



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS**  
**DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

**NICOLE LOPES GOMES**

**IMPACTOS DA EROSÃO COSTEIRA NA PRAIA DO BATOQUE, CEARÁ,  
BRASIL**

**FORTALEZA**

**2025**

NICOLE LOPES GOMES

IMPACTOS DA EROSÃO COSTEIRA NA PRAIA DO BATOQUE, CEARÁ, BRASIL

Dissertação apresentada ao Mestrado Acadêmico em Geografia do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Lidriana de Souza Pinheiro.

FORTALEZA

2025

NICOLE LOPES GOMES

IMPACTOS DA EROSÃO COSTEIRA NA PRAIA DO BATOQUE, CEARÁ, BRASIL

Dissertação apresentada ao Mestrado Acadêmico em Geografia na Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre. Linha de pesquisa: Estudo Socioambiental da Zona Costeira. Área de concentração: Dinâmica Territorial e Ambiental

Aprovado em: 29/07/2025

BANCA EXAMINADORA

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Lidriana de Souza Pinheiro (Orientadora)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof.<sup>a</sup> Dr. Paulo Roberto Silva Pessoa

Universidade Estadual do Ceará (UECE)

---

Prof.<sup>a</sup> Dr. Antônio Rodrigues Ximenes Neto

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus e à Nossa Senhora, que acalmaram meu coração em momentos difíceis e sempre me guiam pelos melhores caminhos.

Agradeço aos meus pais, Sandra e Werlon, que sempre me deram todas as oportunidades e incentivos para que eu conseguisse concluir meus objetivos.

Agradeço ao Osmar, que me apoia incansavelmente em tudo que faço e me auxilia em diversos momentos da vida.

Aos meus avós, Socorro (*in memoriam*), que me passou muita sabedoria com seus atos de luz ao ajudar ao próximo, Lucila, que me inspira pela sua força, Cristovam (*in memoriam*) que me mostrou a beleza da vida no simples, além de ter sustentado toda a sua família com muito trabalho, e Luiz (*in memoriam*), meu maior professor das estradas e melhor contador de histórias que já conheci, que apesar de sua juventude tão sofrida, conseguiu tornar melhor a vida de seus filhos e netos.

Aos meus tios maternos, Andra, Diana, Cristovam e Neta, e aos meus tios paternos, Wrdenia, Werson e Francinete.

Aos meus pets, Bruce e Bob, que sempre me acompanharam durante meus dias e noites de estudo.

À equipe do LOG (Laboratório de Oceanografia Geológica), do LABOMAR, pela disposição em me auxiliar todas as vezes que necessitei.

Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará (UFC) e ao corpo docente da instituição, pelo apoio disponibilizado e pelos ensinamentos concedidos.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela concessão da bolsa de estudos, que possibilitou a realização da pesquisa através de apoio financeiro, e tornou viável os trabalhos de campo necessários para a conclusão do trabalho de dissertação.

Aos meus familiares em geral, que sempre me apoiaram em todas as fases da vida.

## RESUMO

A erosão costeira é um processo dinâmico que compromete a integridade ambiental das zonas litorâneas e impacta diretamente os modos de vida de comunidades tradicionais. Na Praia do Batoque, inserida na Reserva Extrativista (RESEX) do Batoque, em Aquiraz (CE), observam-se intensas transformações morfodinâmicas ao longo das últimas décadas, afetando a pesca artesanal, principal atividade econômica local. Esta pesquisa teve como objetivo analisar a variação espaço-temporal da linha de costa entre os anos de 2003 e 2025, utilizando o sistema DSAS (Digital Shoreline Analysis System) com os métodos End Point Rate (EPR) e Linear Regression Rate (LRR). Os resultados apontaram taxas acentuadas de recuo da linha de costa no setor abordado com valores máximos de erosão superiores a -4 m/ano em alguns trechos. A comparação multitemporal revelou a substituição de feições naturais por áreas degradadas, além do avanço de dunas móveis sobre edificações, com perdas residenciais registradas pela população local. Foi constatada a perda de áreas de pós-praia utilizadas para o repouso de embarcações e comércio de pescado, comprometendo a prática da pesca artesanal. Observou-se ainda o uso improvisado de materiais na tentativa de conter a erosão, o tráfego de veículos em áreas sensíveis como locais de desova de tartarugas e o aumento da antropização em zonas classificadas como de proteção máxima. A pesquisa destaca a urgência de ações de manejo integrado, com ênfase em políticas públicas voltadas à proteção das comunidades tradicionais e à preservação dos ecossistemas costeiros. A RESEX do Batoque, embora legalmente instituída, carece de instrumentos efetivos de gestão que garantam sua funcionalidade ecológica e sociocultural, como uma maior fiscalização no local.

**Palavras-chave:** erosão costeira; comunidades tradicionais; espaço costeiro.

## ABSTRACT

Coastal erosion is a dynamic process that compromises the environmental integrity of coastal areas and directly impacts the livelihoods of traditional communities. At Praia do Batoque, located within the Batoque Extractive Reserve (RESEX) in Aquiraz (CE), intense morphodynamic changes have been observed over the past decades, affecting artisanal fishing, the main local economic activity. This research aimed to analyze the spatio-temporal variation of the coastline between the years 2003 and 2025, using the DSAS (Digital Shoreline Analysis System) with the End Point Rate (EPR) and Linear Regression Rate (LRR) methods. The results indicated significant rates of coastline retreat in the studied sector, with maximum erosion values exceeding -4 m/year in some sections. The multitemporal comparison revealed the replacement of natural features by degraded areas, as well as the advance of mobile dunes over buildings, with residential losses reported by the local population. The loss of post-beach areas used for boat resting and fish trade was observed, compromising the practice of artisanal fishing. The improvised use of materials to try to contain erosion, vehicle traffic in sensitive areas such as turtle nesting sites, and the increase of anthropization in zones classified as maximum protection were also noted. The research highlights the urgency of integrated management actions, emphasizing public policies aimed at protecting traditional communities and preserving coastal ecosystems. The Batoque RESEX, although legally established, lacks effective management instruments that ensure its ecological and sociocultural functionality, such as increased local supervision.

**Keywords:** coastal erosion; traditional communities; coastal space.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de Localização da Área de Estudo .....	12
Figura 2 – Carta Imagem da Área de Estudo, Batoque-Aquiraz-CE.....	13
Figura 3 – Municípios litorâneos do estado.....	14
Figura 4 – Jangadas de Pescadores dispostas no Litoral do Batoque .....	15
Figura 5 – Armadilha utilizada para capturar lagostas .....	16
Figura 6 – Residência soterrada pela duna móvel em razão do intenso fluxo sedimentar .....	20
Figura 7 – Edificação totalmente deteriorada pela ação eólica .....	20
Figura 8 – Manguezal do Batoque.....	21
Figura 9 – Laguna costeira observada na área.....	22
Figura 10 – Campo de Dunas e Planície de deflação, ativa e inativa.....	22
Figura 11 – Pós-praia, berma e estirâncio observados na praia do Batoque .....	25
Figura 12 – Estirâncio praial do litoral do Batoque.....	26
Figura 13 – Exposição de solos de antigas estruturas de estradas, evidenciando a erosão .....	27
Figura 14 – Dunas de Neossolos Quartzarênicos, com presença de vegetação .....	30
Figura 15 – Descarte irregular de lixo no manguezal do Batoque .....	36
Figura 16 – Percentagem de praias projetadas para erosão crítica (Vousdoukas <i>et al.</i> 2020)..	42
Figura 17 – Tronco vegetal exposto no estirâncio do litoral do Batoque.....	44
Figura 18 – Zonas de Pesca Artesanal no Batoque, Aquiraz-CE .....	50
Figura 19 – Fluxograma da Metodologia Aplicada.....	56
Figura 20 – Gráfico de Variação da Linha de Costa do Batoque (2003-2025).....	57
Figura 21 – Carta Imagem da Variação da Linha de Costa do Batoque (2003-2025) .....	59
Figura 22 – Mapa de Unidades Geoambientais do Batoque .....	63
Figura 23 – Panorama de Erosão Costeira na Praia no Batoque .....	65
Figura 24 – Materiais improvisados na pós-praia como tentativa de conter a erosão.....	71
Figura 25 – Quadro erosivo da praia do Batoque em 2025.....	72
Figura 26 – Danos às dunas ocasionados por ocupações irregulares .....	72
Figura 27 – Rastros de veículos em área de desova de tartarugas marinhas .....	73
Figura 28 – Mapa da Análise de Linha de Costa - (2016 - 2025) .....	74

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Espaçamento e Comprimento dos Transectos na área de estudo .....	55
Tabela 2 – Percentual das taxas erosivas no Batoque .....	60
Tabela 3 – Unidades Geoambientais, (Lima, Morais e Souza, 2000) .....	64
Tabela 4 – Impactos da Erosão Costeira Identificados no Batoque .....	67
Tabela 5 – Classificação dos quadros de Erosão da plataforma CASSIE .....	75

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP	Área de Preservação Permanente
CASSIE	Coastal Analyst System from Space Imagery Engine
CBH	Comitê de Bacias Hidrográficas
DSAS	<i>Digital Shoreline Analysis System</i>
EPR	<i>End Point Rate</i>
FUNAI	Fundação Nacional dos Povos Indígenas
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ICMBIO	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IOC	Intergovernmental Oceanographic Commission
LRR	<i>Linear Regression Rate</i>
MMA	Ministério do Meio Ambiente
RMF	Região Metropolitana de Fortaleza
SEMA	Secretaria do Meio Ambiente e Mudança do Clima
SISBIO	Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade
TSM	Temperatura da Superfície do Mar
UC	Unidade de Conservação

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVO GERAL .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivos Específicos.....</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>ÁREA DE ESTUDO.....</b>	<b>11</b>
<b>3.1</b>	<b>Unidade Geoambiental .....</b>	<b>16</b>
<b>4</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>31</b>
<b>4.1</b>	<b>Pescadores e o ambiente.....</b>	<b>31</b>
<b>4.2</b>	<b>Zona Costeira.....</b>	<b>38</b>
<b>4.2.1</b>	<b><i>Erosão Costeira.....</i></b>	<b><i>40</i></b>
<b>4.3</b>	<b>Vulnerabilidade Socioambiental.....</b>	<b>48</b>
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>52</b>
<b>5.1</b>	<b>Delimitação e Autorização da Área de Estudo.....</b>	<b>52</b>
<b>5.2</b>	<b>Levantamento Bibliográfico .....</b>	<b>52</b>
<b>5.3</b>	<b>Procedimentos Técnicos.....</b>	<b>53</b>
<b>5.3.1</b>	<b><i>Imagens de Satélite.....</i></b>	<b><i>53</i></b>
<b>5.3.2</b>	<b><i>Plataforma CASSIE e Dados do PEDEA (PGGM, 2018).....</i></b>	<b><i>54</i></b>
<b>5.3.3</b>	<b><i>Métodos EPR e LRR.....</i></b>	<b><i>54</i></b>
<b>6</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>56</b>
<b>6.1</b>	<b>Taxas erosivas no litoral do Batoque através do programa <i>DSAS</i> .....</b>	<b>56</b>
<b>6.2</b>	<b>Classificação das Unidades Geoambientais.....</b>	<b>62</b>
<b>6.3</b>	<b>Classificação dos trechos da linha de costa .....</b>	<b>64</b>
<b>6.4</b>	<b>Impactos da Erosão Costeira na Área de Estudo.....</b>	<b>67</b>
<b>6.5</b>	<b>Taxas erosivas no litoral do Batoque através da Plataforma <i>Cassie</i> .....</b>	<b>73</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>75</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>79</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Ao longo de toda a extensão litorânea do estado do Ceará, a pesca artesanal se configura como uma prática tradicional na qual os pescadores utilizam seus saberes como forma de subsistência há décadas, transmitindo seus conhecimentos por meio de relações familiares e comunitárias (Basilio & Garcez, 2014; Chaves *et al.*, 2019; Diegues, 2022).

Na década de 1970 instaurou-se um novo processo de valorização do espaço costeiro no Ceará, impulsionado pela expansão urbana da zona litorânea (Lima, 2008; Meireles, 2014; Lacerda *et al.*, 2014; Pinheiro, 2003). Essa nova configuração gerou confrontos entre diferentes modos de vida nos territórios historicamente ocupados por comunidades pesqueiras marítimas, como Caponga e Icapuí.

Esses conflitos evidenciam disputas pela posse e valorização da terra, por meio de mecanismos de desagregação social e afirmação do modo de vida de pescadores e marisqueiras, frente às tentativas de imposição da globalização e da industrialização na zona costeira cearense. Essas áreas vêm sendo apropriadas coletivamente como espaços estratégicos para a instalação de empreendimentos – imobiliários, turísticos, hoteleiros e barracas de praia – construídos, frequentemente, em terrenos de marinha.

Como consequência, tornam-se ambientes extremamente vulneráveis às ações antrópicas em larga escala, desencadeando processos acelerados de estruturação urbana, nos quais pontos comerciais próximos à orla assumem centralidade econômica em relação aos espaços costeiros mais distantes da faixa de praia (Silva *et al.*, 2003).

Nesse contexto, unidades geoambientais como dunas, praias e estuários têm sofrido danos significativos, em especial pela perda de material arenoso provocada por obras de engenharia costeira, edificações e processos naturais de degradação ambiental relacionados ao balanço sedimentar (Pinheiro, Morais & Maia, 2018). Esses fatores geram impactos que influenciam diretamente a dinâmica das atividades cotidianas das comunidades locais.

Diante da complexidade dos processos que atuam sobre a zona costeira, torna-se evidente que a dinâmica litorânea é marcada por interações entre fatores naturais e antrópicos, cujos efeitos se manifestam na constante reconfiguração da linha de costa (Freitas, 2018).

Ainda de acordo com Freitas (2018), a erosão costeira representa um dos principais desafios ambientais, com impactos materiais e econômicos significativos, especialmente em regiões sujeitas à ocupação desordenada e à pressão imobiliária.

Acrescente expansão urbana é observada por meio de ocupações irregulares em áreas de proteção costeira, como as dunas móveis e faixa de praia como um todo, e, como consequência, vêm acelerando os processos erosivos no local de estudo. Neste sentido, a realização desta pesquisa busca aprofundar os resultados obtidos anteriormente que afetam a dinâmica praial, e conseqüentemente o contexto socioambiental e cultural da praia do Batoque, com dados científicos que evidenciam o impacto de rápidas transformações na costa a curto e a longo prazo.

## **2 OBJETIVO GERAL**

Identificar os locais de maior ocorrência de erosão costeira na praia do Batoque, Aquiraz, Ceará, destacando seus impactos na atividade pesqueira tradicional.

### **2.1 Objetivos Específicos**

- Caracterizar o quadro praial atual e realizar análise espaço-temporal da evolução da linha de costa.
- Correlacionar dados históricos de erosão costeira com informações obtidas por meio de trabalho de campo.
- Determinar os pontos mais críticos de erosão na área de estudo.
- Elaborar produtos cartográficos que indiquem os estágios de erosão e os trechos mais afetados na Praia do Batoque.

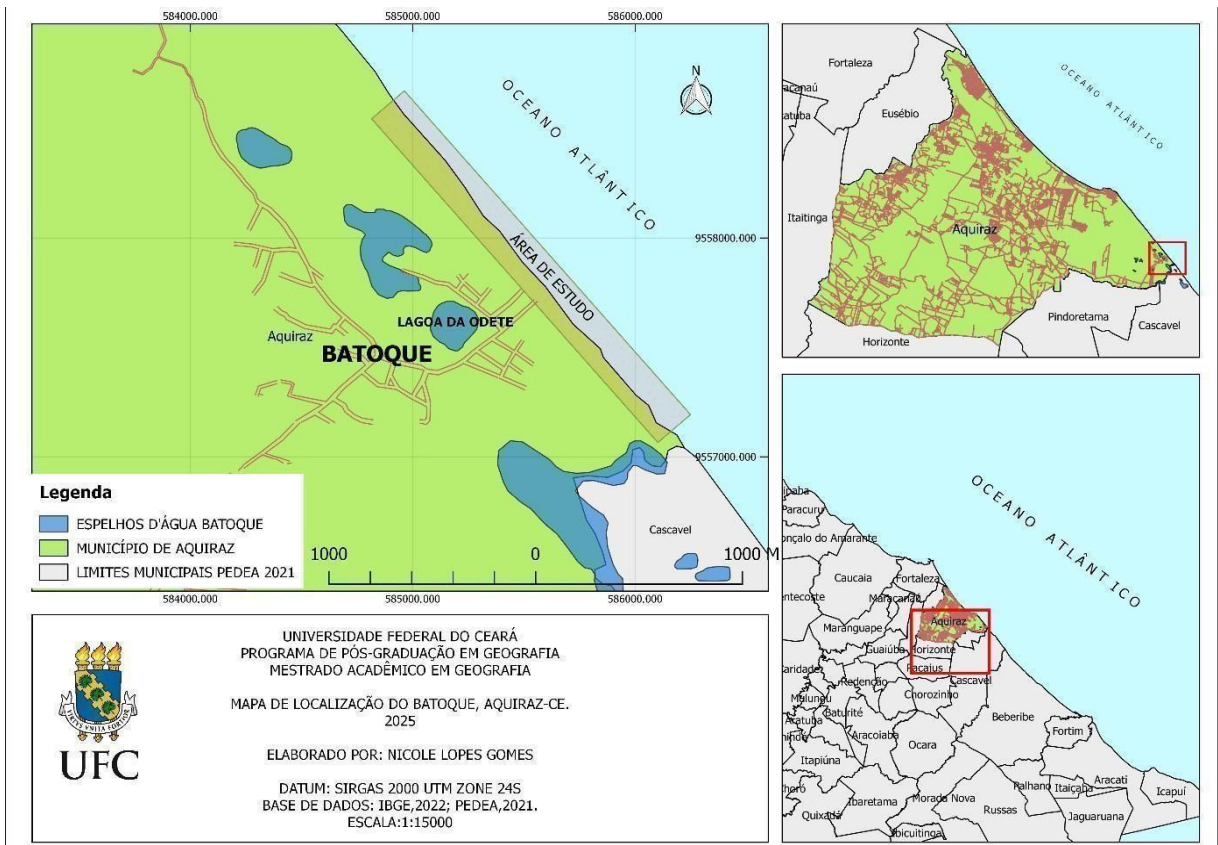
## **3 ÁREA DE ESTUDO**

A Praia do Batoque, distrito de Aquiraz, localiza-se a uma distância de 54 km da Capital do Estado Fortaleza, Vidal (2006). Tem seus limites ao Norte com o oceano Atlântico, ao Sul com o município de Pindoretama, e ao oeste com a comunidade do Barro Preto, situado em Aquiraz, Rocha (2012).

Ao leste do distrito, está a Praia do Balbino, que faz parte do município de Cascavel. Ainda de acordo com a autora, é possível acessar o local a partir da CE 040, uma rodovia estadual que possui pavimentação asfáltica até o município de Pindoretama, pois, apesar de ser distrito pertencente à Aquiraz, só é possível chegar ao local adentrando no município ao Sul, pois Aquiraz não possui uma estrada que realize o acesso direto à área

dentro do próprio município. Em seguida, é necessário percorrer por 12 km, por uma estrada que antes não possuía pavimentação, segundo a autora, para chegar até a comunidade. Atualmente, a estrada já é pavimentada.

**Figura 1 - Mapa de Localização da Área de Estudo**



Fonte: Dados obtidos do IBGE (2022) e PEDEA (2021), Mapa elaborado pela autora (2025)

A pesquisa pela faixa de praia do Batoque, até a foz da Barra do Batoque, área situada no município de Aquiraz, Região Metropolitana de Fortaleza, no Litoral Leste do estado do Ceará, figura 1.

A estrada para a praia do Batoque, como é comumente denominada pelos moradores, em toda a sua extensão, é cercada por algumas casas e fazendas com pastagens de animais de pequeno, médio e grande porte, além de pequenos comércios e templos religiosos. Ao chegar no acesso à praia, uma rotatória indica o final da pavimentação da estrada, dando início à praia do Batoque.

Já ao longo da CE 0-40, rodovia utilizada para quem vai acessar o destino partindo da capital de Fortaleza, empreendimentos imobiliários são recorrentes, com tendência ao crescimento, já que nos anos anteriores observavam-se comércios e alguns empreendimentos, porém a maioria das estruturas não estavam totalmente edificadas como hoje observadas.

**Figura 2 - Carta Imagem da Área de Estudo, Batoque-Aquiraz-CE**



Fonte: Imagens obtidas do satélite CBERS4A, em 2022. Elaborada pela autora (2025)

A área está inserida na localidade de Jacaúna, instituída em 1893, de acordo com o IPECE 2017. Foi delimitada para o estudo, em razão da grande quantidade de embarcações pesqueiras existentes no local, e da erosão costeira que impacta visualmente esta paisagem praial ao longo dos anos.

O Município de Aquiraz, Região Metropolitana de Fortaleza, Litoral Leste do Estado, está destacado entre os 23 municípios costeiros do Estado, Ceará (2020), conforme ilustrado na (Figura 3). Possui uma extensão territorial de 430.286 km<sup>2</sup>, IBGE (2022). A área abordada na pesquisa, insere-se no distrito do Batoque, e foi delimitada em aproximadamente dois quilômetros de faixa praial para a análise de variação de linha de costa.

**Figura 3 - Municípios litorâneos do estado**



Fonte: Elaborado pela autora, 2023. Base de Dados: IBGE, 2020.

A Região Metropolitana de Fortaleza (RMF) é uma unidade organizacional, geoeconômica, social e cultural. É constituída pelo agrupamento de 13 (treze) municípios, sendo estes: Aquiraz, Caucaia, Eusébio, Guaiúba, Fortaleza, Horizonte, Itaitinga, Pacatuba, Pacajus, Chorozinho, Maranguape, Maracanaú e São Gonçalo do Amarante, segundo o Artigo 1º da Lei Complementar nº18 de 29/12/1999. Dentre estes municípios, 5 (cinco) municípios possuem um litoral, incluindo Aquiraz, município abordado na pesquisa.

