitá; Cidade Nova; Querência; Proflurb; ABC; Cidade de Águeda; Atlântico Sul; Castelo Branco; Parque Coelho; Parque Marinha; Hidráulica; Miguel de Castro Moreira; Vila Maria José; Vila Maria; Parque Universitário; Santa Rosa e Jardim do Sol.



**Figura 2.** Bairros afetados pelos eventos de julho de 2023. Fonte: produção dos autores.

No que diz respeito ao processo informativo prévio ou ao reconhecimento do fenômeno em movimento que atingiria a cidade, 90,4% dos entrevistados afirmaram ter sido informados sobre o ciclone com antecedência, enquanto apenas 9,6% declararam não ter conhecimento da chegada do ciclone. Em relação aos canais de comunicação pelos quais foram informados, 88,2% dos participantes indicaram as Redes Sociais, enquanto 11,8% mencionaram a Televisão.

Esses dados destacam que a maioria expressiva dos respondentes havia sido informada previamente sobre o ciclone extratropical. Ou seja, o tema integrou a agenda da cidade previamente, afastando-se aqui a hipótese da “surpresa”, seja por parte da população, seja por parte do poder público quando de suas manifestações.

Além disso, é importante ressaltar que a principal fonte de informação dos participantes é majoritariamente proveniente das redes sociais –

especialmente a plataforma *Instagram*. Isso estabelece um núcleo de busca de informações que é acionado, caracterizando um imperativo aos poderes públicos constituídos quando da necessidade da informação transparente, objetiva e de cunho mitigatório quanto aos canais adequados e de maior abrangência comunicativa.

Avançando junto ao formulário e seus indícios, percebemos que a ausência de energia elétrica significa um processo de consequências correlatas que causam distúrbios no cotidiano, bem como prejuízos diretos e indiretos. Tal questão aponta um marco temporal interno no que diz respeito à abrangência do evento extremo desde a sua ciclogênese (natural), até o momento em que se acentua sensivelmente o estresse social causado pela passagem do fenômeno na cidade, o qual se estende intensamente entre a noite do dia 12 de julho, e a madrugada da data posterior –



prolongando-se por um período, em alguns casos, de até uma semana sem energia elétrica (Figura 3).

Em uma sociedade baseada em tecnologias domésticas individuais e coletivas que, continuamente, precisam ser abastecidas/ carregadas, a falta de luz se torna um sinistro factual importante de ser mapeado no contexto de impactos dos eventos extremos.

Quanto às memórias de ciclones, ou mesmo outros eventos de nome similar que possam ter ocorrido no território, foi perguntado se haveria alguma lembrança de eventos de maior extremidade. Em seguida, foi realizada uma questão associada, indagando sobre a sensação de risco reconhecida no momento do fenômeno do ciclone extratropical. Para tais situações, surgiram as seguintes respostas: para a primeira, 89,4% dos respondentes informaram que nunca haviam presenciado um fenômeno de tamanha intensidade, enquanto apenas 10,6% disseram já ter presenciado um ciclone dessa magnitude (Figura 4a), o que reforça a importância da temática.

Já a questão referente ao risco experimentado mostrou que 64,9% dos respondentes se sentiram ameaçados durante o evento, enquanto 35,1% não se amedrontaram durante a eventualidade (Figura 4b). Contextualizados, esse primeiro grupo de elementos fornece dados importantes para compreender a interconexão entre vulnerabilidade, informação, memória de eventos extremos e percepção de risco dos sujeitos respondentes. A

eles somam-se indícios do sensível, quando, de forma descritiva, os atores sociais revelam subjetivamente o alcance do ciclone extratropical em suas vidas, no momento da passagem do mesmo e as consequências que deixou no cotidiano.

Levando em consideração que mais da metade dos respondentes se sentiu ameaçado/ameaçada, a pergunta subsequente trata, justamente, do sentido dado a essa “ameaça”. É interessante apontar, primeiro, que das 94 respostas, apenas 5 apontaram que não sentiram ameaça alguma – evidenciando que tanto o medo provocado foi uma sensação individual factual quanto um elemento coletivo que atravessou a vida desse território a partir da experiência dos sujeitos.

A partir de que momento você ficou sem energia elétrica:

92 respostas

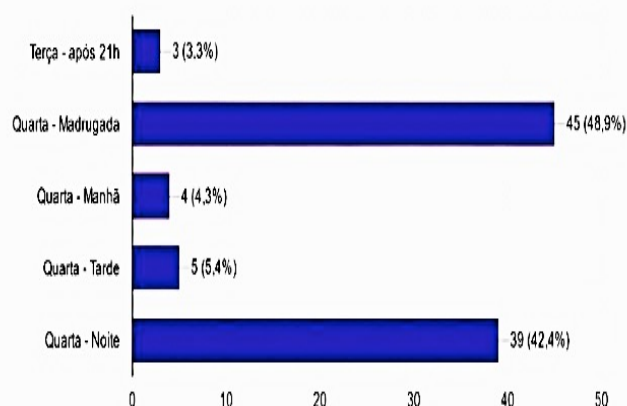
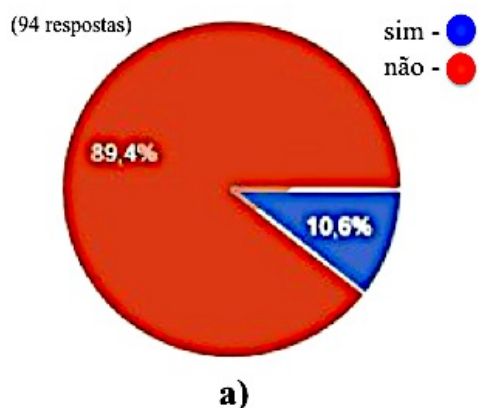


Figura 3. Período de interrupção de energia elétrica

Você presenciou ciclones anteriores com maior intensidade?

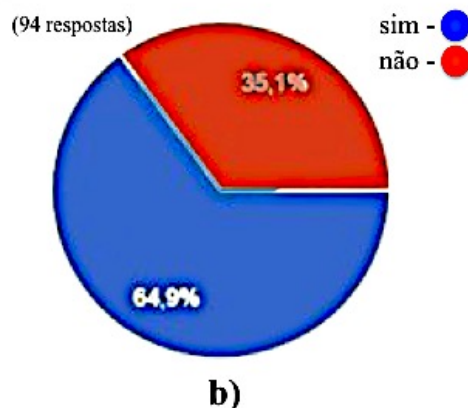
(94 respostas)



a)

Você se sentiu ameaçada/o durante a passagem do ciclone?

(94 respostas)



b)

Figura 4. Reconhecimento de intensidade e risco no evento de julho de 2023.

Apenas em duas situações o tipo de ameaça expressa não se tratou de avarias materiais imediatas, notadamente destelhamentos. De modo

geral, essas duas foram expressas como “Medo do pânico” ou simplesmente “medo” – e um único caso não salientou elementos do privado, mas sim

da ordem pública, quando o respondente escreveu “Medo de cair os postes na rua”. Ou seja, em 90 respostas o medo imediato se refere a moradia particular, especialmente a possibilidade da perda de telhas e, seguido disso, uma cadeia de problemas que afetariam diretamente a vida mais imediata das pessoas, ligadas as suas necessidades privadas básicas. Assim, destacam-se aqui algumas respostas:

Senti mais medo do vento, pois foi o ciclone mais intenso que já vi. (R. 7).

A casa é de madeira, então vibrava muito. Já tivemos problemas com goteiras em chuvas de intensidade menor, então isso foi uma grande preocupação. Ouvimos galhos quebrando e em determinado momento, a telha de alguma casa se soltou e bateu no nosso telhado, caindo no nosso pátio. Foi assustador. (R. 24).

Achei que o telhado da casa iria sair voando e eu ficaria total desabrigada, além disso minha casa ficou com água dentro, sem energia e comunicações, houve um momento que a água ficou fraca e pensei que ficaria sem água para além de sem luz e internet/sinal de telefone também. (R<sup>4</sup>. 27).

Durante a passagem do ciclone, ouvi um barulho de vidro quebrando. Descobri depois que foi a janela do meu vizinho. Durante a madrugada não consegui dormir com medo dos barulhos na janela, parecia que a persiana iria quebrar. (R. 35).

Nesse breve conjunto de quatro citações retiradas das respostas dadas pelos sujeitos inquiridos, se depreende a confirmação de uma sensação de evento de força inédita, ou pelo menos a falta de uma referência anterior que pudesse servir como elemento comparativo. O ciclone da madrugada do dia 13 de julho de 2023 está como um fato ambiental histórico no município do Rio Grande, como assevera a primeira afirmação, da qual outras são percebidas com o mesmo sentido no conjunto dos dados coletados.

O som do vento, por si só, já é um elemento associado ao medo como um dos conceitos desenvolvidos por Jean Delumeau em *A História do Medo no Ocidente* (1989). Condição que os estudos de R. Murray Schafer (2019) irá ampliar

em seus estudos sobre paisagens sonoras, e a correspondência de representações históricas. Ainda, quando pensamos na literatura do Rio Grande do Sul logo lembramos do “vento de morte” reconhecido por Bibiana na saga em *O tempo e o vento* (VERÍSSIMO, 2013).

Agora, o vento é a destruição, ou melhor, o prenúncio da destruição. Uma espécie de suspeição do tempo cujo compasso de espera projeta a catástrofe. No caso dos depoimentos, na primeira das catástrofes quando estamos diante de um evento extremo, a individual, ligada aos seus pertences mais caros do ponto de vista estrutural e sensível.

A casa que vibra é a instalação do medo, que cerca o ambiente dos sujeitos e os deixa apreensivos. Os galhos e telhados da vizinhança, ao que indica, invadem as casas, e a energia se rompe com a força da ventania que provoca a derrubada de postes e curto-circuitos nas redes de transmissão – consequências diretas da passagem do ciclone.

Todos sem luz, agora se inicia uma nova jornada dentro do fenômeno em tempo real, a qual instaura a perda de equipamentos eletrônicos e serviços básicos ligados a vida cotidiana desde a esfera privada, até a pública – sair de casa se torna um risco ainda maior.

Tabela II. Verificação de danos estruturais

| VERIFICAÇÃO DE DANOS  |                     |      |
|-----------------------|---------------------|------|
| PREJUÍZOS ESTRUTURAIS | ITENS               | %    |
| ENERGIA ELÉTRICA      | Alimentos           | 100% |
|                       | Trabalho            |      |
|                       | Queima de aparelhos |      |
| SINAL DE INTERNET     | Trabalho            | 80%  |
| DANOS DOMICILIARES    | Telhas              | 25%  |
|                       | Mobiliário          |      |
| ALAGAMENTOS INTERNOS  | Mobiliário          | 14%  |

Fonte: produção dos autores

A segunda questão descritiva tratou, então, das perdas estruturais sofridas pelos respondentes: “Quais os principais prejuízos que você teve com

<sup>4</sup> Utilizamos a letra “R” como Respondente, associado ao número que ocupa na tabela quantitativa de organização dos dados, a qual acompanha a ordem das respostas que foram dadas no *Google Forms*.

a passagem do ciclone?”. Em apenas 10 casos não foram registrados prejuízos, sendo que desses em duas situações o elemento descritor do prejuízo apresentou fatores somente emocionais: “Psíquico” (R.5) e “Só traumas” (R.16) – sem pormenorizar quais seriam os abalos específicos.

Do conjunto de respostas recolhidas, 100% dos casos apontaram a falta de electricidade como primeiro prejuízo imediato. É na esteira desse fator que diversos serviços foram reconhecidos como outros prejuízos: perda da alimentação na geladeira, impedimento do trabalho, queima de eletrodomésticos, desgaste emocional, como itens preponderantes. A falta de sinal de *internet* acometeu 80% dos respondentes, conjugando assim o segundo elemento ao fator da electricidade – sendo os dois em condição de intersecção, em 56 das menções.

Os prejuízos materiais ligados a telhas, móveis, ou estruturas residenciais somam 25% das situações diretas, em que foi relatado algum tipo de avaria, e seriam necessários consertos. Ainda, 14% dos casos apresentam situações de alagamentos e estragos correlatos nas respostas.

Algumas respostas são aqui apresentadas:

Desgaste emocional pela falta de energia, impossibilidade de comunicação, o desgaste culminou em uma queda da imunidade que me deixou doente o resto do mês (R.21).

A falta de luz e internet - que me deixou sem comunicação com familiares, o que foi o mais preocupante de tudo, pois eles viam notícias e não conseguia avisar que estava bem. (R. 52).

Perda de vendas e mercadorias. (R.62).

Toda comida que estava na geladeira e congelador estragou. (R. 77).

Fui prejudicada na entrega final de minha tese de doutorado, além de jogar muitos alimentos perecíveis fora, tive prejuízos psicológicos (R.93).

Desde condições sensíveis que afetaram a saúde em diversos aspectos, como o caso da unidade, ou outro que descreve a impossibilidade de realizar a nebulização em um membro da família, a passagem do ciclone é registrada na memória de desastres individuais e coletivos desses sujeitos. A questão da luz e da *internet* é preponderante e dimensiona o papel que esses

bens exercem atualmente, especialmente na percepção da segurança social que proporcionam.

Na ausência desses itens, que remetem à falta de possibilidade de comunicação com o mundo externo (familiar e público), o medo aumenta nas pessoas. "Avisar que está bem", saber que o outro também está, faz parte dos laços de sociabilidade moderna, que são rompidos com a ausência de electricidade e sinal de *internet* – o colapso da sociedade em rede apresenta-se, então, como um desses medos contemporâneos, que é exacerbado pelo evento extremo.

Reconhecer essa condição que integra o conjunto de impactos socioambientais trazidos com a passagem de um fenômeno climático é parte dessas contribuições que as humanidades oferecem ao desvendar a complexidade envolvida nesse tipo de situação, a qual não se explica apenas por modelos matemáticos. Assim como reconhecer o alcance das perdas no mundo do trabalho, que não se referem apenas a números, mas a situações concretas ligadas à experiência dos sujeitos no âmbito do próprio trabalho.

Seja com a perda de mercadorias, vendas, ou então na perda de prazos e condições mínimas para executar um trabalho acadêmico – como relatam algumas situações – o impacto precisa ser interpretado. Problematicado dessa forma, o alcance daquilo que entendemos por impactos climáticos ganha novos contornos, ampliando um ponto de vista que integra a Cultura em sua interação com a Natureza.

O ambiente está no centro dessa nova junção de acontecimentos que delineiam um fato histórico de cunho ambiental. E esse ambiente é formado pela contribuição da Natureza em sua organicidade e interação com o meio, mas também pela contribuição da Cultura, elemento que expõe e dá sentido à experiência humana no território (CABRAL, 2014). Em ambos os casos, é possível entender o funcionamento dos fenômenos de forma isolada, um tempo natural dissociado da escala humana, assim como o inverno.

Porém, a questão é: seria essa a forma mais adequada, repetindo esquemas cartesianos que remontam ao século XVIII, de construção do conhecimento e problematização histórica dentro de um cenário de emergência climática que combina os dois polos em uma fronteira fluida por



epistemologias, impactos e, sobretudo, busca de soluções coletivas?

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Rio Grande, localizada em uma zona costeira, se encontra imersa em uma narrativa marcada por eventos extremos que, ao longo das décadas, forjaram sua identidade e trajetória. Essa história complexa, entrelaçada por desafios meteorológicos significativos, revela a interconexão intrínseca entre os fatores globais e as características geográficas distintivas da região.

Nesse cenário, a comunicação climática e a atuação da Defesa Civil emergem como elementos críticos, revelando lacunas substanciais entre os órgãos governamentais e bairros de maior vulnerabilidade. A implementação de ações contínuas torna-se imperativa, não apenas para compreender a história pregressa, mas também para enfrentar os desafios presentes e futuros.

A recorrência do fenômeno El Niño amplifica essa necessidade, demandando uma abordagem interdisciplinar e contínua. Somente por meio de uma cooperação efetiva, que transcenda fronteiras disciplinares e promova uma compreensão abrangente dos riscos climáticos, será possível mitigar os impactos diretos desse fenômeno e garantir a existência das comunidades costeiras, como a de Rio Grande, diante dos desafios climáticos em constante evolução.

E como destacado no início desse texto, o evento de 2023 reflete uma parte da pesquisa em andamento que torna possível estabelecer as premissas de vulnerabilidade intrínsecas a essa relação cultura/natureza existente nessa parte da faixa litorânea brasileira. Por se tratar de uma ocorrência singular essa de julho de 2023, optamos por publicizar esse excerto do conjunto de dados já arrolados, os quais, futuramente, serão frutos de novas apresentações que, gradativamente, irão compor o painel integral dessa pesquisa sobre o El Niño na cidade do Rio Grande.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F.C. 2022. Internet, fontes digitais e pesquisa histórica. In: BARROS, J.D. História Digital – A Historiografia diante dos recursos e demandas de um novo tempo, pp 101-119, Vozes, Petrópolis, RJ, BR. (ISBN: 978-5713-438-2).
- BARTOLOMEI, F.R.; REBOITA, M.S. & ROCHA, R.P. 2024. Ciclones extratropicais causadores de eventos extremos no sul do Brasil no inverno de 2023. *Terrae Didática*, 20:1-13 (doi: 10.20396/td.v20i00.8675100).
- BASTOS, R.; FREITAS, J.G. & CUNHA RIBEIRO, J.P. 2018. Climate: the great Maestro of life on Earth. History, Didactics and case studies. In LEAL FILHO, W.; MANOLAS, E.; AZUL, A.M.; AZEITEIRO, U.M. & MCGHIE, H. (Eds.), *Handbook of Climate Change Communication*, vol. 3. Springer International Publishing. (doi:10.1007/978-3-319-70479-1\_6).
- BRAUDEL, F. 2016. *O Mediterrâneo e o Mundo Mediterrâneo na época de Felipe II*. Vol. I. 837p., Editora Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.
- CABRAL, D. 2014. No mutirão da vida: pensando como um historiador ambiental. *Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 31:139-154. (doi:10.5380/dma.v31i0.33286).
- CABRAL, D. 2017. História e saliva, ou como a história ambiental nos reconduz ao mundo. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, 12(3):973-976. (doi: 10.1590/1981.81222017000300018).
- CULVER, L. 2014. Seeing Climate through Culture. *Environmental History*, 19(2): 311-318. Disponível em: <https://academic.oup.com/envhis/article-abstract/19/2/281/564734?redirectedFrom=fulltext>
- DAVIS, P. & DIAS, J. 2021. *Ressacas do mar, temporais e gestão costeira*. Premium, Fortaleza, CE, Brasil. 443p.
- DELUMEAU, J. 1989. *A história do medo no Ocidente – 1300-1800*. Companhia das Letras, São Paulo, SP, Brasil. 471p.
- FERREIRA, F. & PEDROSO, T. 2022. Clima e História Local: aportes para um debate a partir do fenômeno da lama na praia do Cassino (Rio Grande/RS). In XVI Encontro Estadual de História Anpuh RS. Anais XVI Encontro Estadual de História Anpuh RS. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 1-15. Disponível em: [https://www.eeh2022.anpuh-rs.org.br/resources/anais/12/anpuh-rs-eeh2022/1661131058\\_ARQUIVO\\_d62b29456fe1923c66335b9c2451478a.pdf](https://www.eeh2022.anpuh-rs.org.br/resources/anais/12/anpuh-rs-eeh2022/1661131058_ARQUIVO_d62b29456fe1923c66335b9c2451478a.pdf)
- HULME, M. 2016. Climate Change and Memory. In GROES, S. (Ed.), *Memory in the Twenty-First Century*. Palgrave Macmillan, London. (doi:10.1057/9781137520586\_19).
- HULME, M. & BURGESS, N. 2019. London's weather and the everyday: two centuries of newspaper reports. *Weather*, 74(8):286-290. (doi:10.1002/wea.3302).
- LE ROY LADURIE, E. 1974. “O clima: a história da chuva e do bom tempo”. In: LE GOFF, J. & NORA, P. (Eds.) *História: novos objetos*, pp. 11-32, Francisco Alves, Rio de Janeiro, RJ, BR. (ISBN: 852650332-4).
- LE ROY LADURIE, E. 1991. *Historia del clima desde el año mil*. 515p., Fondo de Cultura Económica, Cidade do México, México.
- REBOITA, M. & MARRAFON, V. 2021. Ciclones

- Extratropicais: o que são, climatologia e impactos no Brasil. *Terræ Didática*, 17:e021032-e021032. (doi:10.20396/td.v17i00.8666028).
- SCHAFER, R.M. 2019. *Vozes da Tirania: templos de silêncio*. 204p., Editora da Unesp, São Paulo, SP, Brasil.
- STAROBINSKI. 1798. *Os emblemas da razão*. 208p., Companhia das Letras, São Paulo, SP, Brasil.
- VERÍSSIMO, E. *O tempo e o vento – o continente*. São Paulo. 650p., São Paulo, SP, Brasil.
- VIANA, H. 2019. *WebSIG das potenciais áreas à inundações no município do Rio Grande (RS)*. Trabalho de Conclusão de Curso, Instituto Federal de Educação - IFESUL, Rio Grande, RS, Brasil, 78p.
- WORSTER, D. 1991. Para fazer história ambiental. *Revista Estudos Históricos*, 4(8):198-215. Disponível em: <https://periodicos.fgv.br/reh/article/view/2324>

**Capítulo XI**

---

***Inundação costeira: impactos locais das mudanças climáticas  
na zona costeira do município de Maceió – Alagoas***









# INUNDAÇÃO COSTEIRA: IMPACTOS LOCAIS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA ZONA COSTEIRA DO MUNICÍPIO DE MACEIÓ – ALAGOAS

Henrique Ravi Almeida<sup>1</sup>, Djane Fonseca da Silva<sup>2</sup>, Sandy Alves Santos<sup>3</sup>,  
Vitoria Silva Pereira<sup>4</sup>, Alberto Carvalho Almeida<sup>5</sup>

<sup>1,3,4,5</sup>Universidade Federal de Alagoas, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Alagoas, Brasil, (<sup>1</sup>henrique.ravi@ceca.ufal.br; <sup>3</sup>sandy.santos@ceca.ufal.br; <sup>4</sup>vitoria.pereira@ceca.ufal.br; <sup>5</sup>alberto.almeida@ceca.ufal.br); <sup>2</sup>Universidade Federal de Alagoas, Instituto de Ciências Atmosféricas, Maceió, Alagoas, Brasil (djane.silva@icat.ufal.br).

## RESUMO

Em litorais densamente urbanizados, a exemplo da orla de Maceió, o efeito da elevação do nível do mar e o empilhamento da água junto à costa já podem ser observados em vários trechos ao longo do litoral, seja pelo aumento da mobilização de sedimentos, ou pelo galgamento das ondas sobre estruturas rígidas. A atuação desses processos é geralmente acompanhada de inundações costeiras e danos na infraestrutura urbana, com efeito direto sobre o uso e ocupação do ambiente costeiro. Neste contexto, através do emprego de levantamento topográfico, mapeamento aerofotogramétrico e modelagem digital, o presente trabalho pretendeu determinar cotas de inundações, bem como analisar o impacto das manchas de inundações ao longo da zona costeira do bairro de Ponta Verde, localizado em Maceió - AL. Para tanto, foram considerados os cenários de elevação do nível do mar global inferidas pelo IPCC (2022) até o ano de 2100. Os mapas gerados possibilitaram identificar a extensão das áreas vulneráveis a inundações costeiras, visto às projeções de elevação do nível do mar, bem como identificar estruturas e equipamentos públicos impactados. Os resultados indicaram que mesmo ao adotar o cenário mais otimista de elevação do nível do mar de 0,29 m, os impactos gerados pelas manchas de inundações compreenderiam cerca de 3,9246 ha e 5,5944 ha ao longo da zona costeira A e B, respectivamente. Neste cenário, toda a região da praia e pós-praia imediata seriam afetadas, atingindo diretamente a ciclovia e calçadas. No pior cenário, uma elevação do nível do mar de 1,10 m, os impactos

poderiam atingir a avenida litorânea Silvio Carlos Viana. A análise dos resultados permitiu observar que em todos os cenários avaliados, as inundações costeiras causariam algum nível de impacto sobre a costa. Esta perspectiva se torna preocupante caso as projeções de elevação dos níveis dos oceanos inferidas até o ano de 2100 venham a se confirmar. Esta conclusão é corroborada e se torna ainda inquietante visto que nesta pesquisa, a metodologia adotada não utilizou variáveis relacionadas a eventos de alta energia (*storm surge*) e galgamentos costeiros em praias urbanas (*overwash e overtopping*). Sendo estes eventos associados ao aumento anormal do nível da água do mar provocado por uma tempestade para níveis superiores ao da maré astronômica prevista.

**Palavras-chave:** Inundação costeira; Gestão da zona costeira; Mudanças climáticas; Vulnerabilidade Costeira.

**Coastal flooding: local impacts of climate change in the coastal zone of the municipality of Maceió – Alagoas**

## ABSTRACT

On densely urbanized coastlines, such as the coast of Maceió, the effect of rising sea levels and the piling of water along the coast can already be observed in several stretches along the coast, either due to the increase in sediment mobilization, or the overtopping of waves over structural structures. The action of these processes is generally accompanied by coastal flooding and damage to urban infrastructure, with a direct effect on the use and occupation of the coastal environment. In this context, through topographic survey work, aerial photogrammetric mapping and digital modeling,

the present work aims to determine flood elevations, as well as analyze the impact of flood spots along the coastal zone of the Ponta Verde neighborhood, located in Maceió - AL. To this end, the global sea level rise scenarios inferred by the IPCC (2022) until the year 2100 were considered. The maps generated made it possible to identify the extent of areas vulnerable to maritime flooding, given the sea level rise projections. sea, as well as identifying impacted public structures and equipment. The results indicated that even when adopting the most optimistic scenario of sea level rise of 0.29 m, the impacts generated by flood patches would comprise approximately 3.9246 ha and 5.5944 ha along coastal zone A and B, respectively. In this scenario, the entire beach and post-beach region can have immediate effects, directly affecting the bike path and boardwalks. In the worst case scenario, a sea level rise of 1.10 m,

the impacts could reach the coastal avenue Silvio Carlos Viana. Analysis of the results allowed us to observe that in all scenarios evaluated, coastal flooding would cause some level of impact on the coast. This perspective becomes worrying if projections of rising levels of the affected oceans by the year 2100 are confirmed. This conclusion is corroborated and becomes even more disturbing given that in this research, the methodology adopted did not use variables related to high energy events (storms) and coastal overtopping on urban beaches (overwash and overtopping). These events are associated with the abnormal increase in sea water levels caused by a storm to levels higher than the predicted astronomical tide.

**Keywords:** Coastal flooding; Coastal zone management; Climate changes; Coastal Vulnerability.

## INTRODUÇÃO

A zona costeira brasileira é uma região de alta densidade populacional para a qual convergem grande parte dos investimentos, infraestruturas e fluxos econômicos preponderantes no país. Além disso, possui uma das mais extensas zonas costeiras do mundo, com mais de 8.500 km de extensão, onde vivem 26,6% da população, e que abriga 17 estados da Federação. Do ponto de vista ambiental, representa o espaço geográfico de interação entre mar e terra, incluindo seus recursos renováveis e não renováveis (BRASIL, 2018).

A intensa ocupação da zona costeira se torna um problema quando este interfere na dinâmica do local impedindo o livre transporte de sedimentos nestas áreas. Além disso, as praias geralmente são um dos primeiros ambientes a sofrer as consequências das mudanças climáticas, especialmente quando há a combinação da elevação do nível do mar com eventos climáticos extremos mais frequentes e rigorosos, podendo levar à erosão e inundação da costa (PROJETO SMC-BRASIL, 2018).

Em estudo realizado por pesquisadores da França (*Institut de Recherche pour le Développement - IRD, Centre National D'Études Spatiales - CNES, Mercator Ocean*), Holanda (*University of Twente*), Brasil (Universidade

Federal do Rio Grande), Portugal (+*Atlantic*), Itália (*Joint Research Centre*) e Nigéria (*University of Technology Akure*), os mesmos concluíram que o risco de inundações das zonas costeiras em escala global aumentou em 50% no período de 1993 a 2015 (ALMAR *et al.*, 2021). Além disso, os resultados indicaram que o número de horas potenciais de inundações nestas zonas poderá aumentar dramaticamente até ao final do século, a um ritmo mais rápido do que a subida média do nível do mar.

No Brasil, em estudo desenvolvido pelo Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC, 2016) sobre impactos, vulnerabilidade e adaptação das cidades costeiras brasileiras às mudanças climáticas, foi constatado que várias regiões costeiras brasileiras também estão sujeitas aos impactos decorrentes das mudanças climáticas: extremos de chuva associados à elevação da temperatura oceânica; aumento na frequência e intensidade de tempestades devido aumento do nível do mar; contaminação das águas subterrâneas e piora na qualidade de drenagem em áreas suscetíveis a inundações.

De acordo com *Emergency Events Database* (EM-DAT, 2024), fenômenos como enchentes e tempestades também aumentaram no último século, principalmente a partir da década de 1950. Somente entre os anos 2000 e 2010, no Brasil foram registradas 37 inundações, somando

5.467.393 pessoas afetadas e 1280 mortos. Dessa forma, a previsão de uma elevação do nível do mar é uma variável que deve ser considerada no prognóstico de processos erosivos e de inundações da zona costeira, que devem se intensificar com o incremento do descongelamento de geleiras e a tendência histórica de elevação da temperatura climática (MUEHE, 2004).

O sexto relatório (AR6) do *Intergovernmental Panel of Climate Change* (IPCC, 2022) concluiu que o aumento do nível do mar até o final do século deverá ser o mais rápido em todas as projeções já estudadas, o que deve impactar diretamente a população residente na zona costeira.

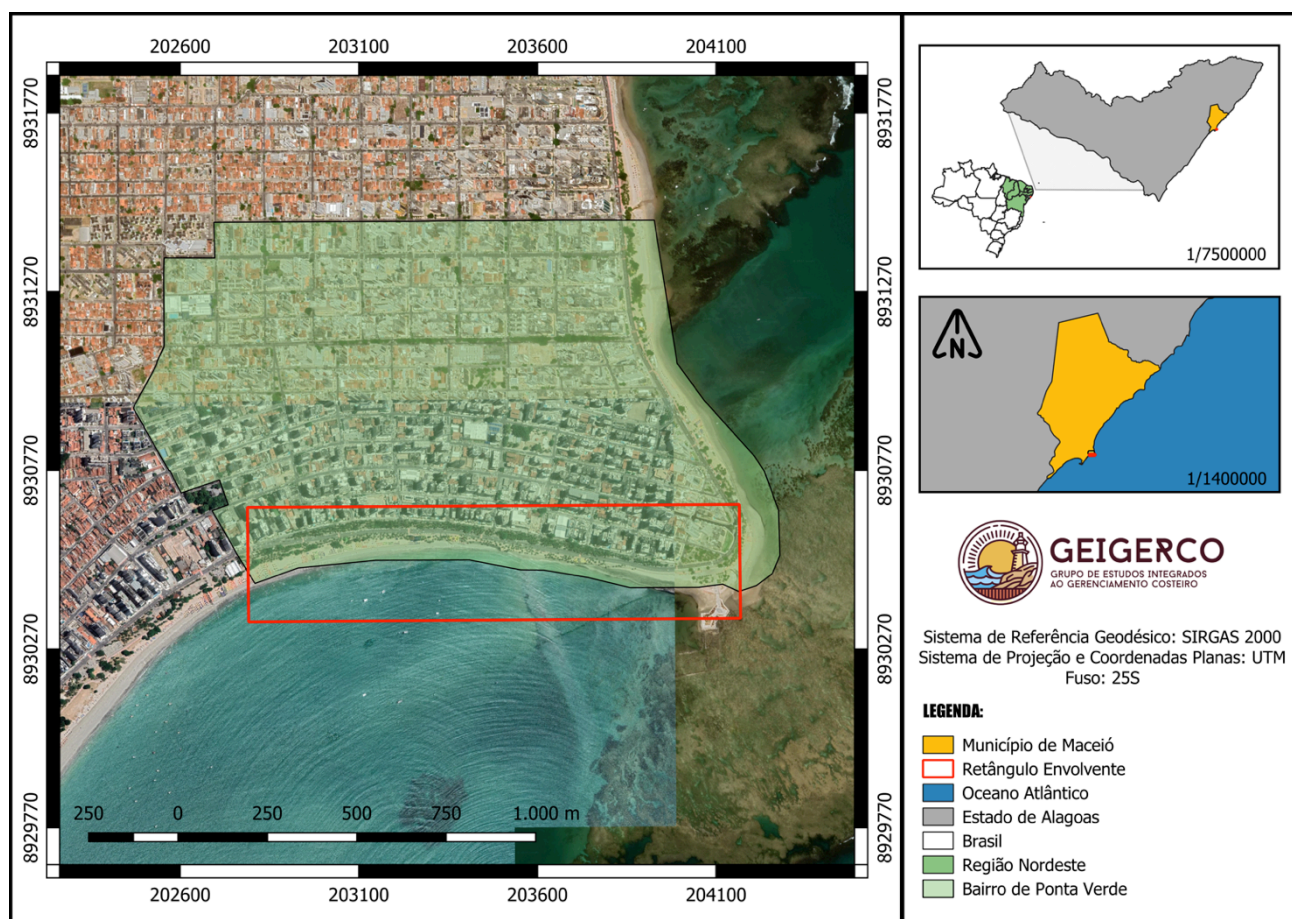
Em litorais densamente urbanizados, a exemplo da orla de Maceió, o efeito da elevação do nível do mar e o empilhamento da água junto à costa já podem ser observados em vários trechos ao longo da linha de costa, seja pelo aumento da mobilização de sedimentos, ou pelo galgamento das ondas sobre estruturas rígidas. Para CIAVOLA et al. (2011) e RODRIGUES (2009), a atuação desses processos é geralmente acompanhada de danos na infraestrutura urbana,

com efeito direto sobre o uso e ocupação do ambiente costeiro.

Segundo BRASIL (2018), dentre os principais perigos e riscos identificados na zona costeira, estão os processos de erosão e inundação do litoral, intimamente ligados a fatores como intensidades e frequência de eventos extremos, aumento relativo do nível do mar e diminuição do aporte sedimentar. Dessa forma, torna-se indispensável estudos com enfoque na projeção dos eventos de inundações costeiras, face os cenários atuais de mudanças climáticas e elevação do nível relativo do mar (IPCC, 2022).

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo quantificar regiões vulneráveis a eventos de inundações costeiras em trecho central do litoral de Maceió, o qual compreende a região sudoeste do bairro de Ponta Verde (Figura 1), ora delimitado através do retângulo envolvente com coordenadas geográficas Latitude 9°39'46.84"S, Longitude 35°42'29.46"O e Latitude 9°39'57.27"S, Longitude 35°41'44.32"O, vinculadas ao Sistema Geodésico de Referência SIRGAS 2000.

