



**INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS  
CAMPUS MACEIÓ  
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**ANDRÉA APOLINÁRIO MENDES CAVALCANTI  
ANGELINE ALVES DA SILVA**

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE MÉTODOS DE CONTENÇÃO DA EROSÃO  
COSTEIRA ADOTADOS NAS PRAIAS DE PAJUÇARA, PONTA VERDE E  
JATIÚCA**

**MACEIÓ, AL  
2025**

ANDRÉA APOLINARIO MENDES CAVALCANTI  
ANGELINE ALVES DA SILVA

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE MÉTODOS DE CONTENÇÃO DA EROSÃO  
COSTEIRA ADOTADOS NAS PRAIAS DE PAJUÇARA, PONTA VERDE E JATIÚCA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Graduação em Licenciatura em  
Ciências Biológicas do Instituto Federal de  
Alagoas, Campus Maceió, como requisito parcial  
para obtenção de grau de licenciado em Ciências  
Biológicas.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Juliana Rangel de Aguiar  
Interaminense.

MACEIÓ, AL  
2025



**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação**  
**Instituto Federal de Alagoas**  
***Campus Maceió***  
**Biblioteca Benevides Monte**

---

627.5

C376a

Cavalcanti, Andréa Apolinario Mendes.

Análise comparativa entre métodos de contenção da erosão costeira adotados nas praias de Pajuçara, Ponta Verde e Jatiúca [recurso eletrônico] / Andréa Apolinario Mendes Cavalcanti, Angeline Alves da Silva. – Dados eletrônicos (1 arquivo : 4,17 MB). – 2025.

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: Internet.

Orientação: Profa. Dra. Juliana Rangel de Aguiar Interaminense.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Instituto Federal de Alagoas, *Campus Maceió*, Maceió, 2025.

1. Ciências Biológicas. 2. Erosão costeira. 3. Contenção marítima – Métodos. I. Silva, Angeline Alves da. II. Título.

---

**Franciane Monick Gomes de França**  
**Bibliotecária – CRB 4/1831**

ANDRÉA APOLINARIO MENDES CAVALCANTI  
ANGELINE ALVES DA SILVA

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE MÉTODOS DE CONTENÇÃO DA EROSÃO  
COSTEIRA ADOTADOS NAS PRAIAS DE PAJUÇARA, PONTA VERDE E JATIÚCA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Graduação em Licenciatura em  
Ciências Biológicas do Instituto Federal de  
Alagoas, Campus Maceió, como requisito parcial  
para obtenção de grau de licenciado em Ciências  
Biológicas.

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente



JULIANA RANGEL DE AGUIAR INTERAMINENSE

Data: 15/12/2025 10:24:42-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Juliana Rangel de Aguiar Interaminense (Orientador)

Instituto Federal de Alagoas - IFAL

Documento assinado digitalmente



FABIO MAURICIO DO BOMFIM CALAZANS

Data: 15/12/2025 16:09:32-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof.<sup>o</sup> Esp. Fábio Maurício Do Bomfim Calazans

Instituto Federal de Alagoas - IFAL

Documento assinado digitalmente



DYOGO WLISSES RIBEIRO MATIAS

Data: 16/12/2025 08:32:15-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof.<sup>o</sup> Me. Dyogo Wlisses Ribeiro Matias

Instituto Federal de Alagoas - IFAL

Dedicamos este trabalho aos nossos familiares e a todas as pessoas, que, de alguma forma, contribuíram para nossa formação.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, manifesto minha imensa gratidão a Deus, meu criador, minha fortaleza e meu condutor em todas as áreas da minha vida. À minha família, em especial aos meus pais Angela e José Hélio por me concederem os primeiros ensinamentos e pelo apoio incondicional. Às minhas irmãs e ao meu irmão pelo carinho e por sempre acreditarem em mim.

Ao meu esposo Adelmario, sua compreensão, apoio e incentivo constante foram cruciais para a concretização desta jornada.

Agradeço a minha colega Andréa que percorreu comigo essa jornada e dedicou seu esforço a este trabalho. Desejo-lhe um brilhante crescimento profissional e pessoal, que seus caminhos sejam sempre cheios de leveza e satisfação .

A Professora Juliana, nossa orientadora, sua paciência e orientações foram essenciais para o desenvolvimento desse projeto, você se tornou uma referência de sabedoria para mim.

Por fim estendo a minha gratidão a todos os colegas e professores que, de alguma forma contribuíram com a minha evolução na busca por conhecimento e fizeram parte significativa dessa etapa da minha vida.

*Angeline Alves da Silva*

Agradeço à Deus e à minha família, por todo apoio e incentivo durante a minha jornada desta graduação, em especial aos meus pais, meus irmãos, e minha tão querida sobrinha, por todo amor que compartilham comigo, meus alicerces.

À minha colega Angeline, que compartilhou comigo os maiores desafios no decorrer do curso, e agora conclui junto a mim este trabalho final, minha mais sincera gratidão. Desejo que todo seu esforço e dedicação se transformem em grandes conquistas e realizações.

Agradeço à nossa orientadora Juliana, pela paciência, suporte, e pelos ensinamentos que contribuíram para o meu crescimento pessoal e acadêmico, enriquecendo a construção deste trabalho.

Agradeço também aos membros da banca examinadora por aceitarem o convite para participar deste momento tão importante para nossa formação.

Por fim, estendo minha gratidão a todos os amigos, colegas e professores que de alguma forma, direta ou indiretamente, contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional, tornando possível a realização deste trabalho.

*Andréa Apolinário Mendes Cavalcanti*

"Na natureza, nada se cria, nada se perde,  
tudo se transforma." - Lavoisier

## RESUMO

A zona costeira brasileira é um ecossistema de transição de grande importância socioambiental, sendo considerada pelo Decreto nº 5.300/04 e Artigo 255 da Constituição Federal (CF/88) um patrimônio nacional. Esta região, abriga 24,06% da população brasileira que vive em municípios litorâneos, possuindo diversos atrativos fomentando atividades como turismo e moradia. No entanto, sua ocupação desordenada tem causado degradação ambiental, remoção da vegetação nativa, como a restinga e o avanço de construções. As consequências da degradação contribuem diretamente com o fenômeno de erosão costeira caracterizado pela perda contínua de sedimentos e o recuo da linha de costa. Para conter esses processos, obras de contenção são continuamente adotadas, porém são construídas sem um estudo prévio adequado e propostas de monitoramento. Diante do exposto, este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) baseou-se em uma análise comparativa dos métodos de contenção da erosão costeira adotados nas praias urbanas de Pajuçara, Ponta Verde e Jatiúca, em Maceió, para verificar sua eficácia e propor melhorias. A análise envolveu uma revisão sistemática de literatura e levantamentos presenciais nas praias, com observação direta das estruturas e avaliação morfológica da linha da costa. Como resultado percebeu-se a necessidade de implementação de obras de contenção costeira que não considerem somente a proteger as infraestruturas urbanas, mas principalmente a dinâmica natural das praias e seus ecossistemas.

Palavras-chaves: erosão costeira; contenção marítima; métodos de contenção costeira.

## **ABSTRACT**

The Brazilian coastal zone is a transitional ecosystem of great socio-environmental importance, being considered by no. 5.300/04 Decree and 255 Article of the Federal Constitution (CF/88) as a national heritage. This region is home for 24.06% of the Brazilian population living in coastal municipalities, with several attractions promoting tourism and housing activities. However, its disorderly occupation has caused environmental degradation, leading to the native vegetation removal, such as restinga vegetation, and the construction advance. The degradation consequences contributes directly to the coastal erosion phenomenon, characterized by the continuous sediments loss and the coastline retreat. To contain these processes, restraint methods are continuously adopted, but they are built without adequate prior study and monitoring proposals. Given the above, this Final Course Project (FCP) was based on a comparative analysis of the coastal erosion containment methods adopted in Pajuçara, Ponta Verde and Jatiúca urban beaches of Maceió, to verify their effectiveness and propose improvements. The methodology involved a literature systematic review and field surveys on beaches, with direct structures observation and coastline morphological assessment. As a result, it was realized that there is a need to implement coastal restraint methods that not only protect urban infrastructure, but also take into account the natural dynamics of beaches and their ecosystems.

Keywords: coastal erosion; maritime containment; coastal restraint methods

## LISTA DE QUADROS

|  |    |
|--|----|
| Quadro 1- Descrição dos ecossistemas costeiros e suas respectivas áreas no Brasil.....                 | 20 |
| Quadro 2 - Descrição dos métodos de contenção encontrados na revisão de literatura.....                | 35 |
| Quadro 3 - Critérios de inclusão e exclusão para seleção de artigos.....                               | 39 |
| Quadro 4 - Fluxograma da metodologia de seleção de artigos.....  | 40 |
| Quadro 5 - Formulário de identificação e mapeamento dos métodos de contenção existentes.....           | 42 |
| Quadro 6 - Publicações obtidas e analisadas sobre implementações de métodos de contenção costeira..... | 44 |
| Quadro 7 - Formulário de identificação e mapeamento preenchidos de acordo com resultados obtidos.....  | 49 |

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 - A Mesorregião Leste de Alagoas com os 27 municípios litorâneos destacados em cinza escuro.....                                   | 23 |
| Figura 2 - Mapa de localização da área de estudo.....   | 23 |
| Figura 3 - Vista aérea das praias da Pajuçara e Ponta Verde.....  | 25 |
| Figura 4 - Marco dos Corais, praia de Ponta Verde.....  | 25 |
| Figura 5 - Pajuçara nos anos 70.....  | 27 |
| Figura 6 - Jatiúca nos anos 70.....   | 28 |
| Figura 7 - Lagoa da Anta, onde foi construído o Hotel Alteza Jatiúca, atualmente denominado Jatiúca Hotel & Resort.....                     | 29 |
| Figura 8 - Coqueiro Gogó da Ema.....  | 30 |
| Figura 9 - Coqueiro Gogó da Ema caído.....  | 30 |
| Figura 10 - Barraca Buenos Aires sendo demolida.....  | 31 |
| Figura 11 - Trecho da Praia da Pajuçara.....  | 51 |
| Figura 12 - Vegetação herbácea encontrada em trechos da faixa de areia....  | 51 |
| Figura 13 - Saídas de galerias de águas pluviais.....   | 52 |
| Figura 14 - Vista ao sul da estrutura que dá acesso ao estabelecimento Lopana.....  | 53 |
| Figura 15 - Vista ao norte da estrutura que dá acesso ao estabelecimento Clube do Pirata.....   | 54 |
| Figura 16 - a) acesso ao estabelecimento Lopana em 2008; b) contenção quase totalmente coberta pelos sedimentos em 2025.....                | 55 |
| Figura 17 - a) e b) enrocamento de pedras localizado na Praia da Ponta Verde; c) outra estrutura de enrocamento associada a bolsacreto..... | 56 |
| Figura 18 - a) Obra em 2008; b) Em 2025, não há visível acúmulo de sedimentos.....  | 56 |
| Figura 19 - Presença de lixo acumulado na contenção.....  | 57 |
| Figura 20 - a) e b) Muro de arrimo na praia da Ponta Verde.....   | 57 |
| Figura 21 - a) Detalhamento do muro; b) Tubos de drenagem.....  | 58 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 22 - Vigas expostas em parte do muro.....   | 58 |
| Figura 23 - Gabiões na praia da Ponta Verde.....   | 59 |
| Figura 24 - a) e b) malhas de gabiões colapsados na praia da Ponta Verde; c) gabiões com estruturas colapsadas.....  | 60 |
| Figura 25 - Bolsacreto localizado na Praia da Ponta Verde.....   | 61 |
| Figura 26 - a) Presença de animais da fauna marinha b) organismos incrustantes.....  | 61 |
| Figura 27 - a) Paredão de concreto ao lado da contenção; b) e c) raízes expostas.....  | 62 |
| Figura 28 - Área de abertura dos recifes de corais.....  | 63 |
| Figura 29 - Saída de galeria na praia da Ponta Verde.....  | 63 |
| Figura 30 - Anéis hexagonais pré-moldados de concreto.....   | 64 |
| Figura 31 - Blocos de concretos pré-moldados.....  | 64 |
| Figura 32 - a) área em frente a contenção com bloco de concretos com maré alta e b) área em frente a contenção com bloco de concretos com maré baixa; c) e d ) área adjacente a contenção com blocos de contenção com berma; e) área em frente a contenção com blocos hexagonais com maré alta e f) área em frente a contenção com blocos hexagonais com maré baixa..... | 66 |
| Figura 33 - Execução da contenção marítima / Ipojuca -PE.....  | 67 |
| Figura 34 - Desgaste em obras de contenção com blocos de concreto.....   | 68 |
| Figura 35 - Desgaste em obras de contenção com anéis hexagonais.....   | 68 |
| Figura 36 - Obra de contenção marítima próximo a Lagoa da Anta danificada pela força do mar em fevereiro de 2024.....  | 69 |
| Figura 37. a),b) e c) tampas de garrafa pet presas em contenção com anéis hexagonais; d) tampa de garrafa pet, c) copo descartável e c) fralda presos em contenção de blocos de concreto.....  | 69 |
| Figura 38 - Organismos incrustantes em obras de contenção, a) e b) anéis hexagonais e c), d) e e) blocos de concretos.....   | 70 |
| Figura 39 - Lixo e materiais diversos espalhados em área de restinga nas proximidades da Lagoa da Anta.....  | 71 |
| Figura 40 - Vazamento de esgoto na Praia da Jatiúca.....   | 71 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 41 - Despejo de efluentes no mar da praia de Jatiúca.....   | 72 |
| Figura 42 - Placa do IMA-AL com informações sobre a Restinga.....  | 73 |
| Figura 43 - Coqueiros com raízes expostas na praia de Jatiúca.....   | 74 |
| Figura 44 - Estrutura de estabelecimento comercial com sinais de instabilidade.....  | 75 |
| Figura 45 - Área de restinga servindo como barreira contra maré.....   | 75 |
| Figura 46 - Espaço destinado a lazer alagado.....  | 76 |
| Figura 47 - Grama morta devido ao alagamento e salinidade da água do mar. ....   | 76 |
| Figura 48. Área de recuperação de restinga do Projeto Salsa Viva.....  | 78 |
| Figura 49. Vegetação herbácea encontrada em trechos da faixa de areia na praia da Pajuçara.....  | 79 |
| Figura 50. - a) Bagwall construído na praia de Costa Brava, em 2020; b) Deposição natural de sedimentos após instalação da contenção, em 2023... | 80 |
| Figura 51 - Copacabana antes (à esquerda) e depois (à direita) do projeto de alimentação artificial.....   | 81 |
| Figura 52 - Projetos de recifes artificiais.....   | 82 |

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO.....</b>   | <b>16</b> |
| <b>2 OBJETIVOS.....</b>  | <b>18</b> |
| 2.1 OBJETIVO GERAL.....  | 18        |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....   | 18        |
| <b>3 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>                                      | <b>19</b> |
| 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DA ZONA COSTEIRA E MARINHA.....               | 19        |
| <b>3.1.1 Restinga.....</b>   | <b>21</b> |
| 3.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....                                | 22        |
| <b>3.2.1 Aspectos ambientais.....</b>                                    | <b>24</b> |
| <b>3.2.2 Aspectos socioeconômicos.....</b>                               | <b>26</b> |
| <b>3.2.3 Contexto histórico sobre a urbanização da orla marítima....</b> | <b>27</b> |
| 3.3 EROSÃO COSTEIRA.....   | 32        |
| 3.4 CAUSAS ANTRÓPICAS E NATURAIS DA EROSÃO COSTEIRA.....                 | 32        |
| 3.5 MÉTODOS DE CONTENÇÃO.....  | 34        |
| <b>4 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>   | <b>39</b> |
| <b>5 RESULTADOS.....</b>   | <b>44</b> |
| 5.1 ANÁLISE DA EROSÃO COSTEIRA NA PRAIA DA PAJUÇARA.....                 | 50        |
| 5.2 ANÁLISE DA EROSÃO COSTEIRA NA PRAIA DA PONTA VERDE..                 | 52        |
| <b>5.2.1 Dissipador de Energia (Bagwall).....</b>                        | <b>53</b> |
| <b>5.2.2 Enrocamento com Pedras.....</b>                                 | <b>55</b> |
| <b>5.2.3 Muro de Arrimo.....</b>   | <b>57</b> |
| <b>5.2.4 Gabião.....</b>   | <b>59</b> |
| <b>5.2.5 Bolsacreto.....</b>   | <b>60</b> |
| 5.3 ANÁLISE DA EROSÃO COSTEIRA NA PRAIA DA JATIÚCA.....                  | 64        |
| 5.4. PROPOSTAS DE INTERVENÇÕES COSTEIRAS.....                            | 77        |
| <b>6. CONCLUSÃO.....</b>   | <b>84</b> |
| <b>REFERÊNCIAS.....</b>  | <b>85</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

A zona costeira, como um ecossistema de transição entre a terra e o mar, possui importância ambiental significativa. Essa região é caracterizada por uma rica diversidade de ecossistemas, como manguezais, restingas, recifes de corais e dunas (Ahmad, 2019). Esses ambientes complexos e diversificados (Cicin-Sain; Knecht, 1998), além de abrigar uma diversidade de espécies vegetais e animais, desempenham um papel crucial na manutenção da saúde ecológica e na promoção da sustentabilidade tanto dos ecossistemas marinhos quanto dos terrestres, prestando serviços ecossistêmicos essenciais para a preservação da vida no planeta, como a proteção contra tempestades, inundações e erosão (Cavalcanti, 2022).