Aquiraz está inserido dentre os 31 municípios que compõem a Bacia Hidrográfica da Região Metropolitana pelo CBH. (CBH RMF Comitê de Bacias Hidrográficas da Região Metropolitana de Fortaleza - siglas), instituída em 2003 definido pelo Decreto Estadual nº 26.902, e possui área de drenagem de 15,085% km<sup>2</sup>, correspondendo a um total de 10,18% do território cearense, COGERH (2019).

Logo, os corpos hídricos inseridos na área de estudo estão inclusos no Comitê de Bacias da RMF. Ainda segundo a COGERH (2019), no Atlas de Recursos Hídricos do Ceará, as lagoas e riacho inseridos na área de estudo são denominados de Lagoa do Batoque, popularmente conhecida também como Lagoa da Odete, cujo em seus períodos de cheia pode formar outras lagoas temporárias, e Riacho da Caponga, também denominado de riacho Boa Vista, e é o riacho que separa os litorais de Aquiraz e Cascavel, e inclusive este riacho é uma das drenagens principais do município COGERH (2005).

Em toda a extensão litorânea de Aquiraz, são distribuídos aproximadamente 30km de faixa praial, dispendo de desembocaduras de corpos hídricos como o Rio Pacoti, Rio Catu e Riacho Caponga Funda. No município se distribuem 6 principais praias, e são estas: Porto das Dunas, Prainha, Praia do Presídío, Iguape, Barro Preto e Batoque, VIDAL (2006).

A praia do Batoque é uma Reserva Extrativista, e também a primeira RESEX institucionalizada no Estado, no ano de 2003 (Vidal, 2006; Castro, 2012; Castro, 2018). É apontado ainda pelas autoras que a principal atividade econômica existente na Reserva é a pesca, figura 4 e 5, entretanto esta atividade sofre riscos em decorrência da especulação imobiliária no local, assim como ocorre em todo o estado.

**Figura 4 - Jangadas de Pescadores dispostas no Litoral do Batoque**



Fonte: Autora (2025)

**Figura 5- Armadilha utilizada para capturar lagostas**



Fonte: Autora (2025)

### **3.1 Unidade Geoambiental**

Aquiraz é classificado por Lima, Morais e Souza (2000), ao explicar o zoneamento geoambiental do estado do Ceará, com as seguintes unidades geoambientais: planície litorânea, uma estreita faixa de terra com estoque de depósitos sedimentares arenosos que são modelados por processos eólicos, assim gerando feições como os campos de dunas móveis e fixas observados no local.

Ainda segundo o autor, Aquiraz também é classificado como planície fluvio-marinha, com sedimentos de origem tanto fluvial quanto marinha, ocasionando solos permanentemente submersos e possibilitando a fixação de manguezais após a faixa praial ou planície litorânea. Seguindo as características geoambientais de ambientes próximos ou inseridos no litoral cearense, o município também se classifica como área inserida em tabuleiros pré-litorâneos, unidade geoambiental caracterizada por falésias, topografias escarpadas ou em formas de rampa inclinadas em direção ao mar, cobertas por sedimentos areno-argilosos.

A problemática da especulação imobiliária também é apontada no livro, e os autores citam o caso de Aquiraz, ressaltando a situação negativa do lençol freático das dunas na Praia do Iguape, também no município, além de comprometer os poços próximos à área, salinizando- os, citando como exemplo a mineração em dunas para fins de extração de matérias-primas que servem para materiais para construções civis. O impasse apontado nesta publicação segue até os dias de hoje, e de forma mais grave ainda, já que, com a ausência de fiscalização contínua, a exploração de feições naturais é cada vez mais comum, embasada vigorosamente por empresários como uma alternativa insubstituível para o desenvolvimento.

Além dos fatores descritos, no livro citado também é relatado que os ambientes de planície litorânea são altamente instáveis em relação às condições ecodinâmicas, se tornando ambientes frágeis se não possuem devidas formas de sustentabilidade, como um controle devido de ocupações próximas à praia.

Na compartimentação realizada por Souza (2000), é possível concluir que as unidades geoambientais (também denominadas de geossistemas e geofácies pelo mesmo autor) predominantes em Aquiraz são influenciadas pelas condições litorâneas do local, como a Planície Litorânea, Planície Fluviomarinha e Tabuleiros Pré-Litorâneos, todas estas geofácies abrangidas nas denominadas Regiões Naturais zoneadas pelo autor.

As unidades geoambientais da Reserva Extrativista do Batoque foram abordadas também por Vidal (2006), e são estas: mar litorâneo, praia, pós-praia, planície fluviomarinha e lacustre, campos de dunas e parte de tabuleiro pré-litorâneo, que, de acordo com a autora não fazem parte da delimitação da reserva, porém por serem parte do sistema geoambiental da Reserva, acabam por influenciar bastante a dinâmica costeira do local. Todas estas unidades são correlacionadas e interdependentes, sendo as unidades de relevo tabuleiros pré-litorâneos e planície litorânea, sendo esta a feição mais significativa da RESEX do Batoque, pois a planície litorânea inicia desde a linha de costa, em que sedimentos acumulados configuram a praia e o pós-praia, planícies fluviolacustres, fluviomarinhas até os campos de dunas. Esta unidade geoambiental, também acordando com o texto da autora, apresenta morfogêneses relacionadas aos processos de erosão e acumulação, e são os processos estudados no estudo atual. É uma unidade suscetível à formação de barras sedimentares, devido à ação de marés, ventos, correntes e ondas.

A autora foi uma das principais leituras para a realização do trabalho, pois esta

propõe um plano de gestão para a Reserva Extrativista do Batoque, e, apesar de seu trabalho ter sido realizado no ano de 2006, grande parte das problemáticas existentes em seu estudo, seguem até os dias atuais. Por analisar uma forma de gestão para toda a RESEX, a pesquisa atual destaca os pontos mais relevantes para a área de estudo em foco, no caso a zona costeira, porém, unidades geoambientais destacadas pela autora que possuem influência na dinâmica da costa também serão citadas. A referida obra classificou os estados ambientais de toda a Reserva, como estáveis, que áreas que passam por um processo de degradação, porém ainda mantém condições ambientais adequadas para seu funcionamento, instáveis, áreas que tendem a ser mais degradadas pela intensa ocupação e seu funcionamento encontra-se comprometido, e esgotados, em que as áreas já perderam totalmente sua capacidade de auto-regulação, sendo assim necessário que sejam implantadas ações para que as áreas referidas voltem a desenvolver sua função dentro do sistema.

É proposto no mesmo estudo, a partir destes resultados, categorias de uso para a RESEX, divididas em quatro zonas. São estas: Zona de Proteção Máxima, Zona de Usos Disciplinados, Zona de Recuperação e Zona de Expansão. A Zona de Proteção Máxima é constituída pelas unidades referentes ao mar litorâneo, faixa praial, pós-praia, planície fluviomarinha, dunas móveis, a lagoa com água permanente, que seria a Lagoa principal do Batoque, única lagoa perene existente na área de estudo, encosta e topo das dunas fixas e encosta e topo das dunas semi-fixas/móveis. Nestas unidades geoambientais, é descrito pela autora que, por estas áreas possuírem bastante fragilidade ambiental e um alto valor natural para a manutenção do ecossistema de praias, os usos nesta zona devem ser vetados ou reorientados, como retirada ou migração de barracas comerciais inseridas na planície fluviomarinha, coibir atividades de pastagem de gado, que em sua alimentação no local acabam retirando a cobertura vegetal da zona de pós-praia, além de reorientar o acesso e tráfego de veículos nas unidades citadas.

Desta forma, defende-se que o impacto nestas unidades seja mínimo, ou se possível, nenhum. Na Zona de Usos Disciplinados, há maior presença de residentes, como áreas de cultivo, extrativismo vegetal, residências e comércios da Reserva e é descrito que maior parte da Vila do Batoque está inserida nesta Zona.

É sugerido pela autora que, seja adotada a utilização de cercas vazadas em territórios de residências para que pudesse haver a mobilização de sedimentos, já que a construção de muros fechados acaba sendo uma barreira para a passagem do fluxo

sedimentar, comprometendo então o equilíbrio das unidades, além de sugerir a plantação de vegetações que podem auxiliar na fixação do solo. Nas Zonas de Recuperação, há a presença de áreas críticas que se encontram em um avançado estágio de degradação e necessitam de recuperação do ecossistema por meio de manejos adequados. São estas a faixa de pós-praia com barracas, sangradouro da lagoa, lagoa com vegetação de encosta e topo das dunas semi-fixas com residências. Sugeriu-se que as barracas inseridas no pós-praia devem se afastar ou recuar da faixa litorânea. Já na Zona de Expansão, há apenas uma parte de Tabuleiro pré-litorâneo, e é proposto que esta área futuramente possa abrigar uma parte dos moradores da Reserva, com estudos prévios para a instalação de edificações para evitar ocupação desordenada também nesta Zona. Em seu estudo, a autora fez a porcentagem dos estados ambientais do Batoque, que foram: 56,25% das unidades classificadas como instáveis, 37,50% como estáveis e 6,25% como esgotadas.

Duas décadas após o estudo, é possível apontar que atualmente a comunidade do Batoque encontra-se de forma parecida, apesar de possuir mais alianças fortalecedoras entre as populações com a presença de Associação Comunitária de moradores e pescadores, porém as problemáticas de gestão que a autora apontou ainda seguem nos dias de hoje. O ambiente litorâneo torna-se cada vez mais um sistema antropizado, visto que as Unidades Geoambientais tratadas pela autora como essenciais para manejo e gestão da RESEX, continuam em risco e vulnerabilidade.

Por mais que seja uma Reserva Extrativista, há a necessidade de fiscalização contínua principalmente na faixa praial, descrita em sua obra como Zona de Proteção Máxima, local de grande importância ecológica para o meio natural e também de essencialidade para a subsistência dos povos tradicionais do Batoque, que sobrevivem da pesca, seja para vender ou consumir os pescados.

A questão apontada por Vidal (2006) das residências em ambientes dunares de fato segue como um problema atualmente, já que algumas casas continuam a ser “engolidas” pelas dunas devido ao grande fluxo de sedimentos, uma vez que as dunas são ambientes totalmente frágeis e inadequados para a construção de edificações, resultando na perda residencial para alguns moradores, que por sua vez construíram muros para tentar barrar o fluxo eólico, ação ineficiente, já que o transporte eólico não mudará sua direção devido à construções em dunas, fato comprovado nas figuras 6 e 7.

**Figura 6- Residência soterrada pela duna móvel em razão do intenso fluxo sedimentar**



Fonte: Autora (2025)

**Figura 7- Edificação totalmentedeteriorada pela ação eólica**



Fonte: Autora (2025)

Já sobre a problemática de barracas de praia, o litoral do Batoque possui um maior movimento de turistas nos finais de semana, alavancando o comércio destas barracas, porém não pode ser classificado como um fluxo turístico em massa, diferentemente de Jericoacoara, que era uma vila de pescadores nos anos 1980, passou por um processo acelerado de turistificação e atualmente sofre com o turismo vertiginoso Arruda (2007), provocando crescimento populacional para o local, que antes possuía somente comunidades locais.

Em relação ao uso e cobertura do solo, esta UC possui aproximadamente 70,24% de suas características naturais preservadas, incluindo corpos d'água e oceano, e 29,78% de antropização Semace, (2016), valor relativamente baixo para um litoral que não esteja situado em uma área protegida, porém para uma RESEX, o local poderia estar mais preservado, principalmente por possuir Unidades Geoambientais protegidas pela Unidade de Conservação, inclusive Unidades que fazem parte de Áreas de Preservação Permanente (APP), como os manguezais figura 8, restingas fixadoras de dunas e as próprias dunas, lagunas costeiras, figura 9 e planícies de deflação figura 10, correspondendo a 64% da área de Reserva Extrativista do Batoque.

**Figura 8- Manguezal do Batoque**



**Figura 9 - Laguna costeira observada na área**



Fonte: Autora (2025)

**Figura 10- Campo de Dunas e Planície de deflação, ativa e inativa**



Fonte: Autora (2025)

Na figura 10 é possível observar planícies de deflação ativas, que possuem menor cobertura vegetal e maior transporte de material transportado pela ação eólica, planícies de deflação inativas, com menor índice de transporte sedimentar e maior presença de vegetação, além de um campo de dunas fixas localizadas ao fundo da imagem.

A superfície ativa ocorre em áreas com intensa mobilização de material, já a superfície inativa ou estabilizada ocorre quando há pouca ou nenhuma mobilização de suprimentos, e desta forma há maior presença de vegetação nestas áreas, por este motivo diferenciando-se das superfícies ativas, sem a ocorrência de vegetações consolidadas em sua área (SEMACE, 2016).

Superfície de deflação é uma unidade geoambiental, caracterizada por ser uma área relativamente plana, onde há o predomínio de processos deposicionais. São associadas à formação de dunas, e podem ou não conter a presença de vegetação, sendo por este motivo classificadas como superfície de deflação ativa ou inativa.

Em Suguio (2003), o fenômeno da deflação eólica é descrito como a mudança mais ou menos brusca na orientação de uma feição geológica e a remoção de materiais finos pela ação dos ventos, ocorre especialmente em áreas áridas e semiáridas, e é classificada na obra como erosão eólica, mais rara em zonas litorâneas, porém também podem ocorrer nestas áreas. No local do estudo, o fenômeno é observado pela remoção de sedimentos de dunas, materiais finos, conforme explicados pelo autor.

Levando em consideração que as informações obtidas da Semace são do ano de 2016, com a observação em campo, é nítido que o índice de antropização vem aumentando cada vez mais. A mesma fonte disponibiliza as informações da outra RESEX instituída no estado do Ceará, localizada na Prainha do Canto Verde, em Beberibe. Em seu uso e cobertura do solo, esta Reserva possui 99,05% de suas características naturais preservadas, incluindo a parcela de corpos d'água e oceano, e 0,51% de antropização. A RESEX da Prainha do Canto Verde possui 1,1% de APP. O índice de preservação desta reserva é o mais próximo do ideal, visto que a fragilidade ambiental destas UCs partem de alta a muito alta.

Ao adentrar no contexto de preservação na RESEX da Prainha do Canto Verde, é importante ressaltar que os residentes da Reserva, conforme evidenciado em Braga *et. al*, 2020, são estimulados pela Associação de Moradores do local à conscientização, sensibilização e percepção ambiental, como o Turismo Comunitário, trilhas ecológicas, além de ações voltadas à escola da região, que desempenha um papel fundamental ao incluir

Educação Ambiental para os estudantes, tratando do tema por uma perspectiva interdisciplinar, multidisciplinar e transdisciplinar, aspecto fundamental para a formação destes alunos, que aprenderão a tratar da natureza de forma sustentável. Ademais, estes educandos terão o conhecimento de passar informações adiante para visitantes do local. O estudo tratado corrobora com a hipótese de que deve haver uma efetivação do Turismo Sustentável na Região do Batoque, além do incentivo para a Educação Ambiental.

O mapeamento realizado identificou a presença de um cordão litorâneo, de baixa expressividade em relação às outras unidades geoambientais, pela sua pouca extensão, e, como justificado em (Moura & Morais, 2011) poderiam vir a desenvolver-se como uma maior barreira arenosa, se não fosse a dinâmica tão expressiva do local em que está inserido, que é a foz do Rio Salgado, com grande deposição hídrica para o oceano.

Cordões litorâneos também podem ser classificados como barreiras ou barras arenosas, e dentre as feições espaciais existentes no ambiente de costa são feições deposicionais comuns e de fácil detecção Azevedo *et. al*, (2016), já que são corpos sedimentares estreitos e paralelos à costa, e por vezes conectados à esta, e geralmente são identificadas na foz de estuários ou em locais com mudança abrupta de direção de linha de costa. Possuem área frágil e suscetível em relação à sua forma, já que geralmente recebem alta energia de refração das ondas e fluxo de marés, principalmente se forem próximas ao estuário Evans (1942), e somada às características destas barreiras, desempenham um importante papel em relação ao balanço sedimentar do sistema praial, ainda são responsáveis pela dissipação de parte considerável da energia que advém das ondas provenientes de mar aberto CALLIARI *et. al*, (2003).

A Unidade Geoambiental Terraço Marinho é caracterizada por Suguio (1998) como uma feição topográfica plana, que se encontra elevada em relação ao nível atual marinho, e é formada por antigas linhas de costa durante períodos interglaciais. Pode ser composto por depósitos marinhos e fluviomarinhos, com ou sem a cobertura de terraços eólicos. De acordo com esta caracterização, foi mapeado um Terraço Marinho no litoral do Batoque, que, apesar de não tão expressivo quanto no litoral de Icapuí (Ximenes *et. al*, 2019), que possui várias cristas de praia antigas bastante visíveis em satélite, ainda é possível observar direções similares de paleolinhas de costa no continente, paralelas ao oceano. Inclusive, a ocupação destas feições pode gerar áreas de risco para inundações (PINHEIRO, 2003).

O Batoque começa a existir oficialmente com a criação do distrito Jacaúna, porém antes da criação oficial dos distritos que compõem o município de Aquiraz,

existiam famílias de pescadores e extrativistas Vidal (2006), que eram de povos indígenas, povos originários da região, como tratado em SOUSA (2005).

Segundo Vidal (2006), o estirâncio da praia abordada apresenta um relevo de, plano a levemente inclinado para o mar (fato que classifica o perfil praial como intermediário), observado na figura 11, sendo constituído por areias quartzosas, com ocorrência de rochas calcárias. Já o pós-praia ou berma, é posicionado a partir do nível mais acima da maré, estendendo-se até os campos de dunas existentes no litoral, e possuem um relevo suavemente ondulado.

**Figura 11- Pós-praia, berma e estirâncio observados na praia do Batoque**



Fonte: Autora (2025)

Ainda nesta unidade, ocorrem pequenas dunas e depressões, depressões estas que constituem os paleocanais de mangue que são bastante comuns na área de estudo. É citada também a presença de lagoas intermitentes, situadas paralelamente ao litoral, se formam nos períodos mais chuvosos e secam nos períodos de menores índices pluviométricos, e são extensões da Lagoa do Batoque ou Lagoa da Odete (nome não-oficial, pelo qual a Lagoa é popularmente denominada por alguns moradores), que possui diferentes termos para se tratar do mesmo corpo hídrico, sendo esta a lagoa perene do local, e que possuem influência direta com a energia do Riacho Caponga Funda. O município

apresenta, na cobertura vegetal, unidades fitoecológicas do Complexo Vegetacional Litorâneo Montenegro Jr. (2004), IPECE.(2017), com vegetações típicas praias, como vegetações de dunas fixas, coqueirais e mata ciliar.

**Figura 12- Estirâncio praial do litoral do Batoque**



Fonte: Autora (2025)

Para fins de aplicação do zoneamento do espaço costeiro na área de estudo, foram trazidos estudos de Souza *et. al* (2005), Suguio (1998), Moura (2012), Morais (1996) e Muehe (1996), em que são destacadas as subdivisões elaboradas por estas três obras pois classificam as zonas de praia em, pós-praia, berma e estirâncio (zona intertidal) também denominada de antepraia.

Segundo estes autores, a zona de pós-praia estende-se da linha de maré alta até o contato com os campos de dunas, falésias, linhas de vegetação permanente ou terraços marinhos, Morais (1996) e Muehe (1996). Suguio (1998) define a pós-praia como a porção superior da praia, também denominada de *backshore*, e comumente está além do alcance de ondas e marés. São áreas que podem ser inundadas em eventos extremos e esporádicos, como marés de altas amplitudes. Se estende desde a crista praial ou *beach ridge* até o sopé da escarpa praial ou *beach scarp*. É na zona de pós-praia que surge o berma, Souza *et. al*, 2005, feição localizada no limite entre a pós-praia e o estirâncio, e é resultado das

dinâmicas erosivas e deposicionais efetuadas pelas ondas no limite da zona de espraiamento ou estirâncio. Constitui elevações planas com um mergulho abrupto. É descrita por Suguio (1998) também como *strandwall* ou terraço de maré, um terraço originado pela interrupção de um ciclo erosivo, formada pela sedimentação da ação de ondas. É citado ainda pelo autor que algumas praias não possuem bermas, já outras possuem mais de uma berma.

Os eventos extremos descritos ocorrem atualmente no Batoque, já que é possível observar a pós-praia ocupada por barracas de praia, e com presença de ondas que chegam ao local. É dito ainda que, se uma praia não possui um ambiente de berma bem desenvolvido, é indício de que aquele litoral está erodido.

**Figura 13- Exposição de solos de antigas estruturas de estradas, evidenciando a erosão**



Fonte: Autora (2025)

A zona de estirâncio corresponde à parte da faixa de praia que fica exposta em maré baixa e submersa em maré alta, também denominada de zona intertidal. É observada uma zona de estirâncio extensa no local, levemente inclinada. Denominada também zona de antepraia ou *backshore*, é a zona praial que sempre está recoberta pelas águas, e seu

limite mar adentro vai até aonde ocorre a zona de arrebentação das ondas.

São nestes ambientes que estão dispostas as feições de bancos arenosos paralelos à costa, pois esta é a área que sofre a ação de efeitos de espraiamento de ondas e também ação de marés. A zona de antepraia no Batoque possui uma intensa dinâmica de ondas, suscetível para a formação de calhas.