161



**Figura 1** - Localização do Bairro de Ponta Verde e indicação da zona costeiras estudada



Para tanto, foram empregados três cenários relativos à projeção da elevação do nível relativo do mar inferidos pelo IPCC (2022) até o ano de 2100, bem como de Modelos Digitais de Superfície obtidos através de aerolevantamento executado no ano de 2023 por aeronave remotamente pilotada e de ferramenta digital de avaliação de regiões inundáveis.

Maceió está inserida em duas áreas de climas distintos, sendo identificadas, segundo a classificação de KÖPPEN de 1960, como Tropical Chuvoso (AMs') e Tropical (As'). A estação chuvosa ocorre do outono ao inverno, com chuvas de março, vindas do Norte, e chuvas intercaladas no principal período (de abril-maio até junho-julho) vindas de Sudeste, com precipitação anual superior a 1500 mm (ALAGOAS, 2010).

A geomorfologia da zona costeira na porção noroeste do bairro de Ponta Verde é representada em forma de baía. SANTOS (2004) caracterizou esta região do litoral, afirmando que em conjunto com a praia de Pajuçara, apresentam erosão costeira definida como crítica. As ondas que chegam ao promontório da praia de Ponta Verde (recifes de franja) sofrem uma difração natural e que foi intensificada pela retirada da linha de recifes e pela construção do antigo clube Alagoinhas, levando à deposição de sedimentos a norte do promontório, na praia de Ponta Verde, e erosão a sul, na praia de Pajuçara. O material sedimentar que consegue ultrapassar o promontório, através da deriva litorânea, se perde em direção ao mar aberto. Em termos morfodinâmicos, a localidade é caracterizada como sendo dissipativa, segundo classificação de WRIGHT & SHORT (1983).

Segundo FLORENZANO (2008), as amplitudes de marés de 0,5 a 4 m, estão inseridas em regimes de micro e mesomare semidiurnas. Este tipo de maré caracteriza-se por apresentar duas preamares e duas baixa-mares no período de um dia lunar (24 horas e 50 minutos).

## MATERIAL E MÉTODOS

Os procedimentos metodológicos empregados para o presente estudo são descritos na Figura 2 e foram desenvolvidos em 4 etapas.

A metodologia empregada consistiu inicialmente pela materialização de oito pinos de centragem forçada ao longo da zona costeira do bairro de Ponta Verde. Visto a proximidade com a área de estudo, adotou-se como pino origem para o transporte altimétrico à Referência de Nível (RN) denominada “RN 1 - PORTOBRAS”, localizada nas dependências do Cais do Porto de Maceió, o qual possui altitude relacionada ao NMM de 3,306 metros. Esta altitude pode ser obtida em consulta à ficha de descrição de estação maregráfica F-41 N° 30725, elaborada e disponibilizada pela Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), vinculado à Marinha do Brasil.

Para o transporte das altitudes entre os pinos de centragem forçada, empregou-se a técnica de levantamento topográfico, ora denominado nivelamento geométrico composto por visadas reciprocas e equidistantes. A disposição espacial dos mesmos respeitou um espaçamento médio de 30 metros evitando assim a ocorrência de erros de esfericidade, refração e de nível aparente, durante a transferência das altitudes entre os mesmos (TULER & SARAIVA, 2014). O equipamento consistiu em um nível óptico topográfico automático, classe IIN (NBR 13133, 2021), marca Foif®, e duas miras com código de barras.

A partir destes processos, foram obtidas todas as altitudes relacionadas ao NMM, de todos os pinos de centragem forçada, o que permitiu iniciar a etapa de mapeamento aerofotogramétrico.

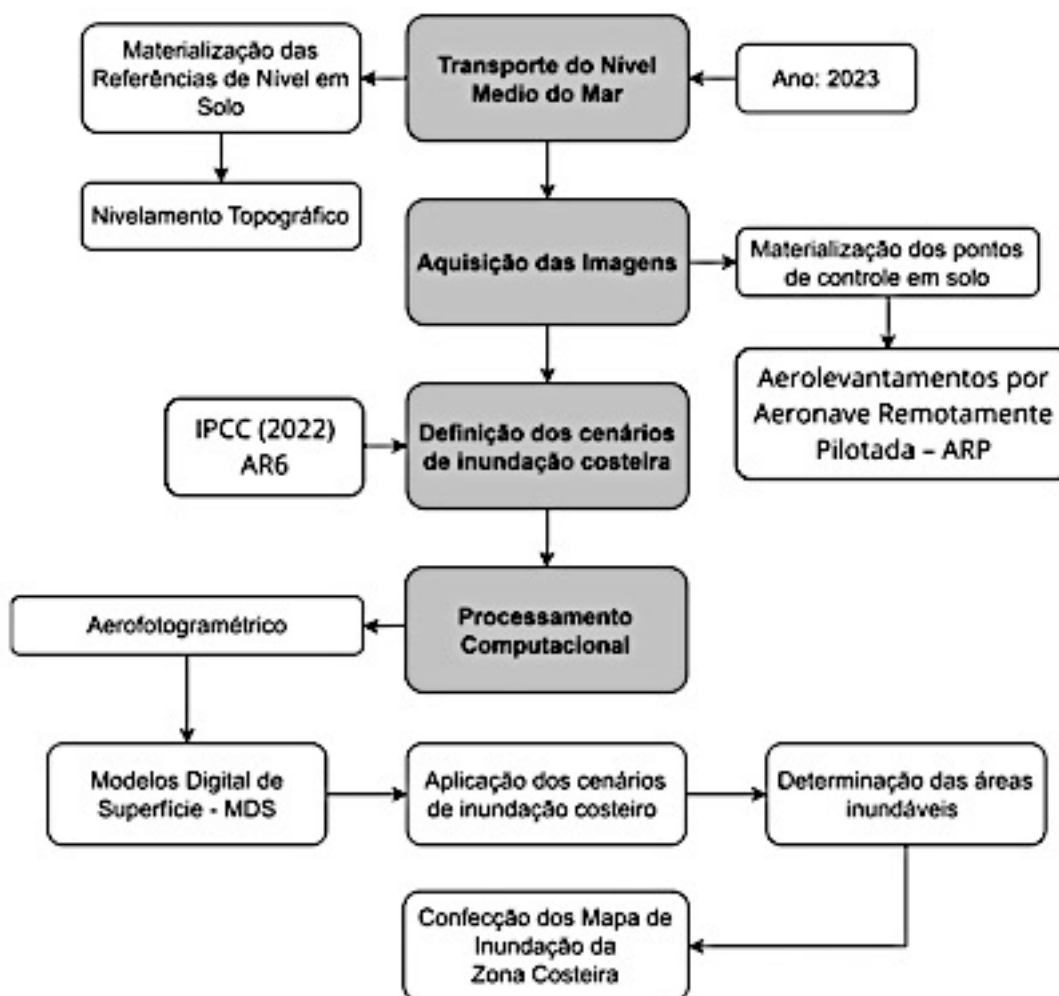
Inicialmente o desenvolvimento das etapas do mapeamento aerofotogramétrico consistiu em determinar as coordenadas planas UTM (Universal Transversa de Mercator), ora vinculadas ao Fuso 25 Sul, Sistema de Referência Geodésico SIRGAS 2000, dos oito pinos de centragem forçada, através do emprego de Receptor Geodésico baseado no *Global Navigation Satellite System* (GNSS), adotando para tanto o método de levantamento *Real Time Kinematic* (RTK), o qual se baseia na transmissão das medições puras da fase da portadora e das correções diferenciais da fase desta portadora para obter as coordenadas corrigidas em tempo real.

Na sequência, foram implantados alvos foto-identificáveis (denominados de GCPs - *Ground Control Points*) sobre os pinos de centragem forçada. Segundo NETO *et al.* (2024), estes alvos

são objetos dispostos no terreno e que irão ser representados nas imagens aéreas. Os GCPs são utilizados para relacionar o sistema de coordenadas da imagem com o sistema de coordenadas do terreno e por consequência permitem a verificação da qualidade geométrica

do produto aerofotogramétrico

A execução do mapeamento aerofotogramétrico consistiu no desenvolvimento de três etapas metodológicas: (a) planejamento do voo; (b) execução do voo e (c) pós voo.



**Figura 2.** Fluxograma representando o desenvolvimento das etapas metodológicas..

A etapa de planejamento do voo iniciou com a divisão da zona costeira e duas regiões denominadas Zona A e Zona B. As zonas foram delimitadas utilizando da plataforma *on-line* gratuita Google Earth Pro® e importadas para a plataforma Drone Deploy®, onde foram adotados os seguintes parâmetros: a) altura do voo: 70 m; b) velocidade máxima de voo: 18 km/h; c) aeronave: *Phantom 4 Advanced*; d) Sobreposição longitudinal e lateral: 75%; e) *Ground Sample Distance* (GSD): 2,09 cm/pixel; e f) planilha de *checklist*, sugerida pela Associação Brasileira de Drones (ABD, 2021), na qual consta as verificações referentes às seguintes etapas: Pré-voo, Decolagem e Aterrissagem.

Para o processamento das imagens aéreas foi utilizado o *software* Agisoft Metashape®, o qual ao final das etapas de processamento, forneceu as bases cartográficas (Modelo Digital de Superfície – MDS - e Ortofotomosaico) para a determinação dos mapas referentes às manchas de inundação ao longo do litoral.

Para a determinação dos cenários de inundação da zona costeira, foram consideradas as Projeções de Elevação do Nível do Mar (PENM) inferidas até ao ano de 2100, cujos valores compõem o sexto relatório de avaliação (AR6) do IPCC (2022). No primeiro cenário, foi adotado o valor de 0,29 m, indicando uma condição de elevação do mar otimista; No segundo cenário, 0,60 m,

representando uma condição intermediária; E por fim, um cenário considerado pessimista de 1,10 m.

Outra componente considerada foi a altura significativa das marés de preamar ( $\bar{H}_s$ ) de 3,550 m, registrada pela estação maregráfica materializada pela DHN no Cais do Porto de Maceió entre os anos de 2006 e 2007. Segundo ASSIS (2007), o valor de  $\bar{H}_s$  é uma definição estatística que corresponde à média do terço superior das maiores observações, sendo calculada a partir do ordenamento crescente de todas as alturas registradas mensalmente e o

conjunto dividido em três grupos, desses, escolhido o terço com as maiores ondas e calculada a altura média desse grupo.

A partir destes componentes foram criados cenários de inundações, em que cada um correspondeu a um nível de susceptibilidade relacionada à elevação do nível do mar (IPCC, 2022), e por fim foram calculadas as Cotas de Inundações (CI) a serem utilizadas no processo de modelagem computacional das inundações costeiras (Tabela I).

**Tabela I.** Parâmetros utilizados para obtenção das cotas de inundações.

| Cenários <sup>1</sup> | Susceptibilidade <sup>2</sup> | $\bar{H}_s$ (m) | PENM (m) <sup>3</sup> | CI (m) |
|-----------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------------|--------|
| 1                     | Elevada                       | 3,550           | 0,290                 | 3,840  |
| 2                     | Média                         | 3,550           | 0,600                 | 4,150  |
| 3                     | Baixa                         | 3,550           | 1,100                 | 4,650  |

Fonte: <sup>1</sup>Adaptado de DA SILVA *et al.* (2020); <sup>2,3</sup>Sexto Relatório (AR6) publicado pelo IPCC (2022).

A determinação da CI foi realizada através da Equação 1, adaptada de DA SILVA *et al.* (2020):

$$CI = \bar{H}_s + PENM \quad (1)$$

onde CI representa a cota de inundação em metros,  $\bar{H}_s$  a altura significativa das marés e PENM indica as projeções de elevação do nível do mar até no ano de 2100 em metros.

Para a espacialização das regiões costeiras impactadas por inundações de cunho marinho, foi aplicada sobre os MDS das Zonas A e Zona B, a técnica de classificação do tipo não-supervisionada. Segundo COSTA & CANDEIAS (2009), neste tipo de classificação, o algoritmo é capaz de identificar as classes dentro de um conjunto de dados supondo que sejam fornecidos o número de classes e a quantidade de interação.

VIANA *et al.* (2020) aplicou uma técnica semelhante para avaliar os impactos de inundações em zonas costeiras da costa norte do Rio Grande do Sul, através da reconstituição da maré meteorológica e, posteriormente, a identificação das áreas suscetíveis no *software* Global Mapper®.

Segundo BLUE MARBLE GEOGRAPHICS (2024), o *software* Global Mapper® permite ao usuário simular as áreas alagadas durante uma

inundação. Para tal, é necessário conhecer o aumento no nível médio do mar na costa durante a tempestade ou projetadas em relação às mudanças climáticas. Para tanto, o *software* gera polígonos que correspondem às áreas atingidas pela elevação do nível das águas, sendo possível inferir áreas de inundações costeiras. Além disso, o pacote leva em consideração qualquer característica do terreno que impeça o fluxo, como diques, edifícios, vales ou canais de drenagem na simulação.

Desta forma, foram simulados três cenários susceptibilidade, definidos através das Cotas de Inundações (Tabela I), ora indicadas: Cenário 1 (CI = 3,840 m), Cenário 2 (CI = 4,150 m) e Cenário 3 (CI = 4,650 m).

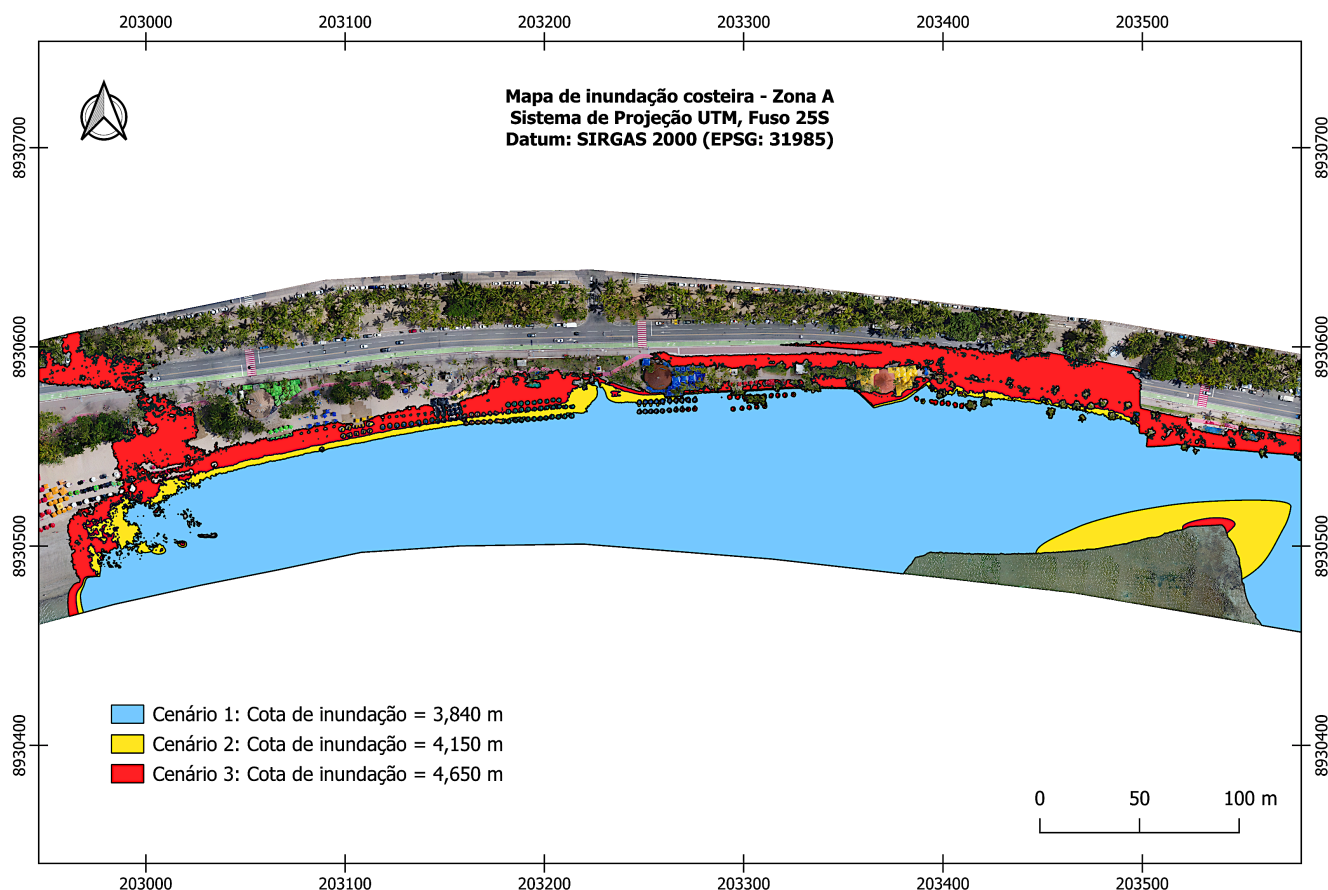
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme mencionado previamente, a região de análise foi segmentada em duas zonas distintas (Figuras 2 e 3), a fim de aprimorar a compreensão dos efeitos resultantes da inundação costeira. Com base nessa abordagem, os resultados obtidos serão expostos de forma individualizada para cada uma dessas zonas, proporcionando uma análise mais

detalhada e elucidativa dos impactos observados.

Na zona A (Figura 3), ao analisar os impactos gerados pela adoção do cenário 1, foi possível constatar que as manchas de inundação

compreenderam cerca de 3,9246 ha. Nesta projeção, toda a região da praia e início da pós-praia seriam impactadas.



165

**Figura 3.** Mapa de inundação da zona costeira do bairro de Ponta Verde (Zona A), frente às projeções de elevação do nível do mar inferidas pelo IPCC (2022).

Ao aplicar a sobreposição do cenário 2, pode-se observar que a mancha de inundação corresponderia a 4,3001 ha, representando um aumento da área inundável de 9,56 % em relação ao primeiro cenário. O impacto sobre a costa prossegue pela pós-praia.

No cenário 3, a área inundável compreendeu 5,2131 ha, indicando um forte incremento da área inundável, cerca de 21,23 %, quando comparado ao segundo cenário. Visto o elevado alcance da área impactada, os danos projetados atingiram o calçadão, quiosques e barracas de praia se estendendo até a avenida litorânea Silvio Carlos Viana.

A projeção dos cenários de inundação na zona B (Figura 4) indicou que no cenário 1 as regiões

vulneráveis compreenderam cerca de 5,5944 ha. Nesta projeção, toda a região da praia e início da pós-praia seriam afetadas.

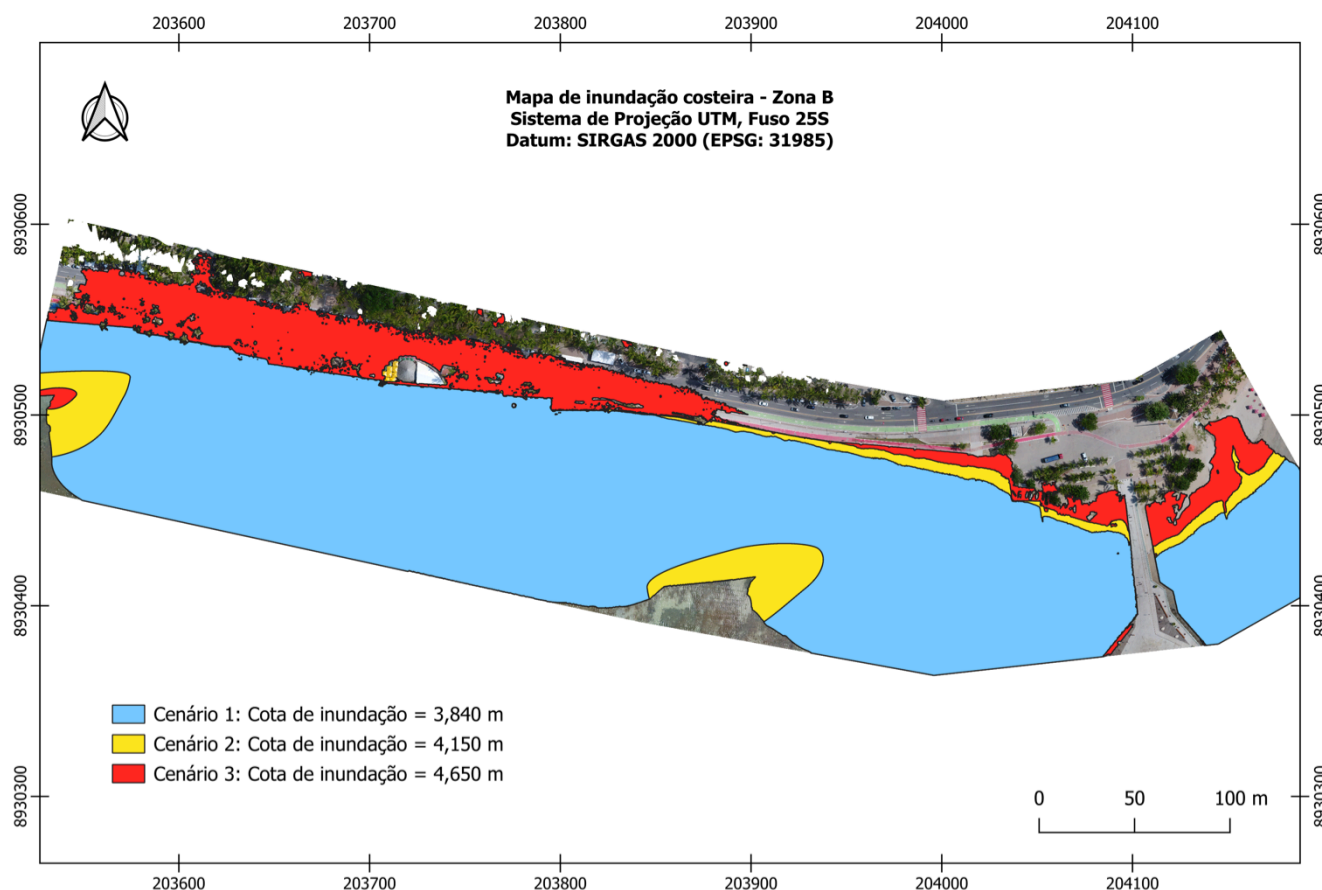
No cenário 2, as áreas impactadas corresponderam a 6,0674 ha, representando um aumento da área inundável de 8,45 % em relação ao primeiro cenário. O impacto sobre a costa prossegue pela pós-praia, se estendendo a uma pequena parte do calçadão.

A área inundável no cenário 3 compreendeu 7,1540 ha, indicando um incremento de aproximadamente 17,90 %, quando comparado ao segundo cenário. Os danos projetados atingiriam o calçadão, quiosques e barracas de praia se estendendo pela Avenida Silvio Carlos Viana.



É evidente que ambas as zonas apresentaram vulnerabilidades relacionadas aos impactos da elevação do nível do mar frente às mudanças climáticas. Como observado, as maiores projeções de manchas de inundações foram observadas na Zona B, em relação à Zona A. Dessa forma, os

resultados desta pesquisa demonstraram que a metodologia adotada foi eficaz para elaboração de mapas de inundação costeira, possibilitando a visualização de áreas vulneráveis à elevação do nível do mar.



**Figura 4.** Mapa de inundação da zona costeira do bairro de Ponta Verde (Zona B), frente às projeções de elevação do nível do mar inferidas pelo IPCC (2022).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de diferentes abordagens para aferição dos processos de inundação da zona costeira do bairro da Ponta Verde, com base em indicadores climáticos e maregráficos, permitiu caracterizar diferentes níveis de vulnerabilidades à elevação do nível marinho.

A magnitude dos impactos ganha contornos mais inquietantes ao considerar a possibilidade de que as previsões de aumento nos níveis dos oceanos se concretizem até o ano de 2100. Nesse contexto, a perspectiva do bairro da Ponta Verde sofrer as consequências dessas mudanças climáticas torna-se ainda mais preocupante.

Assim, a totalização das cotas de inundações

estabelecidas no âmbito deste estudo, quando combinada com fatores associados a fenômenos climáticos, acarretará no acréscimo à elevação do nível do mar. Tal acréscimo, por sua vez, desencadeará transformações morfodinâmicas abrangentes, incluindo a erosão das praias e dunas, além da propensão à inundação costeira. Esse padrão de evolução assemelha-se notavelmente ao que foi documentado por LIMA (2012) no contexto do litoral cearense. Estes estudos pregressos oferecem uma perspectiva premonitória das possíveis mudanças que podem ser observadas, servindo como um alerta para os desafios que enfrentaremos.

Por fim, esta pesquisa revelou sua eficácia na utilização dos dados altimétricos providos pela DHN, aliados a informações topográficas e

aerofotogramétricas. Essa sinergia possibilitou a criação de mapas detalhados de inundações costeiras, oferecendo uma visão precisa das áreas vulneráveis à elevação do nível do mar. A metodologia empregada, embora suscetível a aprimoramentos por meio da incorporação de variáveis cruciais para a projeção de inundações costeiras, demonstrou-se idônea para atingir o objetivo do estudo atual.

Por fim, esta pesquisa revelou sua eficácia na utilização dos dados altimétricos providos pela DHN, aliados a informações topográficas e aerofotogramétricas. Essa sinergia possibilitou a criação de mapas detalhados de inundações costeiras, oferecendo uma visão precisa das áreas vulneráveis à elevação do nível do mar. A metodologia empregada, embora suscetível a aprimoramentos por meio da incorporação de variáveis cruciais para a projeção de inundações costeiras, demonstrou-se idônea para atingir o objetivo do estudo atual.

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior do Ministério da Educação (CAPES) pela concessão da bolsa de pesquisa de Iniciação Científica. Ao Grupo de Estudos Integrados ao Gerenciamento Costeiro - GEIGERCO da UFAL, pela colaboração técnica e científica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAGOAS. 2010. Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Alagoas (PERH). Relatório RT-02: Consolidação da Base Técnica do PERH. 467p., Fortaleza: IBI Engenharia Consultiva; Engesoft Engenharia e Consultoria, v. 1.

ALMAR, R.; RANASINGHE, R.; BERGSMA, E.W.J.; DIAZ, H.; MELET, A.; PAPA, F.; VOUSDOKAS, M.; ATHANASIOU, P.; DADA, O.; ALMEIDA, L.P. & KESTENARE, E. 2021. A global analysis of extreme coastal water levels with implications for potential coastal overtopping. *Nature Communications*, **12**:3775. (doi: 10.1038/s41467-021-24008-9)

ARAÚJO, T.C.M.; SANTOS, R.C.A.L.; SEOANE, J.C.S. & MANSO, V.A.V. 2006. Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro, Alagoas. In: MUEHE, D. (Ed.). *Erosão e progradação no litoral brasileiro*, pp.197-212, Brasília, Brasil. (disponível em

<http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/handle/123456789/13350>)

ASSIS, H.M.B. 2007. *Influência da hidrodinâmica das ondas no zoneamento litorâneo e na faixa costeira emersa, entre Olinda e Porto de Galinhas, Pernambuco*. Dissertação de Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil. 140p.

BRASIL. 2018. Programa Nacional para Conservação da Linha de Costa – PROCOSTA. 36p., Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental, Departamento de Gestão Ambiental Territorial, Brasília, DF, Brasil. (ISBN:978-85-7738-362-7).

BLUE MARBLE GEOGRAPHICS. Simulate Water Level Rise/ Flooding. In: [https://www.bluemarblegeo.com/knowledgebase/global-mapper-21-1/Simulate\\_Water\\_Level\\_Rise\\_Flooding.htm](https://www.bluemarblegeo.com/knowledgebase/global-mapper-21-1/Simulate_Water_Level_Rise_Flooding.htm) (acesso: Fevereiro 2024).

CIAVOLA, P.F., FERREIRA, Ó; HAERENS, P; Van KONINGSVELD, M. & LEQUEUX, C.A.Q. 2011. Storm impacts along European coastlines. Part 1: The joint effort of the MICORE and ConHaz Projects. *Environmental Science and Policy*, **14**:912-923. (doi:10.1016/j.envsci.2011.05.011)

COSTA, A.P.R. & CANDEIAS, A.L.B. 2009. Método de classificação não supervisionada por empilhamento no espaço de atributos. In: XIV Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto. Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil, 1:6845-6852.

DA SILVA, A.F.; JUNIOR, E.E.T.; ROOIJEN, A.V; ABREU, C.F.; FILHO, J.L.R; ROCHA, R.S & AQUINO, R.S. 2020. Inundação Costeira por Elevação do Nível do Mar em Imbé e Tramandaí – RS. *Revista Brasileira de Cartografia*, **72**(3):541-557. (doi:10.14393/rbcv72n3-48706)

EM-DAT. 2004. Inventariando perigos e desastres em todo o mundo desde 1988. In: <https://www.emdat.be/> (acesso: Fevereiro 2024)

FLORENZANO, T.G. 2008. *Geomorfologia: conceitos e técnicas atuais*. 320p., Oficina de Textos, São Paulo, Brasil. (ISBN:978-85-86238-65-9).

IPCC. 2022. Mudanças Climáticas: Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade. Contribuição do Grupo de Trabalho II para o Sexto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. 3056 p., Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido e Nova York, NY, EUA. (doi:10.1017/9781009325844).

LIMA, R.S. 2012. *Vulnerabilidade da linha de costa a eventos de alta energia na Praia da Caponga - Cascavel, Ceará*. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Brasil. 89 p.

PBMC, 2016: Impacto, vulnerabilidade e adaptação das cidades costeiras brasileiras às mudanças climáticas: Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas [Marengo, J.A., Scarano, F.R. (Eds.)]. PBMC, COPPE - UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil. 184 p. PBMC - Relatório impacto, vulnerabilidade e

adaptação das cidades costeiras brasileiras às mudanças climáticas. ISBN: 978-85-285-0345-6. (Disponível em [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://ppgocean.o.paginas.ufsc.br/files/2017/06/Relatorio\\_DOIS\\_v1\\_04.06.17.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://ppgocean.o.paginas.ufsc.br/files/2017/06/Relatorio_DOIS_v1_04.06.17.pdf)).

MUEHE, D. 2004. Definição de limites e tipologias da orla sob os aspectos morfodinâmico e evolutivo. 19p., Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima (Projeto Orla): subsídios para um projeto de gestão. Brasília, DF, Brasil. (disponível em [https://www.mma.gov.br/estruturas/orla/\\_arquivos/11\\_04122008110506.pdf](https://www.mma.gov.br/estruturas/orla/_arquivos/11_04122008110506.pdf).)

NBR 13133. 2021. *Associação Brasileira de Normas Técnicas: Execução de Levantamento Topográfico - Procedimento*. Rio de Janeiro, Brasil. 2º ed, 57p. (ISBN:978-85-07-08617-8).

NETO, M.S.; MACHANCOSSES, N. & CAMPITELI, M. 2024. *O guia definitivo sobre pontos de apoio*. (E-Book) In: <https://conteudo.droneng.com.br/e-book-guia-definitivo-de-pontos-de-apoio> (acesso: Fevereiro 2024)

PROJETO SMC-BRASIL. 2018. *Mudanças do Clima em Praias: Documento Temático*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF, Brasil. 118p. (ISBN: 978-85-

7738-357-3).

RODRIGUES, B.A. 2009. *The Ancão Peninsula vulnerability to overwash events*. Dissertação (Mestrado em Gestão da Água e da Costa). Faculdade Ciências e Tecnologia, Universidade do Algarve, Portugal. 66p.

SANTOS, R.C.A.L. 2004. *Evolução da linha de costa a médio e curto prazo associada ao grau de desenvolvimento urbano e aos aspectos geoambientais na planície costeira de Maceió – Alagoas*. Dissertação de Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil. 176p.

TULER, M. & SARAIVA, S. 2014. *Fundamentos de Topografia*. 308p., Bookman, Porto Alegre, Brasil. (ISBN:978-85-8260-119-8).

VIANNA, H.D.; CALLIARI, L.J. & VIANNA, S.D. 2020. Inundação e erosão na costa norte do rio grande do sul - brasil. Estudo de caso: a maré meteorológica de outubro de 2016. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, **21**(4):719-739. (doi:10.20502/rbg.v21i4.1749)

WRIGHT, L.D. & SHORT, A.D. 1983. Morphodynamics of beach sand surf zones in Australia. In: KOMAR, P. D. (Ed.). *Handbook of coastal processes and erosion*, **1**:35-64, Boca Raton/EUA: CRC. (doi:10.1201/9781351072908).

## Capítulo XII

---

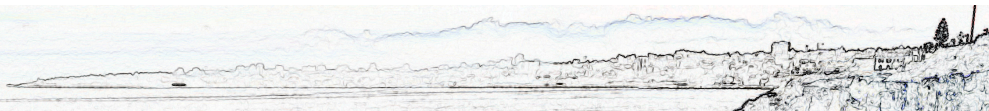
*Explorando a experiência dos cientistas cidadãos: um estudo das interações do projeto CoastSnap NE nas praias do Ceará, nordeste do Brasil*

---









# EXPLORANDO A EXPERIÊNCIA DOS CIENTISTAS CIDADÃOS: UM ESTUDO DAS INTERAÇÕES DO PROJETO COASTSNAP NE NAS PRAIAS DO CEARÁ, NORDESTE DO BRASIL

Samyra C. Freitas<sup>1</sup>; Davis P. Paula<sup>2</sup>; Ana J. Silva<sup>3</sup>; Hadassah C. Andrade<sup>4</sup>;  
Melvin M. Leisner<sup>5</sup>; Antônio R. Bendô<sup>6</sup>; Flavia L. Barros<sup>7</sup>;  
Pedro S. Pereira<sup>8</sup>; Eduardo L. Barros<sup>9</sup>; Lidriana S. Pinheiro<sup>10</sup>

<sup>1,3,4,6,9</sup> Universidade Estadual do Ceará, Laboratório de Geologia e Geomorfologia Costeira e Oceânica, Fortaleza, Ceará, Brasil (<sup>1</sup>Samyra.freitas@aluno.uece.br; <sup>3</sup>Julia.leite@aluno.uece.br; <sup>4</sup>hadassah.carvalho@aluno.uece.br; <sup>6</sup>rayltonbendo@gmail.com; <sup>9</sup>Eduardo.lgco@gmail.com); <sup>2,7</sup>Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual do Ceará, Laboratório de Geologia e Geomorfologia Costeira e Oceânica, Fortaleza, Ceará, Brasil (<sup>2</sup>Davis.paula@uece.br; <sup>7</sup>Melvin.leisner@aluno.uece.br); <sup>5</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro, Cidade Universitária, Rio de Janeiro, Brasil (flaviamb@gmail.com); <sup>8</sup>Programa de Pós-Graduação em Oceanografia da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil (psppraias@gmail.com); <sup>10</sup>Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil (lidriana@ufc.br)

171

## RESUMO

O projeto de monitoramento costeiro, CoastSnap, conta com a participação da ciência cidadã, caracterizando-se pela colaboração da população, através do envio de registros fotográficos, onde diversas informações são extraídas, e inseridas nas bases de dados de cada estação. Este artigo tem como objetivo descrever as interações ocorridas com o projeto CoastSnap NE ao longo de um período de 6 meses (setembro de 2023 até fevereiro de 2024). Para isso foram selecionadas três praias do litoral cearense, integrantes do projeto, cada uma com um propósito de monitoramento diferente: as praias do Pacheco e Icarai, no litoral oeste (Caucaia), e a praia do Retiro Grande, no extremo litoral leste (Icapuí), ambas praias arenosas com alta dinâmica costeira. Com os resultados obtidos foram criados gráficos indicando a quantidade de imagens recebidas ao longo dos meses, dias e horários, além da identificação do gênero dos participantes, possibilitando visualizar informações como a predominância masculina no envio das três estações escolhidas, 34; 37; e 39, respectivamente, e elaborar comparativos em relação a quantidade de imagens recebidas entre as praias observando que a praia do Retiro Grande recebeu a maior quantidade de registros fotográficos, com 101 imagens, seguida pela do Pacheco com 53 e Icarai com 42. Em conclusão, verifica-se que a experiência da colaboração entre os cientistas cidadãos e pesquisadores tem sido em geral bem-sucedida, apesar de enfrentar algumas dificuldades específicas em decorrência das localidades das estações.