Com mais de 8.500 km de extensão, a zona costeira do Brasil é considerada patrimônio nacional (Decreto nº 5.300/04 e Artigo 255, parágrafo 4º da Constituição Federal). Essa área é de grande potencial socioambiental com inúmeros atrativos, que atendem aos mais diversos propósitos, como turismo, recreação e moradia, além disso, a zona costeira abriga vilas de comunidades tradicionais, abastecendo 24,06% da população brasileira que vive nos municípios litorâneos. (Coriolano; Silva, 2005; Ergin *et al.*, 2006; WWF-Brasil, 2021).

No litoral do Nordeste brasileiro se destaca dentre os ecossistemas costeiros, a restinga, ambientes considerados sensíveis (Maricat; Tanaka, 2006). As altas temperaturas, ventos constantes, elevada salinidade e solos com deficiência em nutrientes, foram responsáveis pela formação das restingas que se caracterizam como depósitos litorâneos onde houve o soerguimento do substrato (Neto; Moraes, 2014), importante na estabilização de sedimentos e retenção de água do solo (Bertoni e Lombardi Neto, 2010). Mesmo em meio a esses fatores químicos e físicos, a vegetação característica desse ambiente se adaptou e ganhou resistência, proporcionando refúgios à biodiversidade e proteção da costa (Sevegnani; Comtois, 2013; Souza, *et al.* 2023).

Contudo, embora a sua importância seja incontestável, a ocupação do litoral brasileiro, sem planejamento, associada às circunstâncias naturais de risco, vem provocando a degradação ambiental, intensificada pela exploração de recursos

(Guerra, 2011). Atividades portuárias, industriais, petrolíferas, pesqueira, imobiliárias e turísticas tendem a acelerar o processo de erosão costeira (MMA, 2008). Habitualmente construímos nessas áreas, e a praia que deve ter também espaço suficiente na retaguarda, não pode mais recuar por falta de estoque disponível de areia, causando impactos negativos físicos, ecossistêmicos e sociais (Farinaccio, 2008; Souza, 2009).

Em Alagoas a zona costeira é dividida entre litoral sul, central e norte (MMA, 2006). A costa alagoana possui 230 km de extensão, nos quais 40 km pertencem ao município de Maceió (AL), situado no litoral central do Estado (Silva, 2022). Com um litoral de praias exóticas e paisagens paradisíacas, a capital alagoana é um destino turístico popular no Brasil, impulsionando fortemente a economia local e o setor imobiliário, além de promover uma renda complementar para as comunidades pesqueiras, se tornando uma alternativa para a subsistência dessa comunidade (Andrade, 2020; Lapointe, *et al.*, 2021). Contudo, vemos que além dos fatores ambientais, as ações antrópicas têm aumentado a erosão costeira ocasionando problemas complexos como a retração da linha da costa, que vem ocorrendo há décadas (Ferreira *et al.*, 2006).

Para combater a erosão, existem diversos métodos de contenção que podem ser utilizados, dependendo do tipo de erosão e das características do local. No entanto, a não realização de um estudo adequado para a utilização desses métodos e/ou falta manutenção da solução adotada, pode agravar ainda mais a situação (Farinaccio, 2008; Souza, 2009), além de causar impactos ambientais e afetar diretamente o aspecto visual da orla marítima.

Com base na problemática referente à erosão das praias urbanas de Pajuçara, Ponta Verde e Jatiúca do litoral de Alagoas, o presente estudo busca fornecer informações para aprimorar a gestão costeira em Maceió, procurando soluções que conciliam a proteção da costa com a preservação da restinga. O trabalho também tem por objetivo avaliar a eficácia dos diferentes métodos de contenção, com o intuito de contribuir para a escolha de estratégias que minimizem os impactos negativos na costa alagoana e da restinga.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Analisar casos de sucesso de diferentes métodos de proteção da zona costeira de praias urbanas localizadas no litoral atlântico, por meio de uma revisão sistemática de literatura, verificando sua aplicabilidade nas praias de Pajuçara, Ponta Verde e Jatiúca do litoral alagoano.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar os principais métodos de proteção costeira utilizados nas praias de Pajuçara, Ponta Verde e Jatiúca, em Maceió.
- Analisar os fatores geomorfológicos e ambientais que influenciam o sucesso de cada método.
- Comparar os métodos utilizados para proteção das praias de Pajuçara, Ponta Verde e Jatiúca com os adotados em outras regiões litorâneas do oceano Atlântico.
- Comparar os métodos de contenção utilizados entre as áreas de estudo, considerando suas especificidades, efetividade e possíveis implicações ambientais.
- Caracterização dos possíveis impactos da erosão ao ecossistema Restinga.
- Propor recomendações para a melhoria da gestão costeira em Maceió.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DA ZONA COSTEIRA E MARINHA

Conforme a Lei 7.661 de maio de 1988, que Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, a zona costeira brasileira é “o espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos renováveis ou não, abrangendo uma faixa marítima e outra terrestre” (Brasil, 1988). A delimitação da zona costeira e marinha se estende da foz do rio Oiapoque à foz do rio Chuí e dos limites os municípios da faixa costeira, a oeste, até às 200 milhas náuticas (370 km), incluindo as áreas em torno do Atol das Rocas, dos arquipélagos de Fernando de Noronha e de São Pedro e São Paulo e das ilhas de Trindade e Martin Vaz, situadas além do citado limite marítimo (MMA, 2010).

O Ministério do Meio Ambiente, embasado na Lei 7.661 que Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (Brasil, 1988), define as faixas marítimas e terrestres como:

1. Faixa marítima: todo o mar territorial do país, sendo ele definido pela Convenção das Nações Unidas Sobre o Direito do Mar como a distância de 12 milhas náuticas a partir da linha de base da costa;
2. Faixa terrestre: todo o território de municípios costeiros do país, sendo esses municípios estabelecidos pelo Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC). O inventário desse conjunto de municípios foi realizado segundo os critérios explicitados no PNGC, a saber:
  - a) Os municípios defrontantes com o mar, assim considerado em listagem desta classe, estabelecido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE);
  - b) Os municípios não defrontantes com o mar que se localizem nas regiões metropolitanas litorâneas;
  - c) Os municípios contíguos às grandes cidades e às capitais estaduais litorâneas, que apresentem processo de conurbação;
  - d) Os municípios próximos ao litoral, até 50 km da linha de costa, que aloquem, em seu território, atividades ou infraestruturas de grande impacto ambiental sobre a zona costeira, ou ecossistemas costeiros de alta relevância;
  - e) Os municípios estuarino-lagunares, mesmo que não diretamente defrontantes com o mar, dada a relevância destes ambientes para a dinâmica marítimo-litorânea; e
  - f) Os municípios que, mesmo não defrontantes com o mar, tenham todos os seus limites estabelecidos com os municípios referidos nas alíneas anteriores. (Brasil, 1988, p. 2).

Ainda, segundo o Ministério do Meio Ambiente (2025), a zona costeira e marinha brasileira apresenta uma ampla variedade de ecossistemas, responsável pela manutenção de diversas atividades econômicas e da qualidade de vida para nós humanos, cada um ocupando extensas áreas. (Quadro 1).

Quadro 1- Descrição dos ecossistemas costeiros e suas respectivas áreas no Brasil

| <b>Ecossistemas Costeiros e Marinhos</b> | <b>Área (hectares)</b> |
|--|------------------------|
| Banhados e áreas alagadas                | 4.849.671              |
| Costões rochosos                         | 144.475                |
| Dunas                                    | 318.312                |
| Estuários                                | 6.696.787              |
| Lagunas                                  | 1.518.426              |
| Manguezais                               | 1.225.444              |
| Marismas                                 | 12.149                 |
| Praias e restingas                       | 551.961                |

Fonte:Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima

O Ministério do Meio Ambiente também faz uma descrição desses ecossistemas, afirmando que:

As restingas se encontram por todo litoral Brasileiro. Os organismos que vivem nas restingas, tanto plantas quanto animais, precisaram se adaptar e desenvolveram características especiais para sobreviver neste ambiente difícil. Eles conseguem lidar com a alta quantidade de sal, as grandes variações de temperatura, os ventos fortes, a falta de água e o solo arenoso e instável. Já os recifes de coral e os manguezais são muito sensíveis às mudanças no clima. Sua fragilidade e dificuldade em se adaptar rapidamente fazem com que os danos causados, por mudanças, nesses ecossistemas possam ser permanentes.

Os costões rochosos são os ambientes da costa onde há predominância de rochas. Lagunas são corpos d'água costeiro de águas rasas que apresenta conexão restrita com o mar. São formados por água salobra ou salgada. Marismas são áreas ocupadas por gramíneas, nas regiões entre marés de estuários. Estuários e manguezais são ecossistemas que ocorrem em áreas abrigadas, próximas à linha de costa, em áreas de transição entre os rios e os mares. (MMA, 2025, p.3).

Para auxiliar no cuidado desse patrimônio nacional de forma integrada foi criada a Gestão Integrada da Zona Costeira (GIZC) fundamentada legalmente no Decreto nº 5.300/2004 (regulamenta a Lei nº 7.661/88, que Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências). Pode ser definida como compartilhamento de responsabilidades sobre os recursos e sistemas interligados da Zona Costeira (ZC) (Souza, 2009). Para lidar com esse ambiente complexo, a GIZC

reúne regras e ferramentas de diferentes áreas e governos, e determina a responsabilidade pela ZC sendo de todos que se beneficiam ou sofrem impactos de seus recursos ambientais, sociais e econômicos (CIRM, 2018).

Um dos grandes desafios da GIZC é lidar com a erosão costeira, sendo esse um problema global que afeta praias e outras áreas naturais e construídas (Souza, 2009). No Brasil, tanto empreendedores privados (que constroem desde muretas até grandes infraestruturas como poços de petróleo e parques eólicos) quanto entes federativos (municípios, estados e União) realizam obras de proteção costeira (CIRM, 2018). O Grupo de Integração de Gerenciamento Costeiro e Comissão Interministerial para Recursos do Mar (GI-GERCO/CIRM) elaboraram um Guia de diretrizes de prevenção e proteção a erosão costeira lançado em 10 de dezembro de 2018, o qual defende que qualquer intervenção na linha de costa deveria seguir protocolos que garantam sua eficácia e durabilidade, além de estudos que avaliem seus impactos positivos e negativos em magnitude e abrangência (CIRM, 2018). Porém, muitas vezes intervenções apresentadas como soluções de proteção costeira, nem sempre estão baseadas em estudos adequados, podendo agravar ainda mais os danos da erosão em áreas maiores (Farinaccio, 2008; Souza, 2009).

A participação dos diversos grupos sociais, na tomada de decisões, com o Estado promovendo o debate, oferece novas formas de analisar e decidir sobre investimentos, uso e, principalmente, a conservação da zona costeira (Vasconcelos, 2005). Nesse contexto, a administração pública precisa conhecer o ecossistema costeiro para tomar medidas eficazes de preservação, conforme aponta Silva (2014).

### **3.1.1 Restinga**

Legalmente, a Resolução CONAMA nº 7/1996 define restingas como conjunto das comunidades vegetais, fisionomicamente distintas sob influência marinha e fluvio-marinha, distribuídas em mosaico, ocorrendo em áreas de grande diversidade ecológica, sendo consideradas comunidades edáficas por dependerem mais da natureza do solo que do clima (Brasil – RES. CONAMA, 1996).

A vegetação característica das restingas brasileiras, desenvolvidas sobre solos arenosos e com poucos nutrientes, apresenta uma variedade de formas (Brasil - RES. CONAMA, 1996). Essa diversidade ambiental resulta em um mosaico de comunidades vegetais com características distintas (Belfort *et al.*, 2021; Silva *et al.*,

2021), que pode variar desde espécies herbáceas rasteiras até formações florestais, que geralmente não ultrapassam os 20 metros de altura (Campos, 2007), demonstrando adaptações notáveis a condições extremas, incluindo altas temperaturas, ventos constantes, elevada salinidade e deficiência de nutrientes no solo. (Santos; Zickel; Almeida JR, 2015; Melo *et al.*, 2017; Barth *et al.*, 2022).

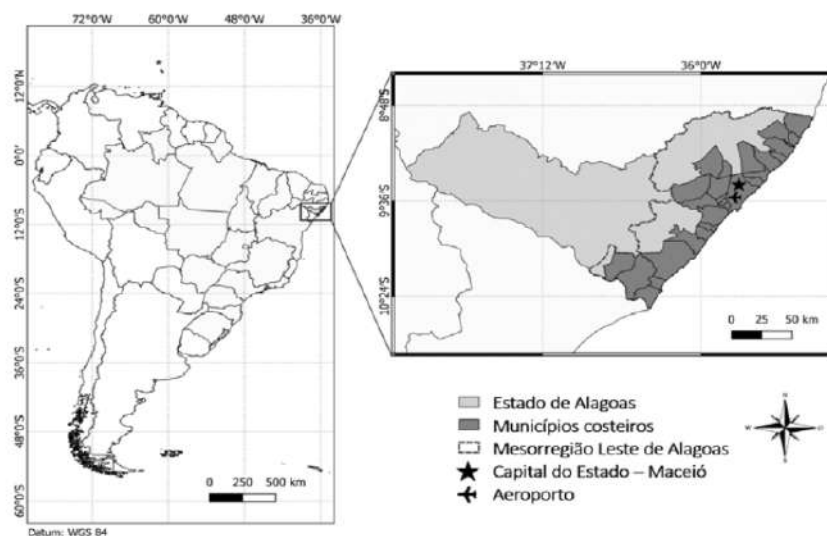
Essa vegetação consolida o solo, mantém a drenagem, previne erosão, oferece recursos à fauna (Brasil, 1999; Scherer *et al.*, 2005) e evita intrusão salina (Ribeiro *et al.*, 2013). A decomposição da vegetação adiciona matéria orgânica, melhorando a porosidade e a retenção de água no solo (Bertoni; Lombardi Neto, 2010). Para Guerra (2013), a densidade da cobertura vegetal é de grande importância na redução da remoção de sedimentos, do escoamento superficial e da perda de solo, diminuindo os efeitos da erosão natural. Bigarella (2003) complementa, afirmando que o uso da terra influencia a erosão em áreas rurais e urbanas, com diferentes usos (floresta, pastagem, cultivo, solo nu) apresentando taxas distintas de perda anual de solo por hectare.

As restingas são protegidas como Áreas de Preservação Permanente (APPs), por fixarem dunas e estabilizarem mangues (Brasil – Lei nº 12.651/2012), também são amparadas pela Lei da Mata Atlântica como formações nativas (Brasil – Lei nº 11.428/2006), com definições de estágios de regeneração a cargo do CONAMA.

### **3.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

De acordo com o MMA (2001), a zona costeira de Alagoas é dividida em três regiões: litoral sul, litoral central e litoral norte. Com uma extensão total de 230 km, essa costa abriga 27 municípios (Figura 1), dentre esses, destaca-se o município de Maceió, localizado na parte central da faixa litorânea do estado de Alagoas, a área em questão insere-se na mesorregião do Leste Alagoano e na microrregião de mesmo nome, conforme classificação do IBGE (2021). Geograficamente, estende-se entre os paralelos 09°21'31" e 09°42'49" de latitude sul e os meridianos 35°33'56" e 35°38'36" de longitude oeste de Greenwich, compreendendo uma extensão territorial de aproximadamente de 509 km<sup>2</sup>, sendo 40 km de praias em sua extensão (IBGE, 2023).

Figura 1 - A Mesorregião Leste de Alagoas com os 27 municípios litorâneos destacados em cinza escuro.



Fonte: Ravena S.A. Nogueira, 2021.

A área de estudo do presente trabalho abrange cerca de 6 km de extensão ao longo da linha costeira do município de Maceió, desde o Porto de Maceió até o Hotel Jatiúca e Resort, percorrendo as praias de Pajuçara Ponta Verde e Jatiúca, indicadas na faixa marcada na cor vermelha (Figura 2).

Figura 2 - Mapa de localização da área de estudo.



Fonte: Google earth, 2025

A faixa de areia das praias urbanas do Município de Maceió é subdividida em trechos, conforme estabelecido no Decreto Municipal nº. 8.684/2019, para fins de

ordenamento. De acordo com o decreto, os limites que definem as praias de Pajuçara, Ponta Verde e Jatiúca estão contidos nos seguintes trechos:

II - Trecho B - Porto de Maceió até o ponto da faixa de areia defronte à Rua Eng. Demócrito Sarmiento Barroca (Pajuçara);

III - Trecho C - Ponto da faixa de areia defronte à Rua Eng. Demócrito Sarmiento Barroca (Ponta da Terra) até o ponto da faixa de areia defronte à Praça Milton Buarque Wanderley (Ponta Verde);

IV - Trecho D - Ponto da faixa de areia defronte à Praça Milton Buarque Wanderley (Ponta Verde) até o ponto da faixa de areia defronte à Av. João Davino (Jatiúca), ( Maceió, 2019, p. 2-3).

### **3.2.1 Aspectos ambientais**

A zona costeira de Maceió está inserida na bacia sedimentar de Sergipe-Alagoas (Arienti, 2006). Sua formação geológica se originou durante a durante o Paleógeno e Neógeno Inferior (anteriormente denominado Terciário), sob influência das variações climáticas e, durante o Quaternário, devido às flutuações de nível do mar, evidenciadas nas variações da linha de costa e nas feições geomorfológicas (Lima, 2006).