A autora discorre ainda sobre o fato de que praias são depósitos formados por materiais inconsolidados, como a areia e o cascalho, e por estes materiais serem retrabalhados diversas vezes pelos movimentos de ondas, marés e ventos, remodelam sua morfologia, corroborando a veracidade de que ambientes praias se diferenciam mesmo em ambientes próximos (como é o caso do mesmo município possuir ambientes praias diferentes), resultando em diferentes tipos de praia encontrados em toda a zona costeira mundial MOURA, (2012).

Vidal (2006) cita a Formação Barreiras como parte da composição dos solos da RESEX do Batoque. A Formação é constituída por sedimentos areno-argilosos, geralmente de coloração avermelhada, com intercalações de níveis conglomeráticos. De acordo com a classificação no estudo da autora, foi possível observar em campo estas deposições intercaladas no local. De acordo com a mesma leitura, as unidades lito-estratigráficas presentes na área encontram-se posicionadas desde o Plioceno até o Holoceno, compreendendo então Formação Barreiras, Sedimentos Eólicos-Litorâneos e Depósitos Aluvionares.

O tipo de solo predominante na área de estudo são os Neossolos Quartzarênicos, que são areias quartzosas marinhas, sedimentos inconsolidados encontrados na faixa praial de estudo. São encontradas, além do ambiente de praia, também na pós-praia e em campos dunares, influenciados pela deposição marinha e pelo transporte de ventos, Figura 12. São solos muito profundos e bastante drenados, forte a moderadamente ácidos e de baixa a muito baixa fertilidade natural, além de pobres em macro e micronutrientes VIDAL (2006).

**Figura 14- Dunas de Neossolos Quartzarênicos, com presença de vegetação**



Fonte: Autora (2025)

O que ocorre no Batoque é o turismo desordenado, que, apesar de não incidir de forma massiva, possui desorganização. A estratégia para este problema é o controle e supervisão do equilíbrio da reserva, como citado anteriormente no texto. Por possuir um acesso mais fácil atualmente, uma das hipóteses é que o fluxo de pessoas que antes não conheciam o distrito, passaram a conhecer e visitar, porém, sem se atentarem à preservação do local.

Apesar de a Praia do Batoque, localizada no extremo leste de Aquiraz ser classificada como uma praia de uso residencial, definida como uma praia rural e ocupada por populações tradicionais, Moura (2012), a inquietude vem da observação de outros litorais do Ceará, como observados em Arruda, 2007, em Jericoacoara, litoral oeste do Estado, e até mesmo no próprio município de Aquiraz, como o Porto das Dunas, extremo oeste do município, em que o desenvolvimento econômico já está avançado, e o local está inserido no mercado global, Montenegro Jr. (2004), Maia & Pinheiro (2016), de forma que são observadas inúmeras casas de veraneio, grandes empreendimentos como parques aquáticos, condomínios particulares em massa, além de todo um comércio direcionado para

o setor turístico. Por mais que o distrito de Batoque não possua as características observadas nos exemplos descritos, mudanças significativas são observadas na faixa costeira e a ocupação humana no local traz uma grande parte dos impactos negativos observados neste litoral, logo é necessário lidar com os eventos erosivos e ter cautela com a área em foco.

Um exemplo de litoral com densa urbanização e modificação quase total da linha de costa é tratado em Maia & Pinheiro, 2016, ao citar o Porto das Dunas, com faixa de praia mais estreita em relação às outras praias de Aquiraz, e as ondas chegam muito próximas às casas de veraneio e *resorts* implantados no local, influenciando no turismo de visitantes durante a maré alta, comprovando que este evento climático é problemático para os moradores e também para os visitantes. A ocupação humana, segundo as mesmas autoras, está intrinsecamente ligada, pela sua relação de causa e efeito, com as modificações observadas na costa, como as características geomorfológicas, climáticas e oceanográficas da praia.

Em relação à morfologia praial da orla do litoral, esta é caracterizada pela presença de diversos campos dunares e um promontório rochoso. Também de acordo com a autora, a última praia do município antes de chegar à divisa de Cascavel, o Batoque, é a praia que possui menor taxa de ocupação na faixa litorânea, pois abriga uma pequena comunidade, que atualmente constitui uma Reserva Extrativista, e é a praia de mais difícil acesso em Aquiraz, ainda possuindo características de uma comunidade tradicional, sem a presença de grandes serviços comerciais.

Na bacia do Riacho Caponga Funda, inserido na praia do Batoque, observam-se gerações de dunas mais antigas, podendo estas alcançar alturas superiores à 10 metros, geralmente acompanhadas de vegetações, tornando-as fixas ou semi-fixas em maior parte. A bacia apresenta areias quartzosas distróficas, sedimentos distribuídos em faixas litorâneas ou pré-litorâneas, associadas aos sedimentos marinhos COGERH (2005).

## **4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **4.1 Pescadores e o ambiente**

A pesca artesanal é definida por Pinheiro *et al.* (2020) como pesca em pequenas embarcações e presença de currais de pesca próximos à costa litorânea. Ademais, também

é destacado que a atividade está dentre os principais usos e atividades na Plataforma Continental Semiárida do Brasil na Zona Costeira. A captura na pesca industrial é feita por meio de arrasto, ao passo que na pesca artesanal são utilizadas as redes de emalhar, os espinhéis-de-anzol e os currais-de-pesca MUEHE & GARCEZ, 2005. De acordo com a legislação brasileira, o conhecimento tradicional é definido como “informação ou prática de povos indígenas, comunidades tradicionais e agricultores tradicionais sobre as propriedades e usos diretos ou indiretos associados ao patrimônio genético. Lei Federal nº 13.123/2015 Art. 2º inciso II. (ABREU *et al.* 2020).

Conforme evidenciado em Pinheiro (2003) no litoral de Caponga, Litoral Leste do Estado do Ceará e inserido à leste da área de estudo, a pesca encontra-se em declínio devido à falta de investimentos e diminuição de pescados. Os transportes utilizados para esta atividade no local são as jangadas, pequenos barcos à vela, impossibilitando pescadores locais de competir com barcos à motor que são provenientes de Aracati, Camocim e até outros estados próximos.

Para que pescadores artesanais executem suas atividades, é necessário que as condições climáticas e meteoceanográficas estejam favoráveis, como por exemplo, correntes litorâneas, ação dos ventos e regime de marés, associado aos eventos extremos tais como as inundações, enxurradas, alagamentos e chuvas intensas, IOC (2010).

Segundo o IPCC (2022) a tendência é que o cenário de eventos extremos se amplie na costa do Nordeste Brasileiro como um produto das mudanças climáticas, isto inclui a redução das chuvas e conseqüente aporte de sedimentos para a faixa de praia, Pinheiro *et al* (2022).

A geomorfologia da praia influenciam em fases da pesca artesanal, é na pós-praia que os pescadores repousam as suas jangadas em segurança, livre das ações das marés após um dia de trabalho no mar. É nela também que se estabelecem as primeiras relações comerciais ou de trocas ainda no setor de estirâncio ou zona *intertidal* (intermaré). O setor pesqueiro no Brasil é classificado como um importante fator socioeconômico, Muehe & Garcez (2005).

A classificação de Davis (1964) *apud* Calliari (2003), ao identificar regimes de maré como micromarés, mesomarés e macromarés, oferece subsídios importantes para a compreensão do papel das marés na redistribuição sedimentar e na vulnerabilidade dos ambientes costeiros. Nesse contexto, a ocorrência de mesomarés na área em estudo intensifica a influência de ondas, ventos e correntes litorâneas sobre o balanço sedimentar

local, já que as marés não são predominantes neste aspecto.

A redução de faixa de areia por processos erosivos e ou de eventos extremos representam a redução desses espaços que tradicionalmente estão relacionados a este modo de fazer tradicional. Complementando, Silva (2007) reforça que o espaço litorâneo, por sua natureza de transição entre o oceano e o continente, constitui o ambiente mais dinâmico do território, sendo continuamente moldado por agentes físicos e pelas ações humanas. Assim compreender esta dinâmica é essencial para subsidiar estratégias de gestão territorial que conciliam conservação ambiental e valorização dos modos de vida tradicionais.

As principais problemáticas levantadas pelos pescadores no estuário do rio Curu, cujo a foz está na divisa dos litorais de Paracuru e Paraipaba, litoral oeste do Ceará, relacionaram-se diretamente à poluição do estuário, assoreamento do rio, lançamento de efluentes pelas fazendas de criação de camarões e desmatamento do mangue, impossibilitando a pesca de espécies de crustáceos saudáveis BASILIO & GARCEZ, 2014. A pesca artesanal vem perdendo espaço em seu território em prol das ações de desenvolvimento mais robustas, como a indústria petrolífera e portuária, que podem ter caráter definitivo ou transitório, mas com recursos para causar rupturas em modelos artesanais, de acordo com MENEZES *et al.* (2019); VIDIGAL *et al.* (2020).

Segundo os estudos de Santos & Souza (2014), populações que residem em áreas de fragilidade ambiental estão mais suscetíveis a sofrer impactos como poluição, degradação e devastação de suas moradias, a exemplo de comunidades que vivem próximas à desembocadura do Rio Cocó, em Fortaleza-CE, ambiente de alta dinâmica marinha.

De acordo com o estudo realizado por estes autores, a análise geoambiental parte da concepção dos geossistemas, que considera a forma como se organizam e interrelacionam os diversos componentes da paisagem.

Tal concepção considera o estudo integrado destes componentes, possibilitando compreender o funcionamento e a dinâmica dos ambientes naturais e dos ambientes alterados por atividades antropogênicas, ou seja, uma compreensão holística do fenômeno para análise de vulnerabilidade socioambiental.

É possível compreender no trabalho de Silva (2003), que a chegada da propriedade privada no litoral cearense é sentida através da perda das vazantes, essenciais para o complemento alimentar da população, pois eram plantados alimentos como caju, manga e coco, coletados nas matas e campos de dunas fixas, e após o uso impróprio no

litoral, houve perda sedimentar de campos de dunas, das falésias e de olhos d'águas, além da redução da liberdade de locomoção relatada pelos jovens que residem nos municípios litorâneos, já que os veranistas sentem-se incomodados com a presença destes.

O litoral cearense, que abriga praias, campos de dunas, lagunas e lagoas de água doce e manguezais, é também local de habitação de comunidades tradicionais, que se dedicam à pesca artesanal, mariscagem e à agricultura de pequena escala, muitas vezes sem consentimento legal ou título legal de posse de terra, GORAYEB & BRANNSTROM (2020).

Ainda segundo o artigo, atualmente a comunidade de Xavier, em Camocim, enfrenta o problema do déficit alimentar, já que na construção de um parque eólico no local, a única lagoa perene e maior da região, denominada Lagoa do Ferreira, foi extinguida, impossibilitando a pesca lacustre, atividade realizada anteriormente pelos moradores.

O enfoque do estudo busca analisar a forma com que os pescadores tradicionais são afetados, além de entender e desenvolver a importância de fatores climáticos no presente trabalho, É necessário também adicionar outras variáveis ao tema, já que condições meteoceanográficas são suscetíveis em todo o litoral e trabalhadores do mar têm menos acesso à sistemas de meteorologia, utilizando somente seu conhecimento empírico, que, apesar de essencial, poderia se tornar menos arriscado ao ser auxiliado com informações e dados científicos disponíveis em programas de *internet*. Somando a esta circunstância, observa-se também que pescadores por subsistência utilizam pequenas embarcações, e a pesquisa visa analisar se tal comprovação os torna mais suscetíveis à acidentes.

De acordo com observações analisadas, comunidades pesqueiras são mais afetadas por fatores etno-oceanográficos. Uma suposição para tal fato é a de que a pesca profissional utiliza grandes embarcações, já os pescadores artesanais no Nordeste do Brasil utilizam majoritariamente pequenas e médias embarcações, em sua maioria menores que 12 m, usando jangadas ou pequenos barcos à motor, e canoas usando remo, Diegues (2006), tornando-os inteiramente vulneráveis às ações de ondas, ventos e marés e dependendo de um tempo favorável para retornarem ao continente em segurança.

Em termos de uso e ocupação do solo do município, a dinâmica dos ambientes e paisagens semiáridas é modificada de acordo com os tipos de uso da comunidade. No local evidencia-se a existência de atividades que possuem suas raízes em hábitos tradicionais indígenas, como o extrativismo e a agricultura, Nascimento, Neto & Uchoa

(2023).

O plano de manejo da RESEX do Batoque, instituído em 2003, discorre sobre o processo de ocupação dos ambientes costeiros, tais como as edificações consolidadas inseridas em dunas móveis e dunas fixas, e sobre a redução da faixa de praia, ocasionada pela erosão da costa. Ao mesmo tempo, também ocorre o avanço de dunas móveis. Estes fatores ocasionaram na mudança de posicionamento das barracas de praia.

De acordo com o mesmo plano de manejo, a retirada de vegetação nativa, queimadas e crescimento de parques eólicos na região também são uma grande problemática para o ecossistema praiado da área. As queimadas relacionadas à queima dos resíduos sólidos ou lixo são mais expressivas do que a queima de madeira nativa (Vidal, 2006), porém, a queima da mata nativa também ocorre e deve ser considerada ao tratar-se de impactos ambientais no Batoque. Somando-se aos ambientes costeiros que sofrem com a fragilidade ambiental, está o manguezal do Batoque.

O turismo desordenado no local está associado a grande quantidade de descartes irregulares de lixo, figura 15, e grande parte dos moradores tentam frear a poluição, fazendo coletas semanalmente no local, contudo, a quantidade de resíduos tende a aumentar se não houver fiscalização contínua e educação ambiental de qualidade para visitantes e moradores do Batoque.

**Figura 15- Descarte irregular de lixo no manguezal do Batoque**



Fonte: Autora (2025)

O plano ainda cita a conscientização da população para descarte adequado de lixo, porém podemos observar que a maioria dos residentes do local já possuem a noção de manutenção do ambiente costeiro, contrariamente à maioria dos visitantes, que frequentam a praia geralmente nos finais de semana e deixam resíduos no ambiente, figura 15.

Uma questão-chave importantíssima foi apontada ainda no mesmo texto, demonstrando a necessidade de um planejamento para a ampliação da RESEX do Batoque abrangendo também a área marinha, já que muitos extrativistas praticam a atividade da pesca marinha.

Foi solicitada pela comunidade litorânea do Batoque, em maio de 1999, com o intermédio do Ministério Público Federal, a implantação de uma Reserva Extrativista na área, após a comunidade receber restrições em seu próprio território por parte de posseiros, evidenciando conflitos de terra. Esta solicitação obteve êxito quatro anos depois, em junho de 2003, Sousa (2005).

A ocupação da faixa de praia com a presença de barracas foi constatada em

Moura (2012), sendo antes classificada como uma zona de pouca ocupação, que abrigava somente a comunidade do local, contando com escola, posto policial e a Tribo Indígena Jenipapo-Kanindé, com território demarcado pela FUNAI às margens da Lagoa da Encantada.

Os habitantes nativos do município de Aquiraz são os indígenas, e, segundo Sousa (2005), deixaram grande parte da herança cultural no local, inclusive a prática e cultura da pesca artesanal.

Também foi evidenciado pela autora, assim como na citação anterior, que os descendentes legítimos da comunidade indígena nativa vivem nas proximidades do entorno da Lagoa da Encantada, próxima à Lagoa do Batoque. Foi descrito também em Moura (2012), que já houveram planos para a construção de um grande complexo turístico, e poderia vir a modificar totalmente a região. O empreendimento em questão, foi tratado em Montenegro Jr. (2004) e Vidal (2006), com a história detalhada, que inclusive culminou na criação da Reserva Extrativista citada nos parágrafos anteriores, além de tratarem também de conflitos de terras anteriores. Foi a partir de 1980 que a comunidade do Batoque começou a sofrer pressões de posseiros, que queriam dominar o território, além de tentarem coagir os moradores a saírem de suas terras, Vidal (2006), com seguranças armados.

Em 1989, os moradores organizaram uma Associação, para discussão e organização de suas terras, a fim de livrá-las de posseiros. A associação possuiu como líderes comunitários Maria Odete e líderes de instituições religiosas. Em 1999, os moradores do Batoque tiveram seu território ameaçado novamente, dessa vez pela proposta da construção de um novo empreendimento turístico, da Consultora Odebrecht, e que já estaria denominado de “Aquiraz *Resort*”, que construiria do Barro Preto ao Batoque, em cerca de 8km de faixa litorânea, um complexo composto por 14 hotéis de luxo, Vidal (2006), estimado em 800 milhões de dólares, Montenegro Jr. (2004).

Foi neste momento que a comunidade interviu, solicitando o registro do local como uma RESEX, já que os moradores iriam ter que realocar suas casas juntamente com suas famílias e assistirem seu território se transformar em apenas um recurso econômico. Houveram inúmeras audiências no Ministério Público Federal, e com assessoria do IBAMA/Núcleo de Educação Ambiental, a população conseguiu garantir a área como uma Reserva Extrativista, e a comunidade então teve seu espaço assegurado.

Também foram feitas alterações no projeto do empreendimento pelo

IBAMA/Núcleo de Educação Ambiental, que foram autorizadas pelo COEMA. Contudo, ainda no desenrolar do processo, a empresa optou por desistir da construção do *resort* por não ter conseguido a área pretendida, e além disso, o empreendedor não conseguiu provar a titularidade da terra. Por fim, foi relatado no texto do mesmo autor que o território se incorporou como parte da Reserva. O conflito que ocorreu durante o processo de constituição desta Reserva foi essencial para a comunidade se autoafirmar como uma comunidade tradicional, de forma que a principal base para este fato foi a utilização do espaço costeiro natural de forma ancestral, incentivando os moradores na percepção ambiental do local, descrita como a maneira que o indivíduo interpreta informações sensoriais e perceptivas do meio que habita (DEPREZ, SILVA E DEPREZ, 2016).

Na região costeira do Ceará, foram identificadas 294 comunidades tradicionais autodeclaradas, CEARÁ (2020), com a maioria de pescadores artesanais, compondo 86,73% do quadro, 6,8 são comunidades indígenas e 4,76% comunidades quilombolas. A comunidade tradicional autodeclarada na Praia do Batoque é denominada de Comunidade da RESEX do Batoque, SEMA (2020), possuindo como principal modo de vida a pesca artesanal. Ainda conforme a mesma autoria, os principais conflitos na comunidade litorânea do Batoque são causados entre banhistas e praticadores de *kite-surf*, e entre donos de barracas de praia e pescadores.

## 4.2 Zona Costeira

A zona costeira do estado do Ceará possui 573 km de extensão litorânea, com ventos predominantes na direção (SE-NW). Trata-se de uma entidade geomorfológica ebiológica altamente vulnerável à ação antrópica, sendo constantemente afetada por processos de ocupação desordenada, exploração econômica e alterações ambientais.

Segundo Mentaschi *et al.* (2018), as ações humanas constituem fatores determinantes nas mudanças morfológicas costeiras em escala global, muitas vezes negligenciando os impactos gerados sobre os ecossistemas litorâneos. Como consequência, observa-se uma intensificação dos processos de erosão costeira, fenômeno que tende a se agravar em função da elevação do nível do mar e do aquecimento global, podendo atingir índices equivalentes aos registrados nas últimas três décadas.

Conforme Ab'Saber (2000), o litoral, assim como outras áreas dotadas de paisagens ecológicas, deve ser compreendido com uma herança de processos naturais pretéritos,

continuamente remodelados pela dinâmica costeira atual. Dessa forma, torna-se essencial reconhecer a zona costeira como elemento estratégico para a manutenção dos ecossistemas, bem como compreender seu contexto ambiental e os fatores externos que contribuem para sua desagregação – especialmente aqueles de origem antrópica, com a erosão e a pressão imobiliária.

As praias diferem entre si, apesar de serem inseridas no mesmo estado ou até no mesmo município. A variação temporal de praias depende de vários fatores, dentre estes as condições das ondas e o tipo de morfologia deposicional no litoral, Wright & Short (1984). Partindo deste fato, estes autores inserem nas discussões e trabalhos sobre zona costeira, os perfis praias, classificados como estágios morfodinâmica. São estes os perfis reflectivos, intermediários e dissipativos.

A obra explica ainda como são os aspectos destes perfis, classificados de acordo com processos deposicionais, hidrodinâmicos e topografia de costa, funcionando da seguinte forma: Os perfis de praia reflectivos possuem um acentuado declive, propenso à formação de calhas em que as ondas, devido à estas calhas, não possuem espaço nem tempo suficientes para se dissipar, quebrando diretamente no estirâncio, à exemplo da praia do Serrote da Pedra Furada, em Jericoacoara, litoral oeste do Ceará, ARRUDA (2007).

O perfil intermediário possui características tanto reflectivas quanto dissipativas, suscetível para a formação de barras arenosas, com um perfil instável de ondas e estas quebrando em algumas barras antes de atingir a praia. Já no perfil dissipativo, as ondas quebram antes da linha de costa devido ao amplo espaço e tempo que possuem para se dissiparem, sem a presença de calhas.

Branco (2003) classificou a face praial do Batoque como praia dissipativa, constituída por um intenso volume de areias, tornando a praia mais plana e rasa logo possuindo menos propensão à formação de calhas por ondas. Apesar desta classificação, o perfil topográfico deste litoral é levemente inclinado, diferentemente do perfil plano citado.

Wright & Short (1984) ainda implicam o perfil dissipativo como um litoral com energias de ondas relativamente altas, combinadas com grande disponibilidade de sedimentos e granulação fina, devido à alta energia destas ondas. Entretanto, conforme observado em campo, o perfil de praia do Batoque possui variações de acordo com o regime de chuvas, e pode ser possível classificá-lo como uma face de praia do tipo intermediária, já que sua faixa de praia não é tão extensa para ser classificada como dissipativa, além de ser

suscetível à formação de algumas barras observadas no litoral abordado, por mais que estas sejam efêmeras e desapareçam em questão de poucos anos.