**Palavras-chave:** Monitoramento Costeiro; Ciência Cidadã; Praias Arenosas; Zona Costeira.

## Exploring the experience of citizen scientists: a study of the interactions of the CoastSnap NE project on the beaches of Ceará, northeast Brazil

### ABSTRACT

The coastal monitoring project, CoastSnap, relies on citizen science participation, involving the public's collaboration through the submission of photographic records. Various information is extracted from these records and entered into the databases of each station. This article describes the interactions with the CoastSnap NE project over a 6-month period (September 2023 to February 2024). For this, three beaches on the coast of Ceará were selected as part of the project, each with a different monitoring purpose: the beaches of Pacheco and Icarai, on the west coast (Caucaia), and the beach off Retiro Grande, on the extreme east coast (Icapuí), both sandy beaches with high coastal dynamics. With the results obtained, graphs were created indicating the number of images received over the months, days and times, in addition to the gender of the participants, highlighting the male predominance in the submission of photographs in the three chosen stations, 34; 37; and 39, respectively. We draw comparisons in relation to the number of images received between the beaches, noting that Retiro Grande beach received the largest number of photographic records, with 101 images, followed by Pacheco with 53 and Icarai with 42. In conclusion, it appears that the collaboration experience between citizen scientists and researchers has been generally successful despite facing some specific difficulties due to the locations of the stations.

**Keywords:** Coastal Monitoring; Citizen Science; Sandy beach; Coastal Zone.

## INTRODUÇÃO

A Ciência Cidadã, busca envolver os cidadãos nas pesquisas científicas para a coleta de dados em diversas áreas, como saúde, educação e meio ambiente, sendo consolidado com uma parceria significativa entre a sociedade e os pesquisadores (MAMEDE *et al.*, 2017; ALVIM, 2022; OLIVEIRA *et al.*, 2023; Pacheco *et al.*, 2023). Essa abordagem tem se mostrado benéfica para o avanço das pesquisas científicas (NUNES, 2021), já que os colaboradores desempenham um papel facilitador na propagação do conhecimento científico, ampliando seu alcance para atingir uma participação mais vasta e, assim, promover uma maior conscientização sobre questões socioambientais (MAMEDE *et al.*, 2017; VILLANUEVA *et al.*, 2023).

Ao incentivar a participação dos cidadãos em projetos de pesquisa, a Ciência Cidadã não apenas estreita os vínculos entre a ciência e a sociedade, mas também capacita os indivíduos a se tornarem agentes de mudança em suas próprias comunidades, como ocorre no Brasil, com os projetos ciência cidadã na Bacia do Rio Doce, De olho no peixe Matrinxã, De olho nos Corais, Semeando Ciência: Meninas em campo e SOS Fauna Silvestre Atropelada Manaus e Região Metropolitana, em que apesar de alguns projetos não ofertarem treinamentos para realizar o monitoramento, a participação dos voluntários é contínua (CIÊNCIA CIDADÃ, 2024). Um exemplo emblemático é o projeto CoastSnap, lançado em 2017 na Universidade de Sidney, Austrália, que emprega a Ciência Cidadã para conduzir o monitoramento comunitário e participativo das mudanças nas praias, incluindo a variação da linha de costa (HARLEY & KINSELA, 2022). Desde então, o CoastSnap expandiu suas atividades para outros países, incluindo o Brasil.

No Brasil, literalmente, as iniciativas do CoastSnap estão descentralizadas do Oiapoque ao Chuí. É possível observar e destacar diversas iniciativas, como é o caso dos projetos CoastSnap Nordeste e CoastSnap Brasil. Ambas são iniciativas que se desenvolvem em diferentes territórios do Brasil com parceiros múltiplos,

havendo intercessões, por exemplo, como no caso do Estado do Ceará. LINS-DE-BARROS *et al.* (2023) destacam as iniciativas do projeto no litoral do Rio de Janeiro, em praias como a do Però, em Cabo Frio, Camboinhas e Sossego, em Niterói, Reserva e Prainha no Rio de Janeiro. Em Santa Catarina, diversas bases foram instaladas nos últimos dois anos, destaque para as bases nas praias de Itapoá, Prainha, Barra do Sul, Tabuleiro e Gravatá. Ainda na região Sul, em 2023, foi criado o CoastSnap RS e o Gaúcho. É importante destacar que nas regiões Norte e Nordeste, também existem outras iniciativas do mesmo projeto.

O projeto CoastSnap Nordeste nasceu da iniciativa de criação do CoastSnap Ceará, ainda em 2021 (FREITAS *et al.*, 2023). Em 2022, através de um financiamento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), houve uma expansão dos projetos para os Estados do Piauí e Rio Grande do Norte, originando o atual projeto. Além do mais, projetos como CoastSnap NE, contribui diretamente para as metas da Década da Ciência Oceânica, que visa impulsionar a cooperação internacional na pesquisa e na exploração dos oceanos para o desenvolvimento sustentável, proporcionando uma contribuição direta para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 14 “Vida na Água”. Ademais, o projeto também pode ter impactos positivos em outros ODS, como o ODS 4 “Educação de Qualidade”, ODS 11 “Cidades e Comunidades Sustentáveis” e ODS 15 “Vida Terrestre” (ONU, 2015; MOTA *et al.*, 2023).

Logo, esse estudo tem como objetivo realizar uma análise das interações ocorridas durante as atividades do projeto CoastSnap NE nas praias do Pacheco, Icarai e Retiro Grande ao longo de um período de seis meses (setembro de 2023 até fevereiro de 2024). Pretende-se examinar como os participantes se envolvem, percebem e interagem em atividades de ciência cidadã ligadas ao ambiente costeiro, como o CoastSnap NE. Além disso, o trabalho busca identificar os impactos sociais, ambientais e culturais dessas interações, contribuindo para uma compreensão mais abrangente do papel do projeto na promoção da participação cidadã e na conscientização sobre as questões costeiras na região.

## ÁREA DE ESTUDO

As estações de monitoramento do projeto CoastSnap NE escolhidas para este artigo estão localizadas no litoral Cearense, abrangendo as praias do Pacheco (9592731,169 N; 539062,581 E)

e Icarai (9593595,096 N; 537492,194 E), em Caucaia, no litoral metropolitano, e a praia do Retiro Grande (9486622,636 N; 663359,428 E), em Icapuí, no litoral leste do estado (Figura 1). São praias arenosas, localizadas em trechos costeiros com dinâmica erosiva da linha de costa.



**Figura 1.** Mapa de localização das estações de monitoramento do projeto CoastSnap no litoral do Estado do Ceará.

A estação da praia do Icarai foca na morfodinâmica praial, incluindo a interação com espigões e outras obras de proteção costeira instaladas nas proximidades. Já a estação da praia do Pacheco monitora a linha de costa em um sistema de praia-falésia, em que os movimentos de massa são ativos. A estação localizada na praia de Retiro Grande monitora uma dinâmica subordinada a um canal de maré e uma barra arenosa que serve de porto local para pesca artesanal. Além disso, há uma forte interação com uma falésia inativa da Formação Barreiras. O projeto tem como objetivo monitorar as praias de maneira inovadora e

econômica, incentivando a participação da comunidade por meio da ciência cidadã.

### ***Praia do Pacheco, Caucaia***

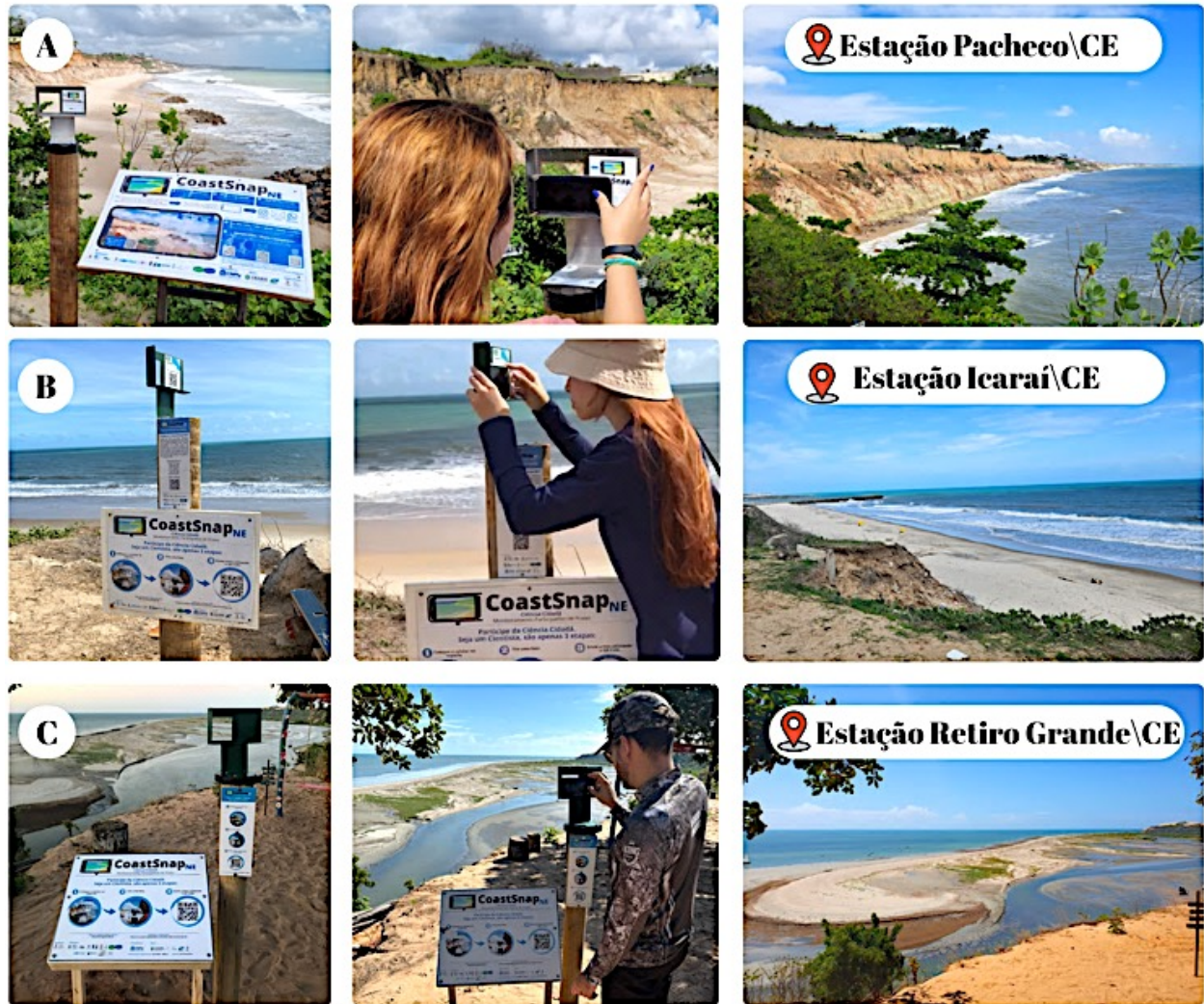
A primeira estação de monitoramento do litoral do Ceará foi instalada na praia do Pacheco, ao lado do La Suite Praia Hotel, litoral de Caucaia, Ceará. A praia do Pacheco possui uma área de 3 km<sup>2</sup>, diste cerca de 15 km da capital do Ceará e seu acesso é pela CE-090 (SABADIA *et al.*, 2000; JUNIOR *et al.*, 2019). Trata-se de uma praia arenosa e que sofre com os processos erosivos que ocorrem no litoral de Caucaia (MORORÓ *et al.*, 2015; FAÇANHA *et al.*, 2017; SILVA *et al.*, 2019;



LEISNER *et al.*, 2023). A estação está localizada a 11,590m acima do nível do mar.

A praia do Pacheco está dentro da planície litorânea de Caucaia, possui falésias ativas em que sua composição é formada por sedimentos da Formação de Barreiras (JUNIOR *et al.*, 2019; LEISNER *et al.*, 2023). Segundo a classificação

internacional de Köppen (1948), seu clima é tropical com inverno seco. Além disso, o litoral cearense é caracterizado por marés semidiurnas, e com regime de mesomares e com ondas predominantes do tipo *Sea* na região (MAGALHÃES & MAIA, 2003; ARAÚJO, 2011; PAULA *et al.*, 2016; MOREIRA *et al.*, 2020).



**Figura 2.** Base de monitoramento e a participação dos cientistas cidadãos na coleta de dados na estação Pacheco(A), estação Icarai(B) e estação Retiro Grande(C).

### ***Praia do Icarai, Caucaia***

A praia do Icarai também está localizada no município de Caucaia, Região Metropolitana de Fortaleza-CE, distando aproximadamente 20 km da capital, e fica situada entre as praias do Pacheco e da Tabuba, possuindo um pouco mais de 3,5 km de extensão (PAULA *et al.*, 2016). Trata-se do principal núcleo de erosão do Ceará, em que o avanço do mar tem comprometido as

atividades de lazer e moradia do lugar (PAULA; NETO, 2017).

Nesse trecho costeiro existem inúmeras obras costeiras construídas pela Prefeitura Municipal desde 2010, sejam elas: enrocamentos, *Bagwall*, esporões e espigões. Esse último vem sendo incorporado ao litoral do Icarai desde 2023. Atualmente, existem três espigões construídos nessa praia. A estação do projeto está localizada na porção à barlar do espigão extremo leste da

praia, a uma altura de 13,614m acima do nível do mar.

### ***Praia do Retiro Grande, Icapuí***

O município de Icapuí está situado no extremo leste do Estado do Ceará, a 200 km de distância da cidade de Fortaleza, fazendo divisa a oeste com o município de Aracati e a leste com o Estado do Rio Grande do Norte. Icapuí abrange uma extensão litorânea de 64 km, com área total de cerca de 423,44 km<sup>2</sup>, correspondendo a 0,29% do território do Ceará (PREFEITURA MUNICIPAL DE ICAPUÍ, 2021).

A estação do projeto Coastsnap NE foi implementada na praia de Retiro Grande, situada no trecho oeste do município. É uma porção do território ocupada por povos originários, em que a pesca é a principal forma de subsistência. Nesse setor é possível observar um mosaico diverso de sistemas costeiros, sejam eles: praia, falésias, manguezais, canal de maré e barra arenosa. A estação foi instalada no alto da falésia, estando 33,810m acima do nível do mar.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

As estações de monitoramento do projeto são compostas por placas informativas que detalham o propósito do projeto e oferecem orientações sobre como os cientistas cidadãos podem participar ativamente no monitoramento das praias. Cada estação inclui um suporte de aço anexado a um tronco de madeira, projetado para posicionar o telefone de maneira estável e permitir o registro fotográfico da paisagem estudada (Figura 2).

Após a captura das imagens, os cidadãos podem encaminhar o registro fotográfico pelo WhatsApp do CoastSnap NE. Para isso, existe um QR Code disponível na placa informativa para auxiliar no envio direto. Ao receber as imagens, estas são separadas e carregadas no Drive do projeto, acompanhadas das informações fornecidas pelos voluntários, como data (dia, mês, ano), horário (hora, minuto) e identificação do colaborador (nome e gênero). Esses metadados desempenham um papel fundamental não só na organização das imagens, mas também na alimentação das bases de dados específicas de cada estação. As imagens recebidas são cruciais para a extração de múltiplas variáveis para o

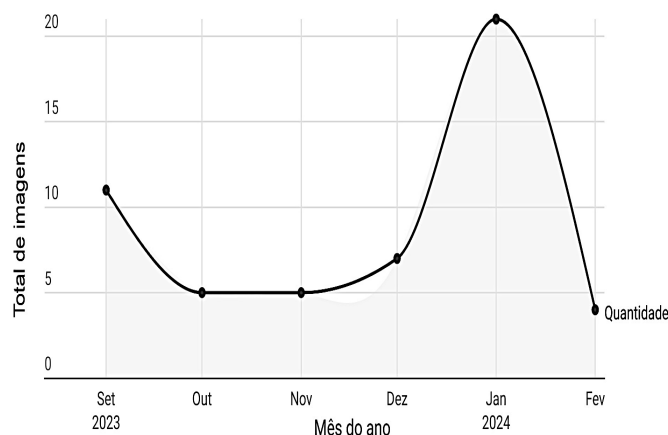
monitoramento costeiro, proporcionando insights valiosos sobre o contexto do projeto.

Destarte, foi realizada uma análise abrangente de seis meses (setembro de 2023 a fevereiro de 2024) nas praias do Pacheco, Icarai e do Retiro Grande, com base nas imagens coletadas. Informações essenciais, como o número total de imagens, a distribuição ao longo da semana, a variação horária e a identificação do gênero dos cientistas voluntários, foram extraídas das bases de dados correspondentes a cada estação para a produção de gráficos representativos. Essa metodologia visa aprofundar a compreensão das dinâmicas costeiras, contribuindo para uma análise mais completa e eficiente do projeto de monitoramento.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### ***Praia do Pacheco***

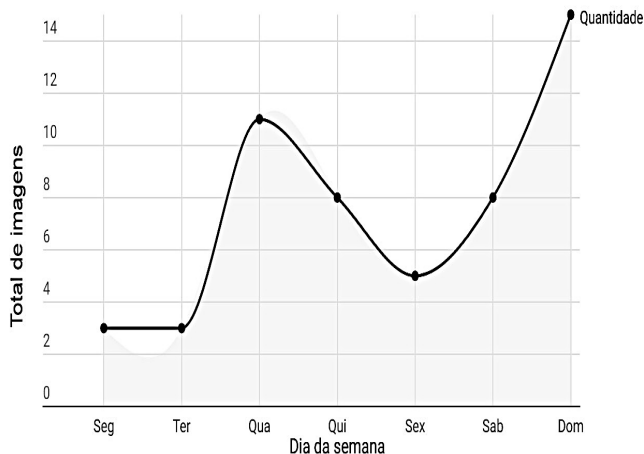
No período analisado foram recebidos 53 registros fotográficos, sendo 28 no ano de 2023 e 25 em 2024. Notavelmente, foi no mês de janeiro/24 que se registrou o maior volume de engajamento, totalizando 21 imagens recebidas (Figura 3). Essa maior concentração pode estar associada com o período de férias no Brasil, no qual as praias recebem uma maior afluência de público, incluindo turistas hospedados no Hotel La Suite que fica ao lado da estação.



**Figura 3.** Gráfico da quantidade de imagens recebidas por mês da praia do Pacheco, em Caucaia.

Ao comparar a quantidade de fotos recebidas na estação do Pacheco com o trabalho de LINS-DE-BARROS et al. (2023), nota-se que as diferenças não são tão distintas, apesar do período de análise ser diferente. Enquanto o estudo da

autora abrangeu um período de dois anos, com cerca de 130 imagens em uma das estações (Estação Però, RJ), o estudo de seis meses na praia do Pacheco apresenta uma quantidade comparável de imagens. Isso sugere que, apesar da diferença na duração do monitoramento, a participação e o engajamento dos contribuintes na estação do Pacheco não ficaram significativamente aquém em relação a outras localidades e períodos analisados.

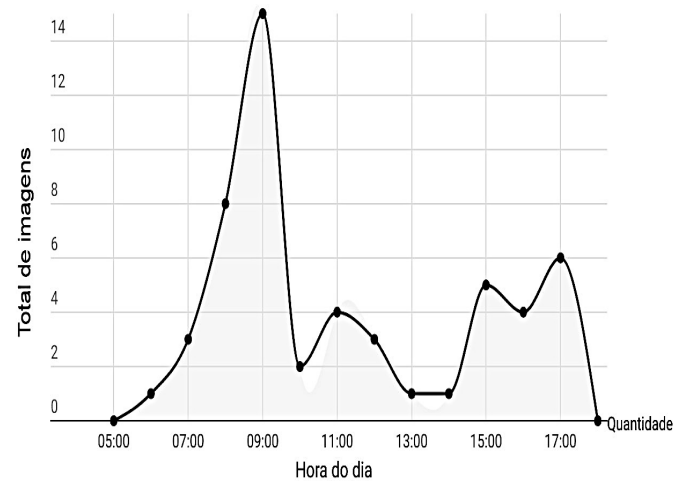


**Figura 4.** Gráfico do número de imagens por dia da semana da praia do Pacheco, em Caucaia.

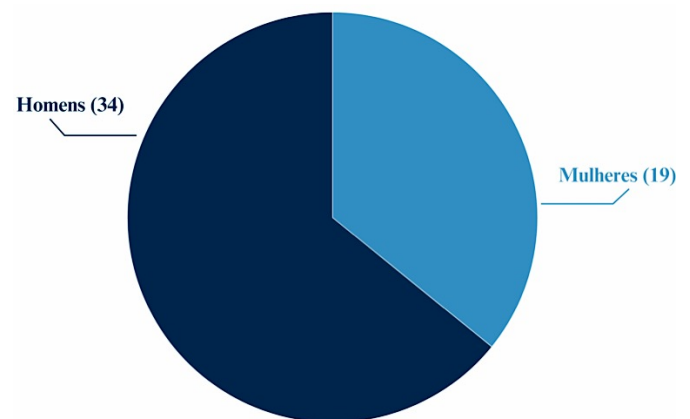
Ao analisar o dia da semana em que cada fotografia foi registrada, observa-se que as quartas-feiras e os sábados foram os dias com maior número de imagens, totalizando 11 e 15, respectivamente (Figura 4). É relevante destacar que esses resultados são influenciados por algumas ocorrências atípicas, como o feriado de quarta-feira de cinzas, que gerou um aumento no número de registros, ao contrário dos sábados, os quais, por serem considerados dias de fim de semana, atraem mais pessoas às praias em busca de lazer. Ao analisar o artigo dos autores HARLEY & KINSELA (2022), criadores da metodologia CoastSnap, foi identificado uma semelhança, em que o dia com maior quantidade de fotos recebidas é aos sábados, comprovando que a maior quantidade de frequentadores é durante os finais de semana.

O horário em que as imagens são enviadas também foram analisados, identificando assim o período mais frequentado pelos usuários de praia. Dessa forma, foi possível identificar um total de 15 fotos registradas no horário de 09h00 até 09h59 min, e 12 fotos no horário de 17h00 até 17h59min (Figura 5). Pode-se inferir que os usuários preferem ir durante o horário da manhã para ter seu

momento de lazer, e durante o final da tarde, por ser um local com uma bela paisagem, alguns frequentadores gostam de ir para observar o pôr do sol.



**Figura 5.** Gráfico do número de imagens por dia da semana da praia do Pacheco, em Caucaia.



**Figura 6.** Gráfico da quantidade de participantes classificados por gênero

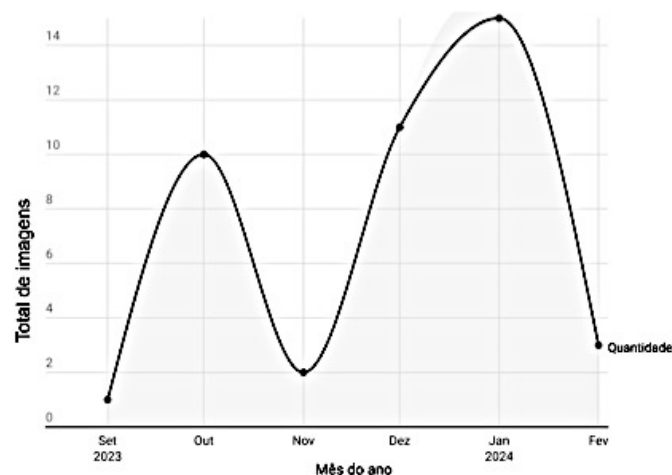
Por fim, foi possível identificar, com base nas informações fornecidas pelos cientistas cidadãos, o gênero de cada participante, totalizando 19 mulheres e 34 homens (Figura 6). Esses dados evidenciam uma significativa predominância masculina entre os participantes dessa iniciativa, sugerindo uma baixa representatividade feminina no local, o que pode ser atribuído ao fato de se tratar de um ambiente menos frequentado por mulheres. É importante ressaltar que a Praia do Pacheco não possui fácil acesso, o que pode dificultar a visita de pessoas com deficiência física.

### *Praia do Icarai*

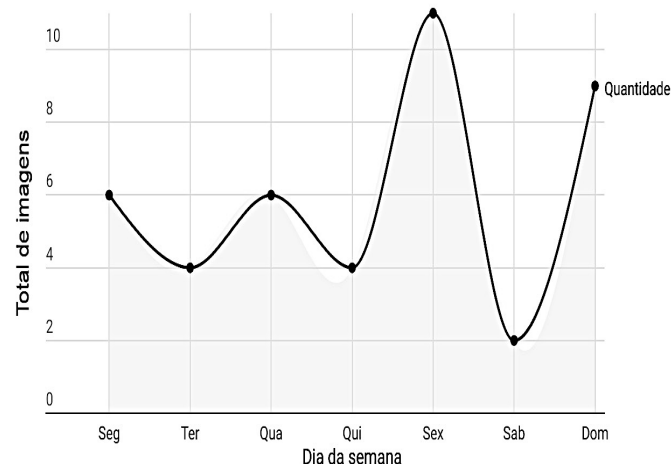
Foram recebidos 42 registros fotográficos durante o período analisado. O mês de janeiro



também foi o mais ativo, como ocorreu na praia anterior, com recebimento de 15 registros (Figura 7). Esse aumento significativo pode ser atribuído às férias de janeiro e à presença de ondas do tipo *swell*, o que atrai um público maior de surfistas e clientes da barraca que se encontra próxima à estação, aumentando a utilização da praia durante este período. É importante destacar que a estação do Icarai está localizada em um dos principais *points* de surfe dessa praia, onde a dinâmica de pessoas é intensa e está ligada às condições das ondas.



**Figura 7.** Gráfico do número de fotografias da praia do Icarai, em Caucaia.

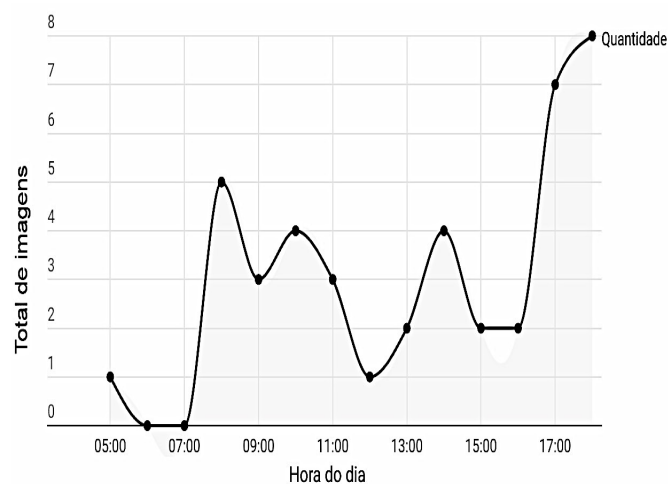


**Figura 8.** Gráfico do número de imagens por dia da semana da praia do Icarai, em Caucaia.

Por outro lado, o mês de setembro apresentou o menor número de registros, com apenas uma fotografia, devido à instalação da estação no penúltimo dia do mês. Ao frequentar o local da pesquisa é possível perceber um número significativo de frequentadores que não corresponde ao baixo número de fotos recebidas

durante todo o período do projeto. Em razão disso, é possível inferir que um dos motivos para o baixo número de registros e interações está na localização da estação que fica atrás de um estacionamento de veículos utilizada pelos utentes, o que acaba diminuindo sua visualização.

Em relação aos dias da semana com maior número de fotos registradas, observa-se que sexta-feira e domingo se destacam como os dias de maior frequência de envios, com 11 e 9 imagens, respectivamente (Figura 8). Por outro lado, o sábado é o dia que apresenta a menor quantidade de imagens recebidas ao longo da semana, contando apenas com 2 fotos durante todo o período do projeto, fugindo do padrão se comparado com as estações da praia do Pacheco e do Retiro Grande, que registram os maiores picos de envios aos sábados. A variação na quantidade de ocorrências de fotos ao longo dos dias da semana pode ser influenciada por diversos fatores, como por exemplo dias folga (domingo), feriados, níveis das marés, entre outros.

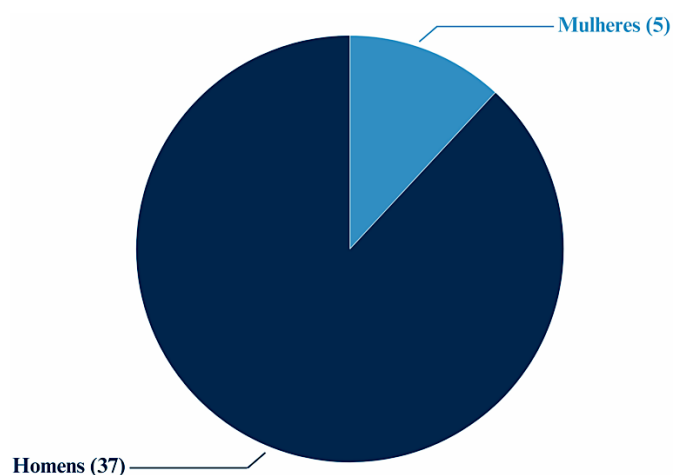


**Figura 9.** Gráfico da quantidade de imagens por hora da praia do Icarai, em Caucaia.

Em relação ao horário de maior recebimento das imagens, constatou-se que das 42 fotos, 15 foram enviadas entre 17h00 até 18h59min, representando 7 e 8 imagens nas respectivas horas (Figura 9). Essa tendência pode ser atribuída ao fato de que esse período é propício para apreciar o pôr do sol, realizar caminhadas pela praia e permitir que os frequentadores que passaram o dia na praia possam retornar às suas residências antes do anoitecer, além disso, é o horário de fechamento da barraca próxima à base. Esses são os fatores



propícios que podem influenciar na movimentação das pessoas na área nesse período de tempo.



**Figura 10.** Demografia de Frequência na Praia do Icaraí, Caucaia: quantidade de participantes classificados por gênero.

178

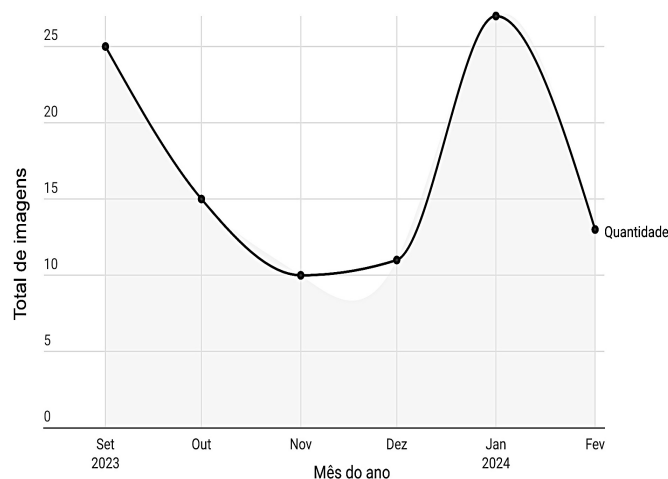
Na última parte da análise, foi investigado o gênero dos participantes do projeto. Através das informações recebidas, identificou-se que 5 mulheres e 37 homens contribuíram com seus registros fotográficos, revelando uma predominância masculina no auxílio do monitoramento (Figura 10). Acredita-se que essa disparidade possa ser explicada pela presença predominante de surfistas do sexo masculino no ambiente. Já que segundo a experiência da autora (Galvão, 2023), as capitais nordestinas litorâneas apresentam pouca participação feminina no surfe. Para além desse fator, esse padrão também é visto nas demais estações do projeto que foram apresentadas neste artigo, o que sugere que outros aspectos colaboram para a dominação masculina nesse quesito.

### ***Praia do Retiro Grande***

Durante o período de participação no estudo, foram registradas 101 imagens, sendo janeiro o mês com a maior discrepância no número de registros fotográficos, totalizando 27 imagens, seguido por setembro/23, com 25 (Figura 11). Por outro lado, os meses de outubro/23, novembro/23, dezembro/23 e fevereiro/24 registraram as quantidades mais baixas, exibindo variações que não contribuíram para a homogeneidade dos resultados.

Destaca-se também que a média de imagens enviadas durante o período foi de 3,89 fotos/semana. Esta quantidade de contribuições fotográficas pode ser interpretada como um

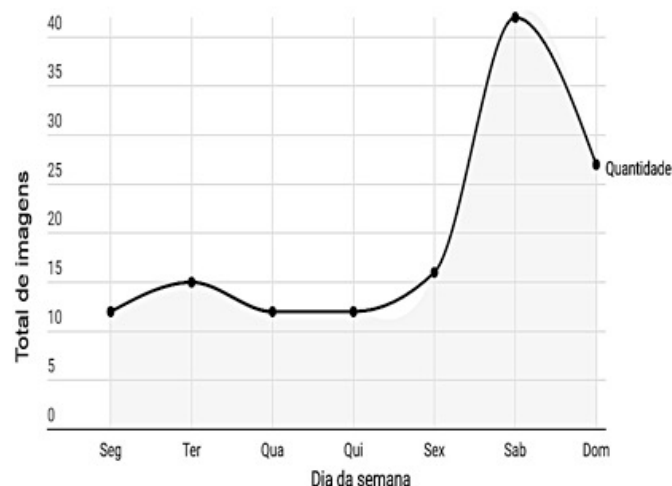
indicativo do interesse e da colaboração ativa dos participantes na pesquisa. No entanto, ao comparar esses resultados com as descobertas de HARLEY & KINSELA (2022), onde a média foi de 2,6 imagens semanais, é possível identificar nuances na dinâmica de participação entre os estudos, o que sugere a necessidade de uma análise mais aprofundada para compreender as variáveis subjacentes a tais disparidades. Além disso, em relação às outras bases mencionadas neste estudo, como a base do Pacheco, com a média semanal de 2,04 registros, e a base de Icaraí, com uma média de 1,61 registros fotográficos por semana, torna-se ainda mais evidente a variação na participação dos indivíduos em diferentes contextos geográficos e demográficos. Essas divergências podem estar relacionadas a fatores como a densidade populacional, o nível de conscientização ambiental ou até mesmo o grau de dificuldade ao acesso à base de monitoramento.