O litoral de Maceió possui ecossistemas de recifes de corais (Figura 3), que abrigam uma rica biodiversidade e estabelecem relações simbióticas a exemplo do pólipos e zooxantelas (Cohen e Mccnnaughey, 2003) e recifes de arenito, formados pela cimentação de sedimentos (Baptista, 2010). Encontram-se ligados à praia, bancos isolados em torno da enseada da Pajuçara, recifes tipo franja na Ponta Verde e recifes de arenito submersos a aproximadamente 700 metros de distância da linha da costa na praia da Jatiúca ( Campos, 2004; Silva *et al.*, 2024).

Figura 3 - Vista aérea das praias da Pajuçara e Ponta Verde.



Fonte: Google earth, 2025.

A praia da Pajuçara, com seu formato recurvado, estende-se desde o cais do porto de Maceió até a praia de Ponta Verde, onde os recifes de coral adjacentes conferem um aspecto único à paisagem (Lima, 1990) (Figura 04).

Figura 4 - Marco dos Corais, praia de Ponta Verde.



Fonte: autores, 2025.

Essas formações influenciam a dinâmica sedimentar da região, resultando em variações na deposição e perda de areia nas praias (Pereira *et al.*, 2016; Manso *et al.*, 2018), bem como desempenham um papel crucial na proteção das costas, reduzindo a energia das ondas, minimizando a erosão marinha e preservando a linha de costa (Ferrario *et al.*, 2014; Costa *et al.*, 2016; Pereira *et al.*, 2016). No entanto, a proteção oferecida pelos recifes tem sido comprometida, sendo as atividades antrópicas um dos principais responsáveis pelas ameaças globais e locais (Senegal; Castro, 2011).

Apesar de Maceió fazer parte da Área de Proteção Ambiental (APA) Costa dos Corais, as praias de estudo não fazem parte dessa área geográfica, sendo o bairro de Ipioca a única porção incluída na APACC (MMA; ICMBio, 2025).

A inclusão dessas praias seria de grande importância considerando que a APACC visa à conservação de recifes coralígenos e de arenito, juntamente com sua flora e fauna, assim como ordenar o turismo (ecológico, científico e cultural) e outras atividades econômicas compatíveis com a conservação ambiental, bem como incentivar e resgatar a diversidade cultural regional (MMA, 2005).

### **3.2.2 Aspectos socioeconômicos**

Maceió abriga comunidades tradicionais, como pescadores, artesãos, e marisqueiras, cuja subsistência está essencialmente ligada à exploração e conservação dos recursos naturais adjacentes (Diegues, 1995). Essas comunidades preservam práticas culturais e saberes tradicionais, configurando um patrimônio imaterial de valor inestimável e uma identidade territorial específica, além disso, as praias da região destacam-se por sua função ecológica, servindo como espaços de lazer e sociabilidade tanto para a população local quanto para o fluxo turístico (ICMBio, 2025)

A zona costeira de Maceió desempenha um papel fundamental no desenvolvimento regional (Araújo; Carvalho, 2013). O turismo, impulsionado pela reconhecida beleza do litoral e pela infraestrutura de serviços associada, é um dos principais pilares da geração de renda e emprego. A atratividade do ambiente natural, portanto, estabelece as bases para a consolidação de um polo turístico regional com considerável potencial de expansão (Alagoas, 2013). Devido às condições climáticas favoráveis, o fluxo de visitantes concentra-se no período do

verão austral, entre o final de dezembro e março, essa sazonalidade, marcada por menores índices pluviométricos e coincidente com o calendário de férias do verão brasileiro, impacta diretamente a distribuição temporal dos benefícios econômicos gerados pelo setor (Bombona *et al.*, 2024).

### 3.2.3 Contexto histórico sobre a urbanização da orla marítima

A ocupação humana e o desenvolvimento do bairro de Pajuçara ocorreram de forma gradual entre o final do século XIX e o início do século XX (Brandão, 1937; Veras Filho, 1991), consequentemente a vegetação nativa da zona costeira existente foi sendo substituída pelas construções das primeiras residências (Melo, 2017). Em 1974, a estrutura do bairro já estava completamente transformada em razão da urbanização da orla de Pajuçara, se tornando um dos principais atrativos de lazer e crescendo como um destino turístico (Vasconcelos, 2016) (Figura. 5). Na década de 1980, já era evidente a construção de apartamentos, e o processo de verticalização dos edifícios acompanhou o adensamento do solo urbano (Barbosa, 2009).

Figura 5 - Pajuçara nos anos 70.



Fonte: História de Alagoas

De acordo com Vasconcelos (2016), antes da urbanização, os bairros de Ponta Verde e Jatiúca eram dominados por vastos coqueirais. Embora Ponta Verde já contasse com construções simples e sem grandes estruturas na década de 1950, foi a partir da década de 1970, que a área passou a ser habitada pela classe alta,

tendo um grande avanço com o loteamento Álvaro de Otacílio (Costa, 2017). A urbanização do bairro Jatiúca também ocorreu na mesma época, alterando completamente sua aparência com a abertura de avenidas e ruas, além de construções de conjuntos habitacionais (Veras Filho, 1991) (Figura 6). Ao longo dos anos a ocupação do litoral por empreendimentos hoteleiros foi crescendo, a exemplo do Hotel Alteza Jatiúca, em 1979 (Martins, 2006) (Figura 7) resultando na remoção significativa dos coqueirais que caracterizavam a região.

Figura 6 - Jatiúca nos anos 70.



Fonte: História de Alagoas

Figura 7 - Lagoa da Anta, onde foi construído o Hotel Alteza Jatiúca, atualmente denominado Jatiúca Hotel & Resort.



Fonte: História de Alagoas

Atualmente, a orla marítima de Pajuçara, Ponta Verde e Jatiúca abriga uma área central voltada para a urbanização turística da cidade de Maceió, sendo uma das regiões mais valorizadas e desenvolvidas, concentrando importantes atividades relacionadas ao turismo e ao lazer (Melo, 2017). No entanto, esse crescimento sem planejamento e gestão adequadas resultaram em diversos impactos ambientais. Entre eles, destaca-se a erosão costeira, a qual ao mesmo tempo causa consequências na fauna e na flora das praias, prejudicando os ecossistemas, gerando prejuízos econômicos, culturais e sociais. Fator preocupante tanto para as administrações municipais quanto estaduais devido aos danos econômicos e à complexidade das soluções necessárias para mitigar seus efeitos, pois segundo Azevedo *et al.* (2012):

O turismo embasado na riqueza dos cenários naturais tem como unidade básica de trabalho sistemas ambientais sensíveis às intervenções antrópicas. A capacidade de carga dessas unidades ambientais pode ficar comprometida em virtude de um desenvolvimento desordenado dessa atividade agravado pela ausência do planejamento, podendo apresentar como consequência impactos que se refletem na sociedade, economia e no meio ambiente. (AZEVEDO; LIMA e NOBRE, 2012, p.59).

Por vários anos existiu na Ponta Verde o coqueiro conhecido por Gogó da Ema (Figura 8). Famoso devido a sua forma peculiar, se tornou um dos pontos turísticos da orla de Maceió. Lamentavelmente sua queda ocorreu no dia 27 de julho de 1955, às 14:20 horas, em consequência da erosão marinha (Ticianelli, 2015) (Figura 9).

Figura 8 - Coqueiro Gogó da Ema.



Fonte: Imagem de domínio público

Figura 9 - Coqueiro Gogó da Ema caído.



Fonte: História de Alagoas

No dia 17 de outubro de 2022 a Barraca Buenos Aires, localizada na orla da Jatiúca, foi demolida após apresentar fissuras devido à exposição à força do mar (G1, 2022) (Figura 10).

Figura 10 - Barraca Buenos Aires sendo demolida.



Fonte: Igor Albuquerque/TV Gazeta, 2022.

Com o objetivo de defender o meio ambiente e o uso ordenado da faixa costeira, o Ministério Público Federal (MPF) em Alagoas se reuniu, no último dia 10 de junho de 2025, com representantes da Prefeitura de Maceió.

O encontro teve como pauta o debate sobre o novo projeto de reurbanização da orla marítima da capital alagoana. A reunião, conforme divulgado pelo próprio MPF (2025), destacou pontos cruciais para a iniciativa:

- O replantio da vegetação nativa, principalmente a restinga, em áreas que foram degradadas;
- A redução do número de estruturas privadas que ocupam a orla e salientou a necessidade de espaços públicos destinados ao uso livremente pela população;
- A garantia de acessibilidade, com faixas para pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida;
- O cuidado especial com locais onde há pouca faixa de areia, evitando construções nesses trechos (MPF, 2025, p.1).

O MPF solicitou ainda que a Prefeitura forneça dados comparativos, a fim de demonstrar:

- A quantidade de equipamentos públicos e privados antes e depois do novo projeto;
- Os dados sobre o replantio da restinga;
- Os espaços públicos disponíveis para uso coletivo (MPF, 2025, p.2).

### **3.3 EROSÃO COSTEIRA**

A erosão costeira configura-se como um fenômeno natural que causa a deficiência de material sedimentar (Bulhões, 2020). Esse processo acarreta um desgaste da superfície terrestre ao longo das costas, levando à exposição da terra a diversos agentes, incluindo processos físicos, químicos e biológicos, contribuindo para a transformação da paisagem costeira (Suguio, 2003).

O balanço sedimentar refere-se à dinâmica dos materiais sedimentares que são depositados e retirados em dado segmento do litoral, em um determinado tempo. Essa dinâmica ocorre nas costas, onde as forças do mar, como ondas e correntes, atuam continuamente (Suguio, 2003). A erosão costeira vai ocorrer quando o balanço sedimentar é negativo, ou seja, quando o resultado é uma perda de sedimentos em relação ao ganho, conseqüentemente o rebaixamento e recuo da posição da linha de costa em direção ao continente devido à perda contínua de sedimentos (Souza, 2005). A deposição de sedimentos nas áreas costeiras acontece devido a uma combinação de fatores, como o clima, os movimentos da água e as atividades humanas (Dias, 1993).

Segundo Lima (2025):

Do ponto de vista físico, a erosão costeira está associada à interação entre diversos agentes hidrodinâmicos, como o regime de ondas, as correntes litorâneas e as marés, que atuam de forma contínua sobre a zona de arrebentação e a praia subaérea. A elevação do nível médio do mar, agravada pelas mudanças climáticas, têm amplificado os efeitos erosivos, intensificando a perda de sedimentos e a instabilidade da linha de costa (Lima, 2025, p.2).

### **3.4 CAUSAS ANTRÓPICAS E NATURAIS DA EROSÃO COSTEIRA**

Embora a erosão costeira ocorra naturalmente, ao longo do tempo geológico, algumas regiões são mais suscetíveis a esse fenômeno e a maneira como os seres humanos utilizam essas áreas potencializa essa vulnerabilidade

(Salomão, 2012; Bertoni e Lombardi Neto, 2010). Contribuindo para o aumento de altura e energia das ondas que chegam à costa, a intensidade da erosão, a redução no aporte de sedimentos e alterações drásticas no balanço sedimentar (Souza, 2020). A erosão em uma zona costeira se torna um problema quando passa a ser um processo severo e permanente ao longo de toda essa praia ou em trechos dela, ameaçando áreas de interesse ecológico e socioeconômico (Souza, 2005).

De acordo com Wild (1993) apud Guerra e Jorge (2013), as principais causas da erosão são:

- a) Desmatamento, resultando na desproteção dos solos;
- b) Agricultura e pecuária, com ausência de práticas conservadoras;
- c) Cultivo e pecuária em encostas de elevada declividade, muitas vezes acima de 45°, sem adoção de técnicas adequadas ao manejo;
- d) Trilhas abertas por animais e por homens, dessa forma compactando os solos, fazendo com o que a água escoe com mais facilidade;
- e) Construção de rodovias sem atenção especial, fazendo aumentar o escoamento superficial e iniciando rapidamente o processo de formação de ravinas e voçorocas;
- f) Mineração e outras atividades econômicas que deixam os solos sem proteção e sem a utilização de meios de recuperação dessas áreas, após a finalização do uso. Wild (1993) apud Guerra e Jorge (2013, p.28).

Dentre as causas naturais da erosão costeira, podemos mencionar a força do vento e/ou tempestades; a força das ondas do mar: a precipitação; o aumento da temperatura atmosférica; o aumento do teor de gases de efeito estufa na atmosfera; o degelo nas regiões polares; a morfodinâmica da praia: dissipativa de baixa energia, sendo mais suscetível a erosão, exibindo uma baixa variabilidade temporal e espacial, e o aumento do nível do mar: em curto período de tempo, devido a efeitos combinados de fenômenos astronômicos, meteorológicos e oceanográficos quando da passagem de frentes frias (Soares; Angulo e Lessa, 1997).

Souza (2020) também afirma que:

As causas da erosão podem ser naturais, antrópicas ou um resultado da interação entre os dois. Como causas naturais podem ser listados o aumento do nível do mar, a intensificação de tempestades, a subsidência tectônica e as alterações nas bacias hidrográficas. Como causas antrópicas, podemos citar a subsidência do solo, a retirada de areia para atividades humanas e a construção de barragens. (Souza, 2015, p.2)

De acordo com o monitoramento realizado no período de 2013 e 2018 pelo Ministério do Meio Ambiente Brasileiro, ocorreu um aumento de 40% para 60% do processo erosivo nas zonas costeiras (PGGM, 2021). Sendo a erosão costeira um

problema complexo se faz necessário a implantação de soluções, conforme destacado por García-Ruiz *et al.* (2015).

As consequências da erosão são amplas e complexas. Do ponto de vista ambiental, ocorre destruição de ecossistemas, como restingas e manguezais, provocando a perda de biodiversidade associada. Socialmente, a erosão promove a vulnerabilidade de populações costeiras, muitas vezes em áreas de ocupação precária, exigindo reassentamentos ou investimentos em contenção. Economicamente, os impactos se traduzem em danos à infraestrutura, perdas imobiliárias e aumento de custos com obras emergenciais e manutenção de sistemas urbanos (Lima, 2025, p.3).

Para lidar com esse desafio, é fundamental adotar uma abordagem multidisciplinar que integre aspectos físicos e socioeconômicos, sempre antecedida por análises que confirmem sua viabilidade técnica e ambiental (Lima, 2025).

### **3.5 MÉTODOS DE CONTENÇÃO**

Para combater a erosão costeira, são implementados métodos de contenção para defesa do litoral, a fim de minimizar ou mitigar esse problema (Bulhões, 2025). No geral, as intervenções de defesa do litoral têm como propósito agir no transporte de sedimentos, estabilizar ou expandir a linha de costa e proteger essa área contra processos de erosão (Alfredini; Arasaki, 2009).

De acordo com a USACE (2002), essas obras de proteção e recuperação costeira são utilizadas para proteger ou recuperar os sistemas naturais (falésias, dunas, mangues e praias) ou para proteger elementos humanos (construções, infraestrutura etc.) do litoral.

As obras artificiais são abordagens comumente adotadas, realizando intervenções físicas, que consistem na construção de estruturas projetadas para resistir diretamente ao impacto das ondas e das correntes marítimas, ou para modificar o movimento dos sedimentos na zona costeira (Alfredini, 2005; KLEIN *et al.*, 2005). São estruturas/construções rígidas, como quebra-mares, muros ou paredões, espigões (Alfredini e Arasaki, 2009).

Já as chamadas obras naturais, de acordo com Lima (2025), buscam a proteção costeira com conservação ambiental, sendo, dentre as medidas mais eficientes, a restauração de ecossistemas costeiros. As soluções baseadas na natureza podem ser implementadas de forma total ou parcial (Pontee *et al.* 2016). Dessa forma, a utilização de recursos naturais para proporcionar ou aprimorar a

proteção costeira pode ser completamente verde ou uma abordagem híbrida (Mattos, 2022).

A aplicação de soluções baseadas na natureza como uma alternativa ou usada em conjunto com abordagens mais tradicionais, como a construção de estruturas defensivas rígidas, requer planos de desenvolvimento/gestão bem elaborados. As partes interessadas precisam não apenas de informações sobre locais adequados para a implementação dessas medidas, afirmando se essas medidas são mais adequadas ou mesmo aplicáveis, mas também de cenários futuros locais para avaliar a eficiência dessas ações de conservação. (Cunha, 2021, p.2).

Em Maceió, segundo Souza (2008), a prefeitura adotou medidas para conter o avanço do mar desde, pelo menos, o início dos anos 1990, implementando construções como alternativa para proteção da costa. Ao longo desses anos, adotaram-se o uso de dissipadores de energia (do tipo Bagwall), gabiões, muros de arrimo, pedras de enrocamento, bolsacreto, e mais recentemente, de acordo com Lins (2024), foram implementadas obras de contenção com uso de blocos de concreto pré-moldados e anéis hexagonais.

Além desses métodos, a literatura apresenta uma diversidade de técnicas utilizadas em defesa do litoral (Quadro 2) em diferentes países litorâneos.