Ainda conforme Branco (2003), a autora ainda retrata que o município de Aquiraz, abordado em sua pesquisa, possui ainda o perfil praial intermediário, por exemplo na Praia do Presídio, à oeste da área de estudo, então, variações temporais também podem ocorrer ao determinar a praia com um estágio morfodinâmico, influenciando no resultado final.

Há diferença entre a morfologia de uma praia em um momento específico, à curto prazo, dependendo de condições climáticas, como a direção dos ventos influenciando momentaneamente no litoral, e enchentes ou vazantes de maré, dependendo do período do dia, que influenciam na sedimentação em dado momento, chamadas de condições imediatas, e morfologia à longo prazo, em que a praia tenderá a exibir um estado modal ou mais recorrente, dependendo do ambiente, como o tipo de ondas, marés, direção de ventos e deriva litorânea, finalmente tomando características particulares de determinado litoral e diferenciando-os de outros.

Associada a estas variações, se dá a variação temporal da linha costeira Wright & Short (1984), também com a influência axiomática de mudanças não naturais na linha praial.

Em suma, o perfil praial é o resultado de mudanças de curto e longo prazo, e o que o determina são as características modais do ambiente.

Harrington *et. al* (2025) analisaram a evolução das praias classificadas como sistemas de barreiras, ambientes extremamente dinâmicos, ao longo da porção estudada nolitoral de *Capecod*, Sudeste de *Massachusetts*, nos Estados Unidos, e evidenciaram mudanças temporais e temporalmente variáveis na costa, com tempestades podendo ser um importante fator para a variação de linha praial, reforçando que tempestades são os maiores impulsionadores de mudanças costeiras, contudo, os impactos locais são totalmente específicos e variáveis. Em seu estudo realizado na última década, foi evidenciado que as porções da praia que estavam voltadas para o mar sofreram erosão, enquanto as feições do sistema praial que estavam voltadas para a terra sofreram acreção, indicando migração para o interior da costa. Um ponto crítico de erosão, contudo, foi observado na praia de *Nauset Heights*, e foi impulsionado, segundo os autores, por eventos de tempestades e também fatores antropogênicos.

#### **4.2.1 Erosão Costeira**

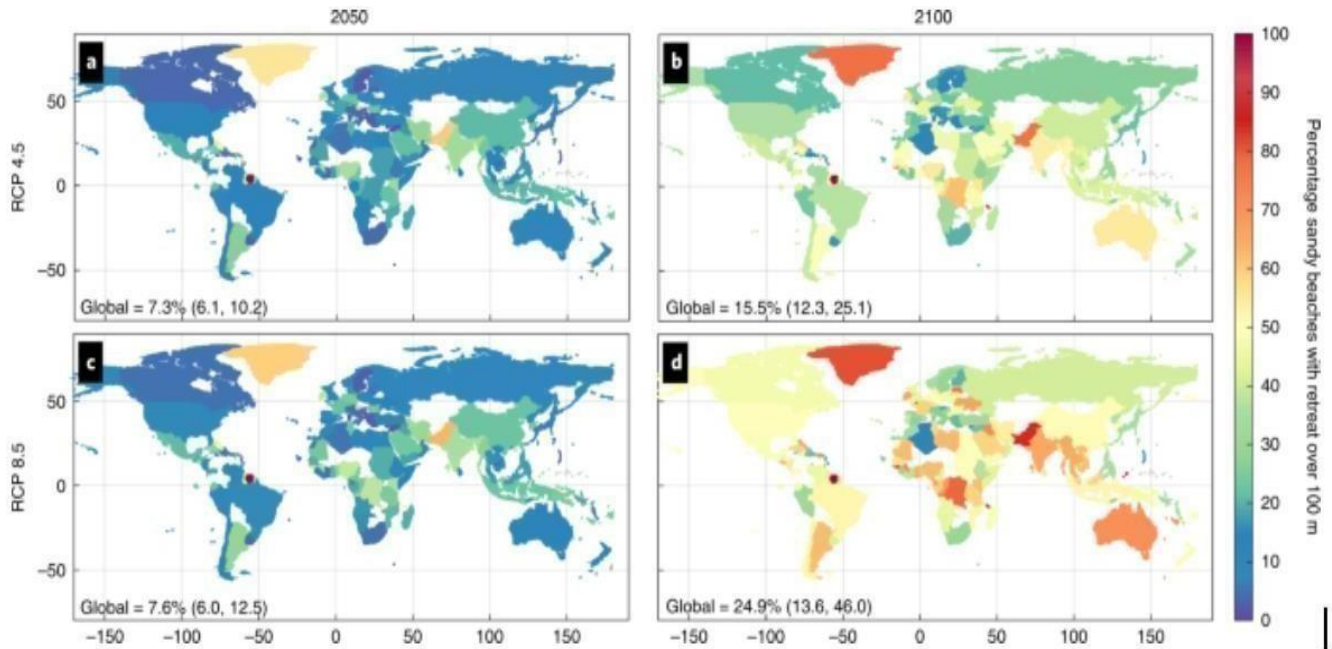
A erosão costeira é definida como o resultado de ações humanas e mudanças naturais no meio-ambiente, fazendo com que a dinâmica costeira, como as ondas, correntes e ventos percam o equilíbrio no processo costeiro, e a longo prazo ocorre a perda de sedimentos da zona costeira, resultando no processo de destruição ou desgaste da faixa de praia, ocasionando o recuo de linha de costa, YE YINCAN *et al.* (2017).

Ainda de acordo com o autor, a erosão é muito comum atualmente, podendo atingir até 70% das praias arenosas em todo o mundo, fazendo com que aldeias costeiras e casas se desloquem para o interior do continente, comprimindo o espaço de habitação dos seres humanos, destruindo a biodiversidade e causando o desequilíbrio ecológico como consequência. Assim, pode ser classificada como um problema mundial, ainda que possa ser causada por processos locais, pois a dinâmica antrópica interfere diretamente no meio.

A costa brasileira passa por problemas de erosão, sejam eles em maior ou menor escala. Nas regiões Norte e parte do Nordeste do país, cerca de 60 a 65% da linha de costa está sob processo erosivo, Muehe (2018). Aproximadamente 47% da extensão da linha de costa do estado do Ceará apresenta erosão e tendência erosiva, respectivamente Morais *et al.* (2018). Áreas litorâneas são ambientes dinâmicos e sensíveis Silva *et. al.* (2019), e por esta razão, grande parte da linha de costa do Ceará apresenta erosão, seja por causas naturais ou antrópicas CEARÁ, (2016).

Essa tendência é mundial, quando se fala em praias arenosas, que são predominantes na costa do Ceará, Pinheiro *et al.* (2016). O pior cenário projetado é que 49,5% (132 mil quilômetros de linha de costa) das praias do planeta sumirão até 2100, Vousdoukas *et. al.* (2020).

**Figura 16- Percentagem de praias projetadas para erosão crítica (Vousdoukas *et al.* 2020)**



Fonte: Vousdoukas *et al.* (2020)

Para os mesmos autores, o cenário mais positivo representaria a perda de 95 mil km. Os estudos de tendência apontam que a maior perda seria nos próximos 30 anos e o Brasil seria um dos países mais afetados. A perda de praias arenosas associadas aos aumentos dos eventos extremos promoverão nesses países sérios impactos socioeconômicos sérios devido a economias frágeis e dependentes do turismo, que têm nas praias de areia sua maior atração turística, Vousdoukas *et al.* (2020). Se insere nesse contexto o impacto às comunidades tradicionais pesqueiras, que dependem majoritariamente dos recursos geomorfológicos e naturais para as suas atividades de subsistência PINHEIRO *et al.* (2023).

Sugiuo (1998) define a erosão praial como a remoção de sedimentos praias pela ação das ondas, correntes de maré, deriva litorânea ou vento, e o processo pode ser acelerado quando ocorre um déficit suprimantar em relação à taxa de remoção dos sedimentos, fato verificado principalmente pela presença antrópica no setor praial, como por exemplo a construção de espigões na faixa costeira, impossibilitando o movimento sedimentar natural ocasionado pela deriva litorânea.

Sugiuo (2003) trata do termo erosão como um fenômeno natural, no qual a superfície terrestre é desgastada e remodelada por processos físicos, químicos e biológicos de remoção, que modelam a paisagem. Ainda em conformidade com o autor, a erosão,

quando provocada sem a interferência antrópica, ocorre por vários agentes erosivos, como águas pluviais, fluviais e marinhas, além de ventos e geleiras, pode ser denominada como erosão natural ou erosão geológica. A erosão marinha é comum em zonas litorâneas, e geralmente é provocada pelas ondas. O maior efeito de erosão por ondas deve-se à infiltração forçada de águas marinhas em rochas. Outro processo denominado por erosão de ondas é o impacto de fragmentos rochosos arremessados na costa. É conhecida também por erosão costeira ou erosão por onda (Suguio, 2003). Na área de estudo, porém, o tipo de erosão observada é a erosão costeira causada por fatores antrópicos, no qual ações humanas interferem diretamente no comportamento da linha de costa. É denominada em Suguio (1998) como ação antrópica, que seria a atividade do homem como agente geológico de dinâmica externa da terra, modificando o relevo, a drenagem, os ambientes naturais e interferindo nas dinâmicas de sedimentação e erosão.

Grande parte da linha de costa do estado do Ceará sofre com a erosão costeira Arruda, (2007), ICMBio, (2023), seja por causas naturais ou decorrentes de obras de engenharia, e este fenômeno é bastante comum ao Litoral Leste do Estado, como é o caso da praia do Batoque, em Aquiraz. O diagnóstico de erosão se dá em grande parte pela exposição, na face praial da área, de antigos mangues que antes estavam recobertos pelos sedimentos da faixa de praia, e atualmente encontram-se expostos, pois foram exumados, comprovando o recuo da linha de costa, Cogerh (2005), evidenciado também em Meireles (2014), citados como afloramentos de depósitos de paleomangue no estirâncio do Batoque, fato corroborado posteriormente por imagens utilizadas no trabalho de Branco (2003) e Vidal (2006), descritas também em Deprez, Silva e Deprez (2016), além das mesmas vegetações de paleomangue expostas no período atual conforme indicado na figura 17.

Para Branco (2003), as vegetações expostas, denominadas de concentração de troncos vegetais pela autora, localizados na face praial, evidenciam o desenvolvimento de um ambiente continental, em períodos pretéritos, com uma vegetação típica de terra firme ou continente, e conseqüentemente uma variação na posição da linha de costa no local. A hipótese da autora é que a exposição destes troncos vegetais poderia indicar um prolongamento do sistema lagunar da Lagoa do Batoque ou Lagoa da Odete, e citou ainda que na época de seu estudo, a lagoa já se encontrava com um grande índice de cobertura vegetal em suas margens. O fato é que, conforme observado em campo, os troncos de vegetação dispostos atualmente no estirâncio da praia possuem características de ecossistema de manguezal, como formato dos troncos similares ao mangue atual, além da sedimentação lamosa e mais escura que os sedimentos praias existentes junta aos troncos de

paleomangue, e estão relativamente distantes geograficamente (cerca de 1 km) do manguezal do Batoque para serem da mesma época que as vegetações de mangue atuais, classificando-o então como um paleomangue, e comprovando a variação da linha de costa no litoral.

**Figura 17- Tronco vegetal exposto no estirâncio do litoral do Batoque**



Fonte: Autora (2025)

Para compreender a erosão costeira e conseqüentemente as mudanças nas linhas de costa, é necessário entender os termos de progradação e retrogradação sedimentar. As duas dinâmicas ocorrem de forma oposta, e são explicadas por Bird (2008), de forma que a progradação pode ser denominada como um avanço da faixa de praia, pois ocorre um depósito de sedimentos. É quando o nível de sedimentos excede os limites anteriores da linha costeira.

A retrogradação, por sua vez, significa que a erosão ultrapassou os índices de depósito sedimentar, logo é possível observar um recuo da faixa praial. A progradação ocorre como acúmulo de material praial em direcionados do mar à costa, pelo acúmulo de sedimentos que foram trazidos pelas ondas ou até mesmo pela dinâmica fluvial, e a retrogradação ocorre como um movimento de recuo da faixa costeira em relação ao continente causado pela ação erosiva de ondas, BATES & JACKSON (1987).

O processo erosivo pode ocorrer de forma natural, como o recuo ou acúmulo de faixa praial em grandes eventos climáticos, como tempestades somadas ao período de

ressacas do mar e ondas swell no litoral, ondas frequentes nos meses de dezembro, janeiro, fevereiro, março e abril, com durações entre 10 e 20 segundos e frequentemente observadas na costa cearense, decorrentes de fenômenos meteorológicos extratropicais como ciclones, e acabam atingindo o litoral cearense devido à sua posição geográfica suscetível à estes eventos climáticos, conforme discorrido em SILVA *et. al*, 2011.

Entretanto, pode também ser causado ou intensificado pelas intervenções de segunda natureza, causadas pelo ser humano. Para corroborar as mudanças que fatores antrópicos causam na costa, basta observar infraestruturas costeiras presentes em todo o litoral cearense, e especificamente no município da área de estudo, Montenegro Jr. (2004), tanto empreendimentos turísticos quanto grandes índices de urbanização na zona costeira que acabam ultrapassando o espaço natural da paisagem e essencial para a manutenção do ecossistema da praia, causando uma ocupação desordenada dentro do território, e consequentemente perda de sedimentos na faixa costeira. Isso ocorre devido à apropriação de paisagens antes intocáveis, fato que pode ocasionar danos graves ao espaço litorâneo, como a perda de vegetação nativa ao exemplo de restingas, vegetações presentes em dunas fixas e vegetações de mangue, essenciais para o equilíbrio sedimentar. A erosão no Batoque ocorre de forma predominante em todo o litoral e já destruiu casas de pescadores e barracas de praia, além de ser uma constante problemática para o atracamento de jangadas de pescadores, MORAIS *et. al*, (2018), pois o recuo da linha de costa ocorre de forma veloz.

A dinâmica costeira do litoral de Aquiraz, conforme descrito em Moura & Morais (2011), encontra-se submetida à fortes pressões ligadas à atividades humanas, como turismo e urbanização, e estas ações impactam diretamente nas variações de faixas praias, no caso do estudo, aumentando a tendência de recuo da linha de costa devido ao uso inadequado da planície litorânea, bem como a ocupação do berma e campos de dunas, alterando no suporte sedimentar no local, resultando no impacto na dinâmica praias natural, como ventos, ondas e correntes costeiras.

As praias abordadas na pesquisa foram Prainha, Praia do Japão e Porto das Dunas, à oeste da área de estudo, e apesar da praia do Batoque não possuir as infraestruturas de *resorts* e grandes condomínios como nestes outros litorais, observa-se a similaridade na ocupação da área de dunas, fator de grande risco para a dinâmica costeira e para os moradores deste espaço. Foi observado também no mesmo estudo que as barras arenosas submarinas atuam como estruturas eficazes na proteção do litoral, pois promovem a

dissipação da maior parte da energia das ondas, Moura & Morais (2011), fato que não é observado no Batoque, já que não são observadas barreiras arenosas de grande porte, com suprimento sedimentar suficiente para barragem ou quebra de ondas.

Os impactos erosivos na Praia da Caponga, em Aquiraz, são corroborados na observação de pontos da orla em que há destruição de residências, pousadas e até infraestruturas públicas, afetando a população local e até mesmo o setor turístico na região Freitas (2018), e uma possibilidade para a existência da erosão em seu estudo, é a falta de suprimentos sedimentares, tanto por esgotamento de sedimentos naturalmente dispostos na área, quanto pela própria retenção de sedimentos em rios, perda de sedimentos na formação de dunas e por retenção de sedimentos em obras de engenharia, este último um fator antropogênico.

Há uma diversidade nos estudos das oscilações de nível marinho no estado, de modo que, observa-se grandes distinções entre litorais bastante próximos, ou até na mesma localidade, isto é, praias possuindo determinadas características, como: a) morfologia, no que diz respeito ao formato de grãos, b) sedimentologia, regime de ondas e marés, possuindo assim influência fatores locais, como aponta Mesquita *et.al* 2016, que em seu artigo, afirma que houve uma subida (transgressão) e posteriormente uma descida (regressão) marinha no estado do Ceará, possibilitando a formação dos campos de dunas, que atualmente denominam-se paleodunas. E em fatores globais, com o fenômeno da eustasia, implicando em fenômenos ocorridos em todo o mundo, isto é, a glacioeustasia (solidificação e degelo das calotas polares), e Tectônica de Placas, que causa a movimentação de ações sísmicas, além da expansão e contração do fundo dos oceanos por processos de rifteamento, Faria, 2005. Ainda segundo Faria, as praias são ambientes extremamente dinâmicos e podem sofrer mudanças constantes para se adaptar à energia das ondas e à direção das correntes que transportam sedimentos.

Analisando estes dados, os dois fatores locais e globais, influem bastante para a particularidade das praias. No litoral de Icapuí, por exemplo, o local apresenta caráter regressivo, durante o Holoceno Superior, contudo as planícies e os canais de maré podem ser formados em condições completamente distintas, SOUZA *et. al.* 2020.

Seguindo a mesma literatura, a Planície Costeira de Icapuí apresenta indicadores de variações do nível do mar que demonstram um sistema transgressivo, responsável pela formação dos terraços marinhos e falésias ao longo da planície, com progressiva transição

para um sistema regressivo, responsável por formar cordões litorâneos e lagunas, comprovando a hipótese de variação relativa do nível do mar e a sua influência nos fenômenos e dinâmicas locais, como é o exemplo das comunidades tradicionais pesqueiras. O nível do mar não é fixo ao longo do tempo geológico, e de acordo com Meireles (2014), apresentou ao longo dos anos variações globais de subida e descida. As mudanças climáticas (glacioeustasia) e os efeitos geofísicos na borda dos continentes (tectono-eustasia) favoreceram a elaboração de um elevado número de componentes morfológicos costeiros (sistemas), fundamentados em processos dinâmicos irreversíveis, em contínua transformação. É descrito pelo mesmo autor que as variações eustáticas têm um caráter global, enquanto os movimentos que se verificam nos continentes (variações locais) são regionais e normalmente relacionados à dinâmica orogênica e demais ajustes na mecânica dos processos tectônicos.

Apesar de o maior índice de desastres naturais no Ceará ocorrer no período de estiagem, onde chuvas, alagamentos e ressacas são o segundo maior fator para acidentes, LIMA *et al.*, 2021. De acordo com fenômenos naturais da área de estudo, o clima tropical se caracteriza em duas estações: úmida e seca, com intensidade de vento determinada pelo deslocamento meridional da Zona de Convergência Intertropical. A energia eólica está negativamente correlacionada com a precipitação, negativamente correlacionada com a diferença entre as Temperaturas da Superfície do Mar (TSM) do Atlântico Tropical ao Norte e ao Sul do Equador, TSOAR *et. al.* 2009.

A ocupação da faixa costeira da praia de Lagoinha, litoral oeste do Ceará, de forma não planejada, seja para o lazer, seja para moradia, tem sido especialmente acentuada pela especulação imobiliária atual. Tal fato tem exposto a riscos essa configuração costeira, produzindo desequilíbrios que se expressam principalmente sob a forma de erosão na faixa de praia. Contudo, a intervenção do *bypass* eólico através da Ponta da Lagoinha possui potencial para fornecer considerável quantidade de sedimentos (463m<sup>3</sup>/m/ano) para os trechos litorâneos situados à sotamar da ponta, de forma a parcialmente compensar a remoção de sedimentos produzido pela deriva litorânea e pelos ventos, quando estes os transportam em direção ao continente. Tal compensação minimiza os processos naturais de erosão costeira neste litoral em espiral, apesar de este ser classificado um sistema costeiro frágil, Claudino-Sales & Carvalho, (2017), corroborando a teoria de que a natureza entra em equilíbrio sem grandes intervenções humanas.

### 4.3 Vulnerabilidade Socioambiental

A vulnerabilidade está relacionada ao estado das comunidades costeiras, como por exemplo sua estrutura social, infraestruturas críticas construídas próximas à praia, ativos físicos e considerações sobre riscos ambientais. De forma que, dependendo do estado que se encontra uma comunidade, esta pode ser mais ou menos afetada por eventos extremos.

Além destes fatores, é ressaltado que os tipos de vulnerabilidade mudam conforme populações costeiras crescem demograficamente, padrões de desenvolvimento e uso da terra mudam, assim como as condições climáticas IOC, (2010).

Os impactos ambientais já existentes hoje na zona costeira e a perda dos seus serviços ecossistêmicos, promoveram ao longo do tempo a existência de pluriatividades nos grupos familiares que dispõem deste meio, condicionando-os a desempenharem outras ações, para a manutenção de seus modos de vida, Chaves (2019). É importante destacar que a erosão costeira não afeta somente as praias, mas outros ambientes como os estuários com manguezais, dunas frontais, lagoas interdunares e o potencial biológico neles existentes. Portanto, os moradores que sobreviviam apenas através de atividades pesqueiras, estão incluindo outras atividades não relacionadas, para a complementaridade da renda, a exemplo de pequenos restaurantes, turismo de base comunitária (passeios de jangada e barco), dentre outros.

Na comunidade do Cumbe, localizada na costa Leste do Ceará, é predominantemente representada pela pesca artesanal, as pluriatividades envolvendo outras unidades geoambientais costeiras estão bem consolidadas, QUEIROZ *et al.* (2020). De fato, populações litorâneas vivem de acordo com a manutenção do ecossistema. Meireles (2014), aponta que antes da expansão da vila de pescadores em Caponga, litoral leste do estado, com resorts e casas de veraneio, os sistemas morfológicos representados pela faixa de praia e canal estuarino do riacho Caponga integravam-se com o sistema costeiro através de aportes regulares de sedimentos, evitando processos erosivos progressivos, entretanto, com atividades antropogênicas, aproximadamente cinco lagoas costeiras foram extintas neste litoral. É de extrema importância identificar as atividades que são compatíveis com a manutenção de um bom funcionamento de ecossistemas produtivos, assim como sua biodiversidade e o fornecimento sustentável de uma ampla gama de serviços ecossistêmicos, como no caso da pesca artesanal, QUEIROZ *et al* 2020.