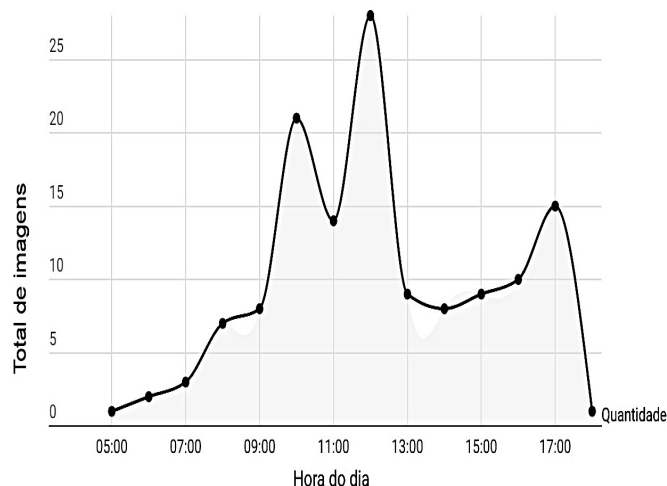
**Figura 11.** Gráfico do número de fotografias da praia de Retiro Grande, em Icapuí.

No que diz respeito aos dias da semana (Figura 12), os fins de semana mostraram maior sucesso, com uma participação mais significativa da comunidade. O sábado destacou-se como o dia de pico, registrando o envio de 30 imagens, seguido pelo domingo com 20 imagens, sugerindo que este é o momento em que os participantes estão mais propensos a se envolver no projeto. Em comparação com os dias úteis, as quintas-feiras lideraram com 14 imagens, enquanto os demais dias apresentaram quantidades inferiores, com sexta-feira (8), segunda-feira (11), terça-feira (12) e quarta-feira (6). Isso pode ser atribuído a múltiplos fatores, incluindo a disponibilidade de

tempo dos colaboradores, uma participação relativamente menor durante a semana indica que as demandas do dia-a-dia podem limitar a capacidade das pessoas de contribuírem ativamente para o projeto CoastSnap NE.

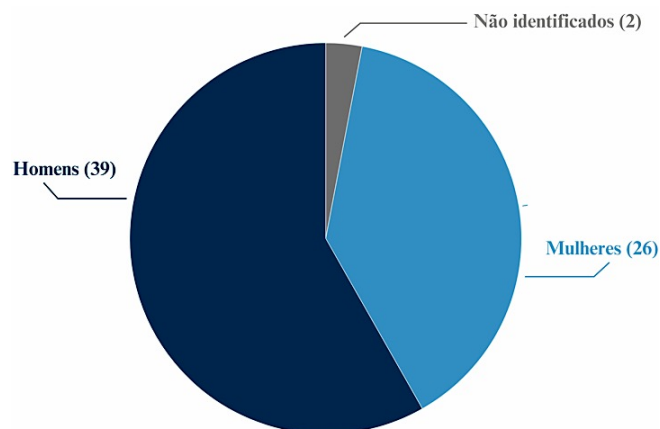


**Figura 12.** Gráfico do número de imagens por dia da semana da praia de Retiro Grande, em Icapuí.



**Figura 13.** Gráfico da quantidade de imagens por hora da praia de Retiro Grande, em Icapuí.

Na análise do horário do dia, observou-se que o período com o maior número de registros de imagens é pela manhã, entre 9h e 12h, atingindo o pico ao meio-dia (Figura 13). Ao longo das horas, verifica-se uma diminuição na quantidade de envios, embora às 15h também seja um horário procurado pelos colaboradores. O espaço temporal em que as imagens foram enviadas oferece uma perspectiva mais abrangente sobre as mudanças na linha de costa ao longo do tempo. Isso enfatiza a relevância da colaboração dos participantes em diferentes horários do dia para obter uma compreensão mais precisa da área de estudo (HARLEY & KINSELA, 2022).



**Figura 14.** Gráfico demografia de Frequência na Praia de Retiro Grande, Icapuí: quantidade de participantes classificados por gênero.

O estudo revela que houve uma disparidade de gênero significativa na participação do projeto. Dos 67 participantes registrados, 39 foram identificados como sendo do gênero masculino, enquanto apenas 26 foram do gênero feminino (Figura 14). Além disso, dois participantes não puderam ser identificados devido à ausência de disponibilidade de foto do usuário e sem identificação do nome ao enviar o registro fotográfico, não sendo possível reconhecer o colaborador. No entanto, os dados indicam uma contribuição expressiva por parte dos participantes do sexo masculino em comparação com o sexo feminino. Este padrão de participação reflete o cenário observado nas bases instaladas em Caucaia, Ceará, onde a presença masculina é notavelmente predominante. Na base do Pacheco, por exemplo, 34 homens superam em número as 19 mulheres, enquanto na base do Icarai, a discrepância é ainda mais pronunciada, com apenas 5 mulheres em comparação com 37 homens.

## CONCLUSÕES

Os resultados do monitoramento costeiro das praias do Ceará, conduzido pelo projeto CoastSnap NE, demonstram uma colaboração bem-sucedida entre cientistas cidadãos e pesquisadores. Esta parceria se destaca não apenas pela qualidade dos dados coletados, mas também pela relação custo-benefício das estações CoastSnap NE. Ao analisar seis meses de dados de três estações de monitoramento (Pacheco, Icarai e Retiro Grande),

este estudo enfatiza a importância crescente do envolvimento público em pesquisas acadêmicas, especialmente por meio de ferramentas como o CoastSnap NE.

As informações obtidas não apenas aprimoram nosso entendimento das dinâmicas costeiras, mas também conscientizam a comunidade sobre essas questões, apontando direções promissoras para futuras investigações, constituindo um recurso valioso para os tomadores de decisão envolvidos no planejamento e na implementação de políticas relacionadas à gestão costeira. Dessa forma, como possível solução para o déficit de certos grupos de colaboradores, pode-se haver a criação de postagens nas redes sociais e iniciativas que visam se aproximar e aumentar a participação desses determinados grupos sociais (sexo feminino, pescadores, comunidades indígenas e comunidades pesqueiras). Assim como a elaboração de palestra e iniciativas colaborativas com esses determinados grupos, assim podendo haver uma troca de conhecimento entre o acadêmico e o comum.

Por fim, ao integrar dados precisos e abrangentes, essas informações podem fundamentar estratégias eficazes de adaptação às medidas de conservação dos ecossistemas costeiros. Assim, destaca-se a contínua relevância do cientista cidadão e das tecnologias participativas na expansão do conhecimento científico.

## AGRADECIMENTOS

Os autores expressam sua gratidão ao envolvimento dos turistas e das comunidades de Caucaia e Icapuí, compreendendo a sua importância dentro do projeto CoastSnap NE. Além disso, agradecemos à Universidade Estadual do Ceará (UECE) e ao Laboratório de Geologia e Geomorfologia Costeira e Oceânica (LGCO) pelo apoio estrutural, contribuições e ensinamentos. Também agradecemos aos órgãos de fomento pelo financiamento, sejam eles: CNPq (Processos 420516/2022-0 e 309102/2022-7) e FUNCAP (PS1-0186-00333.01.00/21 e UNI-0210-00736.01.00/23).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVIM, L.; SILVA, A.M.D. 2022. Projetos de Ciência Cidadã em Acesso Aberto: uma (não) realidade em Portugal. *Revista Ibero-Americana De Ciência Da Informação*, 15(2):572-591.
- ARAÚJO, M.V. 2011. Modelo batimétrico da plataforma continental interna de Acaraú-Ceará-Brasil. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto-SBSR, Curitiba.
- CIÊNCIA CIDADÃ 2024. Projeto. Disponível em: <<https://www.sibbr.gov.br/cienciacidade/projetos.html>>. Acesso em: 12 jun. 2024.
- FAÇANHA, M.C.; CIERO, C.A.; SOUZA, L.A. & MARINO, T.R.D. 2017. Erosão costeira da praia do Icarai (Caucaia/CE). In: FILHO, A.P. & AMORIM, R.R. (Eds.) *Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento*. [s.l.] Instituto de Geociências - UNICAMP, pp. 2946-2952 (doi:10.20396/sbgfa.v1i2017.2165)
- FREITAS, S.C.; LEISNER, M.M.; BARROS, E.L. & PAULA D.P. 2023. Ciência Cidadã: A utilização do CoastSnap para monitoramento participativo dos movimentos de massa da falésia ativa no litoral oeste. In: XXVIII SEMANA UNIVERSITÁRIA UECE, Fortaleza: Universidade Estadual do Ceará. Disponível em: <<https://semanauniversitaria.uece.br/anais/paginas/trabalhos.jsf>> Acesso em: 14/06/2024.
- GALVÃO, L.O.F. 2023. Corpo, gênero e agência: uma análise a partir do skate e do surf feminino em Aracaju, Sergipe. *Revista Diversidade e Educação*, 11(2):352-379.
- HARLEY, M.D. & KINSELA, M.A. 2022. CoastSnap: A global citizen science program to monitor changing coastlines. *Continental Shelf Research*, 245:104796.
- JUNIOR, C.F.; L, C.W.; FREITAS, G.S.; MENOR, E.A. & NETO, I.O.L. 2019. determinação da área não edificante e classificação da vulnerabilidade costeira das praias de Dois Coqueiros, Iparana, Pacheco e Icarai, Município de Caucaia, Estado do Ceará, NE do Brasil. *Journal of Integrated Coastal Zone Management*, 19(3):145-156.
- LEISNER, M.M.; PAULA, D.P.; ALVES, D.C.L.; da GUIA, M.; BASTOS, F.H. & VASCONCELOS, Y.G. 2023. Long-term and short-term analysis of shoreline change and cliff retreat on Brazilian equatorial coast. *Earth Surface Processes and Landforms*, 48(14):2987-3002.
- LINS-DE-BARROS, F.; FRANCISCO, A.B.P.; SILVA, L.C.B.; RIBEIRO, P.R.M.; MILCZEWSKI, R.S. & SOUSA, R.E.J. 2023. Contribuições de monitoramentos participativos de praias arenosas para a gestão costeira integrada a partir do Projeto Mar à Vista (UFRJ) e da metodologia CoastSnap.
- MAGALHÃES, S.H.O. & MAIA, L.P. 2003. Caracterização morfológica a curto prazo das praias dos municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante, estado do Ceará, Brasil.
- MAMEDE, S.; BENITES, M. & ALHO, C.J.R. 2017. Ciência cidadã e sua contribuição na proteção e conservação da biodiversidade na reserva da biosfera do Pantanal. *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, 12(4): 153-164.
- MOREIRA, T.F.; ALBURQUERQUE, M.G.; ESPINOZA, J.M.A.; PAULA, D.P.; ALVES, D.C.L.; BARROS, E.L. & CONCEIÇÃO, T.F. 2020. Estudo do comportamento da linha de costa na praia do Icarai (Caucaia, Ceará), a partir dos métodos digital shoreline analysis system e do polígono de mudança. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 13(7):
- MORORÓ, E.A.A.; SILVA, R.M.N.; SOUTO, M.V.S. & DUARTE, C.R. 2015. Análise de 22 anos (1991-2013) da evolução costeira para a porção do litoral cearense, a oeste da cidade de Fortaleza, por meio de imagens históricas da série Landsat. Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto-

- SBSR, INPE, João Pessoa-PB, Brasil.
- NUNES, G. & LINDENKAMP, T.C.M. 2021. A ciência cidadã e a sustentabilidade: potencialidades da participação pública no turismo em unidades de conservação. *Anais do Uso Público em Unidades de Conservação*, 9,(14):79-99.
- OLIVEIRA, E.; SILVA, C.S.; STANZANI, E.L.; SANT'ANA, M.G. & ANDRADE, M.A.B.S. 2023. Ciência cidadã e Educação em Ciências: diálogos para formação docente.
- ONU. 2015. NAÇÕES UNIDAS BRASIL. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br>. Acesso 29 mar.2024.
- PACHECO, J.; REIS, R. A.; JOUCOSKI, E. & LOW, R. 2023. Ciência Cidadã e a Educação Básica: Uma revisão bibliográfica sobre a Ciência Cidadã, suas tipologias e relações com o Ensino de Ciências. *Boletim do Museu Integrado de Roraima* (Online), 15(1):70-95.
- PAULA, D.P. & NETO, C.A.F. 2017. Resposta de uma praia arenosa a um evento de ressaca do mar: o caso da Praia do Icarai (Caucaia, Ceará, Brasil). *Ateliê Geográfico*, Goiânia - GO, 11(2):184-204.
- PAULA, D.P.; BENDÔ, A.R.R.; LIMA, I.F.P. & ALVES, J.W.O. 2016. Mudanças de curto prazo no balanço sedimentar da Praia do Icarai (Caucaia, Ceará) durante uma ressaca do mar. *Scientia Plena*, 12(4):045301. (doi: 10.14808/sci.plena.2016.045301).
- PREFEITURA MUNICIPAL DE ICAPUI. 2021. Plano Plurianual [2022 - 2025]. Recuperado de [RELATORIO DE GESTAO MUNICIPAL\_891\_2021\_0000001.pdf (icapui.ce.gov.br)].
- SABADIA, J.; CASAS, A.; MAIA, L. & HIMI, M. 2000. Salinização dos aquíferos da praia do Pacheco - Município de Caucaia - Região Metropolitana de Fortaleza - Ceará. *Águas Subterrâneas*, [S. l.], 2000. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/24304>. Acesso em: 6 mar. 2024.
- SILVA, M.T.D.; LOPES, D.N.; REBOUÇAS, I.S.; FREIRE, E.V.; SILVA NETO, C.A.D.; DUARTE, C.R. & SOUTO, M.V.S.2019. Variação da linha de costa no litoral cearense (1984-2018). *Revista Brasileira de Geografia Física*, [s. l.], 12(7): 2551-2579.
- VILLANUEVA, R.G.; GONZALEZ, J.S.; ALEJO, I.; SADAU, F.C.; PLOMARITE, T.; MORA, Á.F.BENAVENTE, J.; RIO, L.D.; NOMBELA, M.A. & GARCIA, E.S. 2023. SC Shores: um conjunto abrangente de dados costeiros de Praias espanholas a partir de uma ciência cidadã programa de monitoramento. *Sistema Terra. Sci. Data*, 15:4613–4629. (doi:10.5194/essd-15-4613-2023).



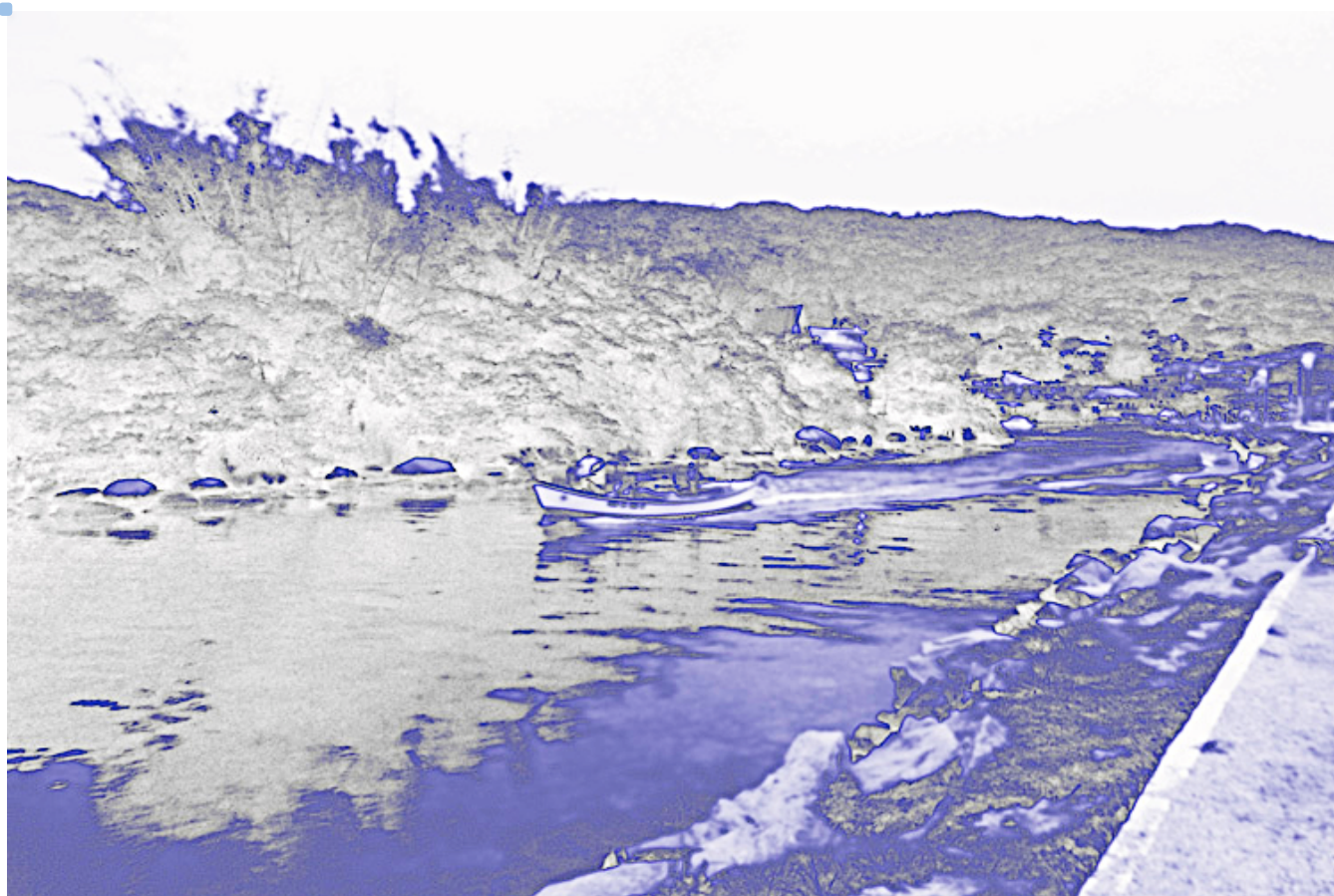


## Capítulo XIII

---

*Observatório socioambiental, ciência cidadã e experiências de trabalho  
com pescadores artesanais a partir do uso de aplicativo digital*

---





# OBSERVATÓRIO SOCIOAMBIENTAL, CIÊNCIA CIDADÃ E EXPERIÊNCIAS DE TRABALHO COM PESCADORES ARTESANAIS A PARTIR DO USO DE APLICATIVO DIGITAL

Cátia Antônia da Silva<sup>1</sup>; Pedro Benício Pinto<sup>2</sup>; Carolina Lourival Buch<sup>3</sup>

<sup>1</sup>UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, RJ, Brasil (Professora Titular - catia.antonio@gmail.com); <sup>2</sup>PPGHS-FFP- UERJ, RJ, Brasil (Doutorando, bolsista Proatec – UERJ - pedrobenicioerj@gmail.com); <sup>3</sup>NUTEMC- UERJ e FAPERJ, RJ, Brasil (Pesquisadora - carol\_buch@hotmail.com).

## RESUMO

A metodologia participativa nasce no âmbito de ações extensionistas universitárias, em que, com apoio de pescadores e pescadoras artesanais, foi possível a reflexão e a ação sobre os problemas e soluções dos conflitos e de luta por direitos e governança territorial na Baía de Sepetiba (Rio de Janeiro – Brasil) no período maio de 2021 e julho de 2023. O enfrentamento de problemas locais, que afetam as comunidades existentes nestes lugares é o pressuposto da construção de um projeto que tem como centro de epistemologia que fundamenta os modelos de participação em pesquisas que garantam a promoção efetiva de conhecimento dos sujeitos, como atores e coautores na participação das decisões de pesquisa e de políticas públicas, o que inclui a concepção e a realização de atividades e de oficinas, até a avaliação de resultados.

Nesse caminho, a metodologia participativa é um conceito que emerge das práticas reflexivas sobre a práxis no debate das teorias e do reconhecimento dos limites das metodologias de pesquisas clássicas, que separam o sujeito do conhecimento do objeto do conhecimento. Desse modo, para a metodologia participativa, a ciência precisa ser cidadã e seus projetos e produtos precisam ser construídos, em sua concepção, em sua ação, no diálogo horizontal entre os sujeitos que vivem o problema e a academia. Nesse sentido, apresentaremos nesse trabalho, os resultados da construção e atuação do Aplicativo OS\_Sepetiba socioambiental que foi criado em 2021 e que vem sendo operado pelos pesquisadores do núcleo de pesquisa, alimentado e avaliado pelos pescadores e pescadoras artesanais que enviam para essa plataforma digital: denúncias, sugestões, e meios de vida coletiva e de trabalho, por meio de fotos, áudio, vídeos e documentos.

**Palavras-chave:** Ciência cidadã; Mapeamento participativo; Inclusão Digital; Pesca Artesanal.

## Socio-environmental observatory, citizen science and work experiences with artisanal fishermen using a digital application

### ABSTRACT

The participatory methodology emerges within the scope of university extension actions, in which, with the support of artisanal fishermen, it was possible to reflect on and take action on the problems and solutions of conflicts and struggles for rights and territorial governance in the Sepetiba Bay (Rio de Janeiro - Brazil) from May 2021 to July 2023. Confronting local problems that affect the communities existing in these places is the premise of building a project that has as its epistemological center the principles that underpin participation models in research, ensuring the effective promotion of knowledge of the subjects as actors and co-authors in the decision-making of research and public policies, which includes the conception and implementation of activities and workshops, to the evaluation of results.

In this path, participatory methodology is a concept that emerges from reflective practices on praxis in the debate of theories and the recognition of the limitations of classical research methodologies, which separate the subject from the knowledge of the object of knowledge. Thus, for participatory methodology, science needs to be citizen-oriented and its projects and products need to be constructed, in their conception and action, through horizontal dialogue between the subjects experiencing the problem and academia. In this sense, we will present in this work the results of the construction and operation of the socio-environmental OS\_Sepetiba application, which was created in 2021 and has been operated by the research nucleus, fed and evaluated by artisanal fishermen who send to this digital platform: complaints, suggestions, and means of collective life and work, through photos, audio, videos; and documents.

**Keywords:** Citizen Science; Participatory Mapping; Digital Inclusion; Artisanal Fishing.



## INTRODUÇÃO

Desde os anos de 1990, surgiu a preocupação da construção científica visando a superação dos modos positivistas de observação, pesquisa e de monitoramento que se dava apartando o conhecimento científico de outras formas de conhecimentos e saberes. Autores importantes como Paulo Freire (1996) já chamavam atenção para o processo educativo, a necessidade de não se prender a modelos abstratos de alfabetização, mas incorporar o dia a dia e os saberes e linguagens locais no trabalho metodológico do ensino para crianças, adolescentes e adultos.

Os primeiros mapeamentos participativos foram divulgados em estudos de observação de aves provenientes da década de 1970, realizados por pesquisadores dos Estados Unidos e da Europa, sobretudo nos espaços onde se situavam as comunidades tradicionais: povos originários. Tais mapeamentos tinham a finalidade de cartografar as espécies e compreender suas localizações, migrações e corredores de circulação. Nos anos 1990, no Brasil, os trabalhos dos antropólogos, geógrafos e sociólogos foram fundamentais para o aprimoramento desta metodologia que ultrapassa os limites técnicos e matemáticos das formas de representação espacial para agregar os conhecimentos e saberes das populações locais, principalmente sobre os territórios pesqueiros, dos seringueiros ou dos indígenas frente aos contextos de crises e conflitos com agentes externos como grileiros, fazendeiros e garimpeiros. O tema da proteção ambiental, nestes casos, está intrinsecamente articulado com a luta pela manutenção da cultura, da biodiversidade e da vida humana. Para as populações tradicionais que vivem diretamente do extrativismo e da boa qualidade ambiental, a destruição da biodiversidade e dos recursos naturais (água, solo e o ar) atingem diretamente a vida coletiva, a saúde e o bem estar. Assim ALMEIDA & FARIAS JUNIOR (2013), por exemplo, apontam para a cartografia social e a cartografia da ação social como metodologias participativas fundamentais enquanto instrumentos de luta política e libertária ao valorizar e possibilitar o reconhecimento no espaço geográfico dos territórios dessas comunidades e de como as fronteiras tornam-se complexas com toda e qualquer ação devastadora ambiental, mesmo que

não ocorram diretamente nos seus espaços vividos. Ana Clara Torres Ribeiro (2011, 2000) chama atenção para a metodologia da cartografia da ação social dos sujeitos, valorizando não a atitude ou os atos e gestões, mas sobretudo os sentidos das ações que orientam os homens e mulheres comuns nas suas estratégias de vida, de habitar e de trabalhar nas cidades brasileiras. Influenciada por Michel de Certeau (1998) sobre o tema da invenção do cotidiano, Ribeiro, elabora uma reflexão importante sobretudo no campo do planejamento urbano e gestão da cidade que deixa de valorizar as leituras e saberes daqueles que sofrem ou sofreram os impactos negativos ou positivos das políticas públicas.

O presente artigo tem como finalidade discutir sobre as possibilidades de articulação entre conhecimento científico e os saberes e atitudes dos sujeitos sociais. Trata-se de um momento histórico, marcado pela III Revolução Industrial em que as redes de comunicação e informação passam a ser cada vez mais mediadoras no desenvolvimento de pesquisa, ou seja, mediadores de produção de pesquisa como entrevistas, enquetes, roda de conversa virtual.

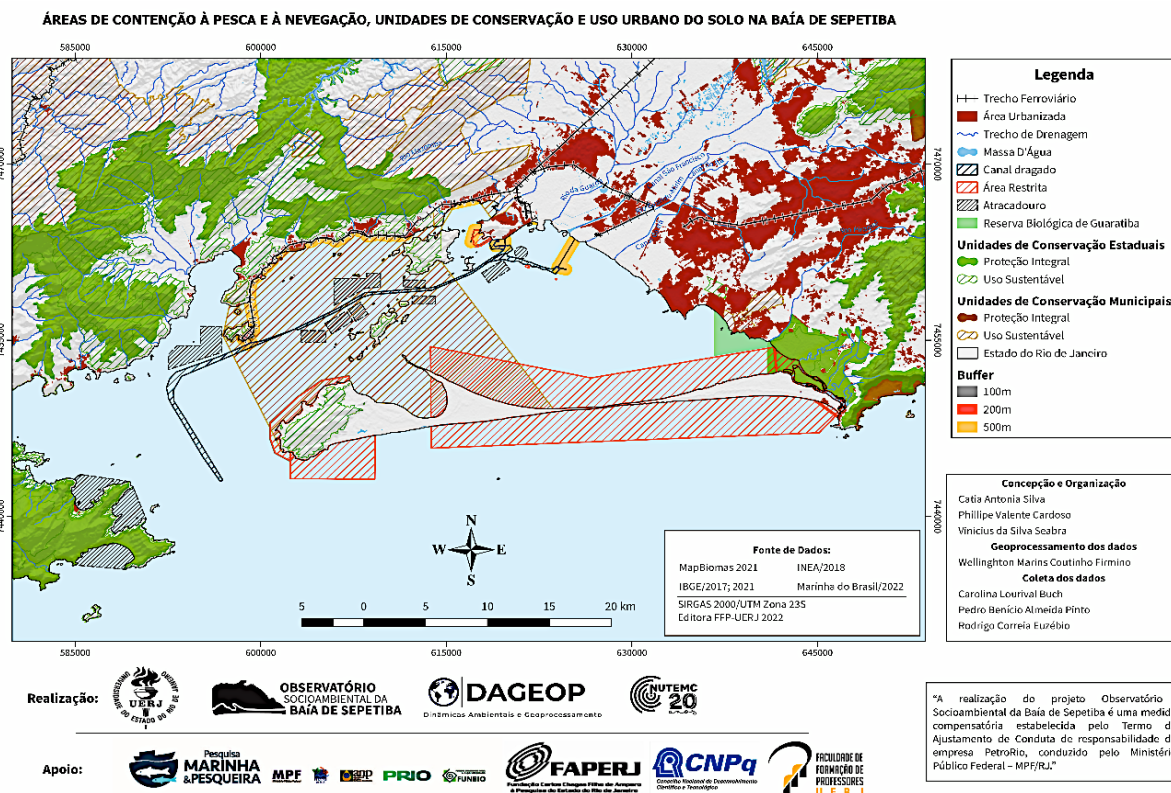
Deste modo, o presente trabalho apresenta duas seções: a primeira remete à apresentação dos dados explicando sobre as metodologias participativas e as ações do observatório socioambiental na Baía de Sepetiba. Na segunda seção, é realizada a análise das iniciativas da ciência cidadã e metodologia participativa, dialogando com conceitos, visando uma discussão mais ampla teórico-conceitual dos processos do trabalho coletivo numa perspectiva sobre compreender as ações vividas.

## MATERIAL E MÉTODO

O material e o método para a elaboração do presente texto ocorreram por meio de levantamento bibliográfico, análise de literatura geográfica, filosófica e sociológica nos conceitos de Metodologia participativa, ciência cidadã e observatório socioambiental. A análise dos dados empíricos e dos resultados do Aplicativo socioambiental produzidos resultaram nos relatórios no âmbito do projeto “Estado, Território e Participação social: refletindo e produzindo o acervo digital do Observatório Socioambiental da

baía de Sepetiba (RJ)”, financiado pela FAPERJ, CNPq e Programa Prociência da UERJ e FUNBIO. O Aplicativo socioambiental, disponível no Play Store para baixar no ambiente *android*, foi criado em 2021 e a partir de 2022 passou a ser testado nas

comunidades pesqueiras, visando que pescadores e pescadoras artesanais pudessem apresentar a observação sobre os problemas ambientais da Baía de Sepetiba, tais como áreas de contenção à pesca devido à expansão urbano-industrial (Figura 1).



187

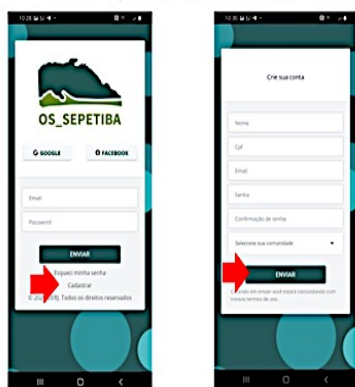
**Figura 1.** Áreas de Contenção à pesca e navegação e uso do solo urbano na baía de Sepetiba. Fonte: SILVA, 2023.

Apresentaremos a seguir a estrutura do aplicativo Socioambiental que está disponível no *Play Store*. O aplicativo foi elaborado no âmbito

dos projetos de pesquisa citados anteriormente. Observe as Figuras 2, 3, 4 e 5.



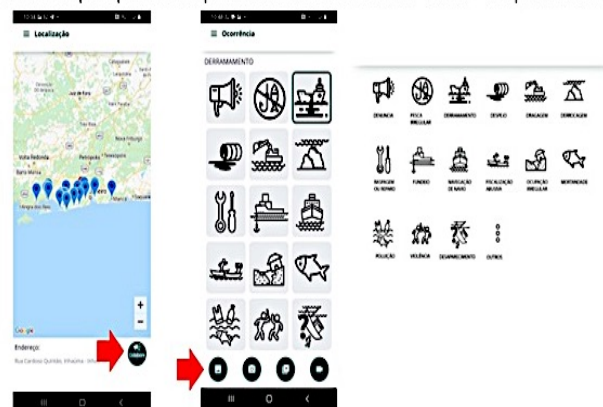
- 3 Para começar a usar o app é necessário fazer um cadastro. Para isso é necessário clicar em "Cadastrar". Em seguida aparecerá a tela em que é necessário preencher os campos com nome, CPF, e-mail, senha, confirmar a senha e selecionar a comunidade que é integrante. Após é só clicar em "Enviar".



**Figura 2.** Entrada do aplicativo, cadastramento do usuário do aplicativo do Observatório socioambiental da baía de Sepetiba. Fonte: SILVA, 2023.



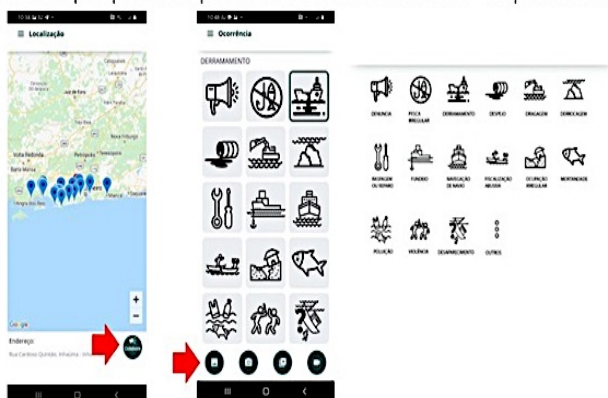
- 5 Na parte inferior à direita da primeira tela o usuário terá a opção de inserir informações clicando no ícone "Colabore". Em seguida terá a opção de selecionar um dos ícones de ocorrências e correspondente à ocorrência selecionada adicionar uma foto, vídeo ou arquivo que possui no seu celular ou tablet ou tirar uma foto ou gravar um vídeo em tempo real. No fim aparece a foto, vídeo ou arquivo que o usuário pretende enviar e um símbolo de "check" no qual deve clicar.



**Figura 3.** Verificação do mapa como orientação para o uso do aplicativo do Observatório socioambiental da baía de Sepetiba. Fonte: SILVA, 2023.



5 Na parte inferior à direita da primeira tela o usuário terá a opção de inserir informações clicando no ícone "Colabore". Em seguida terá a opção de selecionar um dos ícones de ocorrências e correspondente à ocorrência selecionada adicionar uma foto, vídeo ou arquivo que possui no seu celular ou tablet ou tirar uma foto ou gravar um vídeo em tempo real. No fim aparece a foto, vídeo ou arquivo que o usuário pretende enviar e um símbolo de "check" no qual deve clicar.



**188** **Figura 4.** Ocorrências a serem selecionadas para o envio de informações no aplicativo do Observatório socioambiental da baía de Sepetiba. Fonte: SILVA, 2023.



6 Na parte superior da primeira tela existe um ícone que são três traços. Ao clicar nela aparecerá as seguintes opções:

- **Ocorrência:** é a tela principal onde aparecem todas as ocorrências já inseridas no aplicativo.
- **Comunicados:** onde são compartilhadas pelos moderadores informações importantes para os usuários.
- **Cartilha:** trata-se do manual de uso do aplicativo.
- **Termos de uso:** explicação sobre as condições para uso do serviço.
- **Meus dados:** dados pessoais do usuário fornecidos no cadastramento. Os dados estarão visíveis apenas para o próprio.
- **Sair:** Saída do aplicativo podendo o usuário retornar informando novamente seu e-mail e senha. Não se trata de descadastramento.