Quadro 2 - Descrição dos métodos de contenção encontrados na revisão de literatura.

| Tipo              | Método         | Utilizado na orla de Maceió (área em estudo) | Descrição  |
|-------------------|----------------|--|--|
| Obras Artificiais | Bagwall        | Sim  | É uma estrutura em forma de escadaria construída a partir de sacos geotêxteis preenchidos com concreto ou argamassa, cujo objetivo é dissipar a energia das ondas, contendo o avanço do mar (Monteiro <i>et al.</i> , 2016). |
|                   | Muro de arrimo | Sim  | É uma estrutura construída em forma de parede vertical, podendo ser constituída por diversos materiais como pedras, blocos,  |

|  |   |     |  |
|--|---|-----|--|
|  |   |     | concreto, entre outros. Seu principal objetivo é conter as forças horizontais (Souza, 2023).   |
|  | Bolsacreto                                  | Sim | São sacos de polipropileno preenchidos com concreto ou argamassa, construídos na costa para dissipar a energia das ondas (Silva, 2022).  |
|  | Enrocamento com pedras                      | Sim | Originalmente usado como barragem (Sila, 2018), é um aglomerado de pedras formando um paredão reduzindo o alcance das ondas (Bulhões, 2020).   |
|  | Gabião                                      | Sim | Assim como o enrocamento, essa técnica também é utilizada originalmente na contenção de encostas (Sila, 2018). Consiste em grades de metal preenchida com pedras, com o mesmo objetivo de conter o avanço das ondas (Bulhões, 2020)                                      |
|  | Espigões                                    | Não | São estruturas transversais construídas a partir de rochas, concreto ou outros materiais, para intervir no transporte de sedimentos, estabilizar praias que sofrem com constantes modificações, ou ajudar na fixação de alimentação artificial da praia (Bulhões, 2020). |
|  | Blocos de concreto pré-moldados (BetonBloc) | Sim | Essa é uma técnica holandesa, recém implementada na praia da Jatiúca. Possui duas funções: o lado da montante serve como contenção dissipando a energia das ondas, enquanto a jusante funciona como arrimo (Lins, 2024)  |
|  | Anéis Hexagonais (Saebee)                   | Sim | Assim como os BetonBloc, os anéis hexagonais também são blocos de concreto pré-moldados, de origem holandesa, porém, possuem formato semelhante à uma “colmeia”, são blocos hexagonais com o centro oco que servem para  |

|                |                       |     |  |
|----------------|-----------------------|-----|--|
|                |                       |     | captura de sedimentos e, conseqüentemente, engorda da praia (Lins, 2024)   |
|                | Sandbag               | Não | É uma estrutura formada por sacos geotêxteis preenchidos com a própria areia da praia, enterrados no local da erosão, funcionando com anteparo contendo o avanço do mar (Silva, 2022).   |
| Obras Naturais | Recifes de corais     | Sim | De acordo com Maia (2019) os recifes de corais também atuam na proteção da costa dissipando a energia das ondas.   |
|                | Manguezais e marismas | Não | Esses ecossistemas também contribuem na redução da energia das ondas, mitigando a erosão e contribuindo para o suprimento dos sedimentos (Bulhões, 2020).  |
|                | Recifes de conchas    | Não | De acordo com Bulhões (2020), o recife de conchas também se mostrou uma alternativa no combate à erosão, em especial os recifes de ostras que funcionando como uma espécie de barreira física, contribui para redução da altura das ondas, sobretudo na proteção de áreas estuarinas.  |
|                | Restauração de dunas  | Não | Essa obra envolve a adição de areia com uma granulometria semelhante à da areia original, visando ampliar o estoque de areia e a área disponível para o sistema costeiro, essa intervenção também pode ser usado para restaurar ou criar habitats naturais para a fauna e flora tanto costeira quanto marinha (Silva e Barros, 2021) |
| Obras Híbridas | Recifes artificiais   | Não | Uma estratégia híbrida na defesa do litoral são os recifes de corais associados a blocos de concreto. Uma estrutura em 3D de concreto é submersa na água, promovendo o crescimento de recifes de corais, formando uma barreira contra a  |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  | energia das ondas, imitando a função dos recifes naturais em atuação pela defesa da costa (Norris <i>et al.</i> , 2025). |
|--|--|--|--|

Fonte: Autores, 2025.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia adotada se fundamenta em uma revisão de literatura qualitativa e comparativa com o objetivo de analisar casos de sucesso de diferentes métodos de proteção da erosão da zona costeira de praias urbanas localizadas no litoral atlântico e que compartilhem características geográficas com o litoral de Maceió.

A seleção de estudos foi realizada com base em sua relevância para o tema, de acordo com Sampaio e Mancini (2007), priorizando aqueles que apresentam resultados concretos de sucesso de métodos de contenção costeira.

A busca e análise de literatura existente foi realizada de fevereiro a maio de 2025 realizada em bases de dados científicos como google acadêmico, scielo, periódicos da CAPES, teses e dissertações, utilizando a função busca avançada com termos de buscas (descritores): “Erosão Costeira”, “Contenção Marítima” , “Obras Costeiras”. Para garantir a relevância e atualidade dos estudos, a pesquisa foi delimitada a um período específico, devendo as publicações dos artigos estar entre 2015 e 2025, cerca de 317 trabalhos foram encontrados.

Durante a seleção dos estudos, a avaliação dos títulos e dos resumos identificados na busca inicial foram realizadas por ambos os autores do presente trabalho, de forma independente e cegada, obedecendo rigorosamente aos critérios de inclusão e exclusão definidos (Sampaio; Mancini, 2007).

Os critérios de inclusão e exclusão foram definidos com base na pergunta norteadora da revisão: quais métodos de contenção da erosão costeira são adotados em praias urbanas tropicais e que podem ser aplicados com eficácia às praias de Pajuçara, Ponta Verde e Jatiúca?. Os critérios para inclusão e exclusão de referências para o presente trabalho estão descritos no quadro 3.

Quadro 3 - Critérios de inclusão e exclusão para seleção de artigos.

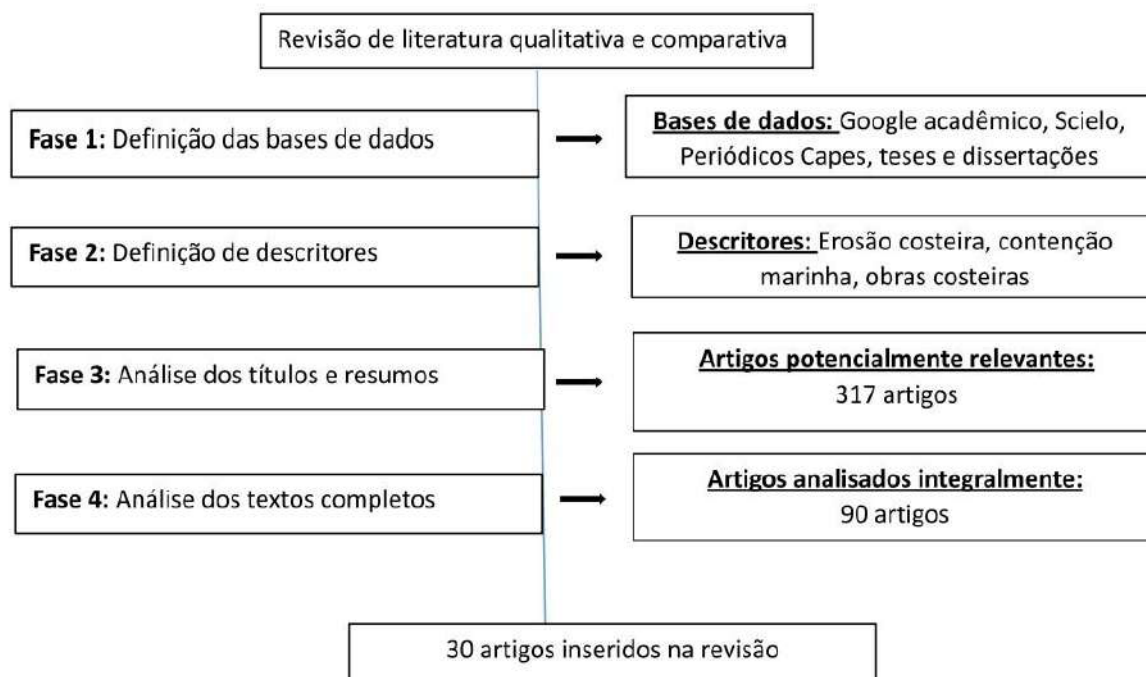
| <b>Critérios de Inclusão</b>  | <b>Critérios de Exclusão</b>                                       |
|---|--|
| Trabalhos que descrevem, analisam ou comparam métodos de contenção contra a erosão costeira | Não tratam diretamente dos métodos de contenção da erosão costeira |
| Estudos de caso aplicados a praias urbanas  | Trabalhos que abordam ambientes geográficos muito distintos        |
| Apresentam dados sobre a eficácia dos   | Não apresentam avaliação ou  |

| <b>Critérios de Inclusão</b>                    | <b>Critérios de Exclusão</b>                                      |
|---|---|
| métodos de contenção                            | resultados relacionados à eficácia dos métodos de contenção       |
| Trabalhos publicados entre 2015 a 2025          | Trabalhos incompletos ou com metodologia não descrita claramente. |
| Apenas artigos em português, espanhol ou inglês |   |

Fonte: Autores, 2025.

Todos os estudos com dados originais sobre métodos de contenção de erosão litorânea foram selecionados. Após a leitura dos resumos dos respectivos trabalhos, 90 publicações foram selecionadas e seus textos completos foram analisados. Desses artigos, 30 artigos foram selecionados de acordo com sua importância para a definição de um método eficaz de contenção de erosão litorânea das praias de Pajuçara, Ponta Verde e Jatiúca (Figura 15).

Quadro 4 - Fluxograma da metodologia de seleção de artigos.



Fonte: Autores, 2025.

Para a indicação de um melhor método de contenção de erosão litorânea para as praias de Pajuçara, Ponta Verde e Jatiúca, foram realizados levantamentos presenciais acerca da situação de erosão nessas áreas. Os dados foram coletados através de quatro visitas técnicas nos dias de 31 de maio, 07, 10 e 11 de junho de 2025, com observação direta das estruturas de contenção existentes, medição de

parâmetros relevantes para a avaliação da erosão e registro fotográfico das áreas afetadas, de acordo com o disposto no formulário de identificação e mapeamento dos métodos de contenção (Figura 16). A elaboração do formulário foi adaptada com base em trabalhos anteriores de Sousa *et al.* (2011), Amori, *et al.* (2023), Lopes *et al.* (2024).

Em relação à pesquisa de campo, inicialmente, foi feito um levantamento das condições de maré para o dia da visita utilizando o aplicativo "Nossa Praia". Para a coleta de dados, foram utilizados os seguintes equipamentos: smartphone com aplicativo de geolocalização (Google Maps) para registrar as coordenadas das estruturas, e aplicativo Timestamp Câmera para registro fotográfico, fichas de coleta de dados, caderneta e canetas para anotações.








A coleta de dados foi baseada na observação dos seguintes parâmetros: I. identificação da estrutura de contenção, II. avaliação morfológica da praia, III. integridade e condição da estrutura e IV. impactos ambientais e socioeconômicos (Quadro 5). Para a identificação da estrutura de contenção das praias de Pajuçara, Ponta Verde e Jatiúca, foi considerado o tipo de estrutura (bagwall, muro de arrimo, bolsacreto, enrocamento com pedras, gabião, blocos de concretos e anéis hexagonais); para a avaliação morfológica da praia foram observados o perfil da praia (classificando-o como plana, íngreme e/ou com presença de degraus/bermas acentuadas) e o acúmulo ou perda de sedimentos em comparação com áreas adjacentes. O volume de sedimentos retidos ou dispersos pela estrutura também foi avaliado. Essa metodologia se baseia na percepção de Bascom (1951), que defende que a declividade da face praial em um ponto de referência muda consideravelmente quando as praias sofrem erosão ou acréscimo de sedimento. Assim, uma praia em erosão tende a se tornar mais plana, enquanto uma praia que acumula sedimentos tende a ficar mais íngreme (Gomes, 2004).

A integridade e condição da estrutura foram avaliadas, registrando o estado geral (bom, regular ou ruim), a presença de danos visíveis (rachaduras, deslocamento de blocos, degradação do material, abalo estrutural), o acúmulo de detritos na estrutura (qualitativamente) e a presença de vegetação incrustada. Os impactos ambientais e socioeconômicos observados incluíram a avaliação da qualidade da água próxima à estrutura (algas, odores, lixo), o impacto na fauna e flora marinha (presença de organismos incrustantes, formação de habitats artificiais, evidências de impacto negativo), a presença e o nível de fragmentação da

vegetação costeira, o acesso à praia (restrição, dificuldade de circulação ou criação de áreas de lazer) e a segurança (risco de acidentes, sinalização adequada, utilização para atividades de risco).

O registro fotográfico foi realizado com o smartphone com Timestamp Câmera, fotos detalhadas das estruturas, dos danos, da morfologia da praia e dos impactos observados.

Quadro 5 - Formulário de identificação e mapeamento dos métodos de contenção existentes.

|   |   |  |   |   |  |   |   |  |  |
|---|---|--|---|---|--|---|---|--|--|
| <b>I.</b><br><b>IDENTIFICAÇÃO DA ESTRUTURA DE CONTENÇÃO</b> | <b>Tipo de estrutural</b>                                   | Bagwall<br> | Muro de Arrimo<br> | Bolsacreto<br> | Enrocamento com pedras<br> | Gabião<br> | Blocos de concreto (Betonbloc)<br> | Anéis Hexagonais (Saebee)<br> |  |
|   | <b>Praia</b>  | Pajuçara<br><input type="checkbox"/>   |   |   | Ponta Verde<br><input type="checkbox"/>  |   | Jatiúca<br><input type="checkbox"/>   |  |  |
| <b>II.</b><br><b>AVALIAÇÃO MORFOLÓGICA DA PRAIA</b>         | <b>Forma do perfil</b>                                      | Plana<br><input type="checkbox"/>  |   |   | Íngreme<br><input type="checkbox"/>  |   | Presença de degraus/berma<br><input type="checkbox"/>   |  |  |
|   | <b>Acúmulo/ Perda de sedimentos</b>                         | Visível acúmulo<br><input type="checkbox"/>  |   |   | Visível perda<br><input type="checkbox"/>  |   | Aparentemente estável<br><input type="checkbox"/>   |  |  |
|   | <b>Volume de Sedimentos Retido/ Disperso pela Estrutura</b> | Grande retenção<br><input type="checkbox"/>  | Pequena retenção<br><input type="checkbox"/>  |   |  | Aparentemente sem efeito significativo<br><input type="checkbox"/>                            |   |  |  |
| <b>III.</b><br><b>INTEGRIDADE E CONDIÇÃO DA ESTRUTURA</b>   | <b>Estado Geral</b>   | Bom<br><input type="checkbox"/>  | Regular<br><input type="checkbox"/>   |   |  | Ruim<br><input type="checkbox"/>  |   |  |  |
|   | <b>Danos visíveis</b>                                       | Rachaduras<br><input type="checkbox"/>   | Deslocamento de blocos/ elementos<br><input type="checkbox"/>                                       |   | Degradação do material<br><input type="checkbox"/>   |   | Abalo estrutural<br><input type="checkbox"/>  |  |  |
|   | <b>Acúmulo de detritos na estrutura</b>                     | Nenhum<br><input type="checkbox"/>   | Pequeno<br><input type="checkbox"/>   |   | Moderado<br><input type="checkbox"/>   |   | Grande<br><input type="checkbox"/>  |  |  |
|   | <b>Vegetação Incrustada</b>                                 | Nenhum<br><input type="checkbox"/>   | Pequeno<br><input type="checkbox"/>   |   | Moderado<br><input type="checkbox"/>   |   | Grande<br><input type="checkbox"/>  |  |  |
| <b>IV.</b>  | <b>Qualidade da Água Próxima à Estrutura</b>                | Acúmulo de algas<br><input type="checkbox"/>   |   | Odores<br><input type="checkbox"/>  |  |   | Presença de lixo<br><input type="checkbox"/>  |  |  |

|   |   |   |  |   |  |
|---|---|---|--|---|--|
| <b>IMPACTOS<br/>AMBIENTAIS E<br/>SOCIOECONÔ-<br/>MICOS<br/>OBSERVADOS</b> | <b>Impacto<br/>na Fauna<br/>e Flora<br/>Marinha</b> | Presença de organismos incrustantes na estrutura<br><input type="checkbox"/>  | Formação de habitats artificiais<br><input type="checkbox"/>       |   | Evidências de impacto negativo<br><input type="checkbox"/>                                   |
|   | <b>Presença de fragmentação da vegetação</b>        | Não há fragmentação visível<br><input type="checkbox"/>                       | Fragmentação incipiente<br><input type="checkbox"/>                | Fragmentação moderada<br><input type="checkbox"/> | Fragmentação severa<br><input type="checkbox"/>  |
|   | <b>Acesso à Praia</b>                               | Restrição de acesso devido à estrutura<br><input type="checkbox"/>            | Dificuldade de circulação de pedestres<br><input type="checkbox"/> |   | Criação de áreas de lazer<br><input type="checkbox"/>  |
|   | <b>Segurança</b>                                    | Risco de acidentes devido à condição da estrutura<br><input type="checkbox"/> | Sinalização adequada<br><input type="checkbox"/>                   |   | Utilização da estrutura para pesca ou outras atividades de risco<br><input type="checkbox"/> |

Fonte: Autores, 2025.

## 5 RESULTADOS

Com base nas pesquisas realizadas foram obtidas 30 publicações (Quadro 6), destes trabalhos foram identificados 04 tipos de métodos de contenção da erosão costeira em praias urbanas que podem ser utilizadas nas praias da Pajuçara, Ponta Verde e Jatiúca.