Relacionando a sustentabilidade com as populações que residem próximas aos manguezais cearenses, estas desenvolvem atividades como a pesca para alimentação de suas famílias e ocorrem em equilíbrio com o ambiente, já que, para executarem suas atividades, pescadores artesanais não necessitam degradar o meio com a poluição da água, e, apesar de realizarem essa prática diariamente, impactos ambientais advindos da pesca artesanal não são observados por parte dos moradores, que, em contrapartida, observam implicações negativas com criações de camarão observadas em todo o estado.

Em um outro estudo Brindeiro & Morais (2018), citam a praia do Balbino à leste da praia do Batoque, no litoral de Cascavel-CE, esta não possui hotéis e estruturas habitacionais rígidas de grande porte, porém as transformações ambientais e sociais que ocorrem no Balbino em decorrência do avanço do mar são sentidas pela população local, fato que corrobora a teoria de que fenômenos climáticos ocorrem também naturalmente, ou até mesmo nos litorais vizinhos, como é o exemplo das praias da Caponga e do Balbino, podem ter influência sobre o outro.

Além da atividade pesqueira, que é a preponderante para a segurança alimentar, somam-se aos riscos a perda do patrimônio, como as casas dos pescadores, colônias de pescas e toda a infraestrutura ligada às pluriatividades hoje existentes, ambas próximas à área de estudo.

A pressão exercida pelos grandes empreendimentos trazidas por grandes demandas de fluxo turístico no Batoque foram travadas pela construção da RESEX, e o processo de formação desta reserva foi indispensável para a manutenção do modo de vida dos moradores do local, Lobo (2017). É uma razão para a praia não possuir tanta demanda de turismo em massa, como observado nas outras praias do município Aquirazense.

O litoral do Batoque dispõe de diversos campos de dunas, possibilitando a formação de barras e lagoas costeiras, já que estes campos são responsáveis pelo barramento de drenagens que possuem descargas hídricas insuficientes, provocando obstrução de vales costeiros, impedindo que os cursos d'água atinjam o oceano, logo resultando na formação destas lagoas de barragem, ou até mesmo desviando as embocaduras em relação ao curso original das águas para o mar. COGERH, (2005).

A geomorfologia costeira é controlada por uma ampla gama de fatores e processos geológicos e climáticos que operam em diversas escaladas, Bush (2009), e tanto a frequência como intensidade e localização de processos físicos ativos ou eventos extremos

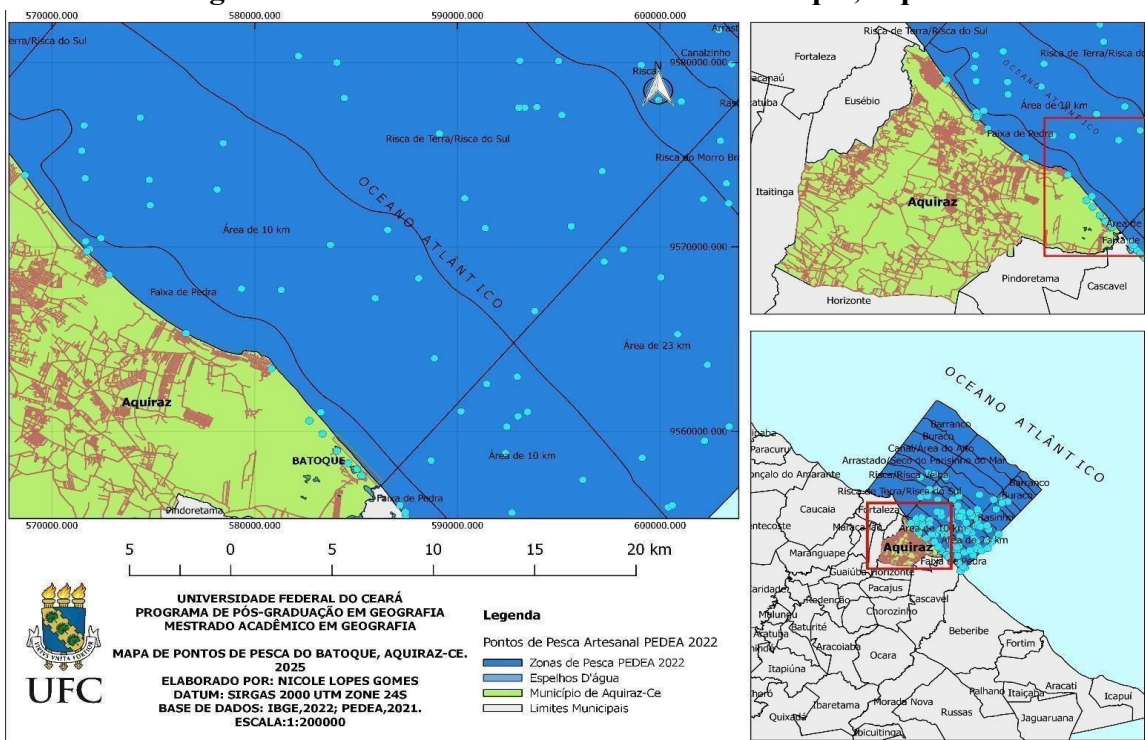
são controladas por fatores regionais (como ambiente sísmico e latitude), fatores locais (como barreiras protetoras *offshore* e configuração costeira, existentes na área de estudo) e fatores específicos do local (como topografia, no caso de estudos costeiros fisiografia da costa e vegetação). Os geoindicadores tendem a focar-se nas características locais e específicas do local.

Em face do exposto, o presente trabalho visa analisar dinâmicas de comunidades que sobrevivem da pesca no litoral do Ceará, conforme o mapa evidenciado na figura 18, e traçar metodologias para relacionar variações de linha de costa com atividades pesqueiras, assim como aferir um diagnóstico sobre como estas pessoas são afetadas pela dinâmica praial.

As áreas de pesca no litoral do Batoque são diversificadas e possuem grande quantidade de pescadores artesanais, tanto próximos ao litoral quanto pescadores que se estendem por vários quilômetros de distância do continente.

Em concordância com o trabalho, estima-se que as taxas de variação contribuirão para estudos e sustentabilidade da região, e o mapa elaborado serve como um parâmetro dos índices diagnosticados, corroborando com os resultados efetivos, verificando as disparidades entre poucos quilômetros de faixa praial, contribuindo para um maior conhecimento em relação aos índices de variação praial.

**Figura 18 - Zonas de Pesca Artesanal no Batoque, Aquiraz-CE**



Fonte: PEDEA (Plataforma Estadual de Dados Espaciais Ambientais do Ceará), elaborado pela autora, 2024.

A privatização de trechos litorâneos ocorre em grande escala no Estado do Ceará, tornando-se este um fator de risco para a manutenção de atividades corriqueiras e necessárias para o sustento de populações que residem nas localidades de interesse para a construção de empresas, MEIRELES (2011).

O estudo consiste em contribuir para a manutenção de atividades passadas de geração em geração por comunidades tradicionais, destacando a importância de um litoral limpo, sem intervenções antrópicas de grande porte que impossibilitem o curso natural do ambiente, assim como o modo de vida natural das pessoas.

Partindo das dinâmicas econômicas que ocorrem na zona litorânea, justifica-se o desenvolvimento de forma desigual e desordenada do território, de maneira que as consequências das alterações no ambiente litorâneo recaem sobre as populações menos favorecidas, sendo estas historicamente pertencentes ao espaço geográfico em foco.

O conceito de pluriatividade é referente ao fenômeno que pressupõe a combinação de duas ou mais atividades, sendo uma destas a agricultura e atividades ambientais diversas, em uma mesma unidade de produção. Se caracteriza pela combinação de múltiplas inserções ocupacionais de pessoas que pertencem a uma mesma família, Schneider, (2007). Portanto, os moradores que sobreviviam apenas através de atividades pesqueiras, estão incluindo outras atividades não relacionadas, para a complementaridade da renda.

De acordo com Vidigal, *et al.*, (2022), os resultados de seu trabalho apontam que a gestão compartilhada entre governo e usuários, no caso os pescadores, através do manejo participativo, é uma medida que pode favorecer no gerenciamento da pesca artesanal, assim como o uso de aplicativos para monitoramento da pesca pode suprir a ausência de informações, de modo que estes trabalhadores se sintam mais seguros e acolhidos.

O planejamento territorial-ambiental é fundamental nos estudos do patrimônio geológico e nas ações de geoconservação. A geografia tem, historicamente, fortíssimas amarras com o planejamento desde a Geografia Clássica Francesa, por intermédio dos estudos regionais até a Geografia Teórica-Quantitativa, onde as representações geográficas eram quantificadas e se transformavam em informações bases para ações de planejamento. O planejamento e a gestão constituem o ápice do estudo geográfico, pois é neste momento que as diferentes abordagens da Geografia Humana e Física se integram de forma dialética, (MEIRA; MORAIS, 2017).

O estudo de Reis-Filho (2023) é uma prova de que comunidades participativas são essenciais para a compreensão do ambiente. A pesquisa desenvolveu-se na bacia do Rio São Francisco, no estado da Bahia, Nordeste do Brasil, foi utilizado o método participativo de pescadores locais nos anos de 2012 e 2013, praticantes da pesca em pequena escala *inland*, termo utilizado para designar a pesca dentro do continente. Ainda em concordância com o artigo, identificar oportunidades para aumentar a participação dos pescadores em esquemas participativos, como o monitoramento dos recursos naturais, é um esforço que pode trazer resultados positivos. É ressaltado ainda que o apoio de grupos comunitários reflete bastante na contribuição da comunidade em geral. Durante os dois anos de estudo, 239 pescadores participaram voluntariamente no monitoramento. Apesar de o trabalho ser voltado para quantificar e denominar espécies de peixes na região, a atividade apresentada demonstra que a inserção dos responsáveis pela pesca pode estimular ainda mais a autopercepção para uma futura gestão sustentável dos recursos, como dito pelo autor. Finalmente, é necessário tornar o pescador indissolúvel da importância da manutenção do ecossistema praiial.

## **5 METODOLOGIA**

### **5.1 Delimitação e Autorização da Área de Estudo**

A área de estudo está inserida na zona costeira da Praia do Batoque, localizada no município de Aquiraz-CE, dentro da área de uma Reserva Extrativista (RESEX). Dada essa condição, foi necessário solicitar autorização junto ao Ministério do Meio Ambiente (MMA) e ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), por meio do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO), para a realização de atividades científicas no local. Após deferimento, foram conduzidos os trabalhos de campo, registros fotográficos, elaboração dos mapas de geolocalização e a coleta de dados assegurados pela permissão concedida.

### **5.2 Levantamento Bibliográfico**

Inicialmente foi realizado um levantamento bibliográfico sobre processos de erosão costeira em escala global e local, com foco no município de Aquiraz-CE. Foram analisados estudos anteriores, relacionados à dinâmica da linha de costa e aos impactos socioambientais decorrentes da erosão, especialmente sobre as comunidades pesqueiras do Batoque. Partindo da análise do material bibliográfico, foi gerado uma tabela de impactos observados na área de estudo.

### 5.3 Procedimentos Técnicos

Para atender aos objetivos propostos, foi utilizada uma abordagem integrada com métodos quali-quantitativos, sendo elaborado um quadro quantificando os impactos que a erosão costeira ocasionou na área de estudo, elaborado de acordo com a classificação de Lima, Morais e Souza (2000), além de um mapa classificado pela mesma proposta dos autores em que as Unidades Geoambientais existentes no local de estudo são identificadas.

Com a mesma proposta, o nível de impacto da erosão costeira foi organizado por níveis de fragilidade costeira, além dos riscos ambientais para as atividades cotidianas das comunidades litorâneas da Reserva, classificadas neste trabalho com intensidades (média, alta e crítica), descritas ordenadamente conforme grau de importância.

Foi realizada a análise espaço-temporal da linha de costa com o uso de ferramentas de geoprocessamento, como os programas *Qgis* e *DSAS (Digital Shoreline Analysis System)*.

O *DSAS* foi aplicado para calcular as taxas de erosão, por meio dos métodos *End Point Rate (EPR)* e *Linear Regression Rate (LRR)*. Os limites das linhas de costa foram georreferenciados, utilizando séries temporais de imagens de satélite *LANDSAT*. Para a seleção das imagens, foram levados em consideração fatores de qualidade de resolução das capturas, além de que, para serem inseridas ao trabalho, precisaram apresentar baixa cobertura de nuvens e padrão uniforme de maré, para que a interferência de fenômenos que não fizessem parte da faixa praiada cotidianamente não ocorresse, influenciando no resultado final do estudo. No caso desta pesquisa, foram selecionadas imagens com a maré em preamar em todos os anos escolhidos.

#### 5.3.1 Imagens de Satélite

Foram selecionadas imagens dos satélites *LANDSAT* para o método de *DSAS* nos anos de 2003, 2009, 2014, 2019 e 2025. Em 2003 e 2009, foram selecionadas imagens do *LANDSAT 4-5*. Em 2014 e 2019, do *LANDSAT-7*, e por fim, a de 2025, do *LANDSAT-8*. A utilização de diferentes lançamentos do *LANDSAT* se deram devido à diferenciação temporal das missões deste satélite.

Estes anos foram abordados para analisar o quadro de erosão do local de estudo desde a criação da Reserva Extrativista, até os dias atuais, e as mudanças que ocorreram na morfologia da faixa de praia durante este período. As imagens permitiram observar o limite

visível entre áreas molhadas e secas, seguindo o método descrito por Boak e Turner (2006), e aplicado por Azevedo *et al.* (2016) em estudo comparativo na região de Caravelas-BA.

### **5.3.2 Plataforma CASSIE e Dados do PEDEA (PGGM, 2018).**

A plataforma *CASSIE* (*Coastal Analysis System from Space Imagery Engine*) foi utilizada para comparar os resultados obtidos pelo *DSAS* e enriquecer a análise da erosão da linha de costa proposta neste estudo, com a elaboração de um mapa dos dados erosivos de acordo com as taxas calculadas por meio deste programa. A plataforma *CASSIE* foi utilizada aplicando as imagens do satélite Sentinel-2 L2A, entre os anos de 2016 a 2025, base de dados encontrados na plataforma, com resolução de 2 metros pixel.

Além disso, foram incorporados dados do PEDEA (Programa Cientista-Chefe Meio Ambiente), com base no panorama da erosão costeira publicado em 2022 por Morais *et al.*, (2022). Esses dados possibilitaram a elaboração de mapas, classificando os trechos do litoral em categorias como erosão crítica, erosão moderada e estabilidade, levando em consideração que estas abordagens serviram para fins comparativos com o método principal utilizado no trabalho, o *DSAS*.

Os programas *DSAS* e *CASSIE* apresentaram alta qualidade em resolução, com imagens pré-selecionadas para a aplicação no presente estudo. É necessário destacar que os métodos possuíram resultados similares nas datas propostas pelos dois programas.

### **5.3.3 Métodos EPR e LRR**

Os recuos e avanços da linha de costa foram estimados por meio da análise de uma série temporal de imagens de satélite. O georreferenciamento da área de estudo que contempla três setores, foi realizado no software QGIS, versão 3.40.8. O mapeamento foi executado com base no método *Digital Shoreline Analysis System* (*DSAS*), conforme Thieler *et al.* (2017), indicado para mensurar variações posicionais ao longo do tempo.

Para o cálculo das taxas de erosão e acreção, aplicaram-se os métodos *End Point Rate* (*EPR*) e *Linear Regression Rate* (*LRR*), disponíveis no software *DSAS* v6.0, que processa arquivos raster de alta resolução em ambientes geoespaciais.

O método de *EPR*, de acordo com os mesmos autores estima a taxa de variação de acordo com a linha de costa traçada mais antiga e a mais recente, onde o menor valor, indicado pela primeira linha traçada, é o primeiro ponto para calcular as taxas erosivas, e o último valor, da última linha, indica a taxa de migração no local ao qual o método foi aplicado.

Já o método de *LRR* calcula as taxas de recuo de linha de costa através da

regressão linear simples, em que todos os transectos do setor são analisados para que o cálculo seja bastante preciso, diferentemente do EPR que utiliza somente duas linhas (MOREIRA *et al* 2014).

Um método completa o outro, para que a informação seja calculada de forma exata. A seleção das imagens considerou critérios de qualidade como baixa cobertura de nuvens (entre 0% e 30%), resolução espacial adequada e compatibilidade com o regime de marés, priorizando maré alta.

As imagens escolhidas do Batoque foram georreferenciadas no sistema de coordenadas WGS84 UTM Zona 24S, compatível com os requisitos do DSAS.

A área analisada possui extensão de 5 km. Foram utilizadas imagens *LANDSAT* correspondentes aos anos de 2003, 2009, 2014, 2019 e 2025, totalizando cinco linhas de costa extraídas e delimitadas.

Na sequência, definiram-se duas camadas fundamentais: *Baseline* (Linha de Base), que orienta os cálculos estatísticos do modelo, podendo ser traçada onshore ou offshore, e *Shoreline* (Linha de Costa), que representa a linha costeira visível nas imagens, delimitando o posicionamento espacial para o DSAS. Para este estudo, foi traçada a linha offshore

Os transectos foram definidos em 51 unidades com espaçamento entre 100 metros e comprimento de 5000 metros se estendendo pela área de estudo, conforme a Tabela 1.

**Tabela 1- Espaçamento e Comprimento dos Transectos na área de estudo**

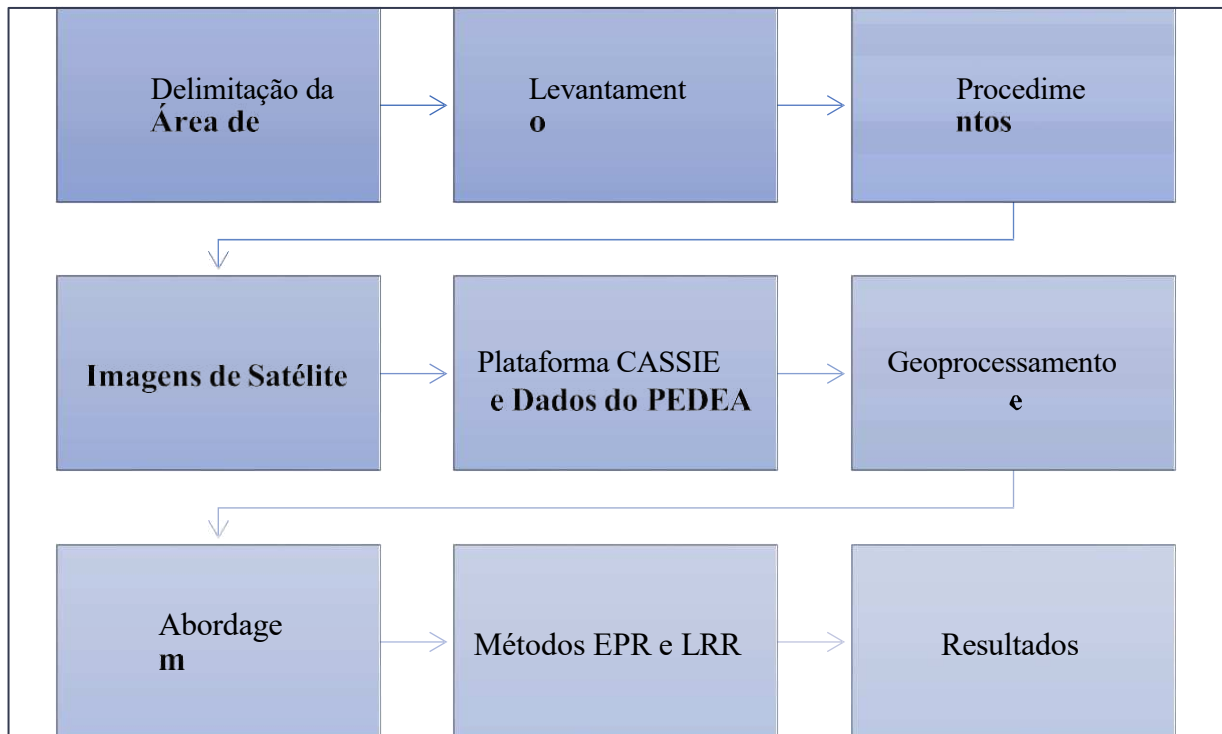
<b>Espaçamento dos Transectos</b>	<b>100m</b>
<b>Comprimento do Setor</b>	<b>5000m</b>

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

A partir desses parâmetros, o sistema gerou os dados estatísticos referentes às taxas médias de erosão, acreção ou estabilidade praial, permitindo o diagnóstico dos trechos mais vulneráveis da área em estudo.

Abaixo segue a sequência lógica dos eventos metodológicos da pesquisa.