**Figura 5.** Orientação de uso do aplicativo do Observatório socioambiental da baía de Sepetiba. Fonte: SILVA, 2023.

Foram 13 entidades de pesca envolvidas na coleta de informações coligidas através de um sistema eletrônico de aplicativo que possui georeferenciamento, as informações (resumo, vídeo e foto). Tais informações podem ser enviadas de qualquer parte do espaço geográfico provido de internet. Para efeito utilizou-se o sistema *android* (através de celular e tablet). Foram analisadas 226 informações resultantes da participação de 36 pessoas, que durante 24 meses alimentaram o sistema e mantiveram contato mensal com seus administradores.

Além de analisar o aplicativo, o presente texto disserta sobre as atividades (seminários e reuniões) ocorridas, na perspectiva de efetivar a participação

social, visando ouvir e falar de forma coletiva, diversificada e estabelecendo debate entre sujeitos das comunidades, agentes públicos e privados. Trata-se da experimentação do método dialógico, que articulado ao método dialético, permite compreender o sentido das ações, as memórias individuais e coletivas dos problemas e de propostas de soluções.

## RESULTADOS

### *Observatório Socioambiental como instrumento na construção coletiva: Ciência cidadã e governança territorial*

O conceito de Observatório é antigo no âmbito científico. Remete à ciência clássica que separava nitidamente o sujeito do conhecimento do objeto do conhecimento. Nasce sobretudo no âmbito dos estudos da astronomia. No Brasil o observatório mais antigo é o do Valongo, implementado no século XIX, que teve papel importante para alavancar o tema e os estudos no contexto da realidade brasileira. Na segunda metade do século XX, se popularizou a criação de observatórios experimentais, passando a fazer parte não só do ambiente científico e tecnológico, mas também das organizações governamentais e organizações não governamentais. Estes recentes observatórios além de se assumirem como centros de pesquisa e de observação, passam a incorporar os saberes, memórias, conhecimentos ancestrais das comunidades locais como parte da reflexão e de ações de investigação e de extensão diante de um dilema e de um problema engendrado pelos processos de modernização do território urbano-industrial (SILVA, 2012, 2017; PAZ, 2017). E de fato, estes observatórios, sobretudo articulados aos temas dos direitos humanos, questões ambientais e segurança pública, passam a se orientar de acordo com debates internacionais. Os observatórios socioambientais vão ganhando o debate internacional ao buscarem elaborar diagnósticos e prognósticos sobre os problemas ambientais, fenômenos climáticos e impactos da modernização industrial e urbana e aquecimento global, desmatamento e produção de resíduos sólidos, por exemplo, articulado aos debates da Organização das Nações Unidas (temas do Milênio, das ODS e das mudanças climáticas), onde destaca-se a argumentação de que sozinhos nem a ciência, nem



o Estado (políticas públicas) seriam capazes de enfrentar os temas do século XXI. A participação social como processo democrático, de empoderamento na busca de soluções concretas, vai se conformando naquilo que RIBEIRO (2000) já denominava de Humanismo concreto, ou seja, sendo fundamental a incorporação dos homens e mulheres que sofrem situações diversas para que possam falar e refletir sobre sua própria condição e serem escutados antes da implementação de políticas públicas.

A nova conceituação dos observatórios socioambientais tem como base a interação de diferentes atores diante da solução de problemas ambientais, de agricultura, de saúde, dentre outros. E se relaciona diretamente com a possibilidade das inovações tecnológicas de comunicação e de informação. Articular conhecimento científico e saberes populares, locais e/ou tradicionais, considera-se a implementação de redes técnicas que garantem a vitalidade das redes sociais. Articulam escalas globais e nacionais com as escalas locais. A construção técnica e teórica da plataforma do observatório é fruto dessa construção reflexiva sobre os instrumentos de mediação das formas de luta e de resistência.

Trabalhando um pouco mais sobre o aplicativo, entre setembro e dezembro de 2021, a empresa RERUM entregou o aplicativo para testes. Em janeiro, iniciamos a entrega de *tablets*, dos cursos de letramento digital e de uso do aplicativo junto às lideranças pesqueiras.

Após a realização dos cursos oferecidos às lideranças concluímos que o uso do *framework wordpress* do APP foi necessário adequar a situação em que o aplicativo tornasse mais prático aos pescadores usuários. Portanto, após selecionar o *framework* foi necessário a busca de um serviço de *hosting* para hospedagem da plataforma, o qual deveria ser necessariamente integrado com o *wordpress*. A etapa seguinte, após compra do serviço de hospedagem, foi sobre o *design* da plataforma, incluindo quais cores deveria se usar e também a forma de deixar o *site* mais responsivo para uso em qualquer tamanho de tela, visto que a previsão era de que os pescadores acessassem o *site* majoritariamente pelo celular. Depois de definir qual seria o *layout* básico da plataforma tivemos uma reunião com os membros do grupo NUTEMC (Núcleo de Pesquisa e Extensão:

Urbano Tecnológico e Mudanças Contemporâneas) para elaboração teórica de qual seriam as melhores abordagens a se fazer para que pudessemos atingir o objetivo principal da construção da plataforma digital. Foi desenvolvido também um *drive* no *Google* para uso exclusivo dos membros do grupo NUTEMC para armazenagem de arquivos, como: fotos, vídeos, notícias.

No ano de 2022 e 2023, foi realizado o acompanhamento do uso do aplicativo, com o compromisso de postagem de, no mínimo, 10 ocorrências junto às 10 entidades que receberam o *tablet* e o *sim card*. A seguir citamos as entidades mais atuantes: ASSOPESCA – Associação dos Pescadores do Sahy, Associação de Pescadores da Ilha de Marambaia, Associação da Ilha de Jaguanum, ASSOMAR – Associação de Mariculturas da Gamboa, no município de Mangaratiba, APLIM – Associação dos Pescadores e Lavradores da Ilha da Madeira, APESCA – Associação de Pescadores Galpão dos Pescadores de Itaguaí, Colônia de Pescadores Z15, APAPG – Associação de Pescadores e Aquicultores da Pedra de Guaratiba, Colônia Z14, no Rio de Janeiro.

O curso de Letramento Digital e de uso do Aplicativo foi apresentado através de slides sobre o uso do aplicativo pelos bolsistas do NUTEMC e realizado nas sedes de colônias e associações de pescadores na Pedra de Guaratiba, Barra de Guaratiba, Mangaratiba e Itaguaí por meio de oficinas de letramento digital e de capacitação dos pescadores para utilizarem o aplicativo.

Para a realização do trabalho foram realizados levantamentos bibliográficos sobre a região para sistematizar os dados acerca da Baía de Sepetiba, quanto aos seus aspectos sociais, ambientais e conflituos. Os trabalhos de campo operacionais junto aos pescadores possibilitaram o fortalecimento da rede, junto ao NUTEMC (Figura 6).

Em meados de 2023, foi feita uma análise dos dados, das fotos, dos vídeos e dos resumos enviados pelos pescadores e pescadoras das comunidades por meio do APP Socioambiental e identificamos que além das propostas iniciais que se restringiam às denúncias, passamos a receber sugestões e outras ocorrências. Observa-se que ocorrências de poluição, derramamento de óleo, despejo ilegal de resíduos sólidos, localização de navios em áreas ilegais de fundeio e pesca irregular apareceram como problemas em destaque (Figura



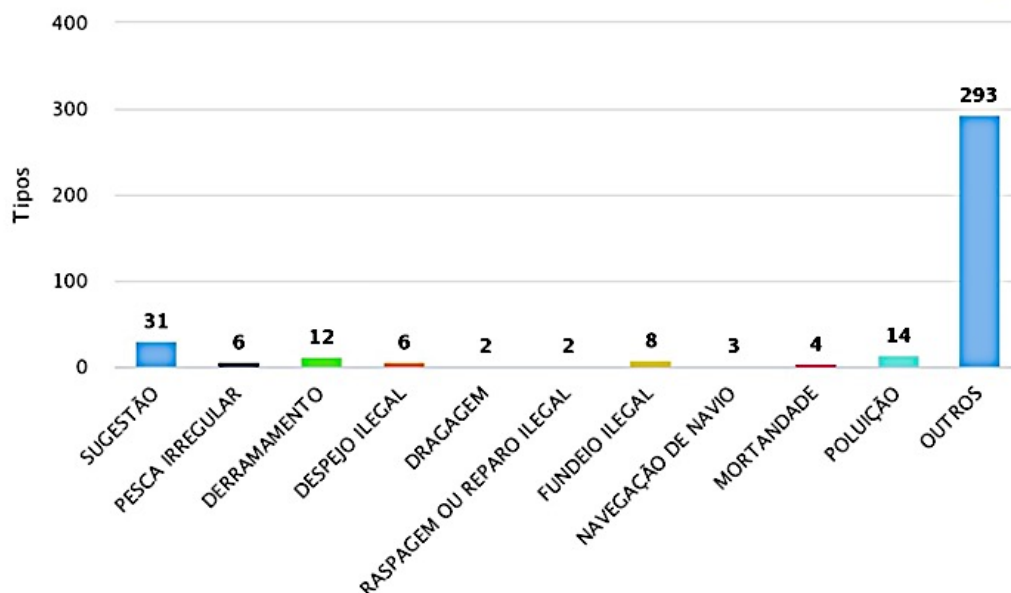
7), mas foram as sugestões e a categoria outros tipos de ocorrências que predominaram. Neste sentido o uso do aplicativo para além de denúncias foi acatado pelos administradores do APP. Assim,

o que inicialmente nasce diante da urgência de exposição de conflitos, hoje valoriza o cotidiano, a biodiversidade marinha, as festas e o modo de vida das comunidades e artes de pesca.



**Figura 6.** Entrega do tablet e realização de oficinas para o acesso ao aplicativo em diversas comunidades. Fonte: SILVA, 2023.

### Total de ocorrências x tipo



**Figura 7.** Total de ocorrências x tipo de ocorrências. Fontes: SILVA, 2023 & Relatório Funbio, 2023.

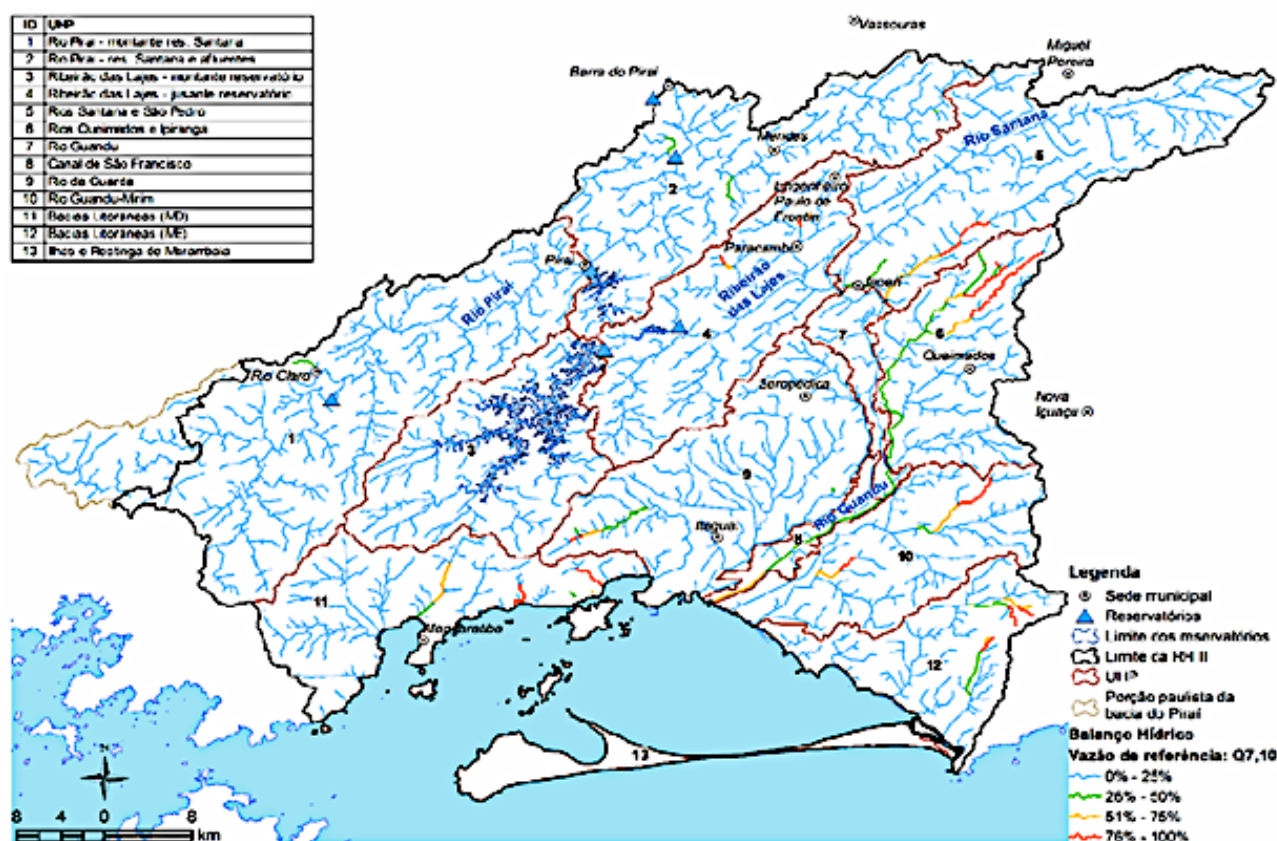
A participação social e a governança territorial, no âmbito do “Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba” promoveu encontros entre agentes públicos, lideranças de pesca, pesquisadores e estudantes universitários, professores e estudantes da rede pública. Serão agora apresentados de forma resumida alguns destes eventos. Em 2021, foi realizada a **Audiência pública** “Como está nossa água? Saneamento e

recursos hídricos na região da Baía de Sepetiba – RJ.” A audiência pública contou com a transmissão e gravação do TV UERJ (<https://www.youtube.com/watch?v=Te5QX76IX5k>), canal oficial de comunicação da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Este evento envolveu várias entidades e pesquisadores de diferentes áreas, com a participação social das comunidades como

forma de estabelecer um diálogo interdisciplinar pautado na construção de ciência cidadã.

Constatou-se que a região abriga mais de 9 milhões de habitantes, centenas de indústrias, empreendimentos de siderurgia, metalurgia, e possui forte *déficit* de infraestrutura de saneamento básico. A coleta seletiva é, ainda, incipiente, o que agrava o quadro ambiental e a vulnerabilidade para as populações pesqueiras das ilhas e da zona costeira periférica, como nos casos dos moradores e trabalhadores da Baía de Sepetiba. Assim, no debate, os gestores públicos reconheceram os

limites e os problemas relacionados às indústrias e a fragilidade do saneamento básico. Com isso, ficou aberto o debate sobre a governança das águas e da Bacia Hidrográfica do Rio Guandu. O Diretor do Comitê da Bacia do Rio Guandu e o analista do Inea (Instituto Estadual do Ambiente – órgão do Governo do Estado do Rio de Janeiro, vinculado à Secretaria Estadual do Meio Ambiente) propuseram continuar o debate sobre monitoramento e contribuição para elaboração de diagnóstico das sub-bacias do Rio Piraquê e Bacia do Rio Guandu (Figura 8).



191

**Figura 8.** Balanço Hídrico da Bacia do Rio Guandu. Fonte: INSTITUTO ESTADUAL DE AMBIENTE DO GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - COMITÊ DA BACIA DO RIO GRANDU. 2018. Relatório Executivo do Plano Estratégico de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas do rio Guandu, da Guarda e Guandu Mirim| 38/98.

O outro evento de destaque no âmbito do Observatório foi o seminário “Por uma avaliação global socioambiental de processos cumulativos de ocupação urbano-industrial e governança territorial da Baía de Sepetiba – RJ”, ocorreu no dia 02 de maio de 2022, na Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Foi, no âmbito do seminário, criado o grupo de trabalho - GT, “Governança e Ordenamento Territorial” e a primeira reunião foi feita de maneira interdisciplinar, interinstitucional e contou

com a participação de movimentos sociais, pesquisadores, poder público, visando pensar e propor ações de construção de uma governança regional participativa, na perspectiva da mediação de conflitos, da sustentabilidade social e ambiental da Baía de Sepetiba (RJ). A abertura do seminário contou com professor e médico Egberto Gaspar de Moura – Centro de Estudos Estratégicos e Desenvolvimento (CEED/UERJ), o advogado Rodrigo Plaza – Presidente da OAB de Campo Grande – RJ, Catia Antonia da Silva – Professora

Titular da UERJ, coordenadora do “Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba do Núcleo de Pesquisa e Extensão: Urbano, território e Mudanças Contemporâneas da Universidade do Estado do Rio de Janeiro e Mirtha Dandara Baltar - Comissão de Direito Ambiental da OAB de Campo Grande (cidade do Rio de Janeiro). O evento contou com a participação do procurador da República, Dr. Sérgio G. Suiama – MPF – RJ que apresentou os processos jurídicos realizados pelo Ministério Público Federal - MPF na região, a professora visitante Rosiane A. Miranda – IBRAG/UERJ que apresentou os impactos do Tributilestano no desenvolvimento: risco futuro de doenças crônicas na vida marinha e na saúde humana. O pescador Sérgio Hiroshi, representou o “Fórum dos Pescadores em Defesa da Baía de Sepetiba”, apresentou exposição sobre os problemas decorrentes dos empreendimentos. Vinícius Leite dos Anjos – Coordenador da Gestão do Conhecimento – “Itaguaí Construções Navais S.A. e Polo Tecnológico do Mar” apresentou as estratégias de construção da governança corporativa e a proposição de diálogo com as entidades sociais e empresariais, Ricardo Ganem - Diretor Presidente da Fundação Instituto da Pesca do Estado do Rio de Janeiro – FIPERJ, vinculado à Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento – SEAPPA do Governo do Estado do Rio de Janeiro, expôs sobre os limites da FIPERJ e a falta da participação da Fundação no destino dos pescadores artesanais e de seus territórios. Também participaram ativamente várias entidades de pesca artesanal da Baía de Sepetiba. Os pescadores e lideranças descreveram detalhadamente seus problemas e as necessidades urgentes e fundamentais para a superação da violação de direitos ao trabalho, à saúde, à moradia, à vida e ao território que estão sofrendo diariamente.

A exposição demonstrou a necessidade de ações governamentais implementarem instrumentos jurídicos, técnicos de engenharia e de monitoramento da poluição fluvial, marinha e do ar que, de fato, superem o quadro agudo de poluição da região. Ao mesmo tempo, é fundamental o planejamento do território de forma democrática e comprometida considerando as características

ambientais, sociais, econômicas e culturais locais. Os relatos de doenças, de redução dos territórios pesqueiros, violação de direitos de ir e vir no mar e nos rios e a dificuldade de legalização da documentação dos pescadores foram relatados por vários pescadores artesanais, sobretudo os do Rio São Francisco e Rio Guandu, da Pedra de Guaratiba e as lideranças de Mangaratiba. O abandono da governança territorial tem feito de Sepetiba um espaço indiscriminado de empreendimentos industriais e logísticos que têm intensificado áreas de exclusão à pesca e à navegação.

A Governança Territorial participativa é necessária e urgente. Os participantes do evento que celebrou a criação do GT partiram de uma visão crítica do processo de licenciamento ambiental no Rio de Janeiro e da legislação ambiental do Brasil que tem levado a um grau insustentável de bem estar social e ambiental.

O licenciamento ambiental para aprovação das obras das empresas deve considerar o quadro atual de ocupação e os impactos sinérgicos existentes hoje na Baía. A instalação dos empreendimentos acontece no espaço geográfico, deve envolver poder público; comunidades e contextos sócio-históricos locais e regionais, e considerar o diagnóstico real antes de ser implementado, que garanta transparência, fiscalização e monitoramento dos poluentes. A avaliação sinérgica dos processos de ocupação e no zoneamento territorial são a possibilidade real de melhoria da vida no mar e na saúde humana da população local. Mudar o quadro atual da baía de Sepetiba é difícil, mas não impossível, afirmou o professor Adacto Otonni, quando expôs as experiências internacionais de despoluição real de baías e rios (SILVA, 2023).

O processo de licenciamento ambiental precisa ser integrado e não fragmentado como é hoje, o que somado a outros condicionantes garantirá a superação do quadro atual da Baía de Sepetiba, afirmou o procurador Sérgio Suiama, reconhecendo que a análise e avaliação sinérgica dos impactos socioeconômicos constituem parte importante de ação compromissada com a qualidade de vida animal, vegetal e humana (SILVA, 2023).



## DISCUSSÃO E REFLEXÕES TEÓRICAS

### *Observação científica positivista e Observação participante - desafios da Ciência Cidadã*

A ciência cidadã, nesses contextos, representa a superação da neutralidade científica e o engajamento político da ação para qualquer tema: saúde, educação, questões ambientais, agricultura, questões sociais, dentre outras linhas temáticas. Neutralidade científica significa na prática o silenciamento e não assumir para quem a ciência está a serviço. Historicamente, sabe-se que nos primórdios do século XIX, com a estruturação das ciências nas Cátedras europeias, americanas e latino-americanas, esta estrutura estava vinculada diretamente aos interesses dos agentes hegemônicos. Isso advém das grandes navegações, do mercantilismo e do processo de industrialização a partir do Século XVIII (SILVA, 2012; WEBER, 2008, 2000).

A estruturação clássica da Ciência, ensina Michael Löwy (1987), remete aos paradigmas positivistas que separavam o sujeito do conhecimento do objeto do conhecimento. Assim a observação e a experimentação foram construídas, por meio desse afastamento e ao mesmo tempo na certeza de que o conhecimento científico era superior ao conhecimento ancestral e cultural, bem como dos saberes populares. Sem dúvida, o avanço da Química, da Física, da Cartografia, da Medicina, da Geografia, dentre outras áreas de conhecimento, remeteram ao fortalecimento de grupos sociais privilegiados nos investimentos públicos e investimentos do mercado.

Entretanto, mesmo com o grande avanço científico do século XX, século marcado pela inovação tecnológica e científica, diferentes autores realizaram várias reflexões críticas a respeito do fazer ciência: Max Weber (2001, 2008) anuncia que a separação entre objeto do conhecimento e sujeito do conhecimento precisa ser problematizada porque a produção científica está eivada de juízos de valores, as ações e seus agentes estão postos no mundo e são filhos de seu tempo. Portanto, o fazer científico não é somente expressão de um “limpo cognitivo”, é produto de visões de mundo e sofre influências de etnocentrismos, influências culturais e

colonialidades pelo fato da prática científica ser um dos elementos centrais da cultura hegemônica. Dentre tantos outros autores críticos ao fazer científico e que não é objetivo deste artigo superar este tema, situamos a importância de compreender a importância da aproximação entre Ciência e saber popular como uma das condições importantes para o enfrentamento de problemas sociais, ambientais e econômicos. Os autores citados até agora nutriram-se do método crítico, do marxismo, dentre outros, numa referência com a dialética.

Nossa reflexão conversa com estas referências e acrescenta a dialógica como possibilidade metodológica para compreender a práxis do que chamamos de participação social nos estudos da Pesca.

Deste modo, a elaboração filosófica de Edgar Morin (1996), que apresenta importante reflexão sobre o conhecimento científico, propõe o pensamento complexo como o esforço científico sobre o fazer do pesquisador na valorização da dialógica. De acordo com o autor, a Biologia estuda a célula, a Geografia estuda a população, a Medicina membros do corpo humano, mas nenhuma ciência é capaz de estudar a totalidade humana, ou seja, a dimensão mais profunda e holística do ser-estar. A proposta de compreender a totalidade pressupõe a complexidade em que se interagem as multiplicidades de conhecimentos, a transdisciplinaridade, as contextualizações e o método da dialógica.

A dialógica é diferente da dialética, porque a dialética inscreve-se no pensamento filosófico de compreensão da totalidade, propostos por Hegel e Marx, citado por LÖWY (1987), dentre outros, remetem a compreensão entre essência e aparência, entre o todo e as partes, entre as tensões, paradoxos e contrários na compreensão dos fenômenos sociais, culturais, econômicos e naturais. A dialógica pressupõe o reconhecimento da diferença entre os seres, seus pensamentos e sua cultura. Busca romper com a hierarquização do saber e do conhecimento. Pressupõe a chamada de co-responsabilidades sobre o passado, presente e futuro e tem como base fundamental a compreensão de que todos somos capazes de pensar sobre o mundo e os problemas, independentemente do lugar social de cada um. A teoria do envolvimento que enfrenta o debate sobre



o desenvolvimento chama a atenção para que diante das questões do nosso tempo: mudanças climáticas, epidemias planetárias, destruição ambiental, aquecimento global e guerras iminentes, ameaças iminentes, a compreensão precisa alterar as formas geopolíticas das ações. Ou seja, não cabe somente ao Estado e aos pesquisadores a solução dos problemas. Não é possível tudo ir para o mercado e virar consumo. A produção do sujeito consumidor, de que fala Milton Santos (1996), é fruto dos avanços do capitalismo baseado no sistema de creditização do território e na globalização da economia.

O lugar da ciência é neste contexto espaço-temporal de globalização e de tecnificação do espaço geográfico e do tempo histórico em que vivemos. Ainda que se reconheça todos os avanços tecnológicos e todos os investimentos científicos que criaram amplos e complexos sistemas operacionais, virtuais e logarítmicos, a construção científica reconhece os limites de sucessos e de superação de problemas. Muitos autores, tais como, SUBRA (2016), SILVA (2017), THIOLENT (1986) ou PROST & SILVA. (2016) reconhecem a importância da escala local e dos saberes vividos, dos conhecimentos tradicionais para a superação de problemas, para o planejamento e a gestão pública e sobretudo para a implementação de ações de impactos de longo prazo.

Assim são diferentes frentes de construção e de problematização da ciência cidadã, ou seja, do fazer investigativo para a solução de problemas inserirem em seus pressupostos e ações a participação social dos grupos atingidos pelo trabalho científico. Trata-se do fato de as pessoas que vivem um problema local passarem a participar ativamente das pesquisas por meio de mudanças de técnicas e métodos, incorporando depoimentos, memórias, relatos, até em alguns casos, de fazer parte da construção do projeto, como ensina THIOLENT (1986), em sua proposta de pesquisa-ação.

Paulo Freire (1996), por sua vez, contribui para a reflexão sobre as metodologias participativas, quando revoluciona a abordagem de ensino-aprendizagem no processo de alfabetização. Coloca os saberes e conhecimentos do estudante no centro do processo, quer seja ele jovem ou adulto, a referência linguística e cultural no processo

formativo deve sempre partir do universo e dos saberes dessas pessoas envolvidas nesse processo. A pedagogia para Paulo Freire (1996), representava não somente o acesso à técnica de aprendizagem, letramento e socialização, mas sobretudo a valorização das culturas locais.

Por meio da metodologia da “Pedagogia Libertária” de Paulo Freire (1996), a Educação como Ciência, realiza-se com a apropriação dos saberes e linguagens locais pelos professores na sala de aula junto com seus discentes. A metodologia tem como compromisso, por meio da alfabetização, construir o pensamento crítico, libertário e emancipador com as populações que viviam e vivem em condições de pobreza e de desigualdades sociais e espaciais e que sofriam e sofrem formas de discriminação e racismos étnico e ambientais. Embora Freire não utilize o termo ciência cidadã, sua ação frente à área de Educação tinha o compromisso com os métodos da dialética e da dialógica, assumindo o papel da pedagogia como um ato político protagonista e de transformação social.

Ainda na linha da ciência como libertadora, Milton Santos (1996), geógrafo renomado, chama a atenção para o período popular da História como um novo momento da História social em que os saberes locais populares e o papel dos ‘homens lentos’ tornam-se fundamentais no enfrentamento dos problemas e na busca por soluções públicas.

No diálogo com Milton Santos, a Socióloga Ana Clara Torres Ribeiro (2011, 2000) desenvolve a metodologia da “cartografia da ação social” e o “troca de ideias” como algumas das possibilidades técnicas sociais que a autora discutia no âmbito de seu trabalho de ensino universitário, de pesquisa e de extensão, valorizando o sentido das ações do “Outro-Outra”. Ou seja, a construção dos problemas não deve ser tratada de forma exógena, mas a partir do debate junto com as populações locais atingidas por qualquer fenômeno ou política pública (RIBEIRO *et al.*, 2001).

A vertente autodenominada “Movimento da Ciência Cidadã” que, segundo a historiografia, é formada por um coletivo de pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento o qual está engajado com as realidades dos lugares e sob um prisma de rede social. Surgiu nos anos de 1980, nos Estados Unidos, Austrália e Reino Unido com

pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento: saúde, ambiental e planejamento, dentre outras, constituindo uma rede de pesquisa internacional denominada de “*Citizen Science Association* (CSA) e que possui um cronograma de eventos internacionais e de atividades de publicação de e-books e de uma revista científica que organiza as publicações do movimento, intitulada *Citizen Science: Theory and Practice* (HECKER *et al.* (2018). Os objetivos e problemáticas da rede estão presentes no livro de HECKER *et al.* (2018) que reúne alguns dos principais *insights* sobre o cidadão ciência, destacando o que já está acontecendo e explorando seu potencial essencial para criar formas de geração, transferência e uso de conhecimento e para promover o envolvimento cívico da ciência. Como parte da ciência aberta, a ciência cidadã contribui para a ideia de uma economia mais inovadora e inclusiva, uma Europa solidária, orientada para o futuro e democrática.

De acordo com os autores e organizadores do livro, a ciência cidadã está se tornando um movimento global ampliado, conta com mais de 30 países na Rede e embora haja um longo histórico de cooperação entre membros do público em geral e profissionais, só agora reconhecem que seus benefícios sociais e poder transformador são o temas de debates políticos e científicos que vem ocorrendo. Deste modo, citam HECKER *et al.* (2018).

“A ciência cidadã está crescendo como um rede de diferentes players e está passando por um processo de autoidentificação sucesso, dando-se a conhecer nas discussões sobre critérios de qualidade, o papel das humanidades e sua relação com os conceitos de Responsável Investigação e Inovação (RRI) e ciência aberta. Nossa ideia normativa de ciência cidadã abrange governo democrático governação na Europa e no resto do mundo com base na decisão informada por seus cidadãos e a compreensão partilhada da ciência como uma só, se a sua fundação – uma contribuição especialmente valiosa, dadas as lutas para identificar e tipificar significados partilhados para a Europa e a cidadania global. Uma parte da evolução da ciência cidadã, como outros movimentos, envolve o desejo de ganhar legitimidade, e uma maneira de conseguir isso é

através da institucionalização. A Associação Europeia de Ciência Cidadã (ECSA), Citizen Science Association (CSA) com sede nos Estados Unidos, e Australian Citizen Science Association (ACSA), bem como rede nacional trabalha em países como Alemanha, Nova Zelândia, China e Áustria, estão fazendo a transição de redes perdidas para entidades legais.” (Idem, p. 23).

De acordo com os intelectuais mais antigos e principais formuladores do movimento, a autorreflexão vem acontecendo dentro da comunidade científica cidadã e também está aumentando as pesquisas realizadas sobre ciência cidadã e seus impactos. De acordo com HECKER *et al.* (2018), os praticantes trocam experiências, dicas e truques, mas também consideram os impactos sociais e políticos: o que os participantes – cidadãos e cientistas – aprendem? Suas atitudes e rotinas mudam? Como é que é para a ciência, os cientistas cidadãos e a sociedade em geral ?

Algumas questões centrais são tecidas que se referem a autoanálise do fazer científico e do papel dos pesquisadores neste processo. Além disso, citam outras perguntas: Qual é a política de impacto da ciência cidadã? A ciência cidadã impacta a inovação potencial de uma sociedade e como isso pode ser medido? Quais são os limites e possibilidades na troca de saberes para o conhecimento científico? São os participantes da pesquisa agentes ativos e portanto co-autores dos resultados?

Estas questões são muito relevantes para todos pesquisadores que atuam com as metodologias participativas, quer sejam elas as cartografias sociais ou das ações sociais, o monitoramento participativo, a pesquisa-ação, dentre outras.

Segundo ROBINSON *et al.* (2018) foram criados dez princípios com o objetivo de implementar processos de avaliação interna do movimento “Ciência Cidadã”, ocorrido entre 2013 e 2015. O escopo e estrutura foram inicialmente informados por referência aos conjuntos existentes de princípios de disciplinas relacionadas. Inicialmente foi criada uma longa lista de princípios potenciais e buscaram elencar os universalmente aplicáveis. Estes foram apresentados para consulta aos membros da ECSA e à comunidade científica cidadã mais ampla várias vezes ao longo de dois anos em Assembleias

Gerais da ECSA, através do site da ECSA, boletim eletrônico e *pop blog* popular escrito por um membro do Comitê Diretor da ECSA, com interativo *feedback* e edições ao longo desse tempo. Este extenso *feedback* profissional fez com que, de acordo com HECKER *et al.* (2018), os dez princípios se tornassem mais universais (relevantes para uma diversidade de disciplinas, projetos e públicos), acionáveis (em vez de teorias distantes das realidades vividas pelas populações), incluindo resultados individuais, sociais e políticos, e direcionados para profissionais da ciência cidadã (em vez de cientistas cidadãos).

Sobre os impactos globais dos princípios da “Ciência Cidadã”, de acordo com os autores, nenhuma revisão sistemática foi conduzida ainda para medir a extensão do uso e impacto dos princípios, mas a sede da ECSA e o trabalho do grupo estão registrando usos conhecidos para criar um banco de estudos de caso (ROBINSON *et al.*, 2018, pp. 28-30).

## CONCLUSÕES

A produção científica é de responsabilidade social daqueles que se dedicam ao assunto da investigação e que assumem como trabalho os desafios de realizar a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão. Verifica-se que não é tarefa fácil o exercício de enfrentar os problemas e ao mesmo tempo a necessidade de se fazer autorreflexão sobre o próprio fazer científico. Nos contextos da Geografia e da articulação com outras áreas do conhecimento, apesar das diferenças entre epistemes, metodologias e produções conceituais, o que aproxima, de fato, de diferentes áreas é o enfrentamento dos problemas. Já a maturidade de que, filosoficamente, nenhum conhecimento dá conta da totalidade do mundo é cada vez mais confirmada.