Quadro 6 - Publicações obtidas e analisadas sobre implementações de métodos de contenção costeira.

| ID | TÍTULO   | AUTOR ABNT   | ANO  | REPOSITÓRIO   |
|----|--|--|------|---|
| 1  | A alimentação artificial da Praia de Copacabana (RJ) após 51 anos  | SILVA, Priscila Linhares da;<br>LINS-DE-BARROS,<br>Flavia Moraes | 2021 | Terra Brasilis<br>Revista da Rede Brasileira de História da Geografia e Geografia Histórica |
| 2  | Análise Da Aplicabilidade De Uma Construção Baseada Na Natureza Para Solucionar Problemas Costeiros                | YOKEMURA,<br>Elisa Mitsue  | 2022 | Universidade Federal do Rio Grande o Sul  |
| 3  | Análise Da Viabilidade Técnica-Econômica Das Estruturas De Contenção à Erosão Costeira                             | OLIVEIRA,<br>Gabriel <i>et al.</i>                               | 2023 | Journal of Integrated Coastal Zone Management   |
| 4  | Análise da vulnerabilidade à erosão costeira na área urbana de São José da Coroa Grande, Litoral Sul de Pernambuco | ARRUDA, Ítalo Rodrigo Paulino <i>et al.</i>                      | 2025 | Revista Brasileira de Geografia Física  |
| 5  | Análise Das Influências Naturais Na Escolha Do Método Construtivo: Condicionantes Para                             | SOUSA,<br>Kennedy Rodrigues de;<br>SERRÃO,<br>Manoel de          | 2020 | Revista Científica/Multidisciplinar do CEAP   |

|    |   |  |      |  |
|----|---|--|------|--|
|    | Estrutura De<br>Contenção da Orla do<br>Perpétuo Socorro no<br>município de Macapá,<br>estado do Amapá  | Jesus Cunha;<br>GEMELLI,<br>Sabrine.   |      |  |
| 6  | Análise De Medidas<br>Estruturais De<br>Mitigação À Erosão<br>Costeira No Município<br>De Belém, Pará, Brasil   | LOPES,<br>Walmira<br>Ferreira;<br>ANDRADE,<br>Milena Marília<br>Nogueira de. | 2024 | Revista Territorium  |
| 7  | Aplicação de<br>geossistemas em<br>obras de proteção<br>costeira, o caso da<br>restinga de Ofir   | PALMA,<br>Daniela<br>Marisa<br>Ludovico<br>da Costa                          | 2016 | Faculdade de<br>Ciências e<br>Tecnologia/Universida<br>de Nova de Lisboa |
| 8  | Aplicação De Técnicas<br>Modernas Com Foco<br>Em Geossistemas Nas<br>Obras De Proteção<br>Costeira: O Caso De<br>Matinhos - PR  | SOARES, João<br>Marcos.  | 2023 | Universidade Federal de<br>Santa Catarina                                |
| 9  | Aplicação do sistema<br>Betonbloc, como<br>alternativa de<br>contenção da erosão<br>costeira no município<br>de Ipojuca/PE  | AMORIM,<br>Emanuel Silva<br><i>et al.</i>                                    | 2023 | Revista de Geociências<br>do Nordeste                                    |
| 10 | Avaliação Da<br>Dinâmica Da<br>Paisagem, Visando As<br>Mudanças Ambientais<br>Perante A Construção<br>Do Espigão Costeiro<br>Na Praia Da Ponta<br>D'areia, São Luís –<br>MA | CARDOSO, K.<br>E. de<br>Oliveira <i>et al.</i>                               | 2020 | Revista de Engenharia<br>e Tecnologia                                    |
| 11 | Avanço Do Mar Em<br>Trechos De Praias Do<br>Litoral Da Paraíba  | SOUSA,<br>Gabriel<br>Rodrigues<br>Correia de;<br>SILVA,                      | 2023 | Instituto Federal de<br>Pernambuco                                       |

|    |   |  |      |                                     |
|----|---|--|------|-------------------------------------|
|    |   | Ronaldo Faustino da.   |      |                                     |
| 12 | Challenges and lessons learned from global coastal erosion protection strategies  | ANGNUUREN G, Donatus Bapentire <i>et al.</i>                             | 2025 | iScience                            |
| 13 | Designing modular, artificial reefs for both coastal defense and coral restoration  | NORRIS, Benjamin K. <i>et al.</i>  | 2025 | Science Direct                      |
| 14 | Erosão Costeira e Soluções para a Defesa do Litoral   | MUEHE, D.; LINS-DE-BARROS, FM; PINHEIRO, L.                              | 2020 | ResearchGate                        |
| 15 | Erosão e gestão costeira em praias protegidas por recifes no litoral sul de Pernambuco  | CÂMARA, Isaias Farias <i>et al.</i>                                      | 2023 | Revista Brasileira de Geomorfologia |
| 16 | Estudo Comparativo Do Fenômeno Da Erosão Marinha E Seus Impactos Na Praia De Boa Viagem, Recife - PE  | OLIVEIRA, Taiana Regina S. de <i>et al.</i>                              | 2015 | ResearchGate                        |
| 17 | Estudo dos métodos de proteção e reabilitação das praias no litoral do Ceará  | MAIA, Glacianne Gonçalves de Oliveira <i>et al</i>                       | 2017 | Revista Tecnologia                  |
| 18 | Estudos Para Aplicação De Soluções Baseadas Na Natureza Em Um Recorte Litorâneo De Vila Velha (Es), A Partir Do Plano De Gestão Integrada Da Orla | SILVA, Bruna Gomes Paulo da; NASCIMENTO, Aline Rita Azevedo Laureano do. | 2023 | Instituto Federal do Espírito Santo |




















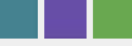











|    |   |   |      |   |
|----|---|---|------|---|
| 19 | HORIZONTE AZUL:<br>Soluções Integradas<br>para Mitigar a Erosão<br>Costeira em Atafona  | SANTOS,<br>Álvaro<br>Serpados   | 2024 | Faculdade de<br>Arquitetura e<br>Urbanismo - UFRJ               |
| 20 | Hybrid coral reef<br>restoration can be a<br>cost-effective<br>nature-based solution<br>to provide protection to<br>vulnerable coastal<br>populations | STORLAZZI,<br>Curt D. <i>et al.</i>   | 2025 | Science Advances  <br>Research Article                          |
| 21 | Intervenções para a<br>contenção da erosão<br>na Barreira do Cabo<br>Branco, João<br>Pessoa, PB:<br>Consequências e<br>propostas                      | CRISPIM,<br>Maria Cristina;<br>CAVALCANTI,<br>Andrea<br>Bezerra.            | 2024 | Revista Brasileira de<br>Gestão Ambiental e<br>Sustentabilidade |
| 22 | Manejo da Flora e<br>Ordenamento do Uso<br>Público em Área de<br>Restinga no Distrito de<br>Tamoios, Cabo<br>Frio-RJ                                  | VIEIRA,<br>Rosemary   | 2021 | Universidade Federal<br>Fluminense                              |
| 23 | Monitoramento Da<br>Evolução Morfológica<br>Da Praia De Costa<br>Brava, Alagoas, Brasil<br>Após Construção De<br>Dissipador De Energia<br>Bagwall     | ANDRADE,<br>Esdras de<br>Lima; SOUZA,<br>Marco Antônio<br>de Lyra;<br>SOUZA | 2024 | Universidade Federal<br>de Alagoas                              |
| 24 | Prevenção de<br>Erosão Costeira<br>por meio de<br>Contenção por<br>Enrocamento: Estudo<br>de Caso na Praia do<br>Meio em Natal/RN                     | SOUZA,<br>Bruma<br>Morganna<br>Mendonça de<br>et al.                        | 2018 | ResearchGate  |
| 25 | Processo Erosivo E<br>Defesas Costeiras Das<br>Praias De Ponta<br>Negra E Via Costeira,   | CÂMARA,<br>Tereza Catrina<br>Ferreira<br>Fernandes.                         | 2023 | Universidade Federal do<br>Rio Grande do Norte                  |






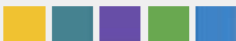



|    |   |  |      |  |
|----|---|--|------|--|
|    | Natal/Rn: Uma Análise Estrutural E Ambiental  |  |      |  |
| 26 | Proteção Costeira Com O Uso Do Dissipador De Energia Bagwall Na Praia De Pau Amarelo, Paulista, Pernambuco, Brasil  | SOUZA, M. A. L.; SOUZA FILHO, M. A. L.                 | 2017 | Rede BRASPOR   |
| 27 | Recuperação da Vegetação de Praia - Praia de Grumari - RJ   | PEIXOTO, Janice Rezende Vieira et al.                  | 2016 | Revista Internacional de Ciências                        |
| 28 | Solução Baseada Na Natureza: Rampa Para Mitigação De Erosão Costeira Na Enseada Do Fundão                           | SAKAMOTO, Cint FILHO, Marco Antônio de Lyra.           | 2024 | Universidade Federal do Rio de Janeiro                   |
| 29 | Utilização De Tubo Geotêxtil Como Quebra-Mar Submerso Na Mitigação Da Erosão Costeira                               | BARBOSA, Rodrigo dos Santos; SILVA, Júlio César da.    | 2022 | I Simpósio Nacional de Mecânica dos Fluidos e Hidráulica |
| 30 | Variações Espaço Temporais Da Linha De Costa Sob Influência Estuarina: Um Estudo Em Barra Nova, Marechal Deodoro-AI | ANDRADE, Esdras de Lima; SOUZA, Marco Antônio de Lyra. | 2024 | XX Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada      |

Fonte: Autores, 2025.

Com os dados coletados em campo, o Quadro 7 foi elaborado para apresentar os resultados. Cada estrutura de contenção é identificada por uma cor e representada nas respostas.

Quadro 7 - Formulário de identificação e mapeamento preenchidos de acordo com resultados obtidos.

|   |   |   |   |  |   |   |   |  |  |
|---|---|---|---|--|---|---|---|--|--|
| <b>I.</b><br><b>IDENTIFICAÇÃO</b><br><b>DA ESTRUTURA</b><br><b>DE CONTENÇÃO</b> | <b>Tipo de estrutural</b>                                   | Bagwall<br>            | Muro de Arrimo<br> | Bolsacreto<br>                          | Enrocamento com pedras<br> | Gabião<br>                   | Blocos de concreto (Betonbloc)<br>           | Anéis Hexagonais (Saebee)<br> |  |
|   | <b>Praia</b>  | Pajuçara<br>          |   |  | Ponta Verde<br>           |   | Jatiúca<br>                                  |  |  |
| <b>II.</b><br><b>AValiação</b><br><b>MORFOLÓGICA</b><br><b>DA PRAIA</b>         | <b>Forma do perfil</b>                                      | Plana<br>              |   |  | Íngreme<br>               |   | Presença de degraus/berma<br>                |  |  |
|   | <b>Acúmulo/ Perda de sedimentos na praia</b>                | Visível acúmulo<br>    |   |  | Visível perda<br>         |   | Aparentemente estável<br>                    |  |  |
|   | <b>Volume de Sedimentos Retido/ Disperso pela Estrutura</b> | Grande retenção<br>  |   | Pequena retenção   |   |   | Aparentemente sem efeito significativo<br> |  |  |
| <b>III.</b><br><b>INTEGRIDADE E</b><br><b>CONDIÇÃO DA</b><br><b>ESTRUTURA</b>   | <b>Estado Geral</b>   | Bom<br>              |   | Regular<br>                          |   | Ruim<br>                   |   |  |  |
|   | <b>Danos visíveis</b>                                       | Rachaduras<br>       |   | Deslocamento de blocos/ elementos<br> |   | Degradação do material<br> |   | Abalo estrutural<br>        |  |
|   | <b>Acúmulo de detritos na estrutura</b>                     | Nenhum<br>           |   | Pequeno  |   | Moderado<br>               |   | Grande   |  |
|   | <b>Vegetação Incrustada</b>                                 | Nenhum<br>           |   | Pequeno<br>                           |   | Moderado  |   | Grande   |  |
| <b>IV.</b><br><b>IMPACTOS</b><br><b>AMBIENTAIS E</b><br><b>SOCIOECONÔM</b>      | <b>Qualidade da Água Próxima à Estrutura</b>                | Acúmulo de algas<br> |   | Odores   |   |   | Presença de lixo<br>                       |  |  |

|                        |  |  |  |                       |   |
|------------------------|--|--|--|-----------------------|---|
| <b>ICOS OBSERVADOS</b> | <b>Impacto na Fauna e Flora Marinha</b>      | Presença de organismos incrustantes na estrutura<br>  | Formação de habitats artificiais<br>       |                       | Evidências de impacto negativo<br>                                   |
|                        | <b>Presença de fragmentação da vegetação</b> | Não há fragmentação visível  | Fragmentação incipiente  | Fragmentação moderada | Fragmentação severa<br>  |
|                        | <b>Acesso à Praia</b>                        | Restrição de acesso devido à estrutura<br>            | Dificuldade de circulação de pedestres<br> |                       | Criação de áreas de lazer<br>  |
|                        | <b>Segurança</b>                             | Risco de acidentes devido à condição da estrutura<br> | Sinalização adequada   |                       | Utilização da estrutura para pesca ou outras atividades de risco<br> |

Fonte: Autores, 2025.

## 5.1 ANÁLISE DA EROSÃO COSTEIRA NA PRAIA DA PAJUÇARA

De acordo com estudos realizados, foi identificado que a praia da Pajuçara, dentre as praias do trecho analisado no presente estudo, é a que possui uma menor perda sedimentar e menor potencial erosivo. De acordo com Silva (2023) a praia da Pajuçara configura, em quase toda sua área, um baixo grau de vulnerabilidade.

A praia apresenta um perfil morfológico plano, e aparente estabilidade dos sedimentos, em comparação entre imagens atuais com imagens históricas do Google Earth. Em visita à campo, não foram identificadas implementações de obras artificiais ou rígidas na praia em questão, para proteção da costa aos efeitos da erosão, ao contrário do observado nos trechos das praias da Ponta Verde e Jatiúca (Figura 11). Contudo, o trecho apresenta um diversificado ecossistema de recifes de corais, que podem contribuir para a proteção da costa. Segundo Elliff *et. al.* (2019) os recifes de corais podem formar uma espécie de barreira natural reduzindo a energia das ondas e, conseqüentemente, protegendo a praia dos efeitos erosivos.

Figura 11 - Trecho da Praia da Pajuçara.



Fonte: Autores, 2025.

Ao longo da extensão da área em estudo, também foi observado a presença de alguns coqueiros, palmeiras e vegetação herbácea (Figura 12) em alguns pontos da faixa de areia, que resulta, sobretudo, do desmatamento da vegetação original da área, restando uma vegetação pouco diversa e bastante fragmentada.

Figura 12 - Vegetação herbácea encontrada em trechos da faixa de areia.



Fonte: Autores, 2025.

Durante a visita em campo também foram observados alguns pontos de saídas de galerias de águas pluviais (Figura 13), que alertam para um outro problema. Eventualmente ocorre o lançamento de efluentes não tratados, oriundos principalmente de esgotos clandestinos. Além de causar impactos negativos para a fauna marinha, e saúde dos banhistas, também prejudica a preservação da vegetação.

Figura 13 - Saídas de galerias de águas pluviais.



Fonte: Autores, 2025.

## 5.2 ANÁLISE DA EROSÃO COSTEIRA NA PRAIA DA PONTA VERDE

Na praia da Ponta Verde, foram identificados alguns pontos mais críticos causados pelos processos de erosão. Ao longo de toda extensão, foram encontrados cinco diferentes tipos de obras de intervenção, construídas na tentativa de proteger o litoral: o dissipador de energia (bagwall), enrocamentos com pedras, gabiões, muro de arrimo e bolsacreto. No entanto, a maioria dessas alternativas não aparentam ter resultado em efeitos significativos contra erosão, e alguns já apresentam danos estruturais. Segundo Silva (2023), dentre as consequências desse cenário destaca-se:

...a perda da faixa de areia, levando a prejuízos como, por exemplo, perda do apelo paisagístico do ambiente praial, impactos em atividades de lazer e esportivas, redução do fluxo comercial local, sobretudo informal, além de

impactos diversos no setor turístico. Tais ações de contenção parecem estar mais ligadas à tentativa de mitigar os prejuízos econômicos do que possibilitar o rearranjo e equilíbrio dinâmico da morfodinâmica costeira. (Silva, 2023, pag.18).

Nesse sentido, a falta de planejamento visando os resultados dessas contenções a longo prazo, aliado à falta do monitoramento contínuo do perfil da praia e das obras construídas, podem contribuir para o insucesso de algumas intervenções. Por outro lado, as obras que apresentaram sucesso podem contribuir na busca de soluções efetivas no combate à erosão.

A fim de facilitar a compreensão da localização geográfica onde situam-se as obras identificadas em campo, foi dividida a extensão da praia em dois trechos de estudo: o primeiro ao sul, antes do Marco dos Corais, e o segundo ao norte, após o Marco.

### **5.2.1 Dissipador de Energia (Bagwall)**

Ao sul da praia, antes do Marco dos Corais, foi instalado um dissipador de energia do tipo bagwall (Figura 12), localizado na Av. Silvio Carlos Viana, com o georreferenciamento  $9^{\circ}39'49,78565''S - 35^{\circ}42'14,81127''W$ , dando acesso ao estabelecimento Lopana. A estrutura possui 150 metros de extensão e foi construída no ano de 2004 (Souza, 2011), tornando-se uma das obras mais duradouras instalada no litoral de Maceió (Figuras 14 e 15).

Figura 14 - Vista ao sul da estrutura que dá acesso ao estabelecimento Lopana.



Fonte: Autores, 2025.

Figura 15 - Vista ao norte da estrutura que dá acesso ao estabelecimento Clube do Pirata.



Fonte: Autores, 2025.

Segundo Souza (2008), a obra apresenta uma durabilidade estimada em cerca de 50 anos, além de apontar outras vantagens como a facilidade de construção, instalação e eventual remoção, e a engorda natural da praia. Ele afirma ainda que, tem-se revelado a eficácia da utilização do dissipador na recuperação da área erodida, embora, tenha sido observado, também, que há variações no perfil da praia, surgindo tanto períodos de supressão como períodos de suprimento de sedimentos, com uma tendência maior para o suprimento desses sedimentos na área em questão.