**Figura 19- Fluxograma da Metodologia Aplicada**



Fonte: Elaborado pela autora (2025)

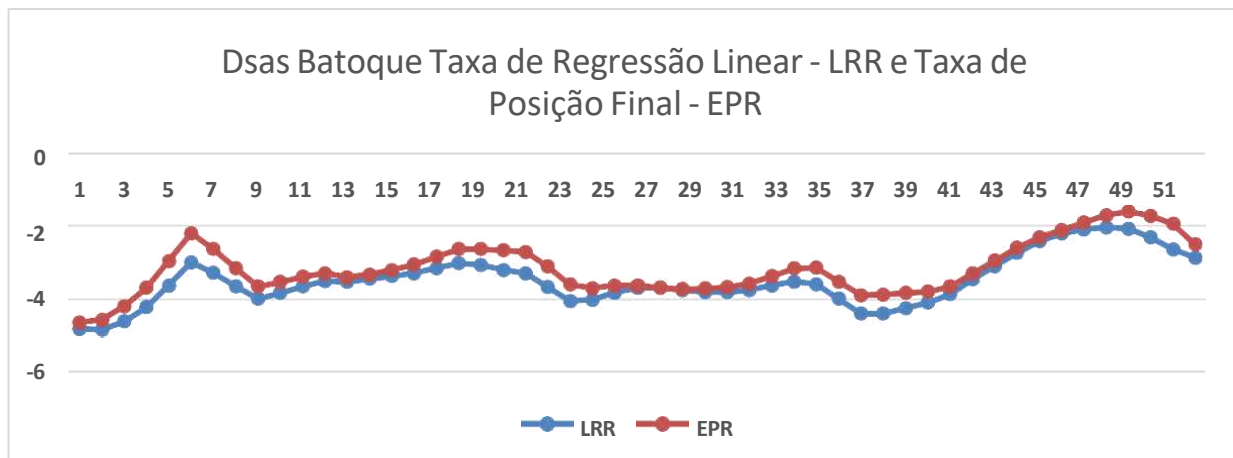
Barbosa *et. al* (2023) considera que os métodos DSAS e CASSIE apresentam dados precisos em relação às taxas de variação de linha de costa, além de disporem um gerenciamento dos dados em SIG (Sistema de Informações Geográficas) mais analítico, de forma que os resultados obtidos são trabalhados com maior acurácia em relação a outros programas.

## 6 RESULTADOS

### 6.1 Taxas erosivas no litoral do Batoque através do programa DSAS

O resultado do gráfico da figura 20 trata dos valores de LRR (*Linear Regression Rate*) e EPR (*End Point Rate*) durante os anos de 2003, 2009, 2014, 2029 e 2025, somando um total de 5 parâmetros espaço-temporais para definição das mudanças na faixa praial por meio deste método.

**Figura 20- Gráfico de Variação da Linha de Costa do Batoque (2003-2025)**



Fonte: Elaborado pela autora (2025)

Como resultado dos dados obtidos através do programa *DSAS*, ainda de acordo com Thieler *et. al.* (2017), a mudança no posicionamento de sedimentos inseridos na faixa praial indica que, se os valores de EPR e LRR forem divergentes na sequência dos transectos, as alterações na série histórica aplicada ao estudo, apresentam erosão praial nos valores negativos do gráfico.

A tendência dos valores de EPR e LRR apresentou-se de forma consistente em relação aos dados erosivos, indicando um recuo costeiro significativo nos 5km do setor abordado. Os valores de EPR, em barras de cor avermelhada no gráfico, representam valores negativos, indicando recuo da linha de costa, com valores inferiores à -2m/ano. Em conformidade com estes resultados, os dados de LRR, que são as barras azuis apresentadas nos gráficos dispostos, indicam valores predominantemente negativos, e possuem variações médias de -2,5 m/ ano à -4 m/ano, confirmando a erosão costeira em toda a extensão analisada, porém com maiores índices de recuo na porção oeste abordada, classificando-se como erosão severa, indicando uma zona crítica de risco, já que a maior parte dos segmentos apresentaram valores inferiores à -2m/ano ao longo dos anos abordados, apontando para a continuidade de recuos de faixa praial.

Os valores de EPR indicam entre -1,5m/ano e -4,5m/ano em diversos pontos, fator que evidencia episódios erosivos intensos em curtas escalas temporais.

O LRR indica erosão persistente neste setor da praia do Batoque, possui variação entre -5m/ano e -2m/ano.

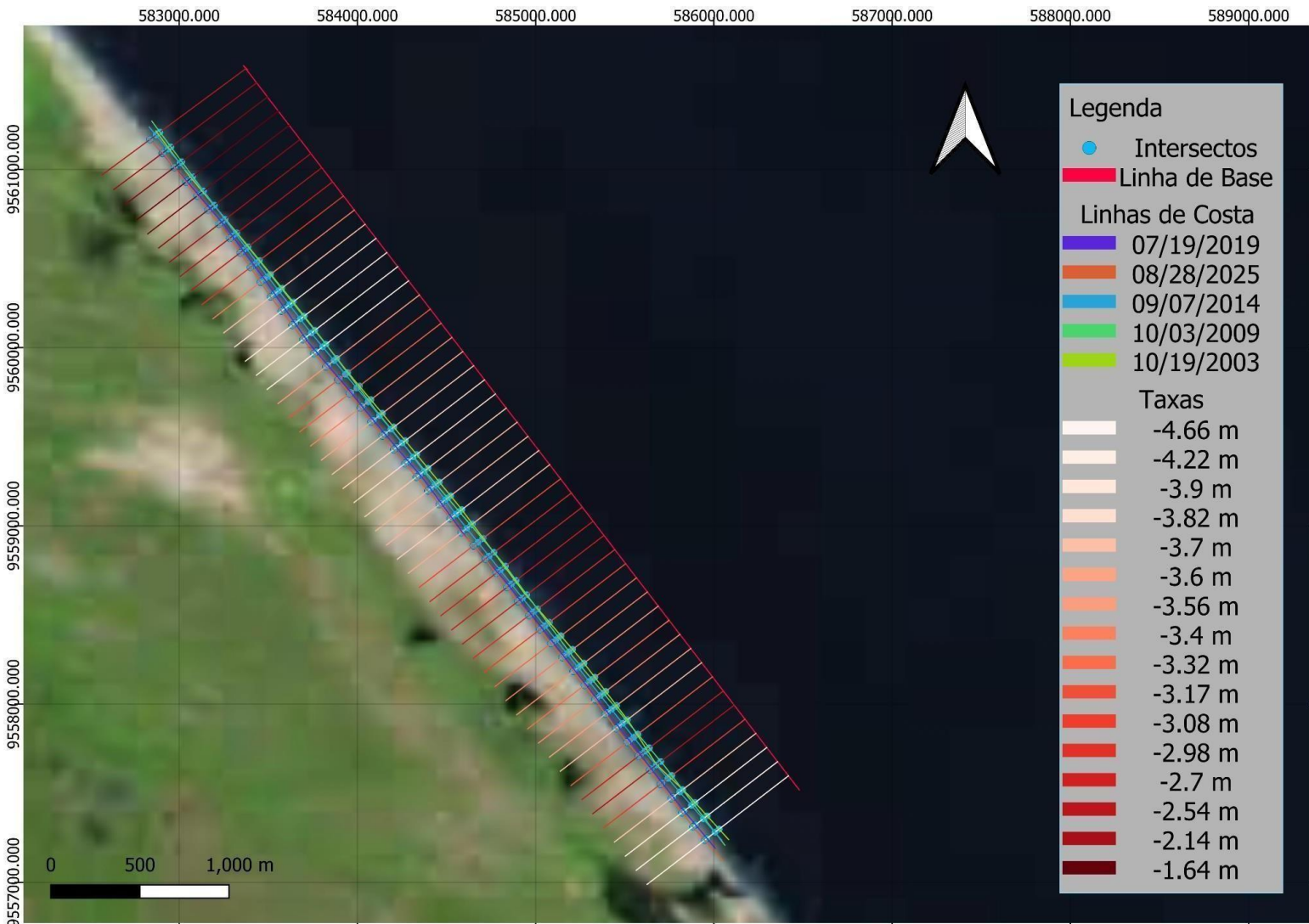
Contudo, os métodos EPR e LRR aplicados aos 51 transectos mostram todos os valores de EPR e LRR negativos, NSM (Net Shoreline Movement) também é negativo em todos os casos apresentados na tabela, confirmando que a linha de costa está recuando consistentemente ao longo dos anos.

Os resultados de menores taxas erosivas no setor podem ser ocasionados pelos fatores observados somente em um ponto, como unidades geoambientais descritas neste trabalho, a exemplo de um cordão litorâneo identificado na porção leste, próximo à desembocadura da Barra do Batoque, classificado como uma barreira natural protetora de eventos costeiros extremos.

Outra unidade geoambiental em destaque que pode influenciar nestes dados é o ecossistema manguezal, com grande disposição espacial para deposição de águas, juntamente com sedimentos marinhos e fluviomarinhos, podendo ocasionar também como uma barreira de proteção natural para erosões severas que podem atingir o continente, além da própria desembocadura da Barra do Batoque, formando pequenas barras sedimentares próximas ao deságue, que se acumulam em forma de suprimentos e podem evitar a entrada de grandes ondas e marés extremas em tempestades no Batoque. Entretanto, os fatores para estas taxas podem também estar associados ao avanço do mar em uma escala temporal recente, com deposições sedimentares que se estruturam de forma rápida, porém se desestruturam também em breve escala temporal, indicando instabilidade morfodinâmica.

Finalmente, a ausência de ocupação também pode estar associada aos fatores de menor desequilíbrio sedimentar, já que as residências na Reserva Extrativista ocorrem mais na porção oeste do setor e somente em parte da porção leste, e próximas ao manguezal, em que as taxas de recuo são menores, a presença de ocupação humana ocorre de maneira equilibrada quando comparada aos outros pontos. É indicado que não sejam construídas infraestruturas dispostas nesta área. A porção oeste do setor, por possuir maiores índices de intervenções antrópicas, tem resultados bastante similares à sua forma de uso, apresentando urgência de monitoramentos regulares. Apesar de taxas maiores e menores de recuo dispostas no setor do estudo, destaca-se a ausência de acreção praias na área abordada.

**Figura 21- Carta Imagem da Variação da Linha de Costa do Batoque (2003-2025)**



Fonte: Elaborado pela autora (2025)

Tabela 2- Percentual das taxas erosivas no Batoque

Object ID	LRR	LR2	LCI	LSE	EPR	EPRun c	NSM	SCE	WLR	WR2	WCI	WSE
1	-4.84	0.92	2.57	13.7	-4.66	0.06	-101.79	101.79	-4.84	0.92	2.57	13.7
2	-4.86	0.93	2.45	13.06	-4.59	0.06	-100.25	100.25	-4.86	0.93	2.45	13.06
3	-4.63	0.92	2.51	13.37	-4.22	0.06	-92.17	92.17	-4.63	0.92	2.51	13.37
4	-4.25	0.89	2.72	14.45	-3.72	0.06	-81.37	81.37	-4.25	0.89	2.72	14.45
5	-3.66	0.8	3.35	17.82	-2.99	0.06	-65.4	80.56	-3.66	0.8	3.35	17.82
6	-3.02	0.66	4	21.31	-2.23	0.06	-48.77	78.22	-3.02	0.66	4	21.31
7	-3.31	0.79	3.13	16.68	-2.66	0.06	-58.12	75.41	-3.31	0.79	3.13	16.68
8	-3.67	0.9	2.3	12.25	-3.18	0.06	-69.55	74.33	-3.67	0.9	2.3	12.25
9	-4.02	0.96	1.53	8.12	-3.68	0.06	-80.43	80.43	-4.02	0.96	1.53	8.12
10	-3.86	0.97	1.24	6.61	-3.56	0.06	-77.86	77.86	-3.86	0.97	1.24	6.61
11	-3.68	0.97	1.11	5.88	-3.42	0.06	-74.86	74.86	-3.68	0.97	1.11	5.88
12	-3.53	0.97	1.12	5.97	-3.32	0.06	-72.58	72.58	-3.53	0.97	1.12	5.97
13	-3.56	0.98	1.01	5.35	-3.43	0.06	-75.02	75.02	-3.56	0.98	1.01	5.35
14	-3.47	0.98	0.81	4.32	-3.36	0.06	-73.46	73.46	-3.47	0.98	0.81	4.32
15	-3.4	0.99	0.72	3.85	-3.23	0.06	-70.66	70.66	-3.4	0.99	0.72	3.85
16	-3.32	0.97	0.98	5.2	-3.08	0.06	-67.41	67.41	-3.32	0.97	0.98	5.2
17	-3.18	0.95	1.39	7.39	-2.87	0.06	-62.82	62.82	-3.18	0.95	1.39	7.39
18	-3.05	0.9	1.83	9.74	-2.66	0.06	-58.23	62.28	-3.05	0.9	1.83	9.74
19	-3.09	0.89	2.04	10.83	-2.66	0.06	-58.25	64.23	-3.09	0.89	2.04	10.83
20	-3.23	0.87	2.33	12.38	-2.7	0.06	-59.09	65.48	-3.23	0.87	2.33	12.38
21	-3.32	0.86	2.41	12.84	-2.74	0.06	-59.92	60.83	-3.32	0.86	2.41	12.84
22	-3.7	0.89	2.35	12.53	-3.14	0.06	-68.61	69.22	-3.7	0.89	2.35	12.53
23	-4.08	0.94	1.88	10	-3.63	0.06	-79.44	79.44	-4.08	0.94	1.88	10
24	-4.04	0.97	1.35	7.18	-3.73	0.06	-81.58	81.58	-4.04	0.97	1.35	7.18
25	-3.85	0.98	0.97	5.14	-3.66	0.06	-80.1	80.1	-3.85	0.98	0.97	5.14
26	-3.72	0.99	0.8	4.24	-3.66	0.06	-80	80	-3.72	0.99	0.8	4.24
27	-3.71	0.97	1.14	6.08	-3.72	0.06	-81.28	81.28	-3.71	0.97	1.14	6.08
28	-3.79	0.95	1.64	8.75	-3.75	0.06	-82.03	82.03	-3.79	0.95	1.64	8.75
29	-3.83	0.93	1.92	10.23	-3.74	0.06	-81.83	81.83	-3.83	0.93	1.92	10.23
30	-3.84	0.93	2	10.63	-3.7	0.06	-80.78	80.78	-3.84	0.93	2	10.63
31	-3.78	0.92	2.03	10.81	-3.6	0.06	-78.62	78.62	-3.78	0.92	2.03	10.81
32	-3.66	0.92	2.04	10.84	-3.4	0.06	-74.21	74.21	-3.66	0.92	2.04	10.84
33	-3.55	0.9	2.14	11.37	-3.19	0.06	-69.8	69.8	-3.55	0.9	2.14	11.37
34	-3.62	0.89	2.37	12.6	-3.17	0.06	-69.37	69.37	-3.62	0.89	2.37	12.6
35	-4.02	0.9	2.51	13.34	-3.55	0.06	-77.51	77.51	-4.02	0.9	2.51	13.34
36	-4.42	0.9	2.65	14.09	-3.92	0.06	-85.63	85.63	-4.42	0.9	2.65	14.09
37	-4.42	0.91	2.52	13.4	-3.9	0.06	-85.19	85.19	-4.42	0.91	2.52	13.4
38	-4.27	0.93	2.14	11.36	-3.86	0.06	-84.39	84.39	-4.27	0.93	2.14	11.36
39	-4.12	0.94	1.87	9.95	-3.82	0.06	-83.41	83.41	-4.12	0.94	1.87	9.95
40	-3.89	0.94	1.82	9.69	-3.68	0.06	-80.36	80.36	-3.89	0.94	1.82	9.69
41	-3.49	0.94	1.68	8.96	-3.33	0.06	-72.76	72.76	-3.49	0.94	1.68	8.96

42	-3.13	0.93	1.54	8.19	-2.98	0.06	-65.17	65.17	-3.13	0.93	1.54	8.19
----	-------	------	------	------	-------	------	--------	-------	-------	------	------	------

43	-2.77	0.93	1.42	7.57	-2.63	0.06	-57.57	57.57	-2.77	0.93	1.42	7.57
44	-2.45	0.89	1.54	8.21	-2.34	0.06	-51.09	51.09	-2.45	0.89	1.54	8.21
45	-2.24	0.84	1.82	9.67	-2.14	0.06	-46.7	46.7	-2.24	0.84	1.82	9.67
46	-2.12	0.76	2.19	11.63	-1.94	0.06	-42.3	44.47	-2.12	0.76	2.19	11.63
47	-2.07	0.68	2.58	13.74	-1.74	0.06	-38.13	44.46	-2.07	0.68	2.58	13.74
48	-2.11	0.66	2.8	14.9	-1.64	0.06	-35.93	48.28	-2.11	0.66	2.8	14.9
49	-2.34	0.68	2.95	15.71	-1.75	0.06	-38.19	52.29	-2.34	0.68	2.95	15.71
50	-2.67	0.71	3.15	16.74	-1.97	0.06	-43.1	59.99	-2.67	0.71	3.15	16.74
51	-2.9	0.79	4.52	16.87	-2.54	0.06	-55.6	70.08	-2.9	0.79	4.52	16.87

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

LRR – Tendência Geral ao Longo do Tempo, os valores variam de -4.86 a -2.07 m/ano, a média dos LRRs é aproximadamente -3.45m/ano, os coeficientes de determinação (LR2) estão entre 0.66 e 0.99, indicando boa confiabilidade estatística, os maiores recuos ocorreram nos transectos iniciais 1 a 4, com LRRs próximos de -4.8m/ano, os menores recuos estão nos transectos finais (45 a 51), com LRRs entre -2.9 e -2.07m/ano, apresentando uma tendência de recuo persistente ao longo da série em análise.

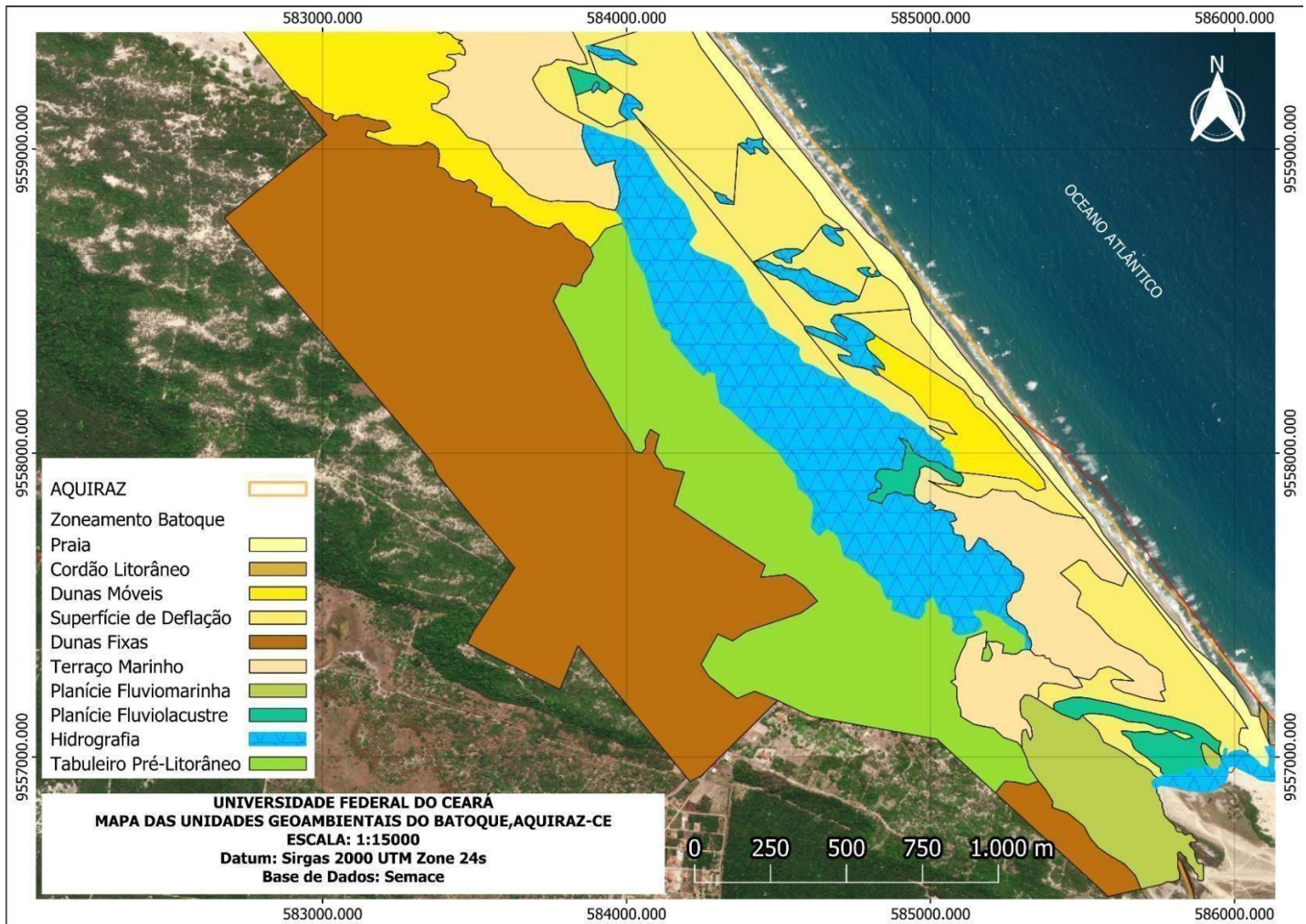
O SCE (Shoreline Change Envelope) trata a amplitude total da variação entre as linhas de costa, a distância significativa entre as linhas apresentadas, indicam alta variabilidade, com tendência dominante de recuo.

Na figura 21, foi dado um destaque para as imagens de satélite recortadas, fazendo parte da área de estudo, e nestas é possível observar as anteriormente citadas *Baseline* (Linha de base), *Shorelines* (Linhas de costa) e transectos, que é a distância entre as linhas de costa de anos diferentes, todas estas utilizadas através do método *DSAS* no presente trabalho. É importante trazer a exemplificação dos métodos utilizados para uma maior absorção das informações anteriormente descritas.

## 6.2 Classificação das Unidades Geoambientais

As unidades geoambientais que foram classificadas neste trabalho, figura 20, de acordo com a caracterização de Lima, Morais e Souza (2000), tabela 2, para fins informativos sobre a área, além do quadro disponibilizado no próprio documento oficial, que foi trazida para esta pesquisa, citando as unidades existentes no estado.