Se soma a esta reflexão as tecnologias de comunicação e informação disponíveis, porque permitem a maior interação e precisão de dados para a solução dos problemas, contribuindo ao poder público e aos movimentos sociais organizados. As pessoas são impactadas diretamente por um determinado problema ou uma determinada proposta de solução. Trata-se do

direito à informação e do direito à participação social, já expressos na Constituição Federal Brasileira. No entanto, no campo científico muito já se percorreu sobre o debate do acesso à informação e sobre a difusão científica. Deste modo, ao trabalharmos com o Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba, buscamos efetivar ações por meio dos princípios das metodologias participativas e da Ciência Cidadã. O Observatório nasceu da demanda local dos pescadores e pescadoras da Baía de Sepetiba. Buscamos organizar informações e contribuir na disseminação de dados com maior precisão e valorizar a representação cartográfica dos fatos. Assim, o observatório contribui para a garantia do debate da incorporação de metodologias participativas e de transformação social, saindo dos muros universitários, herméticos e privilegiados para se expor a um debate mais interdisciplinar e mais horizontal junto com as comunidades locais afetadas diretamente pelos impactos ambientais, econômicos e que estão em condições de vulnerabilidades sociais.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos investimentos em pesquisa, com os recursos financeiros para a criação do APP, pagamento das bolsas de iniciação científica, diárias e passagens para os trabalhos de campo, oficinas de letramento digital e atividades de mapeamento participativo feitos pelo FUNBIO – Fundo Brasileiro para a Biodiversidade – edital Manguezais (2021), FAPERJ – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (editais CNE) e CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (bolsa produtividade).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, A.W. & FARIAS JUNIOR, E.A. (ed.). 2013. *Povos e comunidades tradicionais: nova cartografia social*. Manaus: UEA Edições.
- FREIRE, P. 1996. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra.
- HECKER, S.; HAKLAY, ME; BOWSER, A; MAKUCH, Z.; VOGEL, J. & BONN, A. (Eds.) 2018. *Citizen Science: Innovation in Open Science, Society and*

- Policy*. London: UCL Press. ISBN: 978-1-78735-233-9. (doi:10.14324/111.9781787352339).
- LÖWY, M. 1987. *As Aventuras de Karl Marx contra o Barão de Münchhausen: marxismo e positivismo na sociologia do conhecimento*. São Paulo: Cortez.
- MORIN, E. 1996. *Ciência com consciência*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- PAZ, M. O.C. 2017. Diferentes usos do espaço e conflitos: a relação entre o Porto Sudeste e os pescadores artesanais da Ilha da Madeira (Itaguaí, RJ). In: *V Seminário Interno Programa de Pós-Graduação em História Social PPGHS*, São Gonçalo: UERJ, 1:411-420. (disponível <https://www.ppghsuerj.pro.br/programa-de-pos-graduacao-em-historia-social/publicacoes/>)
- ROBINSON, L.D.; CAWTHRAY, J.L.; WEST, S.E.; BONN, A. & ANSINE, J. 2018. Ten principles of citizen science. In: HECKER, S.; HAKLAY, ME; BOWSER, A; MAKUCH, Z.; VOGEL, J. & BONN, A. (Eds.). *Citizen Science: Innovation in Open Science, Society and Policy*. London: UCL Press. P. 27-40 (doi:10.14324/111.9781787352339).
- RIBEIRO, A.C.T. 2000. Sujeito corporificado e bioética: caminhos da democracia. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 24:82-86 (ISSN: 1981-5271).
- RIBEIRO, A.C.T. 2011. Territórios da sociedade: por uma cartografia da ação. In SILVA, C.A. da (Ed.). *Território e ação social: sentidos da apropriação urbana*. Rio de Janeiro: FAPERJ & LAMPARINA, p. 19-34.
- RIBEIRO, A.C.T. et al. 2001. Por uma cartografia da ação: pequeno ensaio de método. *Cadernos IPPUR- UFRJ*, Ano XV, 2:33-52 ( ISSN:0103-1988).
- SANTOS, M. 1996. *A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção*. São Paulo: HUCITEC, (ISBN: 978-85-314-0713-0).
- SILVA C.A. 2012. O fazer geográfico em busca de sentidos ou a geografia em diálogo com a sociologia do tempo presente. *Boletim Campineiro De Geografia*, 2(2), 220–240 (doi:10.54446/bcg.v2i2.56).
- SILVA, C.A. 2017. Modernização, conflitos territoriais e sujeitos sociais de culturas tradicionais: considerações da Geografia na leitura da produção da totalidade do espaço brasileiro no século XXI. In: SAQUET, M. & ALVES, A. (Eds.). *Processos de cooperação e solidariedade na América Latina*. Rio de Janeiro: Consequência Editora, p. 249.
- SILVA, C.A. (Ed.) 2023. Baía de Sepetiba. Diagnósticos, análises e metodologias participativas: intervenções dialógicas como contribuições para a governança territorial. *LETRACAPITAL*, 1:288-314 (ISBN: 978-85-877-40).
- SUBRA, P. 2016. *Géopolitique locale: Territoires, acteurs, conflits*. Paris, Armand Colin. p. 336.
- THIOLLENT, M. 1986. *Metodologia da Pesquisa-Ação*. São Paulo: Cortez.
- WEBER, M. 2000. *Economia e sociedade: Fundamentos da Sociologia compreensiva*. Vol. 1. Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- WEBER, M. 2001. *Ciência e política: duas vocações*. São Paulo: Martin Claret.
- WEBER, M. 2008. *A “objetividade” do conhecimento nas ciências sociais*. São Paulo: Ática. ISBN: 9788508106066.



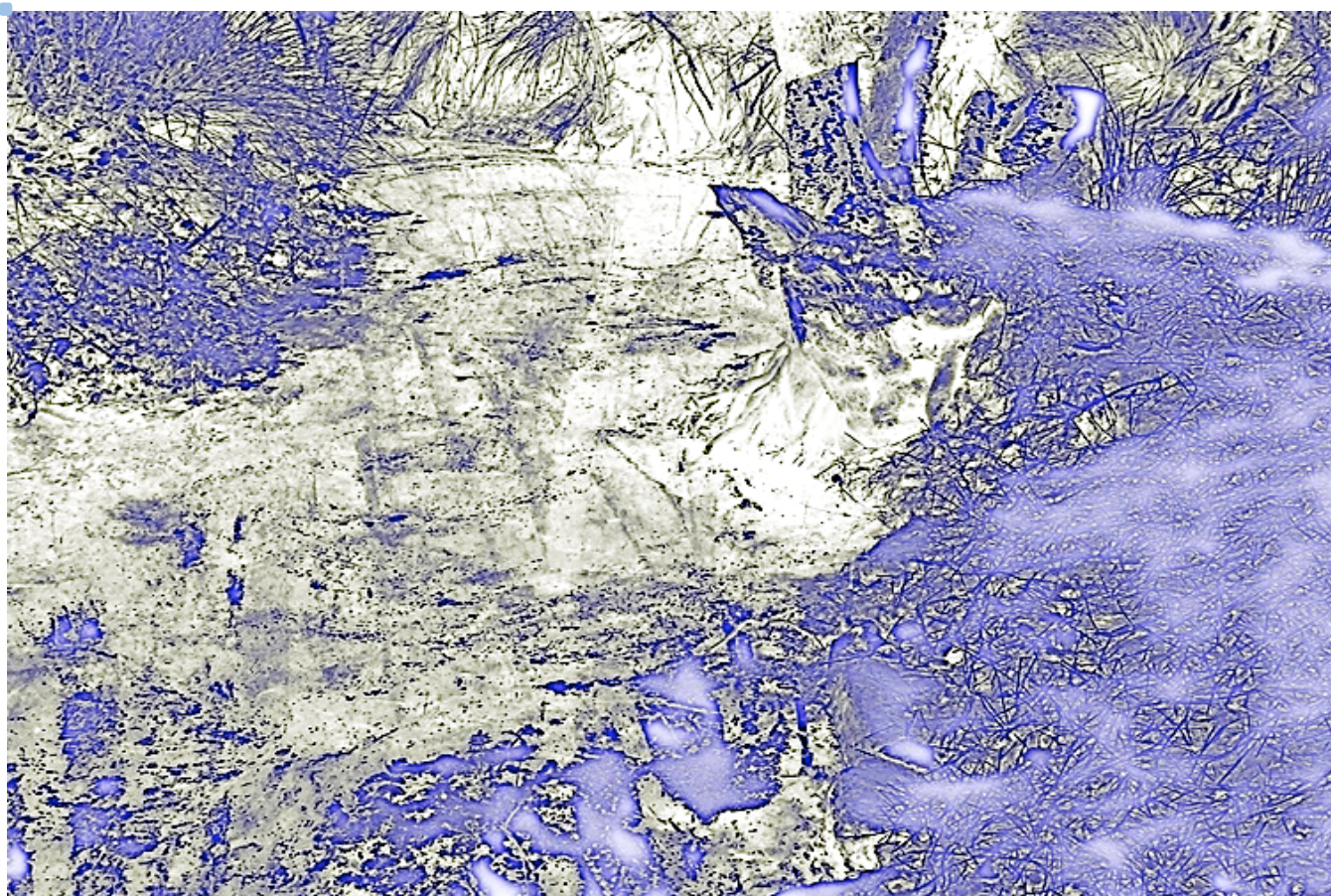


## Capítulo XIV

---

### *Percepção da população ribeirinha sobre a despoluição de rio urbano usando biorremediação*

---





# PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO RIBEIRINHA SOBRE A DESPOLUIÇÃO DE RIO URBANO USANDO BIORREMEDIAÇÃO

Artur Florentino de Souza<sup>1a</sup>; Maria Cristina Crispim<sup>1b</sup>;  
Randolpho Sávio Marinho<sup>1c</sup>; Ana Antão-Geraldes<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Sistemática e Ecologia, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, Brasil. (<sup>a</sup> <https://orcid.org/0000-0002-9069-7950>; <sup>b</sup> [ahffs@ccen.ufpb.br](mailto:ahffs@ccen.ufpb.br); <sup>c</sup> <https://orcid.org/0000-0002-4414-2989>; <sup>d</sup> [ccrispim@hotmail.com](mailto:ccrispim@hotmail.com); <sup>e</sup> <https://orcid.org/0000-0001-8303-0819>; <sup>f</sup> [rand028br@gmail.com](mailto:rand028br@gmail.com)); <sup>2</sup> Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Laboratório Associado para a Sustentabilidade e Tecnologia em Regiões de Montanha (SusTEC), Instituto Politécnico de Bragança, Portugal. (<https://orcid.org/0000-0003-4966-2227>; [geraldes@ipb.pt](mailto:geraldes@ipb.pt)).

## RESUMO

A degradação dos rios urbanos é, muitas vezes, causada pela falta de um tratamento prévio dos efluentes antes de serem lançados nos seus leitos. Quando estes desembocam em regiões costeiras, isso afeta a qualidade ambiental das mesmas, levando também à perda de balneabilidade. É o caso do Rio Jaguaribe, João Pessoa-PB, Brasil, que desemboca no Rio Mandacaru e no Estuário do Rio Paraíba. Porém, para mitigar tal degradação, utilizou-se a Biorremediação, que utiliza espécies vivas, geralmente microrganismos, para descontaminação do ambiente. Para isso, utilizou-se o perifíton (biofilme) para a melhoria da qualidade da água, através do aumento de substrato de forma artificial, por bioestimulação. O projeto de pesquisa apresentou dados positivos, como aumento significativo de oxigênio dissolvido e redução de compostos fosfatados, comprovado por outras pesquisas, mas é necessário saber se a despoluição foi também percebida pelos moradores. Assim, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a percepção dos moradores ribeirinhos sobre a eficiência da biorremediação em trechos do Rio Jaguaribe. A pesquisa foi qualitativa e foram selecionadas duas comunidades ribeirinhas: a São Rafael e a Tito Silva. Nestas, instalaram-se quadrados flutuadores com cortinas de plástico imersas para a colonização do perifíton (módulos de Biorremediação). Para obter a percepção dos moradores ribeirinhos, aplicaram-se questionários semiestruturados antes e 60 dias após a instalação dos módulos de Biotratamento e as respostas foram categorizadas em notas (Muito Bom -10; Bom - 9 a 7; Regular - 6 a 5; Ruim - 4 a 2 e Muito Ruim - 1 a 0). Realizaram-se testes não-paramétricos de variância, com as respostas obtidas. Os resultados mostraram que antes da instalação dos módulos, 46% e 64% na São Rafael e Tito Silva, respectivamente, consideravam o trecho do rio "Muito Ruim"; após o Biotratamento, 46% consideraram "Bom" na comunidade São Rafael e 78% "Regular" na Tito Silva. Houve diferenças significativas entre as notas do antes e após a intervenção do Biotratamento ( $W = 15$ ,  $p$

$= 0,002$ ;  $W = 20,5$ ,  $p = 0,001$ , São Rafael e Tito Silva, respectivamente). Com isso, conclui-se que os moradores perceberam os efeitos da Biorremediação no Rio Jaguaribe na melhora da qualidade da água, podendo tal biotecnologia ser usada em outros locais deste rio e em outros rios urbanos degradados, visto ser um processo simples de biotratamento e de muito baixo custo.

**Palavras-chave:** Ribeirinhos; Biofilme; Biorremediação; Rio Jaguaribe; Mata Atlântica.

**Population's perception of depollution of an urban river using bioremediation**

## ABSTRACT

The degradation of urban rivers is often caused by the lack of prior treatment of effluents before they are released into the river beds. When these flow into coastal regions, this affects their environmental quality, also leading to a loss of bathing ability. This is the case of the Jaguaribe River, João Pessoa-PB, Brazil, which flows into the Mandacaru River and the Paraíba River Estuary. However, to mitigate such degradation, Bioremediation (Biotreatment) was used, which uses living species, generally microorganisms, to decontaminate the environment. For this, periphyton (biofilm) was used to improve water quality, through the insertion of artificial substrata, for biostimulation. The research project presented positive data, such as a significant increase in dissolved oxygen and a reduction in phosphate compounds, proven by earlier research, but we need to know whether the depollution was also noticed by riverside. Therefore, the objective of this research was to evaluate the perception of residents about the efficiency of bioremediation in stretches of the Jaguaribe River. The research was qualitative and quantitative and two riverside communities were selected: São Rafael and Tito Silva. In these, floating squares were installed with plastic curtains immersed for the colonization of periphyton (Bioremediation modules). To obtain the perception of riverside residents, semi-structured questionnaires were



administered before and 60 days after the installation of the Biotreatment modules and the responses were categorized into grades (Very Good -10; Good - 9 to 7; Fair - 6 to 5; Bad - 4 to 2 and Very Bad - 1 to 0). Non-parametric variance tests were carried out with the responses obtained. The results showed that before installing the modules, 46% and 64% in São Rafael and Tito Silva, respectively, considered the stretch of the river "Very Bad"; After Biotreatment, 46% considered it "Good" at São Rafael community and 78% "Regular" at Tito Silva. There were significant differences between the scores

before and after the Biotreatment intervention ( $W = 15$ ,  $p = 0.002$ ;  $W = 20.5$ ,  $p = 0.001$ , São Rafael and Tito Silva, respectively). With this, it is concluded that residents noticed the effects of Bioremediation in the Jaguaribe River in improving water quality, and thus, such biotechnology can be used in other locations of this river and other degraded urban rivers, as it is a simple and very low-cost biotreatment process.

**Keywords:** Riverside; Biofilm; Bioremediation; Jaguaribe River; Atlantic Forest.

## INTRODUÇÃO

Os rios urbanos se caracterizam, quase sempre, como áreas de degradação ambiental, por serem rodeados pela urbanização, estando sujeitos a diversos tipos de impactos ambientais, tais como a alteração do curso natural do rio, a substituição da mata ciliar por aglomerados populares, assoreamento do rio, despejos de efluentes e resíduos, poluição da água, mudança no ecossistema local, perda de espécies de fauna e flora, entre outras que veem modificando a dinâmica natural dos corpos hídricos (SOUZA *et al.*, 2023).

Os rios urbanos deveriam prover serviços ecossistêmicos, como os outros rios. No entanto, convém salientar que serviços ecossistêmicos é uma visão cornucópica da natureza, em que tem o ser humano no ápice, visto que considera os ecossistemas como provedores de serviços ao ser humano (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005; FISHER *et al.*, 2009; HAINES-YOUNG & POTSCHIN, 2017), quando o próprio equilíbrio ecossistêmico, garantindo a sobrevivência de todas as espécies deveria ser levado também em consideração. Na China, entre os principais serviços ecossistêmicos de rios urbanos a purificação da água foi citada como o principal serviço pelos entrevistados (CHEN, 2019), no entanto, com as ações humanas ou falta delas, como a falta de tratamento de esgoto, este serviço ecossistêmico, entre outros, é perdido, principalmente em países onde não há tratamento adequado do esgoto ou não há qualquer um. De modo geral, as consequências sofridas pela intervenção humana nos rios urbanos são diversas e trazem sérias consequências não somente para o corpo hídrico, mas também para a população do entorno, pois são grandes as possibilidades de

inundações, enchentes e alagamentos (SMITH *et al.* 2019; ARAÚJO *et al.*, 2019), podendo levar à perda de bens, acidentes e até mesmo a mortes. Pela grande carga orgânica que recebem pela entrada de esgotos, as plantas aquáticas, principalmente as flutuantes formam grandes bancos de macrófitas que atrapalham o fluxo da água, favorecendo as inundações. Caso haja uma grande carga poluidora no rio, há também a possibilidade da disseminação de doenças (NUNES, 2012).

Um dos grandes problemas enfrentados pelos corpos hídricos localizados em áreas urbanizadas é a poluição hídrica. Por muitas vezes os rios tornam-se córregos de esgotos. Em muitas cidades brasileiras os efluentes domésticos e industriais são despejados de forma irregular nos rios, bem como resíduos sólidos de todos os tipos (ALMEIDA, 2010). Essa situação apresenta problemas para os ecossistemas locais, alterando as características naturais dos corpos hídricos, levando a processos de eutrofização e contaminação da água, transformando-a em um recurso hídrico impróprio para o consumo humano e sem utilidade para outros fins (ESTEVES, 2011)

Para solucionar o problema de ambientes degradados, pode-se utilizar a técnica da Biorremediação ou Biotratamento, que consiste no uso de espécies vivas para descontaminação, pois esta propicia condições para que os organismos se desenvolvam e degradem poluentes. JÖBGEN *et al.* (2004), RAMOS (2005), SZLAUER-LUKASZEWSKA, (2007), CRISPIM *et al.*, (2019) já utilizaram bandas de polietileno, para aumentar a superfície de adesão do biofilme natural. Tal técnica também emerge como eficiente, potencial e economicamente viável para contribuir com o melhoramento do tratamento dos efluentes domésticos ou industriais lançados nos ambientes lóticos, pois, em tal técnica, os organismos como os fungos, algas, bactérias,

invertebrados, etc., são estimulados a degradar poluentes orgânicos dispostos no ambiente, terrestre e/ou aquático, visando reduzir ou remover os compostos contaminantes (FULEKAR & GEETHA, 2009).

O biotratamento tem sido proposto de forma experimental em mesocosmos (RAMOS, 2005; CRISPIM *et al.*, 2019) e de forma aplicada em ambientes aquáticos (PÉREZ, 2015; VIEIRA, 2018; MARINHO, 2018; GERALDES & CRISPIM, 2019; OLIVEIRA, 2020; SOUZA *et al.*, 2023). Estes autores utilizaram substratos artificiais, com a inserção de cortinas de polietileno, para a colonização da comunidade do perifiton, uma complexa comunidade de microrganismos (algas, bactérias, fungos e animais), detritos orgânicos e inorgânicos aderidos a substratos inorgânicos ou orgânicos vivos ou mortos (WETZEL, 1983), para que ocorresse a biorremediação ambiental, sem a introdução de espécies, obtendo resultados positivos, como o aumento da transparência da água, a oxigenação e a redução de nutrientes. Este processo é do tipo bioestimulação, que ao contrário de outros métodos em que se insere alimento ou oxigênio, neste caso se insere o habitat.

SOUZA *et al.* (2023), realizaram a aplicação da Biorremediação no Rio Jaguaribe, localizada totalmente dentro da cidade de João Pessoa-PB, que estava comprometido em virtude do despejo de efluentes domésticos e industriais, com elevada carga de resíduos, devastação da cobertura vegetal e expansão urbana (SANTOS *et al.*, 2015; REIS *et al.*, 2017). No entanto, viu-se a necessidade de inserir os atores sociais do entorno desse rio urbano na pesquisa, para registrar as mudanças, se percebidas, com a Biorremediação. Isso é importante, porque para que as pessoas possam se empoderar do conhecimento e possam aplicar nos próprios rios, haja visto que a gestão deve ser participativa, faz-se necessário que os ribeirinhos consigam perceber mudanças no rio e não que essas mudanças sejam apenas perceptíveis em nível físico e químico, cientificamente.

Diante de toda essa situação, estudos que relacionam o conhecimento dos moradores locais sobre os seus conceitos relacionados com a natureza têm sido cada vez mais reconhecidos pela academia (PEREIRA *et al.*, 2006).

Atualmente, de acordo com XAVIER & NISHIJIMA (2010), acredita-se que o estudo da percepção ambiental das pessoas, pode ser o

melhor caminho que produzirá melhores planejamentos para campanhas de educação ambiental e/ou gestão ambiental. Isso porque, como um ser social, o ser humano é um agente que pode transformar e manipular a natureza e, ao modificá-la, institui um espaço quase que somente seu, sem se preocupar com as consequências dessa ocupação. Por um lado, isso pode ser positivo porque traz a sensação de pertencimento e com isso as pessoas se motivam para melhorar o “seu” ambiente.

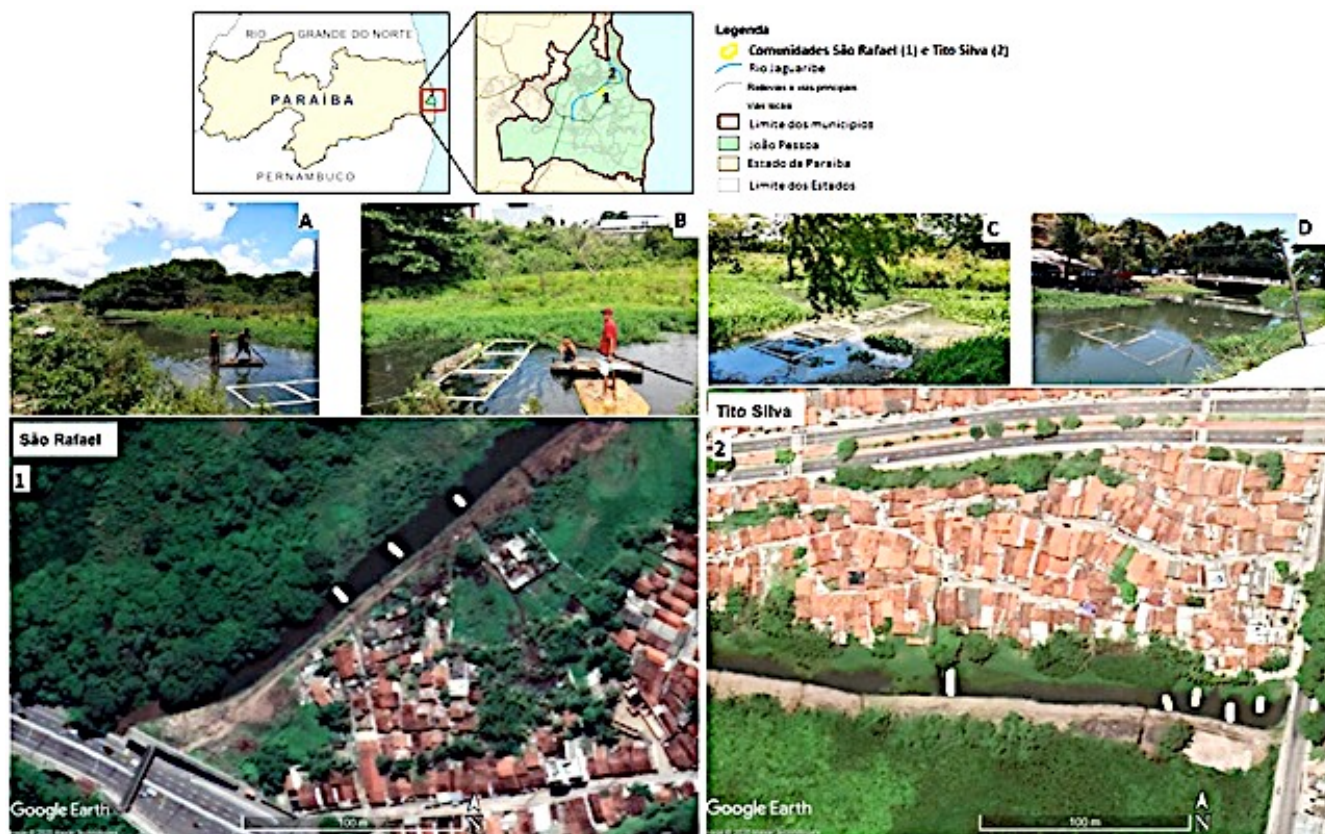
Dessa forma, esta pesquisa visa entender se há percepção dos ribeirinhos sobre mudanças relacionadas com o Rio Jaguaribe antes e após a inserção da biorremediação, de forma a que seja possível incentivá-los a ser parceiros na despoluição do rio. A pesquisa partiu do pressuposto de que ao perceber mudanças positivas no rio, após a inserção da biorremediação, estes seriam os maiores interessados na continuidade das ações, tornando-se dessa forma parceiros das ações de despoluição no rio, agindo na gestão participativa e para isso testa a hipótese de que as alterações ocorridas nos trechos do Rio Jaguaribe, por ação da biotratamento, são perceptíveis pelos moradores ribeirinhos.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

As duas comunidades-alvo do estudo de percepção sobre o biorremediação foram a São Rafael e a Tito Silva (Figura 1) em João Pessoa, Paraíba, Brasil. A comunidade São Rafael é uma comunidade ribeirinha que está situada no Bairro Castelo Branco, entre as margens do Rio Jaguaribe e a rodovia federal BR-230 (transamazônica). Já a comunidade Tito Silva situa-se nas margens do Rio Jaguaribe, no seu médio curso, no Bairro Miramar (SOUZA *et al.*, 2023), com as respectivas coordenadas UTM 25 M 294965.73 m E; 9210913.37 m S e 25 M 297096.06 m E; 9211871.45 m S.

Os módulos de biorremediação que foram instalados, consistiram de quadrados flutuantes feitos de pvc, que suspenderam cortinas de polietileno que serviram de substrato para a agregação do biofilme. Cada módulo tinha 1,5 x 1,5 metros e tinha 5 cortinas penduradas com cerca de 1m de profundidade. Para mais detalhes desta metodologia ver descrição em SOUZA *et al.* (2023).



**Figura 1.** Localização das Comunidades São Rafael e Tito Silva e seus Respetivos Módulos de Biorremediação. Os traços brancos no Rio Jaguaribe mostram os locais dessa implantação do Biotratamento nas imagens 1 e 2. Fonte: Adaptação de SOUZA *et al.* (2023).

### Entrevistas com os moradores

Para a averiguação da percepção dos atores sociais do entorno do Rio Jaguaribe sobre a qualidade de água, usos, impactos e sobre o efeito da biorremediação por perifiton, as entrevistas foram realizadas durante a estação de estiagem, entre os meses de agosto de 2019 (30 dias antes da implantação dos módulos de Biotratamento) e novembro do mesmo ano (60 após a instalação dos mesmos).

Para as entrevistas, foram selecionadas pessoas, de ambos os sexos, que morassem no local há pelo menos dez anos, que estivessem em constante contato com o Rio Jaguaribe, preferindo-se os que morassem na margem e que fossem maiores de 21 anos. O contato inicial foi dado através dos líderes das associações de moradores dos bairros/comunidades selecionadas.

Os moradores que aceitaram ser entrevistados e atendiam aos critérios supracitados da entrevista tiveram as suas respostas gravadas, respondendo a um questionário semiestruturado sobre como eles percebiam, de acordo com as suas observações e convivência, se houve ou não melhora da qualidade

da água do rio após a biorremediação. Nesta pesquisa houve a comparação de respostas sobre determinados quesitos sobre o Rio Jaguaribe, porém, em situações temporais diferentes (no início da colonização da área, antes e após a biorremediação), justificando o uso de testes estatísticos não-paramétricos, o que caracteriza uma pesquisa quali-quantitativa (SAMPIERI *et al.*, 2013).

Assim, foram entrevistados antes e após a implantação das estruturas o maior número possível de pessoas, que foram 33 pessoas no total, sendo 11 pessoas na Comunidade S. Rafael e 22 na comunidade Tito Silva. Os entrevistados, quando aceitaram responder ao questionário, foram informados de que suas identidades seriam mantidas em sigilo. Para que as identidades fossem mantidas em sigilo, os entrevistados receberam as iniciais “TS” para os moradores da Tito Silva e “SR” para os da São Rafael, enquanto que as respectivas numerações nessas iniciais foram de acordo com a ordem da entrevista. Além disso, após a indicação da ordem de entrevista, as letras “M” (masculino) e “F” (feminino) para indicar o



gênero do entrevistado. Ainda, na frente das supracitadas siglas, há outras, em minúsculo, para informar o nível de escolaridade de cada entrevistado: “**ana**” (Analfabeto), “**fli**” (Fundamental 1 incompleto), “**f1c**” (Fundamental 1 completo), “**f2i**” (Fundamental 2 incompleto), “**f2c**” (Fundamental 2 completo), “**mi**” (Médio incompleto), “**mc**” (Médio completo), “**si**” (Superior incompleto) e “**sc**” (Superior completo). Por fim, a numeração após a sigla da identificação do entrevistado representa a idade daquele ou daquela moradora.

Para a captação da percepção dos moradores sobre a atuação do perifiton na qualidade da água do rio, foram realizadas visitas a partir do vigésimo dia e após os 60 dias da implantação dos módulos, para aplicação dos questionários. Desta forma, foram focados dois períodos distintos nas entrevistas quanto à percepção e usos do rio: antes e após a instalação dos módulos de biotratamento. Esses dados foram tabulados em planilhas Excel e apresentados na forma percentual e em gráficos. Foram realizadas comparações de forma geral e por gênero, idade e profissão.

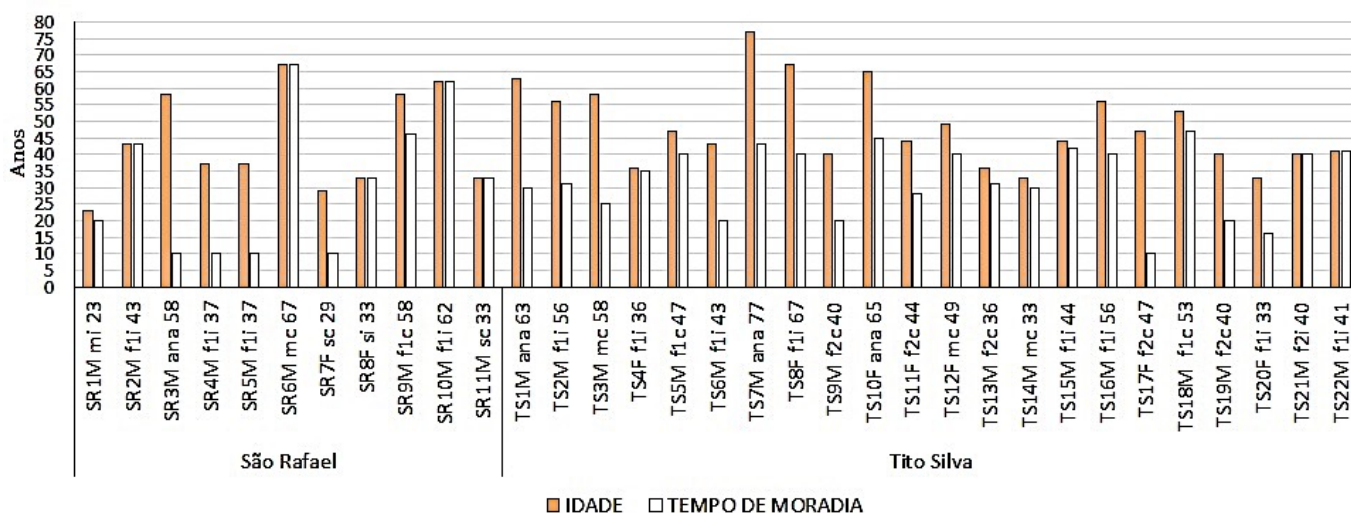
Posteriormente, foram realizadas comparações de respostas dos entrevistados, através da categorização, para fazer-se testes de variância entre o que fora percebido pelos entrevistados

antes e depois/durante o biotratamento no Rio Jaguaribe. Os relatos dos entrevistados de maior relevância sobre os tópicos apresentados foram incluídos no texto, para uma apresentação de dados mais qualitativa e para fundamentar a discussão dos dados, e a identificação do entrevistado vai estar em negrito

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre todos os entrevistados, o **TS7M ana 77** foi a pessoa mais idosa, com 77 anos de idade, seguido do **SR6M mc 67** e **TS8F fli 67**, ambos com idade de 67 anos. No entanto, quando se trata do tempo de moradia no local, os mais antigos foram os entrevistados da São Rafael, entre os quais o **SR6M mc 67**, com 67 anos de moradia, seguido do **SR10M fli 62**, com 62 anos, mostrando que ambos estão desde seu nascimento no local.

Já o mais antigo da comunidade Tito Silva foi o **TS18M f1c 53**, com vivência no local de 47 anos no local. A Figura 2 mostra a idade, o tempo de moradia, o gênero e o nível de escolaridade de cada entrevistado



**Figura 2.** Idade, tempo de moradia, gênero e escolaridade dos ribeirinhos do Rio Jaguaribe, João Pessoa, PB, de setembro a dezembro de 2019 (São Rafael e Tito Silva). As iniciais “**SR**” para os da São Rafael e “**TS**” para os moradores da Tito Silva, enquanto que as letras M = Masculino e a F = Feminino; na frente destas, em minúsculo, o nível de escolaridade: “**ana**” (Analfabeto), “**fli**” (Fundamental 1 incompleto), “**f1c**” (Fundamental 1 completo), “**f2i**” (Fundamental 2 incompleto), “**f2c**” (Fundamental 2 completo), “**mi**” (Médio incompleto), “**mc**” (Médio completo), “**si**” (Superior incompleto) e “**sc**” (Superior completo). Por fim, o número após a sigla representa a idade. Fonte: dados da pesquisa..