Em campo, observou-se o perfil morfológico da praia levemente íngreme, e um visível acúmulo de sedimentos na contenção. A estrutura apresenta um estado de integridade bom, sem danos visíveis. Ademais, não notou-se impactos ambientais ou socioeconômicos causados pela obra. E em comparação com registros anteriores, nota-se um significativo acréscimo da extensão da linha da costa no local da intervenção (Figura 16).

Figura 16 - a) acesso ao estabelecimento Lopana em 2008; b) contenção quase totalmente coberta pelos sedimentos em 2025.



Fonte: a) Souza, 2008; b) Autores, 2025.

### 5.2.2 Enrocamento com Pedras

Em sequência foi identificada outra contenção do tipo enrocamento, localizada ainda na Av. Silvio Carlos Viana, com o georreferenciamento  $9^{\circ}39'49,97982''\text{S} - 35^{\circ}42'9,28324''\text{W}$  (Figura 17, itens a e b), logo após o bagwall que permite acesso ao estabelecimento Clube do Pirata. Outro enrocamento foi identificado mais ao norte da praia, após o Marco dos Corais, próximo a área das espreguiçadeiras, este último associado a outras contenções (Figura 17, item c).

Figura 17 - a) e b) enrocamento de pedras localizado na Praia da Ponta Verde; c) outra estrutura de enrocamento associada a bolsacreto.



Fonte: Autores, 2025.

A estrutura apresenta um estado de integridade regular, com o deslocamento de algumas pedras, acúmulo de detritos e pequena vegetação incrustada em alguns pontos. Em relação à retenção de sedimentos pela estrutura, não há aparente efeito significativo, e a linha da costa permanece aparentemente estável, em comparação com registros anteriores (Figura 18).

Figura 18 - a) Obra em 2008; b) Em 2025, não há visível acúmulo de sedimentos.



Fonte: a) Souza (2008); b) Autores, 2025.

Além disso, a estrutura pode causar grandes impactos ambientais e socioeconômicos, pois contribui para o acúmulo de lixo, dificulta o acesso à praia pelos banhistas, além do risco de acidentes (Figura 19).

Figura 19 - Presença de lixo acumulado na contenção.

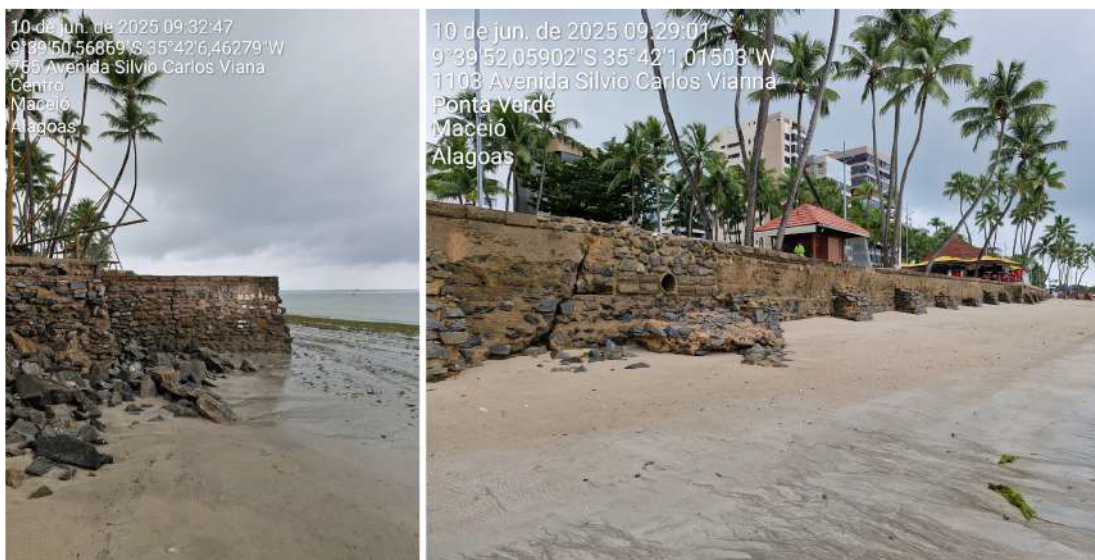


Fonte: Autores, 2025.

### 5.2.3 Muro de Arrimo

Logo após o enrocamento com pedras encontra-se um muro de arrimo, localizado na Av. Silvio Carlos Viana, com o georreferenciamento  $9^{\circ}39'52,05902''S$  -  $35^{\circ}42'1,01503''W$ . A estrutura possui alguns km de extensão até as proximidades do Marco dos Corais (Figura 20).

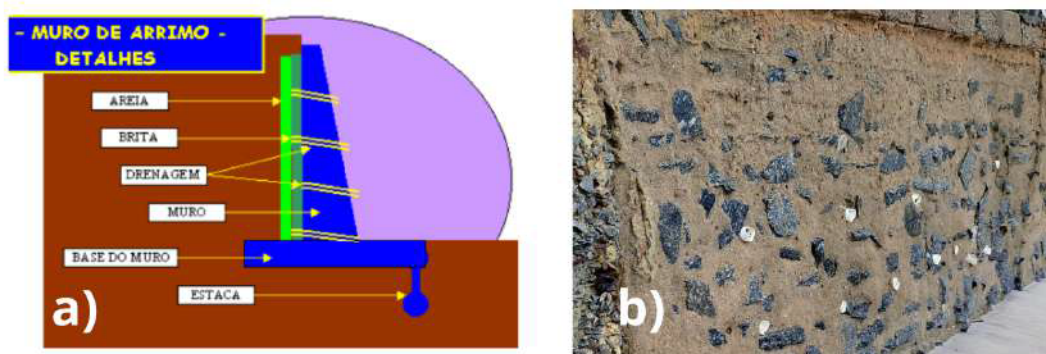
Figura 20 - a) e b) Muro de arrimo na praia da Ponta Verde.



Fonte: Autores, 2025.

Devido sua alta impermeabilidade, necessita de um bom sistema de drenagem, pois a água infiltrada ao se acumular no muro pode causar rachaduras ou mesmo o colapso da estrutura. Desse modo, é construído um filtro, entre o muro e o terreno, feito de areia e brita, reduzindo a pressão hidrostática, e são colocados pequenos tubos de drenagem (Figura 21) capazes de escoar a água acumulada no muro (Henrique, 2013).

Figura 21 - a) Detalhamento do muro; b) Tubos de drenagem.



Fonte: a) UFSC - Arquitetura e Urbanismo, Tecnologia da Edificação 1, 2004; b) Autores, 2025.

Entretanto, a estrutura apresenta um estado de integridade regular, manifestando rachaduras, acúmulo de detritos e, exposição de vigas oxidadas pela ação do mar (Figura 22).

Figura 22 - Vigas expostas em parte do muro.



Fonte: Autores, 2025.

Além disso, o muro pode gerar impactos negativos para a fauna e flora, contribuindo com a fragmentação da vegetação nativa, além de restringir o acesso à praia, dificultando a circulação dos banhistas, e gerando risco de acidente devido a altura e condições da estrutura.

#### 5.2.4 Gabião

A norte da praia, após o marco dos corais, foram encontrados contenções do tipo gabião em alguns trechos da faixa de areia, localizados na Av. Álvaro Otacílio, com o georreferenciamento  $9^{\circ}39'48,58032''\text{S} - 35^{\circ}41'43,68893''\text{W}$  (Figura 23). A estrutura apresentou-se aparentemente sem efeito significativo no que se refere a retenção e acúmulo de sedimentos.

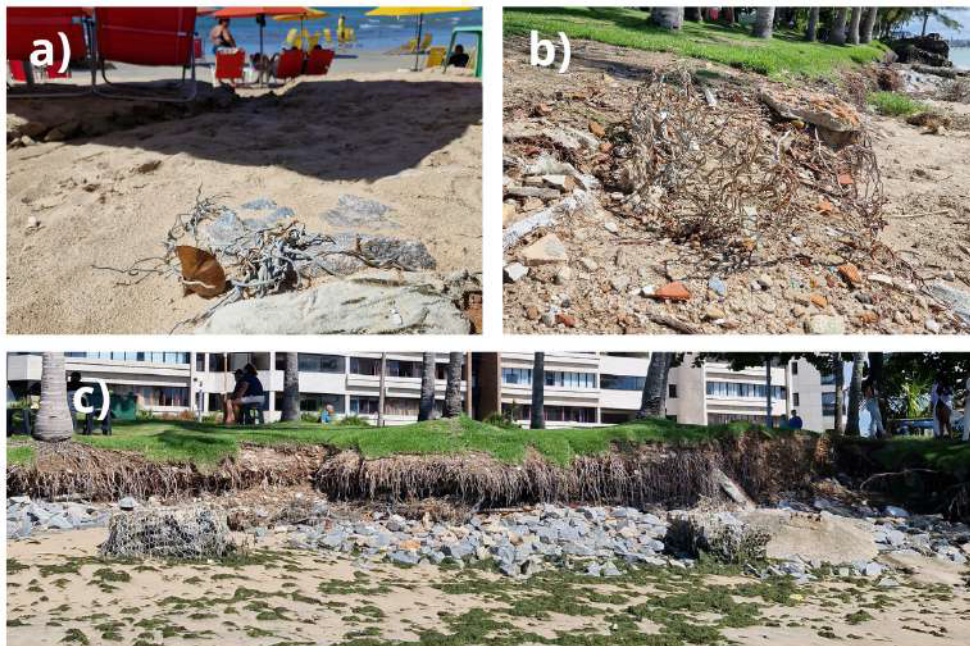
Figura 23 - Gabiões na praia da Ponta Verde.



Fonte: Autores, 2025.

Na visita foi possível identificar que a maioria dos gabhões encontram-se em estado de integridade regular ou ruim, com algumas estruturas colapsadas, fios das telas de gabhões e pedras espalhadas pela areia da praia, e ainda acúmulo de detritos no entorno de algumas dessas estruturas (Figura 24).

Figura 24 - a) e b) malhas de gabiões colapsados na praia da Ponta Verde; c) gabiões com estruturas colapsadas.



Fonte: Autores, 2025.

Ademais, observou-se o acúmulo de algas próximo às estruturas, presença de fragmentação da vegetação, dificuldade de circulação dos banhistas, além do risco de acidentes devido às telas dos gabiões colapsados espalhadas pela faixa de areia.

### 5.2.5 Bolsacreto

Em sequência foi identificado uma contenção do tipo bolsacreto associado a um enrocamento com pedras, localizado ainda na Av. Álvaro Otacílio, com o georreferenciamento  $9^{\circ}39'44,36308''S$  -  $35^{\circ}41'45,3235''W$ , um dos trechos da área em estudo mais impactado pelo processo erosivo (Figura 25).

Figura 25 - Bolsacreto localizado na Praia da Ponta Verde.

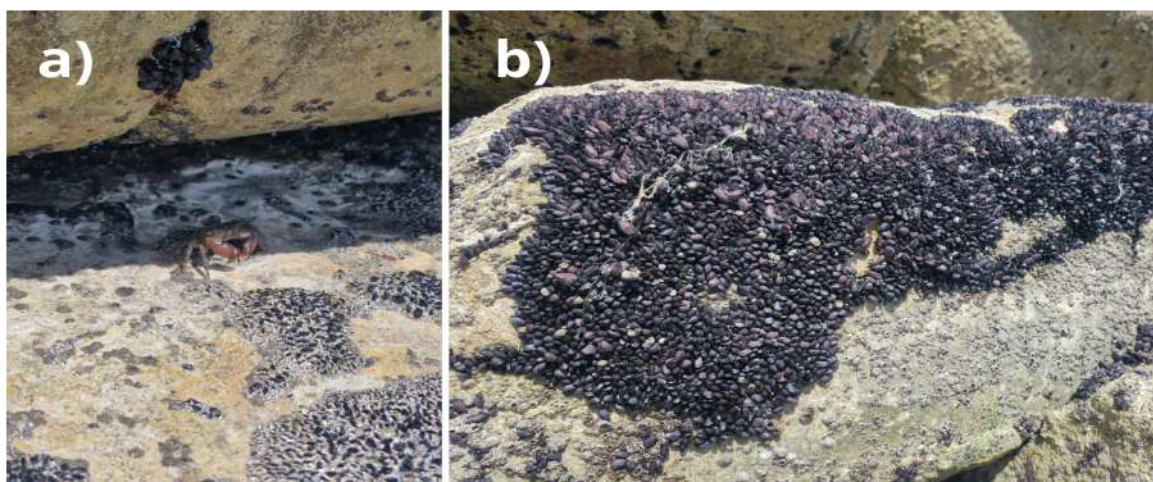


Fonte Autores, 2025.

A estrutura apresenta-se aparentemente sem efeito significativo em relação à retenção ou dispersão de sedimentos, e o estado de integridade da contenção encontra-se ruim, com degradação e deslocamento de alguns elementos.

Além disso, observou-se a presença de organismos incrustantes e de outros animais da fauna marinha, o que transforma essa estrutura em um habitat artificial. Esse aspecto é considerado negativo para a integridade da estrutura, visto que essas espécies podem comprometer sua durabilidade e estabilidade (Figura 26).

Figura 26 - a) Presença de animais da fauna marinha b) organismos incrustantes.



Fonte: Autores, 2025.

A estrutura também contribui para impactos negativos sobre a flora, à medida que intensifica a fragmentação da vegetação, além de gerar outros impactos como a restrição do acesso à praia, a dificuldade de circulação pelos banhistas e o risco de acidentes.

Ao lado da contenção há um paredão de concreto (Figura 27, item a) cercado por detritos da estrutura, onde essa fragmentação apresenta-se mais acentuada, sendo possível observar, inclusive, a exposição de raízes da vegetação arbórea (Figura 27, itens b e c).

Figura 27 - a) Paredão de concreto ao lado da contenção; b) e c) raízes expostas.



Fonte: Autores, 2025.

Dentre toda a extensão da praia em estudo, esse trecho apresenta uma maior preocupação devido ao maior avanço dos efeitos do processo erosivo. Esse fator pode estar associado à uma abertura nos recifes de corais que protegem a costa (Figura 28). Os recifes funcionam como uma espécie de barreira natural, dissipando a energia das ondas (Câmara, 2023), logo, no trecho em que ocorre a ausência dos recifes, as ondas colidem com maior força na costa. A segregação da praia e a

fragmentação da vegetação são as características mais acentuadas do trecho em questão.

Figura 28 - Área de abertura dos recifes de corais.



Fonte: Google earth, 2025.

Além disso, durante a visita à Praia da Ponta Verde também foram encontradas algumas saídas de galerias, que geram impactos negativos para fauna e flora, como também riscos à saúde dos banhistas, sobretudo no período chuvoso em que pode ocorrer o transbordamento de esgotos que se misturam com a água da chuva e lançados no mar (Figura 29).

Figura 29 - Saída de galeria na praia da Ponta Verde.



Fonte: Autores, 2025.

### 5.3 ANÁLISE DA EROSÃO COSTEIRA NA PRAIA DA JATIÚCA

Foram identificados dois tipos de métodos de contenção marítima adotadas pela prefeitura de Maceió na praia da Jatiúca. Os anéis hexagonais pré-moldados de concreto (Figura 30) que foram implementados próximo a lagoa da Anta em frente ao Hotel Jatiúca com georreferenciamento S 9°3 8' 29" - W 35° 41' 53", e os blocos de concretos pré-moldados, localizados na Avenida Álvaro de Otacílio com georreferenciamento S 9° 38' 57" - W 35° 41' 59" (Figura 31).

Figura 30 - Anéis hexagonais pré-moldados de concreto.



Fonte: Autores, 2025

Figura 31 - Blocos de concretos pré-moldados.