**Figura 22- Mapa de Unidades Geoambientais do Batoque**



Fonte: Lima, Morais e Souza (2000), adaptado pela autora (2025).

Com foco neste estudo, informa-se que as unidades geoambientais que são encontradas na área de estudo foram: Unidades de ambiente litorâneo, sendo praias, planícies fluviomarinhas, planícies fluviolagunares e planícies lagunares, assim como as unidades de ambiente eólico, que são dunas móveis, dunas fixas, superfícies de deflação, lagoa interdunar e eolianito.

Os ambientes de leque aluvial, como os tabuleiros pré-litorâneos não se inserem especificamente no local de estudo, que é a zona costeira do Batoque, porém foram identificados próximos à área. Já falésias e *beachrocks* não foram identificados na área.

**Tabela 3- Unidades Geoambientais, (Lima, Morais e Souza, 2000)**

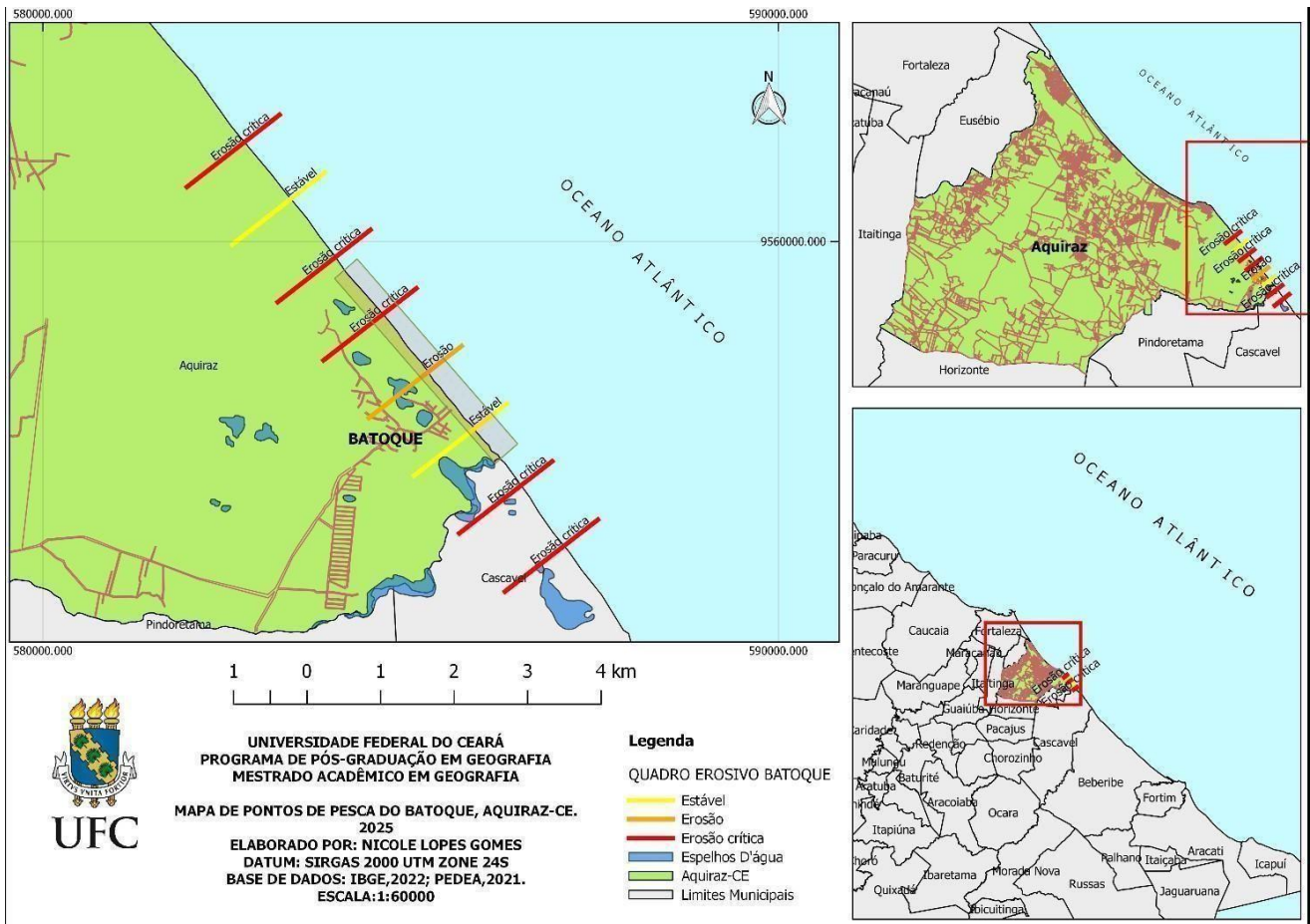
Regiões Naturais	Unidades Geoambientais Geossistemas/Geofácies	Características Dominantes
<p style="text-align: center;">LT</p> <p>Litoral, Superfícies Pré- Litorâneas e Planícies de Acumulação</p>	<p><b>Planície Litorânea (LTI)</b></p>	<p>-Área de influência marinha, fluvial e eólica com campos de dunas móveis e fixas, com largas faixas praias e ecodinâmica fortemente instável.</p>
	<p><b>Planície Fluvio-Marinha (LTfm)</b></p>	<p>-Áreas complexas, periodicamente inundáveis, com sedimentos fluviais e marinhos revestidos por mangues com ecodinâmica ambiental instável e de equilíbrio frágil.</p>
	<p><b>Tabuleiros Pré-Litorâneos (LTt)</b></p> <p><b>Planície Fluvial (LTf)</b></p>	<p>-Superfície rampeada, fracamente dissecada em interflúvios tabulares, solos espessos e moderado a intenso uso agrícola e com ecodinâmica estável.</p> <p>-Área plana com depósitos aluviais revestidos por matas ciliares e com moderado a intenso uso agro-extrativista e com ecodinâmica de transição com tendência a estabilidade.</p>

Fonte: adaptado de Lima, Morais e Souza (2000), adaptado pela autora (2025)

### 6.3 Classificação dos trechos da linha de costa

A partir da utilização dos dados secundários da plataforma PEDEA, aplicam-se os trechos mais vulneráveis da Praia do Batoque, presentes na figura 23.

**Figura 23- Panorama de Erosão Costeira na Praia no Batoque**



Fonte: Dados obtidos do IBGE (2022), e PEDEA (2021), mapa elaborado pela autora (2025).

A análise destes dados permitiu classificar os segmentos em três categorias conforme o grau de erosão observado:

- A Erosão Crítica, possuindo trechos com taxa de recuo da linha de costa superior a 1 m/ano;
- Erosão Moderada, com trechos com recuo entre 0,5 e 1 m/ano, e Estabilidade, com trechos que possuem variações entre -0,5 e 0,5 m/ano.

No mapa observado, é notória a predominância de trechos de Erosão Crítica, com menores valores de Erosão (que pode ser classificada como erosão média com valores significativos que necessitam de atenção para não se converterem em Erosão Crítica), e por fim, é apresentado também um menor valor de Estabilidade praial. É necessário ressaltar que os dados foram obtidos entre os anos de 2021 e 2022, e apresentaram resultados críticos.

As taxas do método DSAS e CASSIE, estimadas alguns anos depois, nos anos de 2023 e 2024 sequencialmente, apresentaram mudanças em relação à migração da linha praial, pois apesar de todos estes métodos relatarem recuo de linha de praia, os valores diferem. Os dados erosivos dos anos seguintes, no caso obtidos pelo DSAS, possuem uma tendência ainda maior de erosão da faixa praial no Batoque, indicando que medidas de fiscalização neste litoral necessitam ser implementadas e monitoradas, já que a tendência para os próximos anos é a intensificação deste processo de recuo de linha de costa ocasionada pelas intervenções humanas.

Ainda em comparação aos dados obtidos no DSAS, os dados expostos na plataforma PEDEA apresentam menor índice de erosão, já que a erosão crítica nesta plataforma indica uma taxa de recuo de cerca de 1m/ano, enquanto que o DSAS obteve taxas tanto de EPR quanto de LRR com valores superiores à 4m/ano, resultado bem mais crítico do que o que foi apresentado na plataforma. É destacado ainda que o DSAS possui grande confiabilidade em relação aos seus dados e a erosão intensa e de maior escala exposta o método, deixa bastante perceptível no local.

## 6.4 Impactos da Erosão Costeira na Área de Estudo

**Tabela 4- Impactos da Erosão Costeira Identificados no Batoque**

CATEGORIA	IMPACTO IDENTIFICADO	DESCRIÇÃO/EXEMPLOS	INTENSIDADE DE IMPACTO DAS ATIVIDADES	Nº DE IMPACTOS
<b>1.PERDA TERRITORIAL</b>	Recuo da Linha de Costa	Redução da área útil da praia pesca, lazer e recreação	Alta	1
	Submersão de trilhas, acessos e locais de apoio	Áreas antes secas estão sendo tomadas pelo mar	Alta	1
	Ação à Soberania territorial de comunidades	Afeta permanência e identidade cultural da população tradicional	Crítica	1

				TRÊS IMPACTOS IDENTIFICADOS
<b>2.IMPACTOS ECOLÓGICOS</b>	Desequilíbrio Sedimentar de Dunas	Redução de barreiras naturais contra o mar	Alta	1
	Perda de vegetação nativa (restinga, mangue)	Perda de equilíbrio hidrológico e habitats biodiversos	Crítica	1
	Destruição de habitats costeiros e marinhos	Impacta cadeias alimentares, espécies nativas e equilíbrio ecológico	Alta	1
				TRÊS IMPACTOS IDENTIFICADOS
<b>EQUÍVOCOS À PESCA ARTESANAL</b>	Desmatamento das jangadas	Aumenta esforço dos pescadores para acessar a água	Alta	1

	<b>Destruição de áreas de apoio (rede, equipamentos, conserto)</b>	<b>Dificulta a operação diária da pesca</b>	<b>Alta</b>	<b>1</b>
	<b>ação de áreas de desova de tartarugas</b>	<b>da produtividade pesqueira</b>	<b>Alta</b>	<b>1</b>
	<b>segurança alimentar e econômica</b>	<b>Famílias dependem exclusivamente da pesca</b>	<b>Crítica</b>	<b>1</b>
				<b>QUATRO IMPACTOS IDENTIFICADOS</b>
<b>4.RISCOS À INFRAESTRUTURA</b>	<b>Colapso de moradias, barracaseiras</b>	<b>Instalações em risco de ruína com avanço do mar</b>	<b>Alta</b>	<b>1</b>
	<b>Remoções forçadas de barracaseiras de praia</b>	<b>Áreas invadidas pelo mar exigem desocupação</b>	<b>Crítica</b>	<b>1</b>

	<b>Aumentados custos de manutenção</b>	<b>Contenção emergencial com <i>bagwalls</i> e relocação de estruturas</b>	<b>Alta</b>	<b>1</b>
<b>5.EFEITOS SOCIOAMBIENTAIS E SOCIOCULTURAIS</b>	<b>Desestabilização de modos de vida</b>	<b>Perda de práticas tradicionais ligadas ao mar e à praia</b>	<b>Alta</b>	<b>1</b>
	<b>Perda de referências simbólicas e históricas</b>	<b>Locais sagrados, trilhas e pontos de pesca</b>	<b>Média</b>	<b>1</b>
	<b>Conflitos fundiários e especulação</b>	<b>Valorização de áreas recuadas gera disputas</b>	<b>Alta</b>	<b>1</b>
	<b>Desmobilização de laços comunitários</b>	<b>Impacto orçado pelo deslocamento e degradação ambiental</b>	<b>Média</b>	<b>1</b>
				<b>QUATRO IMPACTOS IDENTIFICADOS</b>
<b>6.AÇÕES ANTRÓPICAS AGRAVANTES</b>	<b>Ocupações em APPs (dunas, estuários)</b>	<b>Ocupações ilegais intensificam processo erosivo</b>	<b>Crítica</b>	<b>1</b>
	<b>Supressão da vegetação fixadora</b>	<b>Fragmenta o solo e expõe a areia ao vento e ao mar</b>	<b>Alta</b>	<b>1</b>
	<b>Obras de engenharia mal planejadas</b>	<b>Muros, canalizações e espigões que alteram dinâmica natural</b>	<b>Alta</b>	<b>1</b>
	<b>Turismo desordenado e tráfego de veículos na praia</b>	<b>Contribui para a degradação física do solo praial</b>	<b>Alta</b>	<b>1</b>
				<b>4 IMPACTOS IDENTIFICADOS</b>
				<b>TOTAL: 21 IMPACTOS</b>
<b>Fonte: Elaborado pela autora (2025)</b>				

A tabela 4 apresenta os impactos associados à erosão costeira na praia do Batoque. As categorias foram divididas de acordo com o grau de impactos observados previamente em campo. Foi classificada neste mesmo quadro a intensidade dos impactos das atividades na área, dentre estas as mais evidentes e relevantes para a pesquisa são o Recuo da Linha de Costa, Desequilíbrio Sedimentar de Dunas, Afastamento das jangadas, Alteração de área de desova de tartarugas, Colapso de moradias, barracas e vias, Remoções forçadas de barracas de praia, Aumento dos custos de manutenção (obras de contenção), Turismo desordenado e tráfego de veículos na praia. Todos os impactos listados apresentam grande risco para o ecossistema marinho e para a população residente nesta área de RESEX, inclusive, as obras de contenção não ocorreram com o custeio público, porém houve prejuízo para os moradores, de forma que os recursos destinados para a disposição destas estruturas na praia não serviram para conter a erosão no local. Foram observadas estruturas similares à *bagwalls* expostos na pós-praia.

Os *Bagwalls* são estruturas caracterizadas como muro de proteção para as construções mais próximas da orla, diminuindo a incidência dos processos erosivos principalmente da ação das ondas, são constituídos por grandes blocos de rochas agrupadas em forma de degraus, que servem para dissipar a energia das ondas, Moura (2011), a exemplo na praia do Icaraí em Caucaia, Região Metropolitana de Fortaleza, paralelos à linha praial.

No Batoque os materiais são improvisados, grandes sacos de areia empilhados com a finalidade de conter o avanço do mar e resguardar as estruturas físicas no local (**figura 24**), como barracas de praia e residências. A exposição destes materiais conforme a figura, aponta que, os materiais atuam como medidas paliativas, visto que o avanço do mar prevalece diante destas.

**Figura 24- Materiais improvisados na pós-praia como tentativa de conter a erosão**



Fonte: Autora (2025)

A figura 25 apresenta o quadro erosivo presente na praia do Batoque em 2025, evidenciando o notável avanço do mar frente às estruturas de barraca em uma antiga área de desembarque e estacionamento das embarcações, fazendo com que medidas paliativas como escadas fossem adotadas para facilitar o acesso à praia.

**Figura 25- Quadro erosivo da praia do Batoque em 2025**



Fonte: Autora (2025)

**Figura 26- Danos às dunas ocasionados por ocupações irregulares**



Fonte: Autora (2025)

Evidencia-se a necessidade de manutenção dos ambientes costeiros, especialmente em áreas de desovas de tartarugas marinhas (**Figura 27**).

**Figura 27- Rastros de veículos em área de desova de tartarugas marinhas**



Fonte: Autora (2025)

### **6.5 Taxas erosivas no litoral do Batoque através da Plataforma *Cassie***

O mapa evidencia zonas críticas, estáveis e acrescidas. Destaca-se que a erosão costeira é dominante na área analisada, especialmente nas porções norte e sul do trecho mapeado. Há uma predominância nos transectos de erosão crítica (em vermelho), indicando recuos acentuados da linha de costa no recorte espaço-temporal proposto no estudo, os demais apontam respectivamente recuos menores, estabilidade e acreção pontualmente.

Figura 28- Mapa da Análise de Linha de Costa - (2016 - 2025)



Fonte: Dados da plataforma CASSIE, elaborado pela autora (2025)

Contudo, há um quadro de vulnerabilidade costeira nos extremos e na área central, onde incide maior atividade antrópica, intercaladas por porções de zonas estáveis e de acreção sedimentar.

**Tabela 5- Classificação dos quadros de Erosão da plataforma CASSIE**

Classe	Quantidade	Porcentagem (%)
<b>Erosão Crítica</b>	<b>31 Transectos</b>	<b>37,9%</b>
<b>Erosão</b>	<b>11 Transectos</b>	<b>13,4%</b>
<b>Estabilidade</b>	<b>33 Transectos</b>	<b>40,2%</b>
<b>Acreção</b>	<b>7 Transectos</b>	<b>8,5%</b>
Total	82	100%

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

Apesar do percentual de estabilidade apresentar predominância na tabela 5, há um ponto a se destacar: o quadro erosivo independe do grau, ou seja, erosão e erosão crítica apresentam quadros erosivos ativos, afirmando que fatores erosivos predominam no setor em 51,3% de erosão, 40,2% de estabilidade e 8,5% de acreção.

## 7 CONCLUSÕES

A análise integrada dos resultados de *EPR* e *LRR*, *NSM* e *SCE* aplicados através do programa DSAS, todos os seus parâmetros apontam para recuo da linha de costa, sem relevantes evidências de acreção na área proposta no estudo, evidenciando significativa dinâmica morfológica praial na Zona Costeira do Batoque entre os anos de 2003 à 2025. Mesmo com a criação da Reserva Extrativista, que foi essencial para a manutenção de modos de vida tradicionais, são apresentadas taxas erosivas até os dias atuais.

Os dados apresentados no trabalho indicaram alto grau de vulnerabilidade à erosão costeira na praia do batoque, de modo que grande parte das estruturas existentes no local estão em área de risco, sinalizando para uma execução mais precisa por parte de órgãos ambientais para a Zona Costeira do Batoque, indicando a necessidade também de a RESEX do Batoque expandir sua área para o mar e especificar dinâmicas litorâneas que ocorrem no local para um manejo mais preciso da Reserva, tanto para a restauração do ecossistema praial que encontra-se em risco causado pela erosão costeira, quanto para os moradores e pescadores que possuem o mar como fonte de alimentação e renda. Além disso, por mais que eventos erosivos extremos tenham se apresentado com maior evidência no estudo, é possível afirmar que há um índice de instabilidade morfológica no setor praial do Batoque, já que em algumas áreas abordadas há evidências de menores índices erosivos,

fato que pode ser justificado pontualmente devido à ocorrência de grande fluxo sedimentar próximo à desembocadura da barra do Batoque. Entretanto, afirma-se que a erosão costeira crítica é predominante no local nos diferentes períodos abordados, com tendência ao crescimento deste índice em todos os anos.

A integração entre os dados de *EPR* e *LRR* foi essencial para garantir os resultados reais tratados e posteriormente trazidos para este estudo, pois a combinação destes possibilitou mensurar as migrações temporais de linha de costa, além de quantificar a tendência geral de variação linear ao longo dos transectos de diferentes setores da praia. Com estas ferramentas a partir do método *DSAS* aplicadas, foram identificadas na área de estudo zonas críticas de recuo de linha de costa, em que a maior parte dos pontos analisados apresentaram índices erosivos em alto grau. O setor abordado apresentou erosão costeira em todos os 51 pontos do gráfico. Tais informações obtidas servem como subsídio científico para planejamento ambiental e gestão do litoral.

Os resultados comparativos da plataforma *CASSIE* e *PEDEA* mostraram-se confluentes com o resultado do *DSAS*, corroborando com as estimativas de erosão praias analisadas previamente pelo software, logo, todos os métodos aplicados com o intuito de confirmar a situação do quadro praias do Batoque, com predominância de taxas erosivas, possuíram uma média de resultados similares em todo o recorte relacionado.

O estudo contribui assim para o entendimento detalhado da erosão costeira na área do Batoque, visando a continuidade dos estudos erosivos no estado do Ceará principalmente em áreas de proteção ambiental, que vem sofrendo com fortes investidas do capital.

Com os dados descritos, relevantes para a proteção do ambiente praias, principalmente por ser uma área de Reserva Extrativista com uso tradicional pelos moradores do local, reiterando assim o impacto que a antropização costeira ocasionou e ocasiona como as mudanças climáticas e elevação do nível marinho em forma de eventos extremos, reforçando então a idealização de continuidade do monitoramento realizado.

Através da compartimentação geoambiental, foi possível perceber que a área de Reserva Extrativista possui unidades geoambientais classificadas como Área de Preservação Permanente (APPs) como dunas móveis e fixas, inseridas em seu território, reiterando então os impactos negativos de ocupações humanas e suas estruturas permanentes (conforme observado em campo) nestas áreas, ocupação preocupante sob a ótica ambiental, uma vez que as dunas móveis por sua vez são essenciais para a proteção

da linha de costa de ondas e efeito de marés, colaborando para o equilíbrio sedimentar da zona litorânea, impedindo o avanço do mar e recorrente erosão marinha no continente, e dunas fixas, mais adentradas na costa e classificadas como inativas pelo ponto de vista do balanço sedimentar, favorecem na retenção de sedimentos devido à presença de vegetações fixadas nesta feição, também na infiltração de águas, além da essencialidade de servirem como barreira natural para os eventos extremos como ressacas do mar e grandes tempestades e abrigarem espécies de flora e fauna fundamentais para o equilíbrio ecossistêmico do local.

Com estas ocupações irregulares, ocorre principalmente a interrupção da dinâmica eólica natural, interrompendo o fluxo natural de sedimentos e influenciando na dinâmica costeira, impossibilitando a direção destes suprimentos que naturalmente serviriam como barreira natural protetiva para a erosão, além de compactarem o solo e causarem impermeabilização neste local.

Logo, estas residências apresentam uma ameaça à integridade do ecossistema costeiro no Batoque, e a perda de sustentabilidade influencia diretamente no modo de vida das comunidades que sobrevivem da pesca neste litoral, além da influência nos processos erosivos.

O trabalho de campo serviu para confirmar este fato empiricamente, já que algumas jangadas foram observadas com progressivo distanciamento em relação à linha costeira, indicando migrações da linha de costa ao longo dos anos.