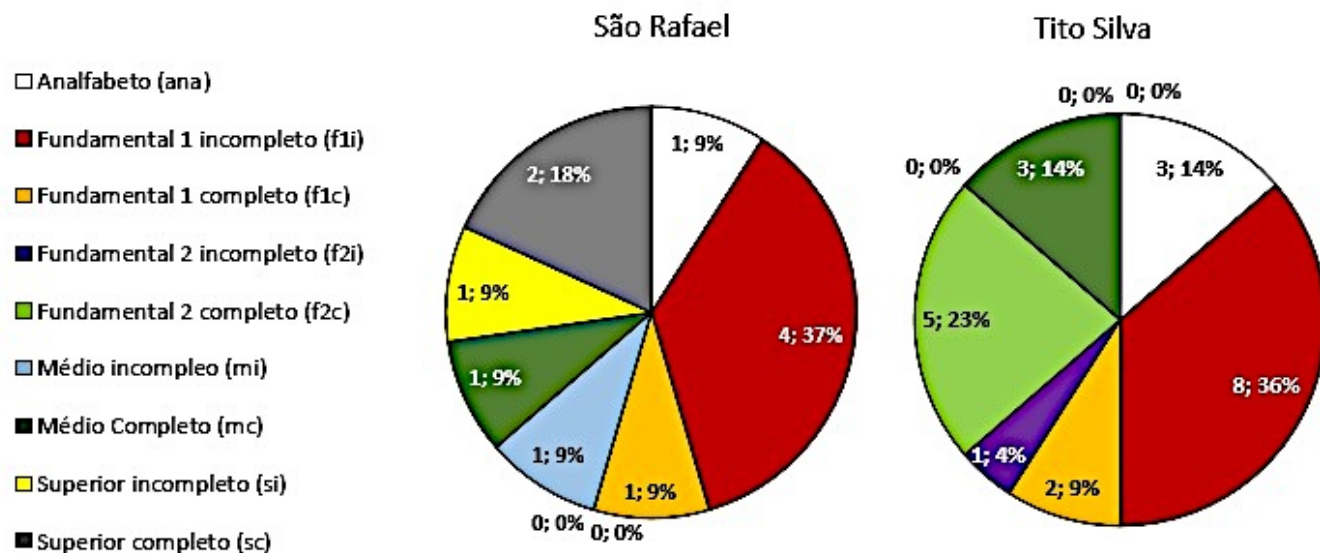
Com relação ao gênero, na comunidade São Rafael, foram obtidos 9 entrevistas com homens (82%) e 2 mulheres (18%) mulheres, enquanto que na

Tito Silva, foram 15 homens (68%) e 7 mulheres (32%). Em relação ao nível de escolaridade dos entrevistados, na comunidade São Rafael, 4



entrevistados (37%) se enquadravam com o Fundamental I incompleto, enquanto que duas pessoas (18%) com o superior completo. Já na comunidade

Tito Silva, o percentual de entrevistados que possuíam o fundamental incompleto foi de 36%, mas nenhum com o nível de ensino superior (Figura 3).



**Figura 3.** Nível de Escolaridade dos atores sociais ribeirinhos do Rio Jaguaribe, João Pessoa, PB, entrevistados de setembro a dezembro de 2019 (São Rafael e Tito Silva). Fonte: Dados da Pesquisa.

Em relação aos resultados de escolaridade, esses são semelhantes aos obtidos por SILVA *et al.*, (2009), LUCENA (2010), BONIFÁCIO & ABÍLIO (2010), ALVES (2012), PEREIRA *et al.* (2016) e OLIVEIRA (2020), cuja maioria dos entrevistados, também ribeirinhos, possui somente o Ensino Fundamental incompleto, o que mostra o baixo nível de escolarização dos moradores ribeirinhos em aglomerados urbanos. Isso reflete uma realidade brasileira, em que a falta de opção por áreas legalizadas, leva os imigrantes a ocuparem áreas mais insalubres e de risco, como as margens de rios, muitas vezes não conseguindo estudar, pela necessidade de trabalhar cedo.

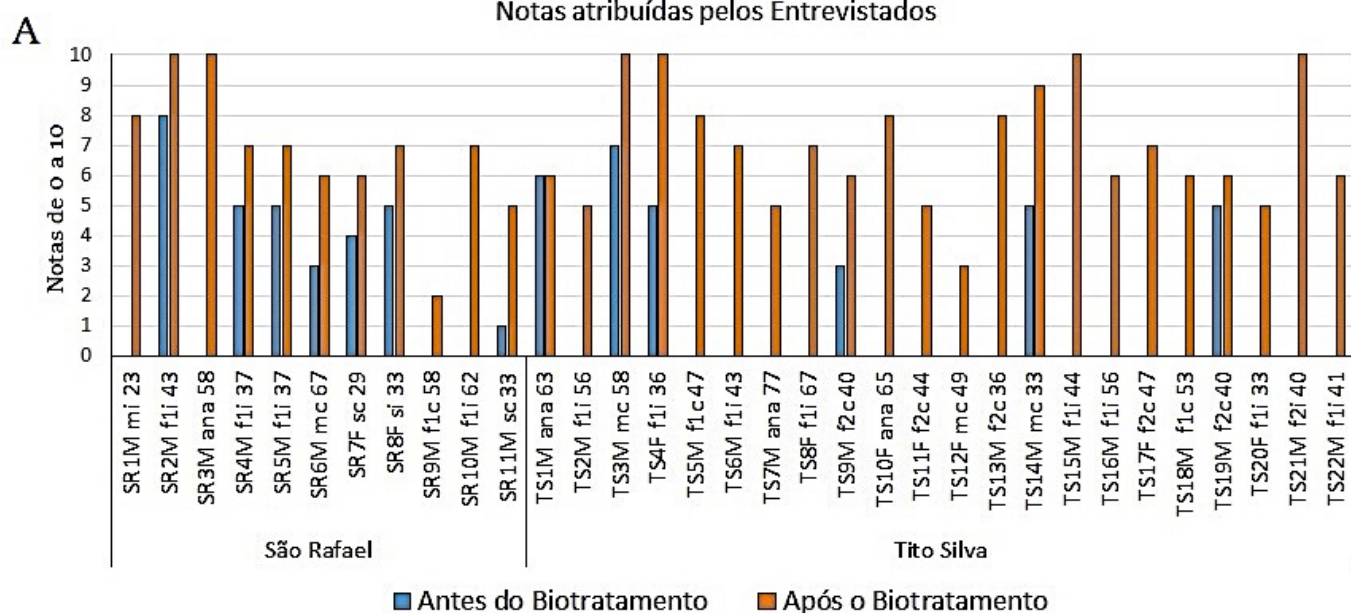
#### **Nota atribuída ao Rio Jaguaribe pelos entrevistados**

Sobre a avaliação do Rio Jaguaribe, com as notas atribuídas pelos entrevistados (Figura 4A), na Comunidade Tito Silva antes do Biotratamento, a situação “muito ruim” correspondeu a 73% dos entrevistados (16 pessoas), seguido de 18% (4 pessoas) de respostas de que o rio estava em situação regular. Enquanto isso, 46% dos entrevistados na comunidade São Rafael responderam que o Jaguaribe estava “muito ruim” e outros 27% de que estava regular (Figura 4B).

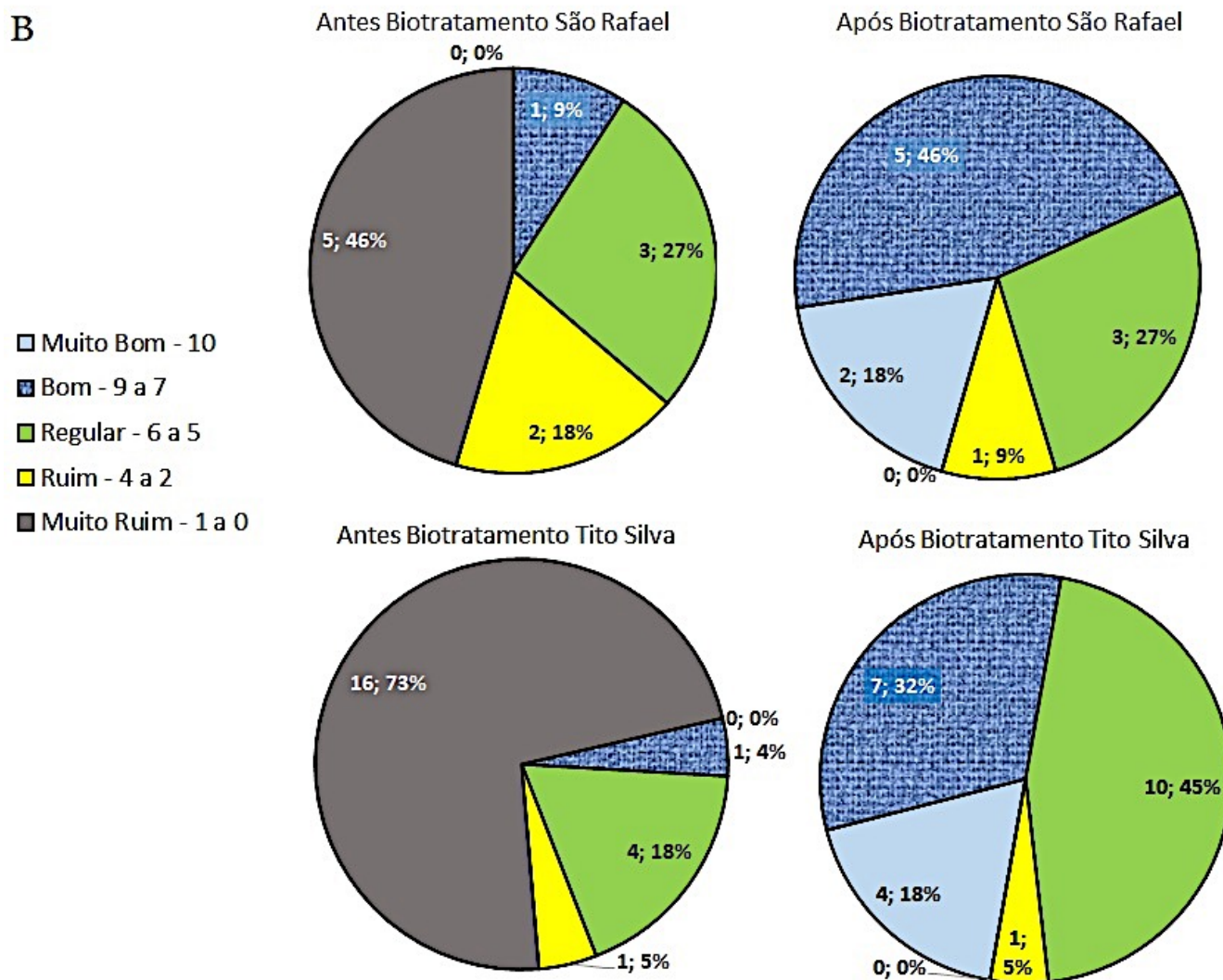
Este resultado de que a situação desse rio fosse a pior possível na percepção dos moradores ribeirinhos já era esperado, pois se justifica pelos

vários relatos e fatos de que há esgoto, lixo, poluição e mau cheiro, de forma geral, no leito do Rio Jaguaribe. Entretanto, quando confrontados novamente com a pergunta sobre que nota dariam ao Rio Jaguaribe após a Biorremediação por perfifiton, os entrevistados não mais atribuíram as notas mais baixas (ou associavam à categoria “muito ruim”). Ao contrário, houve uma melhora na avaliação após a intervenção do experimento in situ, a jusante dos módulos. Na comunidade São Rafael, houve 46% (5 pessoas) com respostas de que esse rio estaria “Bom”, seguido de 27% (3 pessoas) de que o rio estaria “regular”, com uma nota de 6 a 5. Já na Tito Silva, houve a predominância da avaliação do tipo Regular (45% ou 10 pessoas), seguido de 32% (7 pessoas) que perceberam que o rio estava, após a intervenção, como “Bom”.

É interessante salientar que a comunidade São Rafael está localizada a jusante do trecho em que o rio passa por dentro de uma Unidade de Conservação e com isso a água melhora ligeiramente, passando de péssima para ruim, segundo a classificação BMWP modificado por JUNQUEIRA & CAMPOS (1998) e utilizado por SOUZA *et al.* (2024), com isso realmente a água nesse trecho é menos ruim, mais transparente, e os entrevistados conseguiram perceber e melhorar a avaliação dessa forma, nesse trecho.

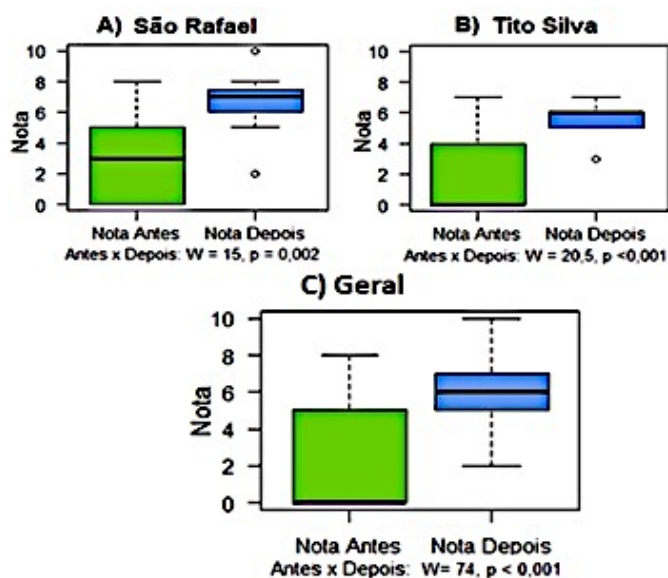


207



**Figura 4.** Notas atribuídas pelos entrevistados das comunidades ribeirinhas (São Rafael e Tito Silva) do rio Jaguaribe, João Pessoa-PB, antes e após o Biotratamento, entre os meses de agosto a novembro de 2019. (A) por cada entrevistado; (B) por categorias, de acordo com a nota atribuída. Fonte: Dados da Pesquisa.

Com relação às diferenças entre as notas atribuídas no antes e depois da intervenção da Biorremediação, tanto na São Rafael quanto na Tito Silva, os valores foram significativos ( $W = 15$ ,  $p = 0,002$ ;  $W = 20,5$ ,  $p = 0,001$ , respectivamente), confirmando que os resultados dessa biorremediação puderam ser percebidos em pouco tempo após instaladas as estruturas de biorremediação, como demonstrado na Figura 5.



**Figura 3.** Teste de variância sobre as notas atribuídas ao Rio Jaguaribe, João Pessoa-PB, pelos entrevistados da São Rafael (A), Tito Silva (B) e notas geral (C), antes do Biotratamento e após o Biotratamento por perifiton e as respectivas variâncias entre os meses de agosto a novembro de 2019. Fonte: Dados da Pesquisa.

A respeito da nota sobre se os entrevistados aprovaram o experimento de biorremediação pelo perifiton, em ambas as comunidades, houve 100% de aprovação, querendo a continuidade da execução desse projeto. No entanto, sugeriram uma maior articulação com a associação dos moradores para que mais pessoas da comunidade se engajassem no mesmo. Isso corrobora com a pesquisa de SANTOS (2015), que ao entrevistar moradores ribeirinhos do Rio Capibaribe, em S. José da Mata em Pernambuco também verificou que os entrevistados se encontravam revoltados pela perda de qualidade de água do rio, estando em estado de degradação e desejando que houvesse projetos de revitalização do mesmo. Assim, confirma-se que os ribeirinhos, apesar de também contribuírem com a degradação dos rios, pelo lançamento de esgotos não tratados, gostariam de ver os rios com melhor qualidade, de forma a

garantir seus múltiplos usos, e melhorar a sua qualidade de vida.

Da mesma forma, populares, jornalistas, autoridades e especialistas também perceberam a poluição no Rio Poti, em Teresina-PI, Brasil, associada principalmente ao não tratamento adequado de esgoto, e perceberam como impacto a proliferação de aguapés e doenças (SILVA *et al.*, 2022). BRAZ *et al.* (2022), ao entrevistarem 110 alunos de ensino fundamental sobre os córregos urbanos, em Passos-MG, Brasil, verificaram que 66% dos alunos responderam que são sujos, 11% sem vida, 10% fétidos e 13% nunca repararam. Isso demonstra o impacto que as cidades causam aos ambientes aquáticos urbanos, mas que ainda assim, a maioria das pessoas, incluindo os jovens, percebem esses ecossistemas como muito impactados e gostariam de os ver em melhores condições ambientais.

Os entrevistados desta pesquisa perceberam, de forma positiva e significativa, as mudanças ocorridas no Rio Jaguaribe (João Pessoa-PB) após a implantação dos módulos de Biotratamento por perifiton, informando principalmente sobre a diminuição do mau cheiro, o aumento da transparência da água a jusante dos módulos e no aparecimento de mais peixes e outros animais no local, como galinhas de água e garças, o que não era visto há muito tempo pelos moradores. Essas informações confirmam a hipótese de que seria perceptível pelos ribeirinhos as mudanças ocorridas após a biorremediação.

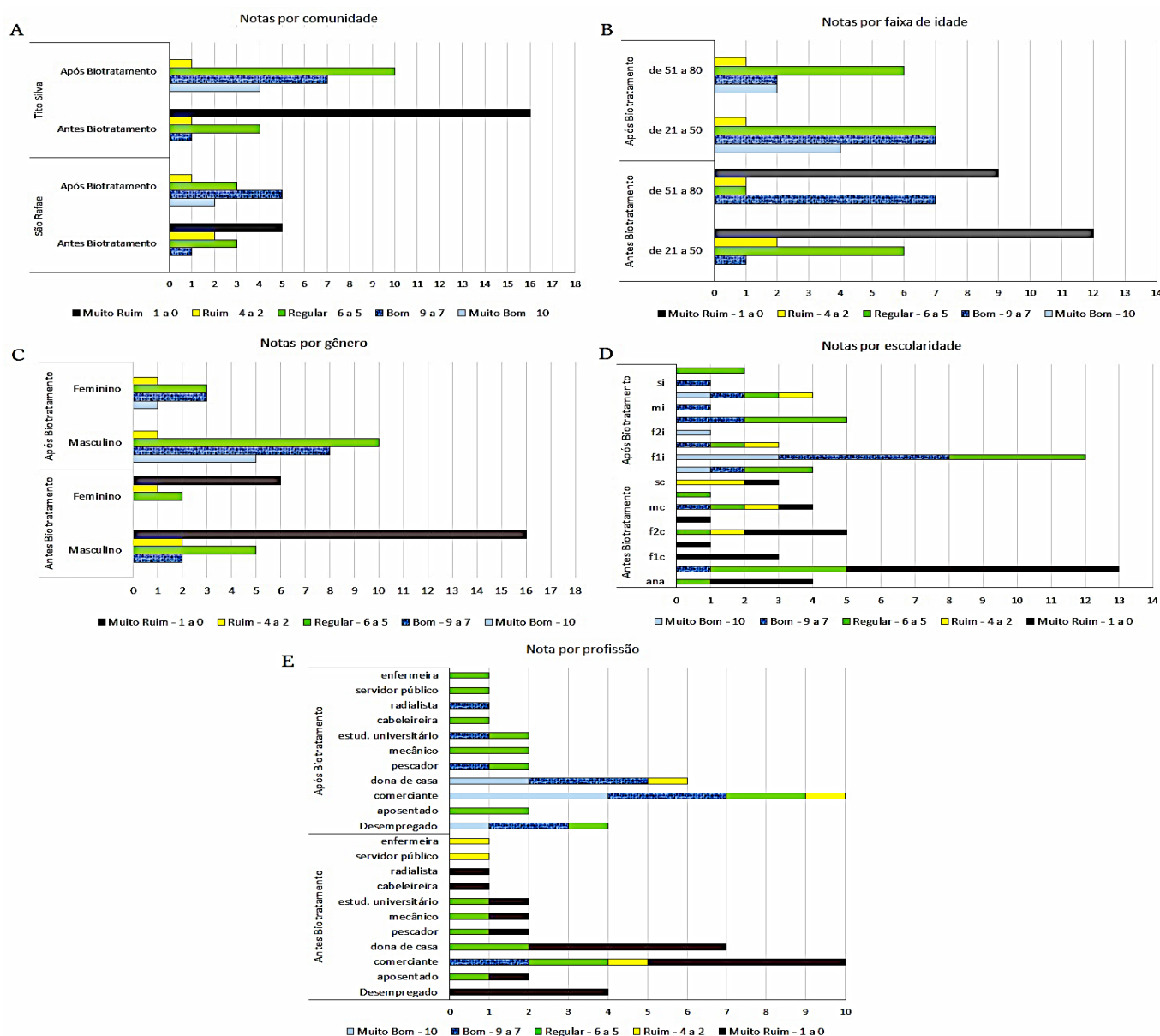
De acordo com o relato da **TS15M fli 44**, “Com esse trabalho, tá melhorando muito o rio. Não tem gases malcheirosos mais não. Depois que colocou uns 15 dias. Aí eu disse... oxente! Alguma coisa eu tou sentido estranho, minha vizinha perguntou: Por quê? E eu disse que eu não tou sentindo mais o mal cheiro do rio. Aí a minha vizinha disse: homi, não é por causa desses troços que está aí? Foi rápido, quando começou a funcionar, foi ligeiro”.

Após dois meses da implantação do Biotratamento, **SR3M ana 58** diz “Apareceu a Galinha d’água, socó. Poucos acreditam porque não param pra olhar, mas a gente percebe que os animais, os pássaros estão vindo. Aquele mau-cheiro foi embora, aí acho que começou a sair mais insetos, mais peixes que o socó pesca, mais garça, tem dia aqui que tem dez a doze garça”. Já o **TS18M flc 53**, que é pescador, disse “Eu vi



*aproximação (de peixes), vi peixes, de várias espécies que eu percebi. Que mesmo sem estar pescando, mas como o rio está raso e limpou bastante, ninguém via o fundo do rio, e hoje podemos ver claramente quando a luz do sol bate, que tem várias qualidades de peixes. Hoje, com pastas, ou sem pastas, eu vejo mudanças. Hoje, com pastas, vejo mudanças. Antes com pastas, não tinha nenhuma mudança, não via nada que digamos de vida. Hoje a gente pode perceber as garças, que vem se alimentar, houve até uma qualidade de peixe até que não existia na época, daqueles peixes que chamam (tou vendo a tilápia,*

*o guaru, o quindunde, traíra ainda não vi), que não via nesta época... a curimatã, tem bastante. Eu até fiquei pasmo, eles se movimentando. E as pessoas tem vontade de pegar, mas pelo lado positivo, pelas pessoas reconhecerem que o rio é poluído, elas não se atrevem a pescar. Isso aumentou a reprodução de todos os peixes. Mas que nós temos que agradecer ao tratamento, né”. Já SR5M f1i 37 disse: “O peixe vê a água limpa, e ele vem atrás de comida. Ele vêm quando (o rio) está saudável, acho que eles percebem quando a água está saudável e dá pra ele”.*



**Figura 6.** Notas atribuídas pelos entrevistados do rio Jaguaribe, João Pessoa-PB, antes e após o Biotratamento, entre os meses de agosto a novembro de 2019, por: (A) comunidades ribeirinhas; (B) por faixa de idade, (C) por gênero; (D) por escolaridade - o nível de escolaridade: “ana” (Analfabeto), “f1i” (Fundamental 1 incompleto), “f1c” (Fundamental 1 completo), “f2i” (Fundamental 2 incompleto), “f2c” (Fundamental 2 completo), “mi” (Médio incompleto), “mc” (Médio completo), “si” (Superior incompleto) e “sc” (Superior completo) e; (E) por profissão. Fonte: Dados da Pesquisa.



Analisando por categorias dos entrevistados (por gênero, escolaridade e profissão), verificou-se que o grau de percepção não teve relação direta com nenhuma das categorias, sendo algo mais pessoal mesmo, visto que se tem diferentes percepções, independente do gênero, da escolaridade e da profissão. Em todas as categorias, foi possível detectar que alguns entrevistados deram as notas mínimas e máximas, antes e após do Biotratamento, respectivamente, enquanto outros atribuíram notas mais centrais na escala (Figura 6), embora fosse possível verificar que todos, atribuíram sempre notas mais elevadas após a inserção do sistema de biorremediação.

Esses relatos corroboram os resultados de SOUZA *et al.* (2023) que avaliaram a qualidade da água do Rio Jaguaribe, em João Pessoa-PB, através da implantação do Biotratamento por perifiton no Rio Jaguaribe, cujos resultados foram significativos para o aumento de oxigênio dissolvido a jusante dos módulos, além da diminuição de Amônia, Nitrito, Sólidos Totais Dissolvido e da Condutividade Elétrica. Também corrobora com os resultados de MARINHO (2018) e CRISPIM *et al.* (2019), que detectaram melhoria da qualidade ecológica do Rio Cabelo, resultando em aumento da riqueza específica de peixes após a colocação de substratos artificiais, principalmente registrada no curso médio e na foz do Rio do Cabelo, com o aumento de 6 para 15 espécies de peixes.

Os entrevistados puderam perceber as mudanças a jusante dos módulos de biotratamento que começaram a ocorrer com 15 a 20 dias após a sua implantação. Isso demonstra a importância de se divulgarem e aplicarem métodos simples e de baixo custo, que podem trazer alterações benéficas para os rios urbanos, visto que a própria população ribeirinha pode construir e inserir este tipo de biotratamento com benefícios diretos para a despoluição dos ambientes aquáticos, com efeitos visíveis não apenas em parâmetros limnológicos, mas também da percepção dos moradores, que viram maior diversidade de animais como peixes e aves, e redução dos maus odores.

No entanto, não se deve descuidar do tratamento de esgotos domiciliares, que através de fossas ecológicas, como o TEvap e Círculos de Bananeiras, propostas pela permacultura para tratamento unidomiciliar (PAES, 2014), ou

TEWetlands (QUEIROGA, 2023), desenvolvidos pelo LABEA, para tratamento coletivo, se reduziria a quantidade de nutrientes que entram nos rios urbanos, reduzindo assim a sua degradação.

## CONCLUSÕES

Pode-se concluir com esta pesquisa, que o foco na percepção de comunidades ribeirinhas sobre um projeto de pesquisa que utilizou a biorremediação com perifiton, foi útil para chamar a atenção para os mesmos das mudanças ocorridas no rio, ao mesmo tempo em que mostrou que os mesmos podem ser participativos na gestão de rios urbanos, agindo de forma ativa na despoluição destes ambientes, visto que o sistema de biotratamento é simples e de baixo custo e estes poderão repeti-lo se quiserem.

Embora os efeitos do biotratamento a jusante dos módulos de Biotratamento tenham sido detectados no presente estudo, não se objetivou determinar por quantos metros a biorremediação por perifiton se mantém eficiente. Logo, é necessário mais investimento na continuidade de estudos como este para que mais módulos de Biotratamento possam estar presentes ao longo do Rio Jaguaribe, principalmente em locais críticos, como a passagem do rio pelas comunidades ribeirinhas. Com isso, contribuindo para que a depuração desse ambiente lótico possa ser mais eficiente, melhorando ainda mais a qualidade de sua água. Assim, acarretará em melhor qualidade socioambiental na zona urbana, melhorando também a chegada de águas menos poluídas ao mar.

Esta biotecnologia, associada ao engajamento da sociedade, pode ser estendida para outros rios urbanos de pequeno e médio porte no Brasil e em outras partes de mundo que estejam na mesma situação do Rio Jaguaribe, em João Pessoa-PB.

O sistema de biorremediação passou pouco tempo no ambiente, visto que com cerca de 60 dias dragas passaram limpando o rio e retiraram os módulos, dessa forma, há a necessidade de repetir o experimento, para avaliar se o efeito continuaria por mais tempo e se aumentaria ou não a sua eficácia.

Por outro lado, com o aumento do aquecimento global, uma das consequências nos ecossistemas aquáticos é a perda de oxigênio para a atmosfera, devido ao aumento da temperatura da água, que reduz a solubilidade do oxigênio, com isso fazem-se necessárias ações urgentes que aumentem a oxigenação da água, como por exemplo a biorremediação por indução do aumento da comunidade do biofilme, como realizado nesta pesquisa.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos moradores que participaram das entrevistas e às respectivas Associações de Moradores que favoreceram o contato com eles. Agradecemos ao PRODEMA e à UFPB, pelo desenvolvimento desta pesquisa e a quarta autora agradece à Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT, Portugal) e aos fundos nacionais FCT/MCTES (PIDDAC) pelo apoio financeiro ao CIMO (UIDB/00690/2020 e UIDP/00690/2020) e SusTEC (LA/P/0007/2020).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, L. Q. 2010. *Vulnerabilidades Socioambientais de Rios Urbanos*. Tese de Doutorado elaborada junto ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, Área de Concentração em Organização do Espaço, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA, 278 p.
- ALVES, P. S. 2012. *Percepção ambiental como instrumento para ações educativas e políticas públicas: o caso do Pico do Jabre, Paraíba, Brasil*. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal de Campina Grande, Patos, Paraíba, 84p.
- ARAÚJO, M.O.L.; MOURA, M.O.; SILVA, D.A.M.; SILVA, T.S.; SILVA, N.T. & CUNICO, C. 2019. Participação social para ações de redução de riscos de desastres na comunidade Tito Silva, João Pessoa – PB. *REDE – Revista Eletrônica do PRODEMA*, 13(1): 45–55.
- BONIFÁCIO, K. M. & ABÍLIO, F. J. P. 2010. “O progresso vem, mas acaba com a natureza”: o rio Jaguaribe na visão dos moradores residentes no seu entorno, João Pessoa, PB. *REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado de Educação Ambiental*, 25: 303–314.
- BRAZ, M.G.; DUARTE, A.P. & BOTTINO, F. 2022. Rios urbanos: percebendo a importância por meio da educação ambiental. *Revbea*, 17(4):113-127,
- CHEN, W. 2019. Prioritizing urban rivers' ecosystem services: An importance-performance analysis. *Cities*, 94:11-23.
- CRISPIM, M.C.; ANTÃO-GERALDES, A.M.; OLIVEIRA, F.M.F.; MARINHO, R.S.; & MORAIS, M.M. 2019. Potencialidades da Implementação de Biorremediação na Reabilitação de rios: Dados Iniciais e Considerações, in: ROQUE, A.C.; PAULA, D.P.; DIAS, J.A.; CANCELA DA FONSECA, L.; RODRIGUES, M.A.C.; ALBUQUERQUE, M.G. & PEREIRA, S.D. *Saindo da zona de conforto: a interdisciplinaridade das zonas costeiras*, Rio de Janeiro: FGEL-UERJ (Tomo VIII da Rede BRASPOR), pp. 278-295.
- ESTEVES, F. A. 2011. *Fundamentos de Limnologia*. 3ª edição. Interciência, Rio de Janeiro, RJ.
- FISHER, B.; TURNER, K. & MORLING, P. 2009. Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics*, 68(3): 643-653.
- HAINES-YOUNG, R. & POTSCHIN, M. 2017. Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 and guidance on the application of the revised structure Nottingham: Fabis Consulting. Disponível em: <https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2018/01/Guidance-V51-01012018.pdf>.
- JÖBGEN, A.M.; PALM, A. & MELKONIAN M. 2004. Phosphorus removal from eutrophic lakes using periphyton on submerged artificial substrata. *Hydrobiologia*, 528:123–142.
- JUNQUEIRA, M.V. & CAMPOS, S.C.M. 1998. Adaptation of the “BMWP” method for water quality evaluation to rio das Velhas watershed (Minas Gerais, Brasil.). *Acta Limnologica Brasiliensia*, 10(2):125-135.
- LUCENA, M.M.A. 2010. *Percepção Ambiental por uma comunidade rural do entorno de uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN)*. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). PRODEMA, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 71p.
- MARINHO, R.S.A. 2018. *Biorremediação para o Melhoramento da Qualidade da Água em Rios Urbanos em João Pessoa – PB: efeitos na ictiofauna*. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. 2005. *Ecosystems and human well-being: synthesis*. Washington, DC: Island Press. Disponível em: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>.
- NUNES, E.M. 2012. *Poluição industrial da bacia do rio Gramame e conflito socioambiental: análise da complexidade a partir dos atores, impactos e perspectivas*. Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA, da Universidade Federal da Paraíba. 171p.
- OLIVEIRA, F.M.F. 2020. *Restauração de ecossistemas aquáticos a partir da biorremediação*. Tese de

- doutorado apresentada à Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) da Universidade Federal da Paraíba, Campus I, João Pessoa-PB, 230p.
- PAES, W.M.; CRISPIM, M.C. & FURTADO, G.D. 2014. Uso de tecnologias ecológicas de saneamento básico para solução de conflitos socioambientais. *Gaia Scientia*, 8(1):226-247.
- PEREIRA, J.A.; FERT-NETO, J & CIPRANDI, O. 2006. Conhecimento local, uso e manejo do solo: um estudo de Etnopedologia no Planalto Sul Catarinense. *Revista Brasileira de Agroecologia*. 1(1):1713-1716.
- PEREIRA, P.S.; PEREIRA, A.M.B. & CASTRO, C.L.F. 2016. Percepção dos moradores sobre a poluição do rio Cariús, município de Farias Brito, Ceará. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, 20(1):363-371.
- QUEIROGA, A. 2023. TEWetland: tecnologia desenvolvida na Paraíba promove tratamento mais eficiente de esgoto e reúso de água. Impacta Nordeste, Disponível em: <<https://impactanordeste.com.br/tewetland-tecnologia-desenvolvida-na-paraiba-promove-tratamento-mais-eficiente-de-esgoto-e-reuso-de-agua/>>, pesquisado em 25 de junho de 2024.
- RAMOS, G.T.P.F. 2005. *Influência de técnicas de biomanipulação na estrutura da comunidade zooplancônica em um açude do semi-árido paraibano*. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas. Área de Zoologia. Universidade Federal da Paraíba.
- REIS, A.L.Q.; LIMA, E.R.V.; ANDRADE, M.O. & REIS, C.M.M. 2017. Avaliação do desempenho do índice de sustentabilidade pelo Dashboard Sustainability nas bacias hidrográficas dos rios Jaguaribe, Cabelo e Cuiá na cidade de João Pessoa (PB). *Gaia Scientia*, 11(2):177-202.
- SAMPIERI, R.H.; COLLADO, C.F. & LUCIO, M.P.B. 2013. *Metodologia de pesquisa*. 5.ed. Porto Alegre: AMGH e editora Penso, 624p.
- SANTOS, C.L.; WANDERLEY, L.S.; VITAL, S.R.O. & GIRÃO, O. 2015. Análise da suscetibilidade à ocorrência de enchentes e alagamento na bacia do alto/médio curso do Rio Jaguaribe, João Pessoa/PB, a partir de características morfométricas extraídas de dados SRTM. *Revista De Geociências Do Nordeste - REGNE*, 1(1):37-49.
- SANTOS, P.H.G. 2015. *A percepção ambiental em rios urbanos: o caso do Rio Capibaribe em São Lourenço da Mata-PE*. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco.
- SILVA, T.S.; CÂNDIDO, G.A. & FREIRE, E.M.X. 2009. Conceitos, percepções e estratégias para conservação de uma estação ecológica da Caatinga nordestina por populações do seu entorno. *Sociedade & Natureza*, 2(21):23-37.
- SILVA, N.J.S.; MANTOVANO, T.; LANSAC-TÔHA, F.A & ROCHA, J.R.S. 2022. Percepção ambiental: a poluição em dois rios urbanos noticiada na mídia eletrônica. *Rev Agro Amb*, 15(4):e9362.
- SMITH, W.S.; SILVA, F.L. & BIAGIONI, R.C. 2019. Desassoreamento de rios: Quando o poder público ignora as causas, a biodiversidade e a ciência. *Ambiente e Sociedade*, 22:1-20.
- SOUZA, A.H.F.F.; MARINHO, R. S. & CRISPIM, M.C. 2023. Aplicação de biotratamento pelo perifiton na melhoria da qualidade de água do rio Jaguaribe. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 23(1):01-12.
- SOUZA, A.H.F.F.; CRISPIM, M.C. & OLIVEIRA, F.M.F. 2024. Qualidade da água e do sedimento do rio Jaguaribe utilizando-se os macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 24(1):59-78.
- SZLAUER-LUKASZEWSKA A. 2007. Succession of periphyton developing on artificial substrate immersed in polysaprobic wastewater reservoir. *Polish J. of Environ. Stud.* 16:753-762.
- XAVIER, C.D.L. & NISHIJIMA, T. 2010. Percepção Ambiental Junto Aos Moradores Do Entorno Do Arroio Tabuão No Bairro Esperança Em Panambi/RS. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental REGTE-CT/UFSM*, 1(1):47-58.