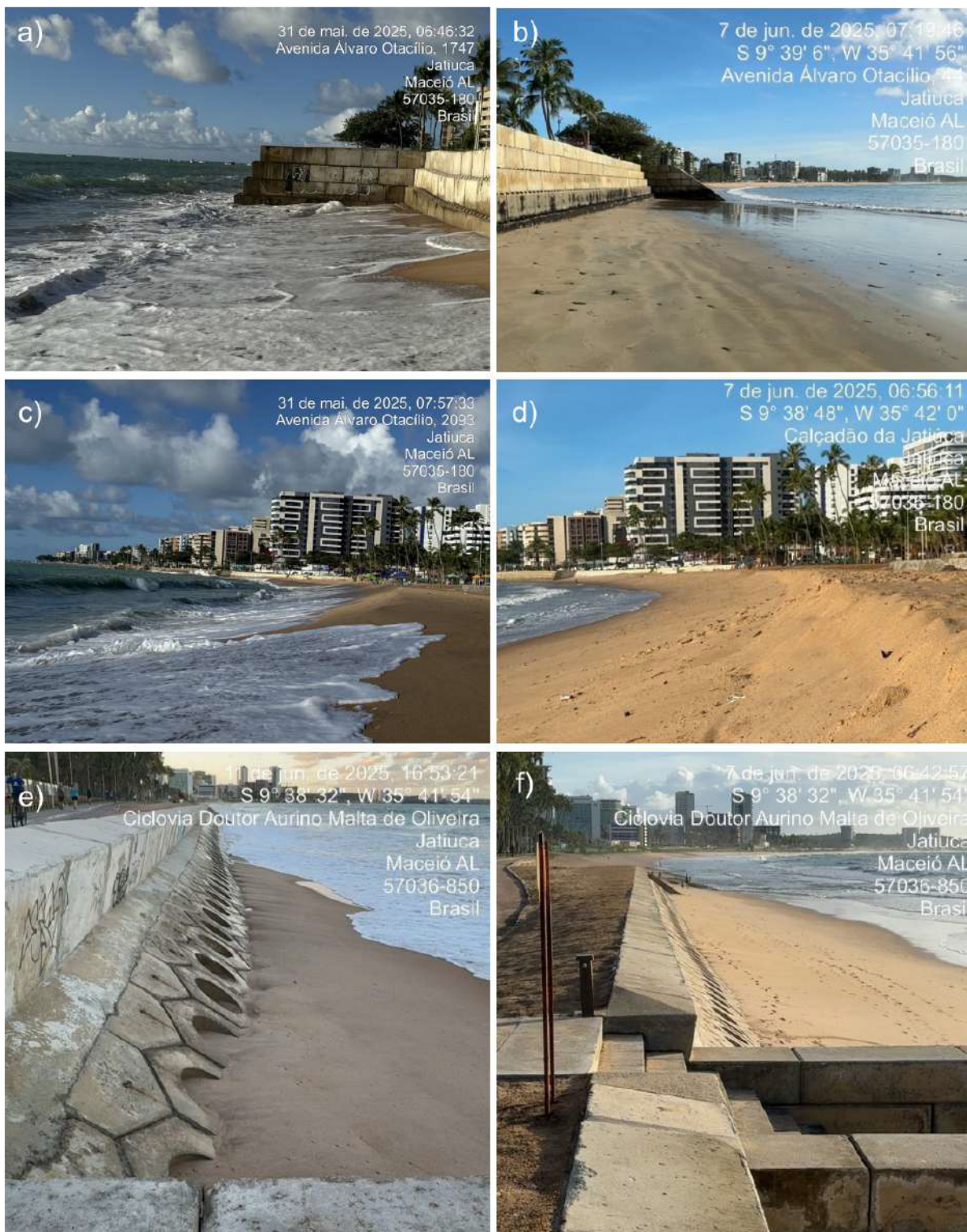


Fonte: Autores, 2025

Na análise da linha de costa, foi observada a presença de processos erosivos considerados expressivos. Durante as observações, tanto na maré baixa quanto na maré alta, notou-se que o perfil da praia apresentava-se relativamente plano nas áreas em frente às estruturas de contenção. No entanto, na região adjacente à estrutura de blocos de concreto, percebeu-se uma morfologia mais íngreme, com presença de berma (Figura 32), características que podem auxiliar na dissipação da energia das ondas (Bulhões, 2020). Em relação às áreas próximas à obra com anéis hexagonais, foi possível observar apenas uma leve inclinação no perfil da praia logo após a instalação da estrutura. Quando a praia apresenta um perfil mais plano, trata-se de perda de sedimentos, sendo esse aspecto considerado negativo (Bascom, 1951).

Foi observado ainda, principalmente na maré baixa, um acúmulo considerável de sedimentos retidos nas estruturas sendo este um ponto positivo. Essa característica se alinha com os objetivos dos métodos de contenção encontrados que propõem a retenção de sedimentos nas estruturas a fim de estimular a engorda natural.

Figura 32 - a) área em frente a contenção com bloco de concretos com maré alta e b) área em frente a contenção com bloco de concretos com maré baixa; c) e d) área adjacente a contenção com blocos de contenção com berma; e) área em frente a contenção com blocos hexagonais com maré alta e f) área em frente a contenção com blocos hexagonais com maré baixa.



Fonte: Autores, 2025.

O sistema BetonBloc, com o uso de blocos pré-moldados de concreto, também foi empregado na Praia de Muro Alto, no município de Ipojuca/PE (Figura 33), como alternativa para substituição de um antigo muro de contenção que se encontrava em deterioração. De acordo com monitoramento realizado por Amorim *et al.*(2023), referente ao perfil da praia de Muro Alto antes e depois da obra, o sistema se mostrou eficaz, de modo que anteriormente à instalação, a praia apresentava perda de areia, enquanto após a implantação do BetonBloc, todas as seções monitoradas registraram aumento na quantidade de areia em comparação ao perfil pré-obra.

Figura 33 - Execução da contenção marítima / Ipojuca -PE.



Fonte: Amorim, 2019.

Segundo o Grupo de Estudos Integrados ao Gerenciamento Costeiro - CNPq (GEIGERCO - UFAL), a promessa da prefeitura de Maceió é que as estruturas instaladas com tecnologia holandesa tem duração prevista de 200 anos. No entanto, nas visitas realizadas em ambas as construções, apesar das contenções apresentarem um estado geral considerado bom, foi possível observar sinais de degradação nas estruturas, mas sem acúmulos de detritos (Figuras 34 e 35). Vale destacar que em fevereiro de 2024 uma reportagem realizada pela Tv Gazeta de Alagoas, anunciou que essas contenções apresentaram deterioração antes mesmo de completarem um ano de construção (Figura 36), devido a ocorrência de marés altas, com níveis de até 2.4 metros associadas a fortes ondas causadas pelo ação do vento, o que exigiu manutenções precoces contrariando as

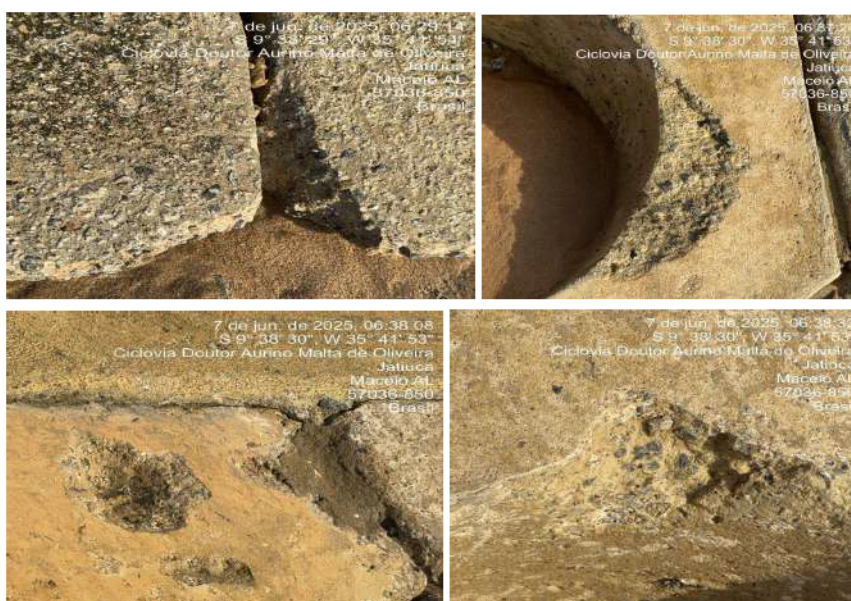
expectativas estabelecidas no projeto (TVGazeta, 2024). Diante da situação, a prefeitura, por meio da Secretaria de Municipal de Infraestrutura precisou acrescentar ao muro uma camada de blocos na estrutura localizada próxima a Lagoa da Anta (SEMINFRA, 2024), mesmo depois da construção ser finalizada.

Figura 34 - Desgaste em obras de contenção com blocos de concreto.



Fonte: Autores, 2025.

Figura 35 - Desgaste em obras de contenção com anéis hexagonais.



Fonte: Autores, 2025

Figura 36 - Obra de contenção marítima próxima a Lagoa da Anta danificada pela força do mar em fevereiro de 2024.



Fonte: Jornal de Alagoas. Foto: Paulo Bugarin, 2024.

No que se refere à poluição, foi observada a presença de resíduos sólidos presos em espaços existentes nas estruturas das contenções, entre os quais se destacam fraldas descartáveis usadas, copos plásticos e, em maior quantidade, tampas de garrafas plásticas (Figura 37). Esses materiais são resultado do lixo deixado por frequentadores da praia, que acaba se espalhando por toda a área.

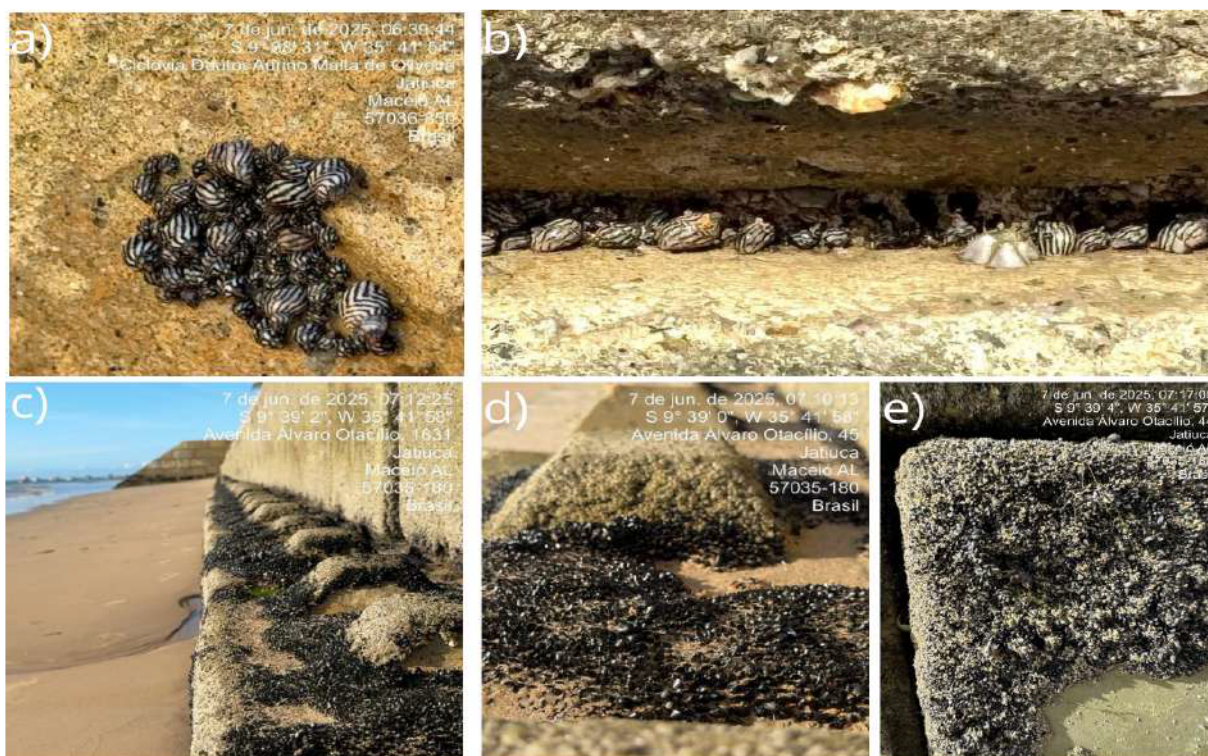
Figura 37. a),b) e c) tampas de garrafa pet presas em contenção com anéis hexagonais; d) tampa de garrafa pet, c) copo descartável e c) fralda presos em contenção de blocos de concreto.



Fonte: Autores, 2025

Ao mesmo tempo, registrou-se a presença de organismos incrustantes nas estruturas, como caracóis e mitilídeos (Figura 38), os quais podem causar danos a essas estruturas.

Figura 38 - Organismos incrustantes em obras de contenção, a) e b) anéis hexagonais e c), d) e e) blocos de concretos.



Fonte: Autores, 2025

No entorno da Lagoa da Anta, onde ainda é possível observar a presença de áreas de restinga, identificou-se um maior acúmulo de lixo e materiais diversos, possivelmente deixados, em sua maioria, por pessoas em situação de rua avistadas ocupando a região (Figura 39). A falta de infraestrutura e de saneamento básicos impede essas pessoas de realizarem o descarte de resíduos sólidos de forma adequada, contribuindo ainda que de forma indireta com a degradação do solo.

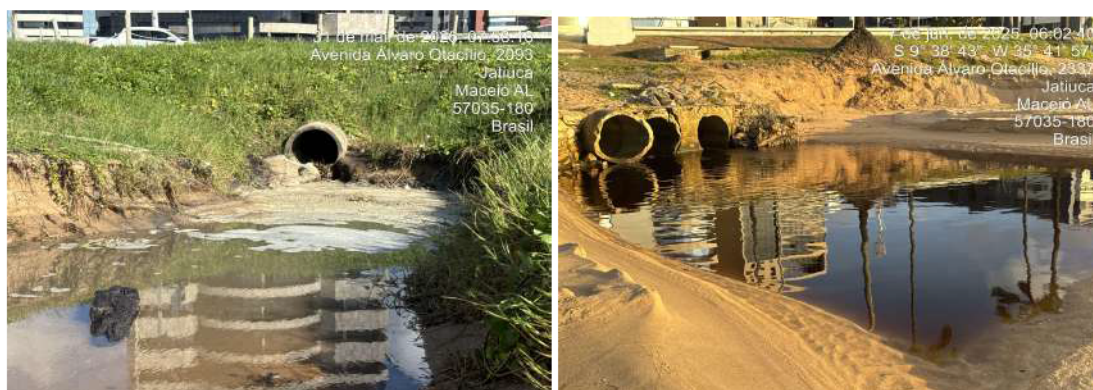
Figura 39 - Lixo e materiais diversos espalhados em área de restinga nas proximidades da Lagoa da Anta.



Fonte: Autores, 2025

Foi presenciado ainda na praia em questão pontos de escoamento de fluidos pela rede pluvial, possivelmente causado por ligações clandestinas de esgoto (Figura 40). Esse problema é de extrema gravidade, pois representa um risco significativo à saúde pública e à poluição marinha, causa degradação do solo e, conseqüentemente, ameaça a preservação da restinga.

Figura 40 - Vazamento de esgoto na Praia da Jatiúca.



Fonte: Autores, 2025

A situação não é recente, há anos moradores e órgãos ambientais têm feito denúncias e intimações para que providências sejam tomadas, mas nenhuma medida eficaz foi implementada até o momento (Lucena, 2023). Foi observado outro agravante, em uma das visitas, servidores públicos, por intermédio da prefeitura utilizando equipamentos e máquinas para tentar "maquiar" o problema, abrindo um caminho para que os efluentes fossem despejados diretamente no mar (Figura 41).

Figura 41 - Despejo de efluentes no mar da praia de Jatiúca.



Fonte: Autores, 2025

O fato é ainda mais crítico por ocorrer em uma área de restinga que na praia da Jatiúca ocorre de forma fragmentada, sendo preocupante devido ao comprometimento da dinâmica ecológica e sobrevivência das espécies, além de favorecer o processo de erosão costeira, e mesmo sendo um ecossistema protegido por lei, ele está sendo gravemente impactado. Ironicamente, na mesma área, identificamos uma placa do Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas (IMA-AL) informando sobre a importância da restinga e a necessidade de conscientização (Figura 42), uma informação que claramente não se alinha com a realidade da degradação em curso.

Figura 42 - Placa do IMA-AL com informações sobre a Restinga.



Fonte: Autores, 2025

Podemos verificar a partir dos registros fotográficos, raízes de coqueiros completamente expostas (Figura 43), mais um sinal da ação do processo erosivo que afeta a região. Em razão de que em um ambiente costeiro equilibrado, as raízes dos coqueiros se encontram na parte interna do solo, se mantendo firmemente enterradas na área, porém quando as raízes ficam expostas é indício claro da atuação de erosão (Maciel,2016).

Figura 43 - Coqueiros com raízes expostas na praia de Jatiúca.



Fonte: Autores, 2025.

Ao longo da área de estudo foram observados predominantemente a presença de coqueiros (*Coco nucifera L.*), castanholas (*Terminalia catappa*) e em alguns pontos a presença de restinga herbácea ocorrendo de forma fragmentada, devido sua maior área ter sido desmatada, favorecendo o processo de erosão costeira, comprometendo a dinâmica ecológica e sobrevivência das espécies.

As investidas das ondas não afetam apenas as estruturas de contenção, mas também alcançam estabelecimentos comerciais situados à beira-mar que apresentam sinais de instabilidade devido ao constante impacto das ondas (Figura

44). Com o avanço contínuo da erosão, há risco de comprometimento das fundações desses comércios, o que pode levar à necessidade de interdição e/ou demolição por questões de segurança, como ocorrido com a Buenos Aires em 2022.

Figura 44 - Estrutura de estabelecimento comercial com sinais de instabilidade.



Fonte: Autores, 2025.

Depois desta área de erosão, foi observada uma área de restinga, onde a maré não consegue avançar como nos outros locais sem proteção (Figura 45).

Figura 45 - Área de restinga servindo como barreira contra maré.



Fonte: Autores, 2025.

Falando ainda sobre a barreira de contenção construída com blocos maciços, a Prefeitura de Maceió projetou uma área de lazer e descanso no espaço superior após a obra de contenção. Esses espaços contam com o plantio de grama, além da instalação de bancos e espreguiçadeiras, podendo funcionar como um atrativo nos períodos de maré baixa e ausência de chuvas. No entanto, durante a visita realizada em período de maré alta, foi constatado que grande parte desses espaços torna-se inutilizável e perigosa para a circulação de pessoas, de modo que, com a força das ondas quebrando contra a contenção, a água invade esses locais, provocando alagamentos (Figura 46), como consequência, a grama não resiste à salinidade e acaba morrendo, enquanto o piso permanece escorregadio, aumentando o risco de acidentes (Figura 47).

Figura 46 - Espaço destinado a lazer alagado.



Fonte: Autores, 2025.

Figura 47 - Grama morta devido ao alagamento e salinidade da água do mar.



Fonte: Autores, 2025.