Atualmente é possível observar algumas jangadas dispostas em campos de dunas móveis ou na pós-praia, ao invés de, como tradicionalmente observado, serem observadas em um local que hoje seria o estirâncio praial, faixa ativa em sua morfologia, aumentando o tempo e esforço necessários para carregar o transporte até a faixa costeira em direção ao mar.

Este dado valida que o efeito da erosão costeira, além dos impactos físicos negativos de desequilíbrio sedimentar, afeta de forma concreta a dinâmica socioambiental e cultural da comunidade do Batoque, uma comunidade de pescadores que depende da zona costeira para a continuidade de suas atividades tradicionais, importantes para a cultura e renda destas populações.

Com isso, deve haver monitoramento da linha de costa no local periodicamente, de forma que os dados sejam utilizados para a sugestão de aumento da área de RESEX para o oceano e zona costeira como um todo, como ocorre na Prainha do Canto Verde, em Beberibe, além da utilidade deste monitoramento para indicar índices de variação

morfológica praial e ter uma gestão precisa do litoral em diferentes períodos do ano com este acompanhamento, como períodos chuvosos, de janeiro à julho, em abertura de barras de rios ou períodos de baixa pluviosidade, de agosto à dezembro. Assim, serão adaptadas formas de manejo mais adequadas à região.

A pesquisa é uma contribuição tanto para a comunidade acadêmica quanto para as comunidades tradicionais. No âmbito científico e social, os resultados serão de imensa importância para quem estuda o tema de forma mais próxima. Apresentar dados para os povos residentes ao litoral e que utilizam a pesca como subsistência é de suma importância, assim como descobrir as vivências e opiniões das populações que sempre mantiveram uma relação de afeto com o mar. O estudo também incentiva, por meio dos resultados obtidos, o manejo sustentável e a valorização das ações comunitárias e do turismo responsável.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, J. S.; DI BENEDITTO, A. P. M.; MARTINS, A. S.; ZAPPES, C. A. Artisanal fishing in the municipality of Guarapari, state of Espírito Santo, Brazil: an approach to the perception of fishermen working in small-scale fishing. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 32, 2020. DOI: 10.14393/SN-v32-2020-46923. Disponível em: <https://doi.org/10.14393/SN-v32-2020-46923>. Acesso em: 16 dez. 2022.
- AB'SÁBER, A. N. Fundamentos da geomorfologia costeira do Brasil inter e subtropical. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 1, n. 1, 2000. DOI: 10.20502/rbg.v1i1.67. Disponível em: <https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/view/67>. Acesso em: 16 fev. 2024.
- ALVES, L. D.; DI BENEDITTO, A. P. M.; QUARESMA, V. S.; ZAPPES, C. A. Previsões etno-oceanográficas: o conhecimento de pescadores artesanais interfere na segurança do embarque? **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 58, p. 786–803, jul./dez. 2021. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/view/75724/45287>. Acesso em: 1 dez. 2022.
- ARRUDA, M. G. C. **Parque Nacional de Jericoacoara: zoneamento para gestão e uso público**. 2007. 132 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.
- AZEVEDO, I. F.; CARVALHO, B. C.; GUERRA, J. V. Utilização de imagens de satélite Landsat para análise da variabilidade morfológica de pontais arenosos na planície costeira de Caravelas (NE do Brasil). **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 17, n. 4, p. 1–15, 2016.
- BARBOSA, M. G.; GONÇALVES, M. S.; VASCONCELOS, S. C. Estudo comparativo entre métodos de análise das mudanças na linha de costa: aplicação do DSAS, Aquamonitor e Cassie sobre o litoral de São Miguel do Gostoso (RN). In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 14., 2023, Corumbá, MS. **Anais [...]**. Corumbá, MS: SINAGEO, 2023. p. 1–8. Disponível em: <https://sinageo.org.br/2023/>. Acesso em: 24 mar. 2025.
- BASILIO, T. H.; GARCEZ, D. S. A pesca artesanal no estuário do rio Curu, Ceará – Brasil: saber local e implicações para o manejo. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, Fortaleza, p. 42–58, 2014.
- BATES, R. L.; JACKSON, J. A. **Glossary of geology**. 3. ed. Alexandria: American Geological Institute, 1987. 788 p.
- BIRD, E. C. F. **Coastal geomorphology: an introduction**. West Sussex: John Wiley & Sons, 2008. 434 p.
- BOAK, E. H.; TURNER, I. L. Shoreline definition and detection: a review. **Journal of Coastal Research**, Coconut Creek, v. 21, n. 4, p. 688–703, 2005.

BRAGA, D. P.; SILVA, G. de M.; RODRIGUES, L. de M. M. Educação ambiental em unidades de conservação: o caso da RESEX Marinha da Prainha do Canto Verde. **Planeta Amazônia: Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas**, Macapá, n. 12, p. 89–99, 2020.

BRINDEIRO, F. O. S.; MORAIS, J. O. Percepção ambiental em relação ao avanço do mar na praia do Balbino, Cascavel, Ceará, Brasil. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, Curitiba, v. 14, n. 7, p. 1–12, 2018.

BUSH, D. M.; NEAL, W. J.; YOUNG, R. S.; PILKEY, O. H. Utilization of geoindicators for rapid assessment of coastal-hazard risk and mitigation. **Ocean & Coastal Management**, Oxford, v. 42, n. 8, p. 647–670, 1999.

CALLIARI, L. J. *et al.* Morfodinâmica praial: uma breve revisão. **Revista Brasileira de Oceanografia**, São Paulo, v. 51, número único, p. 63–78, 2003. Disponível em: <https://revistas.usp.br/rbo/article/view/6899/8368>. Acesso em: 20 jan. 2025.

CASTELO BRANCO, M. P. de N. C. **Análise dos sistemas deposicionais e dinâmica costeira do município de Aquiraz (CE) com auxílio de imagens de sensoriamento remoto**. 2003. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 2003.

CASTRO, A. Q. de. **“Reservas do capital”**: Conflitos socioambientais na Reserva Extrativista do Batoque/ Aquiraz – CE. 2018. 146f. Dissertação (Mestrado Acadêmico ou Profissional em 2018) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2018. Disponível em: <http://siduece.uece.br/siduece/trabalhoAcademicoPublico.jsf?id=82964> Acesso em: 18 fev. 2025.

CASTRO, E. M. **Diagnóstico socioeconômico dos pescadores da Reserva Extrativista do Batoque, Aquiraz/CE**. 2012. 56 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Pesca) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

CEARÁ. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Anuário estatístico do Ceará 2020**. Fortaleza: IPECE, 2020.

CEARÁ. **Lei complementar nº 18, de 29 de dezembro de 1999**. Dispõe sobre a Região Metropolitana de Fortaleza. Diário Oficial do Estado do Ceará, Fortaleza, 1999.

CEARÁ. Secretaria do Meio Ambiente. **Zoneamento ambiental da planície litorânea**. Fortaleza: Consórcio TPF-GAU, 2020. v. 4, tomo 3. 189 p.

CEARÁ. Superintendência Estadual do Meio Ambiente. **Zoneamento ecológico-econômico da zona costeira do Estado do Ceará**. Fortaleza: SEMACE, 2016. 462 p.

CHAVES, L. O.; BRANNSTROM, C.; SILVA, E. V. da. Pluriatividade em uma comunidade pesqueira no litoral leste do Ceará: estimativas e desdobramentos para a gestão dos recursos ambientais. **Campo-Território: Revista de Geografia Agrária**, Uberlândia, v. 14, n. 32, abr. 2019. DOI: 10.14393/RCT143212. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/campoterritorio/article/view/47333>. Acesso em: 10 dez. 2022.

CLAUDINO-SALES, V.; CARVALHO, A. M. de. Instabilidade costeira em um litoral em espiral: o exemplo da Praia da Lagoinha, Estado do Ceará. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 52–63, 2017.

COGERH. **Projeto de monitoramento e gestão de água subterrânea de microáreas estratégicas da Região Metropolitana de Fortaleza**. Relatório final. Fortaleza: COGERH, 2005. v. 2, p. 4–115. Disponível em: <https://portal.cogerh.com.br/wp-content/uploads/2018/08/Volume-II-Levantamento-de-Estudos-Anteriores-I-e-II.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2022.

COGERH. **Comitês de bacias hidrográficas da Região Metropolitana de Fortaleza e atlas dos recursos hídricos do Ceará**. Fortaleza: COGERH, 2019. Disponível em: <https://portal.cogerh.com.br/rmf/> e <http://atlas.cogerh.com.br/>. Acesso em: 16 dez. 2022.

DE OLIVEIRA SANTOS, J.; SOUZA, M. J. N. de. Abordagem geoambiental aplicada à análise da vulnerabilidade e dos riscos em ambientes urbanos. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 34, n. 2, p. 215–232, 2014.

DEPREZ, M. da C. M. R.; SILVA, E. V. da; DEPREZ, M. L. R. A Reserva Extrativista do Batoque: o passado e o presente na construção socioambiental do território. **Gaia Scientia**, João Pessoa, v. 10, n. 4, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/gaia/article/view/23822>. Acesso em: 8 jan. 2025.

DIEGUES, A. C. **Artisanal fisheries in Brazil**. International Collective in Support of Fishworkers, 2006. Disponível em: <https://aquadocs.org/handle/1834/18210>. Acesso em: 16 dez. 2022.

DUARTE ROSA, F.; ALVES, T. Análise dos acidentes com embarcações de pesca e sua relação com eventos meteoceanográficos no Brasil. **Estrabão**, Pelotas, v. 2, p. 148–156, 2021. DOI: 10.53455/re.v2i.31. Disponível em: <https://estrabao.press/ojs8/index.php/estrabao/article/view/31>. Acesso em: 7 dez. 2022.

EVANS, O. F. Origin of spits, bars and related structures. **The Journal of Geology**, Chicago, v. 50, n. 7, p. 846–865, 1942.

FARIA, A. P. Eustasia global e a realidade do litoral brasileiro. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 1-10, 2005.

FREITAS, L. P. **Vulnerabilidade costeira na Praia da Caponga, litoral leste do Ceará**. 2018. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

GORAYEB, A.; BRANNSTROM, C. Licenciamento ambiental e oposição social à energia eólica: estudo de caso com foco no social gap em comunidade litorânea do Ceará, Brasil. **Revista de Geografia**, Recife, v. 37, n. 3, p. 65–92, 2020. DOI: 10.51359/2238-6211.2020.244346.

HARRINGTON, D. J. *et al.* Past and future storm-driven changes to a dynamic sandy barrier system: Outer Cape Cod, Massachusetts. **Water**, Basel. v. 17, p. 245, 2025.

IBGE. **Cidades: Aquiraz (CE)**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ce/aquiraz.html>. Acesso em: 24 jun. 2024.

ICMBIO. **Plano de manejo da Reserva Extrativista do Batoque**. Brasília: ICMBio, 2023. 44p. Disponível em: [https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/marinho/lista-de-ucs/resex-batoque/arquivos/PM\\_Resex\\_Batoque\\_compressed.pdf](https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/marinho/lista-de-ucs/resex-batoque/arquivos/PM_Resex_Batoque_compressed.pdf). Acesso em: 24 mar. 2025.

IOC. **Hazard awareness and risk mitigation in integrated coastal area management**. Paris: UNESCO, 2010. (Manual and Guides, n. 50). 141 p.

IPECE. **Perfil básico municipal: Aquiraz**. Fortaleza: IPECE, 2017.

LACERDA, E. B.; PINHEIRO, L. de S.; MORAIS, J. O. de. Análise dos indicadores do processo erosivo no litoral do município de Icapuí, Ceará, Nordeste do Brasil. **Rede – Revista Eletrônica do PRODEMA**, Fortaleza, v. 14, n. 1, p. 69–86, 2020.

LIMA, L. C.; MORAIS, J. O. de; SOUZA, M. J. N. de. **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**. Fortaleza: FUNECE, 2000. 268 p.

LIMA, M. A. S.; LIRA, M. A. T. A variabilidade climática e os desastres naturais no estado do Ceará (1991–2019). **Revista Brasileira de Meteorologia**, São José dos Campos, v. 36, n. 3, p. 603–614, jul./set. 2021.

LIMA, M. C. Pescadoras e pescadores artesanais do Ceará: modo de vida, confrontos e horizontes. **Mercator**, Fortaleza, v. 5, n. 10, p. 39–54, nov. 2008.

LOBO, P. N. M. O turismo comunitário como desafio ao desenvolvimento sustentável: o caso da RESEX do Batoque, Aquiraz/CE. **Caderno Virtual de Turismo**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 2, p. 25–41, ago. 2017.

MAIA, G. O.; PINHEIRO, L. de S. Eventos de alta energia e suas consequências na zona costeira do município de Aquiraz, Estado do Ceará. **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 49, n. 1, p. 74–90, jan. 2016.

MEIRA, S. A.; MORAIS, J. O. de. Os conceitos de geodiversidade, patrimônio geológico e geoconservação: abordagens sobre o papel da Geografia no estudo da temática. **Boletim de Geografia**, Maringá, v. 34, n. 3, p. 129–147, 2017.

MEIRELES, A. J. de A. **Geomorfologia costeira: funções ambientais e sociais**. Fortaleza: Edições UFC, 2014. 494 p.

MEIRELES, A. J. de A. Danos socioambientais originados pelas usinas eólicas nos campos de dunas do Nordeste brasileiro e critérios para definição de alternativas locais. **Confins – Revista Franco-Brasileira de Geografia**, São Paulo, n. 11, 2011. Disponível em: <http://journals.openedition.org/confins/6970>. Acesso em: 9 fev. 2024.

MENEZES, C. R. *et al.* Diagnóstico da pesca artesanal na área de influência do Porto do

Mucuripe, em Fortaleza (CE): subsídios à gestão pesqueira regional. **Sistemas & Gestão**, Niterói, v. 14, n. 3, p. 279–290, 2019. DOI: 10.20985/1980-5160.2019.v14n3.1586. Disponível em: <https://www.revistasg.uff.br/sg/article/view/1586>. Acesso em: 14 dez. 2022.

MENTASCHI, L. *et al.* Global long-term observations of coastal erosion and accretion. **Scientific Reports**, London, v. 8, p. 12876, 2018.

MESQUITA, A. F. *et al.* Faciologia e evolução dos depósitos eólicos costeiros do oeste do Ceará (Brasil) no Holoceno tardio. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 17, n. 4, 2016.

MONTENEGRO JÚNIOR, I. R. P. **Turismo e urbanização: gestão de impactos no litoral de Aquiraz (CE)**. 2004. 259 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.

MORAIS, J. O. de. Processos e impactos ambientais em zonas costeiras. **Revista de Geologia**, Fortaleza, v. 9, p. 191–242, 1996.

MORAIS, J. O. de *et al.* Ceará. In: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Panorama da erosão costeira no Brasil**. Brasília: MMA, 2018. v. 1, p. 261–289.

MOREIRA, A. D.; DUARTE, C. R.; SOUTO, M. Aplicação de técnicas de sensoriamento remoto na análise multitemporal da linha de costa da região de Icapuí (CE), entre 1984 e 2013. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 10., 2012. **Anais [...]**. p. 1–4.

MOURA, M. R. **Dinâmica costeira e vulnerabilidade à erosão do litoral dos municípios de Caucaia e Aquiraz**. 2012. 210 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

MOURA, M. R.; MORAIS, J. O. de. Análise do balanço sedimentar da faixa de praia do litoral oeste de Aquiraz, Ceará. **Revista de Geologia**, Fortaleza, v. 24, p. 187–198, 2011.

MUEHE, D. Geomorfologia costeira. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (org.). **Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. p. 191–238.

MUEHE, D.; GARCEZ, D. S. A plataforma continental brasileira e sua relação com a zona costeira e a pesca. **Mercator**, Fortaleza, v. 4, p. 69–88, 2005.

NASCIMENTO NETO, J. N. do; UCHOA, E. B. Analysis land use and land cover of the municipality of Itarema, Ceará, Brazil, based on Landsat multispectral data. **Anuário do Instituto de Geociências**, Rio de Janeiro, v. 46, p. 1–13, 2023. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/aigeo/article/view/52684/pdf>. Acesso em: 16 mai. 2024.

PINHEIRO, L. S. **Riscos e gestão ambiental no estuário do rio Malcozinhado, Cascavel (CE)**. 2003. Tese (Doutorado em Oceanografia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.

PINHEIRO, L. S.; MORAIS, J. O. de; PITOMBEIRA, E. S. Cponga shoreline rehabilitation assessment. **Journal of Coastal Research**, Coconut Creek, Special Issue, n. 35, 2003.

Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/40928808>. Acesso em: 16 mai. 2024.

PINHEIRO, L. S.; MORAIS, J. O. de; MAIA, L. P. The beaches of Ceará. In: SHORT, A.; KLEIN, A. (ed.). **Brazilian beach systems**. Cham: Springer, 2016. (Coastal Research Library, v. 17).

PINHEIRO, L. S. *et al.* A plataforma continental semiárida do Brasil. In: MUEHE, D.; LINS DE BARROS, F. M.; PINHEIRO, L. S. (org.). **Geografia marinha: oceanos e costas na perspectiva de geógrafos**. Rio de Janeiro: PPGM, 2020. p. 129–152.

QUEIROZ, L. S. *et al.* O quadro social e econômico da pesca artesanal no estado do Ceará, Brasil. **Geosaberes**, Fortaleza, v. 11, p. 180–198, 2020. Disponível em: [https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/53505/1/2020\\_art\\_idsqueiroz.pdf](https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/53505/1/2020_art_idsqueiroz.pdf). Acesso em: dez. 2022.

REIS-FILHO, J. A. *et al.* I fish, therefore I monitor: participatory monitoring to assess inland small-scale fisheries. **Environmental Management**, New York, v. 72, n. 3, p. 540–557, 2023.

ROCHA, A. B. Oficina de GPS para pescadores na Reserva Extrativista do Batoque, Aquiraz (CE). **Geografia: Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v. 16, n. 2, p. 79–88, 2012. DOI: 10.5902/223649947336. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/geografia/article/view/7336>. Acesso em: 5 jun. 2025.

SCHNEIDER, S. A importância da pluriatividade para as políticas públicas no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, ano 16, n. 3, p. 16–22, 2007. Disponível em: <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/viewFile/457/408>. Acesso em: dez. 2022.

SILVA, A. A. Geomorfologia e ordenamento do litoral. **Coleção OmniCiência**, São Leopoldo, v. 10, 2007.

SILVA, A. C. da *et al.* Características das ondas “sea” e “swell” observadas no litoral do Ceará, Brasil: variabilidade anual e interanual. **Tropical Oceanography**, Recife, v. 39, p. 1–10, 2011.

SILVA, E. L. P. da; MARIANGELA, B. W.; MARINALVA, S. C. de. Proteção social e território na pesca artesanal do litoral paraibano. **Serviço Social & Sociedade**, São Paulo, n. 117, p. 169–188, 2014.

SILVA, J. S. da. **A extensão pesqueira no desenvolvimento das comunidades litorâneas no estado do Ceará**. 2003. 133 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003.

SILVA, M. T. *et al.* Variação da linha de costa no litoral cearense (1984–2018). **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 12, p. 1–29, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgfe/article/view/242270/34625>. Acesso em: 21 fev. 2025.

SOUSA, M. de. **Análise do turismo em Aquiraz (CE): política, desenvolvimento e sustentabilidade**. 2005. 158 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente)

– Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

SOUZA, I. C. O. *et al.* Fácies e estratigrafia do canal de maré do Porto da Barra Grande, Icapuí (CE). **Revista de Geociências do Nordeste**, Caicó, v. 6, n. 1, p. 49–55, 2020. DOI: 10.21680/2447-3359.2020. Disponível em:

<https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/18830>. Acesso em: 7 dez. 2022.

SOUZA, M. J. N. de. Bases naturais e esboço do zoneamento geoambiental do estado do Ceará. In: LIMA, L. C.; MORAIS, J. O. de; SOUZA, M. J. N. de. **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**. Fortaleza: FUNECE, 2000. p. 13–98.

SUGUIO, K. **Dicionário de geologia sedimentar e áreas afins**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

SUGUIO, K. **Geologia sedimentar**. São Paulo: Edgar Blücher, 2003. 400 p.

THIELER, E. R. *et al.* **Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 4.0** – An ArcGIS extension for calculating shoreline change. Reston: U.S. Geological Survey, 2017.

TSOAR, H. *et al.* The effect of climate change on the mobility and stability of coastal sand dunes in Ceará State (NE Brazil). **Quaternary Research**, Cambridge, v. 71, n. 2, p. 217–226, 2009.

VIDAL, M. R. **Proposta de gestão ambiental para a Reserva Extrativista do Batoque, Aquiraz (CE)**. 2006. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/8958>.

VIDIGAL, R. C. A. B. *et al.* Inovações para a pesca artesanal: subsídios para o desenvolvimento da atividade no estado do Ceará. **Sistemas & Gestão**, Niterói, v. 16, n. 3, 2022.

VOUSDOUKAS, M. I.; RANASINGHE, R.; MENTASCHI, L. Sandy coastlines under threat of erosion. **Nature Climate Change**, London, v. 10, p. 260–263, 2020.

WRIGHT, L. D.; SHORT, A. D. Morphodynamic variability of surf zones and beaches: a synthesis. **Marine Geology**, Amsterdam, v. 56, p. 93–118, 1984.

XIMENES, A. R. N. *et al.* Terraço marinho entre Barreiras de Baixo e Tibau: aspectos genéticos e morfológicos. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, Sobral, v. 21, n. 2, p. 381–392, 2019.

YE, Y. *et al.* Coastal erosion. In: YE, Y. *et al.* **Marine geo-hazards in China**. Amsterdam: Elsevier, 2017. p. 269–296.