## Capítulo XV

---

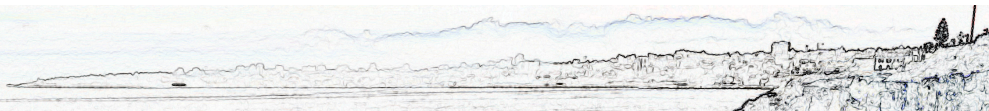
*Biotransformação de HPA em óleo cru vazado em uma  
praia do litoral pernambucano*

---









# BIOTRANSFORMAÇÃO DE HPA EM ÓLEO CRU VAZADO EM UMA PRAIA DO LITORAL PERNAMBUCANO

Andrwey Galvão Viana<sup>1</sup>, Diogo Bernardes Dias<sup>2</sup>, Ulrich Vasconcelos<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB, Brasil, (andrwey-viana@hotmail.com); <sup>2</sup> Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia (COPPE), Rio de Janeiro-RJ, Brasil, (diogosimasbd@gmail.com); <sup>3</sup> Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB, Brasil, (u.vasconcelos@cbiotec.ufpb.br)

## RESUMO

Acidentes com óleo cru representam ameaça à saúde e ao ambiente em razão do grau de recalcitrância dos hidrocarbonetos presentes. Este trabalho teve por objetivo, verificar a redução dos Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs) de amostras de areia de praia contaminada por óleo cru no litoral de Pernambuco em 2019, utilizando o bioaumento alóctone, em escala laboratorial, com *Pseudomonas aeruginosa* TGC-04. Foram preparados microcosmos contendo areia fina pasteurizada, misturada com areia contaminada (razão 1:4), adicionada do inóculo (razão inóculo:solo; 1:10; 1:100; 1:1000). Após a mistura, cupons de dolamita (100 mm<sup>2</sup>) foram encravados na subsuperfície para quantificação do biofilme. O ensaio durou 21 dias à 29±0.1°C. As perdas abióticas foram conhecidas em microcosmo mantido esterilizado com AgNO<sub>3</sub> 10% (m/v). A quantificação do biofilme foi realizada pela técnica do cristal violeta. Os HPAs foram consumidos entre 38 e 56%, preferencialmente aqueles com mais de 4 anéis e a melhor condição foi 1:100. A preferência por estes HPAs foi igual em todas as condições. Já HPAs com até 3 anéis a degradação foi em até 37%. A população de células no biofilme aumentou 4 unidades log acima do inóculo. Os resultados indicaram que o bioaumento alóctone é uma estratégia importante para a desintoxicação desse solo.

**Palavras-chave:** Biorremediação; Biodegradação; Biofilme; *Pseudomonas aeruginosa*.

## Biotransformation of PAH in crude oil spilled in a pernambucan beach

### ABSTRACT

Crude oil accidents threat health and the environment due to the degree of recalcitrance of the hydrocarbons present. This work aimed to verify the reduction of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in samples of beach sand contaminated by crude oil on the coast of Pernambuco in 2019, using allochthonous bioaugmentation, on a laboratory scale, with *Pseudomonas aeruginosa* TGC-04. Microcosms were prepared containing pasteurized fine sand and beach sand contaminated with heavy crude oil (1:4), added to the microcosms at a ratio of 1:10; 1:100 and 1:1000. A 100 mm<sup>2</sup> dolomite coupons were engraved to count the biofilm. The assay longed three weeks. Abiotic losses were provided with AgNO<sub>3</sub> 10% (w/v). the formed biofilm was counted by crystal violet test. HPAs were reduced by ≈38 and 56% and 4-6 ring HPAs were preferentially degraded (≈ 90% in all conditions), and the highest rates of degradation, however, were observed under the 1:100. The 2-3 ring HPAs were removed by up to ≈33%. Cells increased 4 log units in colonized biofilms. Results shown that allochthonous bioaugmentation is a strategy of interest in the detoxification of this soil.

**Keywords:** Bioremediation; Biodegradation; Biofilm; *Pseudomonas aeruginosa*.

## INTRODUÇÃO

A dependência por combustíveis fósseis é imperativa na sociedade moderna e infelizmente com ela, grandes vazamentos ainda são uma triste e dramática realidade (SILVA *et al.*, 2021). Durante quase dez meses entre 2019 e 2020, registrou-se o vazamento de toneladas de óleo cru numa faixa cerca de 3000 Km da costa brasileira

(ARAÚJO *et al.*, 2021; LESSA *et al.*, 2021) e este acidente é considerado o maior da história do Brasil e do Atlântico Sul (ESTEVO *et al.*, 2021; PENA *et al.*, 2020).

A exposição aos hidrocarbonetos no solo promove alteração da razão C:N:P, bem como mudanças drásticas na microbiota autóctone (SARKAR *et al.*, 2016) e uma comunidade hidrocarbonoclástica se torna dominante em seguida (TERAMOTO *et al.*, 2013). As zonas

costeiras são áreas muito frágeis (DISNER & TORRES, 2020) e uma intervenção emergencial pode exigir a inoculação de alta densidade celular de organismos hidrocarbonoclásticos competentes quando a população autóctone não está capaz de manter uma degradação eficiente do contaminante (BRZESZCZ *et al.*, 2020).

O bioaumento é baseado na sobrevivência e manutenção da atividade catabólica do inoculante frente aos hidrocarbonetos de petróleo (NOWAK & MROZIK, 2016), sendo muito efetiva nos estágios iniciais do processo (WOŹNIAK-KARCZEWSKA *et al.*, 2019). Por sua constituição, bactérias Gram-negativas são mais promissoras em termos de tratamento por bioaumento (ABENA *et al.*, 2019) e *Pseudomonas aeruginosa* se destaca (OJEWUMI *et al.*, 2018) por ser espécie-chave na desintoxicação do solo (HUANG *et al.*, 2021), bem como por exibir versatilidade fisiológica e metabólica (ZHAO *et al.*, 2018).

Baseado no fato da sensibilidade da área afetada e do papel ecológico da *Pseudomonas aeruginosa* este trabalho teve por objetivo avaliar a remoção de HPAs por bioaumento autóctone utilizando uma linhagem isolada e de interesse de nosso grupo.

## MATERIAL E MÉTODOS

### *Solo e contaminante*

A areia da praia contaminada com o óleo cru foi coletada na faixa litorânea do município de Tamandaré (Pernambuco, Brasil), por representantes da Secretaria de Meio Ambiente, em recipientes apropriados e transportados em caixas térmicas até o laboratório. O material foi misturado com areia fina de praia, isenta de contaminação por hidrocarbonetos, previamente pasteurizada à 60°C. As amostras de solo foram caracterizadas empregando seguintes metodologias: carbono orgânico total (USEPA, 2004), nitrogênio total (USEPA, 1993), fósforo total (USEPA, 1978), hidrocarbonetos totais do petróleo, TPH (USEPA, 1992), hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, HPA (USEPA, 1996) e granulometria (ISO 13320:2009).

### *Pseudomonas aeruginosa TGC0*

A linhagem foi originalmente obtida de solo de posto de gasolina e está registrada no cadastro brasileiro de patrimônio genético e conhecimento associado (#A404D65). Para a aclimação ao contaminante, foi preparada uma suspensão da linhagem em NaCl 0,85%, com turbidez padronizada em 0,4 a 600 nm (CAWLEY *et al.*, 2019) e 1 mL da suspensão foi transferido para 100 mL de meio mineral mínimo (DEL'ARCO & FRANÇA, 2001), adicionado com 1% de areia contaminada (m/v). O sistema foi incubado sob agitação de 150 rpm, à 29 ± 1°C por 5-7 dias. Com a emulsificação do óleo, nova alíquota de 1 mL foi transferida para novo frasco até atingir 10% (w/v).

### *Pré-inóculo*

O pré-inóculo foi preparado com adaptações à estratégia descrita por INNEMANOVÁ *et al.* (2018). Inicialmente, 100 g da areia de praia foram pasteurizadas à 60°C por 30 minutos (FRANCO-HERNÁNDEZ *et al.*, 2003). Após, misturou-se o bagaço de malte de cevada (suplemento) 0,5% (m/m) à areia contaminada e 5 mL do inóculo ( $\approx 10^4$  UFC/mL). A incubação foi à 29 ± 1°C por 10 dias com umidade mantida cerca de 20%, corrigido com água destilada esterilizada. Ao final dos dez dias, a densidade celular (CFU/g) aumentou duas unidades logarítmicas.

### *Ensaio do bioaumento autóctone*

Foram preparados microcosmos com capacidade para 400 mL, preenchidos com 200 g de areia, distribuídos em duas camadas: 50 g de areia fina como base, completados com 150 g de areia de praia contaminada com o óleo cru (SUNDARAM *et al.*, 2013). Em seguida, porções do pré-inóculo foram transferidas para os microcosmos e misturadas novamente (razão inóculo:soil 1:10; 1:100 e 1:1000). Os microcosmos foram incubados à 29°C por 21 dias e as concentrações residuais dos HPAs foram determinadas. As perdas abióticas foram conhecidas em microcosmo contendo a mesma quantidade de solo, mantido esterilizado pela adição de solução de nitrato de prata 10% m/m (VASUDEVAN & RAJARAM, 2001).

## Ensaio microbianos

A quantificação celular foi realizada por *pour plate* e expressada em UFC/g. Cupons de dolamita de 100 mm<sup>2</sup> foram encravados na subsuperfície dos microcosmos para quantificação do biofilme pelo teste do cristal violeta e os resultados expressos em expressa em UFC/g/mm<sup>2</sup> (BALASUBRAMANIAN *et al.*, 2010).

## Tratamento estatístico

Todos os experimentos foram realizados em triplicata e de forma randômica. Os resultados estão expressos como a média±desvio padrão. Para a verificação da distribuição normal dos dados, os valores foram analisados pelo teste de Shapiro-Wilk. A homocedasticidade foi testada e checada pelo teste de Levene e quando os dados não seguiam distribuição normal, foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis, seguido pelo teste de Conover, ajustado pelo teste de Hochberg.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela I resume a caracterização dos solos. A concentração de 10 HPAs da lista holandesa era de 52,62 mg/Kg, indicando a necessidade de intervenção, porque não pode exceder 40 mg/Kg em solos naturais (NEDERLAND, 2007). Além disso, o solo era pobre em fósforo e a razão C:N bastante alterada do padrão natural. Sendo assim, a suplementação com o bagaço de malte de cevada foi importante para garantir o crescimento do inóculo.

**Tabela I.** Caracterização das amostras de solo de praia.

| Parâmetros                  | Solos       |            | Referência  |
|-----------------------------|-------------|------------|-------------|
|                             | Areia       | Areia fina |             |
|                             | contaminada |            |             |
| Carbono Orgânico total (%)  | 25976       | 0,74       | USEPA 9060  |
| Nitrogênio Total (mg/Kg)    | 35,2        | 31,8       | USEPA 315.2 |
| Fósforo Total (mg/Kg)       | < 1         | 3,04       | USEPA 365.3 |
| Argila (%)                  | 0,80        | 0,99       | ISO 13320:  |
| Silte (%)                   | 6,40        | 1,29       | 2009        |
| Areia grossa (%)            | 60,10       | 1,86       |             |
| Areia fina (%)              | 32,70       | 95,86      |             |
| Σ 16 HPAs (mg/Kg)           | 75,83       | ---        | USEPA 8270  |
| Σ HPA com 2-3 anéis (mg/Kg) | 36,41       | ---        |             |
| Σ HPA com 4-6 anéis (mg/Kg) | 39,42       | ---        |             |
| Σ HPA da lista holandesa*   | 57,62       | ---        |             |

\* valor de intervenção quando > 40 mg/Kg de solo (NEDERLAND, 2007)

A razão C:N:P inicial nos microcosmos no

momento da inoculação com *P. aeruginosa* TGC04 era de 100: 0,1:0,003. Após três semanas verificou-se uma redução entre ≈38 e 56% dos 16 USEPA HPAs nas três razões testadas, sendo observado o consumo preferencial por HPAs com 4 a 6 anéis (≈80-89%, p=0,02). Benzo[a]fluoranteno foi o HPA menos assimilado. Os demais foram degradados, com destaque para criseno e pireno.

Já os HPAs com 2 e 3 anéis, o tamanho do inóculo foi importante na remoção entre ≈15 e 34% (p=0,01) desses hidrocarbonetos. Os mais prevalentes eram fenantreno, fluoreno e antraceno, e praticamente foram todos removidos. Por outro lado, naftaleno não foi transformado, sugestivo de que não estava biodisponível (Tabela II). A condição 1:100 demonstrou as maiores taxas de remoção diária dos 16 HPAs, levados pelos HPAs com 4-6 anéis, como observado na Tabela III.

**Tabela II.** Percentual de redução dos hidrocarbonetos (p = 0,02).

| Tratamentos | Σ 16 HPAs | Σ HPAs 2-3 anéis | Σ HPAs 4-6 anéis |
|-------------|-----------|------------------|------------------|
| 1:10        | 38,4±0,1  | 15,6±0,1         | 89,1±0,1         |
| 1:100       | 56,4±0,1  | 33,5±0,1         | 89,1±0,1         |
| 1:1000      | 50,7±0,1  | 23,7±0,1         | 89,0±0,1         |

**Tabela III.** Taxa de remoção diária dos HPAs (p = 0,01).

| Tratamentos | Taxa de degradação (±0.10 mg/Kg) |                  |                  |
|-------------|----------------------------------|------------------|------------------|
|             | Σ 16 HPAs                        | Σ HPAs 2-3 anéis | Σ HPAs 4-6 anéis |
| 1:10        | 1,82                             | 0,74             | 4,24             |
| 1:100       | 2,69                             | 1,60             | 4,24             |
| 1:1000      | 2,41                             | 1,13             | 4,23             |

As perdas abióticas representaram 10% para os HPAs e o valor foi descontado em todos os resultados apresentados. Isto indicou que *P. aeruginosa* TGC04 esteve viável durante o processo e que a bactéria utilizou artifícios para se manter no meio, como colonizar em biofilmes. Ambas as populações de *P. aeruginosa* TGC04 no solo e nos cupons de dolamita após três semanas eram de ≈10<sup>5</sup> CFU/g de solo e ≈10<sup>8</sup> CFU/g/mm<sup>2</sup>, respectivamente, não tendo sido alteradas possivelmente por estarem em fase estacionária (Tabela 4), porém expostas aos contaminantes, as células presentes no solo se mantiveram como inoculadas, possivelmente pelos efeitos tóxicos dos hidrocarbonetos.

Por outro lado, o crescimento do biofilme



depende de ferro presente no meio e compostos redox ativos produzidos pela *P. aeruginosa*, como a piocianina, auxiliam na biodisponibilidade de  $\text{Fe}^{2+}$  (McROSE *et al.*, 2023). Ferro ocorre em zonas costeiras e o metal age como barreira retendo e acumulando fósforo (CHARETTE & SHOLKOVITZ, 2002). Além disso, o conteúdo de calcáreo da areia auxilia no depósito e transporte do ferro, proporcionando um cenário em que é possível a sobrevivência microbiana nestes sítios. Ressalta-se que um estudo o local do acidente possui um conteúdo do ferro por volta de 5000 mg/Kg (MIRLEAN *et al.*, 2013).

O potencial hidrocarbonoclástico bem como o uso de *P. aeruginosa* na biorremediação de solos contaminados por óleo é muito difundido (SUWARDI *et al.*, 2021; WU *et al.*, 2019). O aumento da matéria orgânica no solo causada pelos hidrocarbonetos desequilibra o teor de nutrientes e as novas gerações de bactérias hidrocarbonoclásticas podem ser impedidas de crescer, proporcionando um cenário que possibilita a intervenção emergencial por bioaumento (LEYS *et al.*, 2005).

Para evitar a competitividade natural, novos modelos de bioaumento podem minimizar limitações do processo (FERNANDEZ *et al.*, 2019) e algumas estratégias adotadas, como o bioaumento alóctone garantem bons resultados (CHEN *et al.*, 2019), como demonstrado por este estudo, quando o bioaumento não é indicado para tratamentos prolongados, porém é mais efetivo se aplicado na fase inicial e mais crítica da intervenção (WOŹNIAK-KARCZEWSKA *et al.*, 2019). Nestas condições, os HPA podem ser removidos em até 75% dentro de 30 a 100 dias (CAVALCANTI *et al.*, 2019). Assim, baseado no fato de que a linhagem *P. aeruginosa* TGC04 removeu mais de 80% dos HPA com 4-6 anéis em 21 dias, conclui-se que a seleção do agente é vital para um tratamento bem-sucedido. BRZESZCZ *et al.* (2020) observaram uma redução de quase 87% do óleo, atribuindo o resultado ao potencial hidrocarbonoclástico de *P. aeruginosa*, bem como sua persistência às condições hostis.

Na literatura há exemplo de que a bactéria apresenta os requisitos cruciais em termos de catabolismo de óleo sendo disparadamente promissora em triagens de linhagens hidrocarbonoclásticas (CHIKERE & FENIBO,

2018). ILORI & AMUND (2000) a descreveram como a única a degradar 13 hidrocarbonetos relativo a 4 espécies investigadas. MITTAL & SINGH (2009) observaram que 4 linhagens de *P. aeruginosa* degradaram 20% de compostos aromáticos em 60 dias numa triagem com 20 isolados. Já NORMAN *et al.* (2004) apresentaram o fato da bactéria adicionada poder alterar a composição da diversidade microbiana natural, tratamentos como cultura axênica de *P. aeruginosa* produzem resultados não menos efetivos que culturas mistas.

**Tabela IV.** Quantificação da população final de *Pseudomonas aeruginosa* TGC04 (inóculo  $\approx 104$  UFC/mL).

| Tratamentos | Solo (UFCx10 <sup>4</sup> /g) | Biofilme (UFCx10 <sup>7</sup> /mm <sup>2</sup> ) | Razão solo:biofilme |
|-------------|-------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------|
| 1:10        | 36±2                          | 31±2                                             | 1: 860              |
| 1:100       | 33±2                          | 35±2                                             | 1: 1060             |
| 1:1000      | 89±4                          | 39±2                                             | 1: 438              |

No presente estudo foi observada uma alta taxa de degradação diária dos HPAs pela *P. aeruginosa* TGC04. Isto possivelmente ocorreu em função do inóculo ter se mantido por mais tempo na fase de crescimento estacionária porque é capaz de utilizar diferentes vias metabólicas alternativas (FRIMMERSDORF *et al.*, 2010). KARAMALIDIS *et al.* (2010), ao contrário do nosso estudo, observaram preferência por HPAs com 3 anéis e só a partir do 21º dia os demais HPAs começaram a ser degradados. Por outro lado, SALAM *et al.* (2011) verificaram que duas linhagens de *P. aeruginosa* degradaram 90-92% de diferentes hidrocarbonetos em 21 dias, demonstrando mais afinidade ao pireno e ao óleo cru, registrando uma taxa de remoção diária de 4,32 a 4,38%, valores aproximados ao visto neste estudo com HPAs com 4-6 anéis.

A degradação de moléculas mais recalcitrantes, tais como HPAs com 4-6 anéis ocorre via cometabolismo. Exemplos na literatura podem ilustrar esta afirmação: SAWULSKI *et al.* (2015) observaram que em 20 dias, a assimilação de fenantreno contribuiu para a remoção do fluoranteno. Da mesma forma, benzo[a]pireno foi removido na presença de HPAs de 4 anéis. SILVA *et al.* (2009) observaram que após 12 semanas, pireno participou da remoção de HPAs com mais de 5 anéis.

Por outro lado, embora naftaleno, antraceno e fenantreno tenham sido mais removidos que HPAs

com 4-6 anéis (valores não apresentados), verificou-se concentrações residuais do naftaleno. Mesmo parecendo contraditório, deve-se isto ao fato de o naftaleno ter ficado menos biodisponível, seja em razão da massa de óleo encrustada nos aglomerados, seja porque muitos HPAs exibem taxas de biodegradação decrescente, resultando por vezes, concentrações remanescentes elevadas (HUNG *et al.*, 2011).

Embora a contaminação por hidrocarbonetos recalcitrantes é um evento de alta complexidade e a pluralidade química do óleo cru torna o desafio ainda maior, este trabalho testemunhou o fato de *P. aeruginosa* TGC04 alcançar bons resultados, reduzindo significativamente moléculas com baixa disponibilidade em um tempo menor que estudos prévios a este, abrindo novas frentes de investigações.

## CONCLUSÃO

*P. aeruginosa* TGC04 exibe elevado potencial biorremediador de sistemas de solo poluídos com óleo cru e embora os resultados deste estudo não possam prever o desempenho em campo, indicam que o bioaumento alóctone é uma abordagem a ser considerada em intervenções emergenciais em zonas costeiras.

## AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de expressar seu agradecimento à Universidade Federal da Paraíba pelo suporte financeiro a este projeto (Chamada Interna Produtividade em Pesquisa PROPESQ/PRPG/UFPB nº 03/2020, processo # PVI13656-2020).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABENA, M.T.B.; LI, T.; SHAH, M.N.; ZHONG, W. 2019. Biodegradation of total petroleum hydrocarbons (TPH) in highly contaminated soils by natural attenuation and bioaugmentation. *Chemosphere*, 234: 864-874.
- ARÁÚJO, K.C.; BARRETO, M.C.; SIQUEIRA, A.S.; FREITAS, A.C.P.; OLIVEIRA, L.G.; BASTOS, M.E.P.A.; ROCHA, M.E.P.; SILVA, L.A.; FRAGOSO, W.D. 2020. Oil spill in northeastern Brazil: Application of fluorescence spectroscopy and PARAFAC in the analysis of oil-related compounds. *Chemosphere*, 267: 129154. (doi: 10.1016/j.chemosphere.2020.129154).
- BALASUBRAMANIAN, V.; NATARAJAN, K.; HEMAMBIKA, B.; RAMESH, N.; SUMATHI, C.S.; KOTTAIMUTHU, R.; RAJASH, K.V. 2010. High-density polyethylene (HDPE) degrading potential bacteria from marine ecosystem of Gulf of Mannar, India. *Letters in Applied Microbiology*, 51: 205-211.
- BRZESZCZ, J.; KAPUSTA, P.; STELIGA, T.; TURKIEWICZ, A. 2020. Hydrocarbon removal by two differently developed microbial inoculants and comparing their actions with biostimulation treatment. *Molecules*, 25: 661. (doi: 10.3390/molecules25030661).
- CAVALCANTI, T.G.; SOUZA, A.F.; FERREIRA, G.F.; DIAS, D.S.B.; SEVERINO, L.S.; MORAIS, J.P.S.; SOUSA, K.A.; VASCONCELOS, U. 2019. Use of agro-industrial waste in the removal of phenanthrene and pyrene by microbial consortia in soil. *Waste and Biomass Valorization*, 10(1): 205-214.
- CAWLEY, A.; GOLDING, S.; GOULSBRA, A.; HOPTROFF, M.; KUMARAN, S.; MARRIOTT, R. 2019. Microbiology insights into boosting salivary defenses through the use of enzymes and proteins. *Journal of Dentistry*, 80(1): S19-S25.
- CHARETTE, M.A.; SHOLKOVITZ, E.R. 2002. Oxidative precipitation of groundwater-derived ferrous iron in the subterranean estuary of a coastal bay. *Geophysics Research Letter*, 29(10): 1444. (doi: 10.1029/2001GL014512).
- CHEN, Y.-A.; LIU, P.-W.G.; WHANG, L.-M.; WU, Y.-J.; CHENG, S.-S. 2019. Biodegradability and microbial community investigation for soil contaminated with diesel blending with biodiesel. *Process Safety Environment Protection*, 130: 115-125.
- CHIKERE, C.B.; FENIBO, E.O. 2018. Distribution of HPA-ring hydroxylating dioxygenase genes in bacteria isolated from two illegal oil refining sites in the Niger Delta, Nigeria. *Scientific African*, 1: e00003. (doi: 10.1016/j.sciaf.2018.e00003).
- DEL'ARCO, J.P.; DE FRANÇA, F.P. 2001. Influence of oil contamination levels on hydrocarbon in sandy sediment. *Environmental Pollution*, 110(3): 515-519.
- DISNER, G.R.; TORRES, M. 2020. The environmental impacts of 2019 oil spill on the Brazilian coast: Overview. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental*, 7(15): 241-255.
- ESTEVO, M.A.; LOPES, P.F.M.; OLIVEIRA Jr, J.G.C.; JUNQUEIRA, A.B.; SANTOS, A.P.O.; LIMA, J.A.S.; MALHADO, A.C.M.; LADLE, R.J.; CAMPOS-SILVA, J.V. 2021. Immediate social and economic impacts of a major oil spill on Brazilian coastal fishing communities. *Marine Pollution Bulletin*, 164:111984. (doi: 10.1016/j.marpolbul.2021.111984).
- FERNANDEZ, M.; PEREIRA, P.P.; AGOSTINI, E.; GONZÁLEZ, O.S. 2019. How the bacterial community of a tannery effluent responds to bioaugmentation with the consortium SFC 500-1. Impact of environmental variables. *Journal of Environmental Management*, 247: 46-56.

- FRANCO-HERNÁNDEZ, O.; McKELLIGAN-GONZALEZ, A.N.; LOPEZ-OLGUIN, A.M.; ESPINOSA-CERON, F.; ESCAMILLA-SILVA, E.; DENDOOVEN, L. 2003. Dynamics of carbon, nitrogen and phosphorus in soil amended with irradiated, pasteurized and limed biosolids. *Bioresource Technology*, 87: 93-102.
- FRIMMERSDORF, E.; HORATZEK, S.; PELNIKEVICH, A.; WIEHLMANN, L.; SCHOMBURG, D. 2010. How *Pseudomonas aeruginosa* adapts to various environments: a metabolomic approach. *Environ Microbiology*, 12(6): 1734-1747.
- HUANG, Y.; HE, Z.; XU, L.; YANG, B.; HOU, Y.; LEI, L.; LI, Z. 2021. Alternating current enhanced bioremediation of petroleum hydrocarbon-contaminated soils. *Environmental Science Pollution Research*, 28: 47562-47573.
- HUNG, J.-M.; LIU, H.-C.; HWU, C.-S.; H.-C.; LAI, T.H.-Y.; LU, C.-J. 2011. Bioavailability evaluation of naphthalene in soil using persulfate oxidation and ultrasonic extraction method. *Journal of Environmental Biology*, 32: 277-282.
- ILORI, M.O.N., AMUND, D.-I. 2000. Degradation of anthracene by bacteria isolated from oil polluted tropical soils. *Zeitschrift für Naturforschung C – Journal of Biosciences*, 55(11-12): 890-897.
- INNEMANOVÁ, P.; FILIPOVÁ, A.; MICHALÍKOVÁ, K.; WIMMEROVÁ, L.; CAJTHAML, T. 2018. Bioaugmentation of HPA-contaminated soils: A novel procedure for introduction of bacterial degraders into contaminated soil. *Ecological Engineering*, 118: 93-96.
- ISO 13320:2009, Particle size analysis — Laser diffraction methods.
- KARAMALIDIS, A.K.; EVANGELOU, A.C.; KARABIKA, E.; KOUKKOU, A.I.; DRAINAS, C.; VOUDRIAS, E.A. 2010. Laboratory scale bioremediation of petroleum-contaminated soil by indigenous microorganisms and added *Pseudomonas aeruginosa* strain Spet. *Bioresource Technology*, 101: 6545-6552.
- LESSA, G.C.; TEIXEIRA, C.E.P.; PEREIRA, J.; SANTOS, F.M. 2021. The 2019 Brazilian oil spill: Insights on the physics behind the drift. *Journal of Marine Systems*, 222: 103586. (doi: 10.1016/j.jmarsys.2021.103586).
- LEYS, N.M.; BASTIENS, L.; VERSTRAETE, W.; SPRINGAEL, D. 2005. Influence of the carbon/nitrogen/phosphorus ration on polycyclic aromatic hydrocarbon degradation by *Mycobacterium* and *Sphingomonas* in soil. *Applied and Environmental Biotechnology*, 66(6): 726-736.
- McROSE, D.L.; LIA, J.; NEWMAN, D.K. 2023. The chemical ecology of coumarins and phenazines affects iron acquisition by pseudomonads. *PNAS*. 120(14): 2217951120. (doi: 10.1073/pnas.2217951120).
- MIRLEAN, N.; GARCIA, F.; BAISCH, P.; QUINTANA, G.C.; AGNES, F. 2013. Sandy beaches contamination by arsenic, a result of near shore sediment diagenesis and transport (Brazilian coastline). *Estuarine Coastal Shelf Science*, 135: 241-247.
- MITTAL, A.; SINGH, P. 2009. Isolation of hydrocarbon degrading bacteria from soils contaminated with crude oil spills. *Indian Journal of Experimental Biology*, 47: 760-765.
- NEDERLAND. Ministerie van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. 2007. *Soil Protection Act*. 36p.
- NORMAN, R.S.; MOELLER, P.; MCDONALD, T.J.; MORRIS, P.J. 2004. Effect of pyocyanin on a crude-oil-degrading microbial community. *Applied and Environmental Microbiology*, 70(7): 4004-4011.
- NOWAK, A.; MROZIK, A. 2016. Facilitation of co-metabolic transformation and degradation of monochlorophenols by *Pseudomonas* sp. CF600 and changes in its fatty acid composition. *Water Air Soil Pollution*, 227: 83. (doi: 10.1007/s11270-016-2775-5).
- OJEWUMI, M.E.; OKENIYI, J.O.; IKOTUN, J.O.; OKENIYI, E.T.; EJEMEN, V.A.; POPOOLA, A.P.I. 2018. Bioremediation: Data on *Pseudomonas aeruginosa* effects on the bioremediation of crude oil polluted soil Author links open overlay panel. *Data in Brief*, 19(1): 101-113.
- PENA, P.G.L.; NORTHCROSS, A.L.; LIMA, M.A.G.; RÊGO, R.C.F. 2020. The crude oil spill on the Brazilian coast in 2019: the question of public health emergency. *Reports in Public Health*, 36(2): e00231019. (doi: 10.1590/0102-311X00231019).
- SALAM, L.B.; OBAYORI, O.S.; AKASHORO, O.S.; OKOGIE, G.O. 2011. Biodegradation of bonny light crude oil by bacteria isolated from contaminated soil. *International Journal of Agriculture & Biology*, 13: 245-250.
- SARKAR, J.; KAZY, S.K.; GUPTA, A.; DUTTA, A.; MOHAPATRA, B.; ROY, A.; BERA, P.; MITRA, A.; SAR, P. 2016. Biostimulation of indigenous microbial community for bioremediation of petroleum refinery sludge. *Frontiers of Microbiology*, 7:01407. (doi:10.3389/fmicb.2016.01407).
- SAWULSKI, P.; BOOTS, B.; CLIPSON, N.; DOYLE, E. 2015. Differential degradation of polycyclic aromatic hydrocarbon mixtures by indigenous microbial assemblages in soil. *Letters in Applied Microbiology*, 61: 199-207.
- SILVA, E.S.; PRAGANA, L.G.; VASCONCELOS, U. 2021. Photooxidation vs biodegradation: A short review on fate of heavy hydrocarbons after oil spill in sea water. *International Journal of Engineering Research and Applications*, 11(5): 8-17.
- SILVA, I.S.; SANTOS, E.C.; MENEZES, C.R.; FARIA, A.F.; FRANCISCON, E.; GROSSMAN, M.; DURRANT, L.R. 2009. Bioremediation of a polyaromatic hydrocarbon contaminated soil by native soil microbiota and bioaugmentation with isolated microbial consortia. *Bioresource Technology*, 100: 4669-4675.
- SUNDARAM, S.; DAS, M.T.; THAKUR, I.S. 2013. Biodegradation of cypermethrin by *Bacillus* sp. in soil microcosm and in-vitro toxicity evaluation on human cell line. *International Biodeterioration and Biodegradation*, 77: 39-44.

- SUWARDI, A.; RATNANINGSIH, R.; RINANTI, A. 2021. Bioremediation of petroleum hydrocarbon by mixed bacteria culture of *Pseudomonas aeruginosa* and *Brevibacterium* sp. *Material Science and Engineering*, 1098: 052036. (doi: 10.1088/1757-899X/1098/5/052036).
- TERAMOTO, M.; QUECK, S.Y.; OHNISHI, K. 2013. Specialized hydrocarbonoclastic bacteria prevailing in seawater around a port in the Strait of Malacca. *Plos One*, 8(6): 66594. (doi:10.1371/journal.pone.0066594).
- USEPA. 1978. Method 365.3. Phosphorus, all forms (colorimetric, ascorbic acid, two reagents), United States Environmental Protection Agency.
- USEPA. 1992(?). Method 8015. Nonhalogenated Volatile Organics, United States Environmental Protection Agency.
- USEPA. 1993. Method 315.2. Determination of total Kjeldahl nitrogen by semi-automatic colorimetric, United States Environmental Protection Agency.
- USEPA. 1996. Method 8270. Semivolatile Organic Compounds by Gas Chromatography/Mass Spectrometry, United States Environmental Protection Agency.
- USEPA. 1996. Method 9060. Total Organic Carbon, United States Environmental Protection Agency.
- VASUDEVAN, N.; RAJARAM, P. 2001. Bioremediation of oil sludge-contaminated soil. *Environment International*, 26(5-6): 409-411.
- WOŹNIAK-KARCZEWSKA, M.; LISIECKI, P.; BIAŁAS, W.; OWSIANIAK, M.; PIOTROWSKA-CYPLIK, A.; WOLKO, Ł.; ŁAWNICZAK, Ł.; HEIPIEPER, H.J.; GUTIERREZ, T.; CHRZANOWSKI, Ł. 2019. Effect of bioaugmentation on long-term biodegradation of diesel/biodiesel blends in soil microcosms. *Science of the Total Environment*, 671: 948-958.
- WU, M.; WU, J.; ZHANG, X.; YE, X. 2019. Effect of bioaugmentation and biostimulation on hydrocarbon degradation and microbial community composition in petroleum-contaminated loessal soil. *Chemosphere*, 237:124456. (doi: 10.1016/j.chemosphere.2019.124456).
- ZHAO, F.; LI, P.; GUO, C.; SHI, R.-J.; ZHANG, Y. 2018. Bioaugmentation of oil reservoir indigenous *Pseudomonas aeruginosa* to enhance oil recovery through in-situ biosurfactant production without air injection. *Bioresource Technology*, 251: 295-302.