#### 5.4. PROPOSTAS DE INTERVENÇÕES COSTEIRAS

As estruturas de contenção encontradas nas praias da Ponta Verde e Jatiúca proporcionam uma proteção localizada e temporária às infraestruturas costeiras, porém por se tratarem de obras rígidas, elas tendem a fixar a linha da costa e essa rigidez compromete o transporte sedimentar nas áreas adjacentes, interferindo no equilíbrio natural da dinâmica costeira (Foti, Musumeci e Stagnitti, 2020). Além disso, essas estruturas não solucionam o problema da erosão, uma vez que o sistema praias é dinâmico por natureza, e exige soluções que considerem esse processo. Atualmente as soluções baseadas na natureza têm ganhado maior visibilidade, pois possibilitam um mecanismo de defesa natural que elas já possuem.

Na praia da Pajuçara a presença dos recifes de corais, que protegem a costa da força das ondas (Câmara, 2023), e a preservação de parte da restinga, que contribui para a fixação das dunas, uma vez que estabilizam o transporte de sedimentos (Souza, 2018) nos mostram que as soluções baseadas na natureza são o caminho mais assertivo para conter o avanço do mar e mitigar o processo erosivo.

A recuperação da restinga é o principal ponto de partida para a reabilitação de dunas e proteção contra erosão costeira. Segundo Almeida Jr. et al. (2016), a vegetação costeira pode ser dividida em dois trechos, a primeira, encontrada nas dunas frontais, mais próximo ao mar, predominam espécies herbáceas, e a segunda, localizada nas dunas interiores, mais próximo ao continente, além de vegetação herbácea, encontram-se espécies arbustivas e arbóreas.

Peixoto et. al. (2016), em um estudo sobre a recuperação da vegetação da praia de Grumari, localizada no Rio de Janeiro, realizou o levantamento da vegetação e identificação das espécies encontradas na praia, e fez o plantio e monitoramento da espécie *Ipomea pes-caprae*, da família *Convolvulaceae*, em trechos da área de estudo, utilizando duas técnicas distintas, destacando-se o método de mudas por enraizamento.

Na orla sul do Distrito de Tamoios, em Cabo Frio/RJ, também foi realizado um trabalho de manejo da flora em área de restinga priorizando a recuperação das áreas degradadas, removendo espécies exóticas invasoras e, controlando as espécies dominantes. Neste caso em especial, não houve plantio de nenhuma espécie, pois a retirada de espécies dominantes e invasoras, somada a pré-existência de espécies como a *Ipomea pes-caprae*, que destaca-se pela sua

eficiência na propagação vegetativa, fixação de dunas litorâneas e na proteção desses ambientes contra a erosão eólica, por si só, contribuiu na estabilização da praia (Vieira, 2021).

As espécies da família *Convolvulaceae* podem ser encontradas em praticamente todos os tipos de vegetação, apresentando grande variedade de cores, como rosa, roxa, branca, azul, amarela e vermelha (Buriel et al., 2013). “Apesar de ser bem representada na flora brasileira, sua importância ambiental e ecológica ainda é pouco enfatizada” (Santos et. al 2017).

Em Alagoas, o IMA realiza um projeto denominado Salsa Viva (Figura 48), que promove a recuperação da vegetação de restinga, principalmente com o plantio da salsa-da-praia (*Ipomea pes-caprae*) em diversas praias do litoral alagoano. Desde 2017, o projeto já recuperou cerca de 300 mil m<sup>2</sup> de área de vegetação (Vieira, 2022).

Figura 48. Área de recuperação de restinga do Projeto Salsa Viva.



Fonte: Ascom IMA.

Embora a *Ipomea pes-caprae* seja a espécie mais explorada em projetos de recuperação da vegetação costeira, há uma riqueza de espécies do grupo das convolvuláceas e de outras famílias, que podem ser utilizadas na recuperação dessas áreas. Zickel et al. (2004) em um levantamento dos estudos florísticos da vegetação de restinga, ressalta a importância de ampliar esses estudos nos Estados do nordeste, para que esses dados estimulem a criação de políticas de proteção dessas áreas.

Nas praias da Pajuçara e Jatiúca, ainda observam-se áreas esparsas de vegetação típica da restinga (Figura 49), enquanto na Ponta Verde, há uma maior supressão e fragmentação da vegetação. Sugere-se, portanto, a criação de ações de manejo para restauração da restinga em pontos estratégicos das três praias da área de estudo. Para isto, ressalta-se a importância de estudos preliminares a fim de avaliar as áreas onde deve-se priorizar o plantio.

Figura 49. Vegetação herbácea encontrada em trechos da faixa de areia na praia da Pajuçara.



Fonte: Autores, 2025.

Na ponta Verde, a recuperação de áreas de vegetação pode substituir as contenções do tipo enrocamento e gabiões, que encontram-se acima da linha da maré alta, com o plantio de espécies nativas da restinga. No entanto, no trecho intervencionado pela contenção do tipo bolsacreto a recuperação da vegetação por si só, não é o suficiente para conter à erosão, pois o impacto das ondas na costa acarretaria na inundação e soterramento da vegetação.

Neste trecho, em especial, é necessário um conjunto de medidas que juntas consigam estabilizar a costa. Além de recuperar a restinga, seria indicado a implementação de recifes híbridos, blocos de concreto colocados na água, mais afastados da costa, a alimentação artificial da areia e a construção de outra contenção do tipo bagwall.

Na praia de Pau Amarelo, no município de Paulista, em Pernambuco, foi construído um bagwall, cujo principal objetivo foi atenuar o recuo da linha da costa que, de acordo com Souza e Filho (2019), em estudo de monitoramento antes,

durante e após a construção da obra, apresentou efeitos positivos durante o período monitorado.

Em Alagoas, outras praias que tiveram aplicação desse mesmo método de contenção foram a praia de Japaratinga, praia de Barra Nova, em Marechal Deodoro e, praia da Costa Brava (Figura 49), em Paripueira (Souza, 2011 e 2024). Segundo Andrade *et. al.* (2024), o Bagwall instalado na praia de Barra Nova não apenas interrompeu a continuidade do processo de erosão na área, como também, promoveu a engorda natural da praia, expandindo em 90% a extensão da linha da costa.

Figura 50 - a) Bagwall construído na praia de Costa Brava, em 2020; b) Deposição natural de sedimentos após instalação da contenção, em 2023.



Fonte: Tribuna hoje (adaptado).

Nas praias de Ponta Verde e Jatiúca, principalmente, o crescimento urbano sem planejamento diminuiu o espaço disponível para a dinâmica sedimentar natural, aumentando a vulnerabilidade à erosão. Esses espaços são essenciais pois exercem função de proteção à costa e a sua ausência compromete a resiliência costeira (Bulhões, 2020).

Dessa forma, entende-se que a alimentação artificial das praias (engorda), somada aos métodos já mencionados, seria uma intervenção eficiente que contribuirá para conter os danos e progressão da erosão costeira. Considerada uma obra leve e flexível (Bulhões, 2020; Staudt *et al.*, 2021), ela consiste na adição de areia com granulometria similar à original para ampliar a faixa de praia em direção

ao mar (Souza, 2011). Diferente das obras rígidas, esse método se enquadra nas Soluções Baseadas na Natureza (SBN), tendo como objetivo aumentar o estoque de sedimentos, recuperar ecossistemas e criar habitats costeiros (Pranzini *et al.*, 2018) e estabilizar áreas sujeitas à erosão (Schipper *et al.*, 2016; Caccarelli, 2009), promovendo também benefícios sociais e econômicos (Yokemura, 2022).

Essa técnica pode gerar impactos na paisagem e no meio ambiente (Pranzini *et al.*, 2018), no entanto, esses impactos são bem menores quando comparados a estruturas rígidas (Nordstrom, 2010), principalmente se for utilizados sedimentos compatíveis e de locais próximos (Souza, 2011), colaborando tanto para a redução dos impactos quanto para diminuição dos custos, considerando que obras de alimentação artificial requerem reposições periódicas de areia para sua manutenção (Silva e Barros, 2021).

O caso de Copacabana (RJ) é um exemplo de alimentação artificial de praia bem-sucedida (Figura 50). A obra foi concluída em 1970, e a praia se manteve estável, protegendo a infraestrutura urbana, mesmo após ressacas fortes como a de julho de 2019, a praia demonstrou alta capacidade de recuperação, se recuperando quase que por completo em 12 dias após o evento, sem necessidade de reposição (Silva e Barros, 2021).

Figura 51 - Copacabana antes (à esquerda) e depois (à direita) do projeto de alimentação artificial.



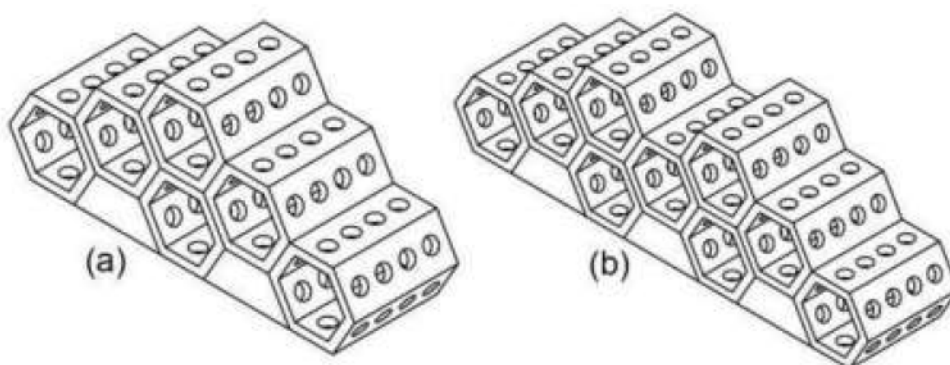
Fonte: à esquerda: Fundação Biblioteca Nacional; à direita: Renata Rocha, licença Iikimedia commons.

Internacionalmente, países como a Holanda utilizam dunas artificiais desde o século XV como defesa costeira e recurso multifuncional. Na Espanha, especialmente na Comunidade Valenciana, a alimentação artificial também é amplamente adotada por seus benefícios ao turismo e menor impacto ambiental (Aragones *et al.*, 2015).

Uma vez que a erosão continua mesmo após a obra, devido a dinâmica do ambiente costeiro, a plantação da restinga, já proposto, também seria uma estratégia para a estabilização desses sedimentos considerando sua notável capacidade de resistência e drenagem do solo, características intrínsecas dessa vegetação, (Santos, 2024). A implantação da mesma contribuiria não apenas para a recuperação da restinga, como também para a redução da necessidade de manutenção.

Somado a isto, a implementação de recifes híbridos no trecho onde há uma abertura nos recifes de corais (Figura 28), contribuiria na redução da energia das ondas e seu impacto na costa. Essa estrutura consiste em blocos de concreto (Figura 51) submersos na água em fileiras, com formatos geométricos projetados para atenuar a energia das ondas e proporcionar a criação de habitats (Norris *et al.*, 2025).

Figura 52 - Projetos de recifes artificiais.



Fonte: Norris *et al.*, 2025.

Embora não esteja localizado no Oceano Atlântico, apresenta-se como referência o recife artificial implantado na cidade de Gold Coast, na Austrália, banhado pelo Oceano Pacífico, em razão do êxito alcançado por essa estrutura. Além de contribuir para a mitigação dos processos erosivos na linha de costa, o

recife preserva o aspecto paisagístico da praia, uma vez que sua instalação ocorre a alguns quilômetros da faixa litorânea (Maia, 2019).

Considerando que as obras de contenção da nova tecnologia instaladas na praia de Jatiúca é recente e a implementação das medidas sugeridas levariam um certo tempo para a finalização, sugerimos que as contenções sejam mantidas até a implantação da engorda e restauração da restinga. Considerando ainda o perigo ocasionado pelos alagamentos presente na superfície das obras de contenção, propomos como alternativa eficaz e sustentável a implantação de jardins drenantes para o manejo da água.

Esses jardins são inspirados nos processos naturais, funcionando de maneira semelhante aos ecossistemas baseando-se no uso de vegetação nativa e ornamentais - desde que adaptada às condições específicas do meio - e solos permeáveis favorecendo a absorção da água da chuva diretamente no solo, evitando seu acúmulo em superfícies impermeáveis (Silva, 2025). Além de contribuir para a redução de alagamentos, esses jardins drenantes também promovem vários outros benefícios como a regulação da temperatura/conforto térmico e podem absorver até 30% mais água do que um gramado (OICS, 2023). Esses jardins também permitem o cultivo de várias plantas perenes, o que pode atrair insetos benéficos (que realizam serviços como polinização) e pássaros, além de ter uma baixa manutenção (Pro Sustentável, 2023; WRI Brasil, 2022).

De todo modo, é fundamental o monitoramento contínuo após construção de cada obra, para a obtenção de dados mais precisos e melhor análise sobre os resultados em cada uma dessas intervenções.

## 6 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos reforçam os argumentos de que a ação antrópica é um dos principais fatores responsáveis pela erosão costeira, além de contribuir significativamente para a degradação desses ambientes, o que por sua vez, acelera tais processos.

Diante dos flagrantes do descaso em relação ao ecossistemas costeiros é fundamental a implementação de uma gestão ambiental eficaz, que contribua para a proteção e preservação desses ecossistemas. Essa gestão deve estar associada a intervenções mais incisivas por parte dos órgãos competentes, com a devida responsabilização dos infratores e a exigência de melhorias na infraestrutura, por meio da adoção de soluções definitivas (reflorestamento da restinga). Medidas que são cruciais não apenas para a conservação ambiental, mas também para a promoção da saúde pública e da qualidade de vida da população local.

Apesar dos métodos de contenção rígidos serem os mais utilizados nos últimos anos, durante a pesquisa, foi possível perceber a similaridade entre os artigos quanto à descrição de casos em que esses métodos não se mostram tão eficientes quanto o previsto em seus projetos, além de apresentarem grande potencial de causar impactos negativos ao ecossistema onde são instalados. Portanto os responsáveis também precisam levar em consideração que a implementação de obras de contenção costeira não deve se basear somente na intenção de proteger infraestruturas urbanas, sem considerar a dinâmica natural das praias e seus ecossistemas.

O desalinhamento entre o planejamento e funcionamento dos sistemas costeiros pode gerar impactos significativos, com prejuízos ambientais, sociais e econômicos, que frequentemente agrava os problemas que se buscava solucionar.

Outro ponto importante é a constância no monitoramento do perfil da praia e dos aspectos hidrodinâmicos, pois permite que técnicos interdisciplinares entendam melhor a dinâmica costeira das áreas estudadas, além de fornecer informações essenciais para um eficiente gerenciamento ambiental e dos recursos naturais (Gonçalves *et al.*, 2012).

## REFERÊNCIAS

- AMORIM, E.; ALVES, G. C.; SILVA, R. G. P.; SAMPAIO, G.. **Análise Da Viabilidade Técnica-Econômica Das Estruturas De Contenção À Erosão Costeira**. Revista de Gestão Costeira Integrada, v. 23, n. 2, p. 179-191, jun. 2023. Disponível em: <https://ojs.aprh.pt/index.php/rgci/article/view/553/240> Acesso em: 20 abr. 2025
- ANDRADE, E. L.; SOUZA, M.; FILHO, M. **Monitoramento Da Evolução Morfológica Da Praia De Costa Brava, Alagoas, Brasil Após Construção De Dissipador De Energia Bagwall**. Revista Contexto Geográfico, [S. l.], v. 9, n. 19, p. 18–33, 2024. DOI: 10.28998/contegeo.9i.19.17137. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/contextogeografico/article/view/17137>. Acesso em: 13 nov. 2025.
- BARBOSA, R. S.; SILVA, J. C. **Utilização De Tubo Geotêxtil Como Quebra-Mar Submerso Na Mitigação Da Erosão Costeira**. Ouro Preto, 2022. Disponível em: <https://anais.abrhidro.org.br/job.php?Job=13867> Acesso em: 22 abr. 2025
- BRASIL. Decreto nº 5.300, de 7 de dezembro de 2004. Regulamenta a **Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC, dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências**. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 142, n. 235, p. 2, 8 dez. 2004. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l7661.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7661.htm) Acesso em: 05 de abr. 2025
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Síntese de Estudos Técnicos Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais. 2025**. Disponível em: [https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/criacao-de-unidades-de-conservacao/lista-d-e-consultas-publicas/Relatorio\\_021270242\\_Sintese\\_Estudos\\_APACC\\_site.pdf](https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/criacao-de-unidades-de-conservacao/lista-d-e-consultas-publicas/Relatorio_021270242_Sintese_Estudos_APACC_site.pdf). Acesso em: 05 abr. 2025
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. **Panorama da Conservação dos Ecossistemas Costeiros e Marinhos no Brasil, 2010**. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudanças do Clima. Zona Costeira e Marinha. Disponível em: [www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/biomas-e-ecossistemas/ecossistemas-costeiros-e-marinhos](http://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/biomas-e-ecossistemas/ecossistemas-costeiros-e-marinhos). Acesso em: 05 abr. 2025
- BRASIL. Ministério Público Federal. **MPF discute reurbanização da orla marítima de Maceió com a Prefeitura**. Maceió-AL. 2025. Disponível em: <https://www.mpf.mp.br/al/sala-de-imprensa/noticias-al/mpf-discute-reurbanizacao-da-orla-maritima-de-maceio-com-a-prefeitura>. Acesso em: 11 jun. 2025.
- BRITO, M. S. **Análise Geoecológica E Gestão Ambiental No Campo De Dunas Do Mundaú - Trairi (Ce)**. 2025. 114 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/ri/handle/riufc/79600> Acesso em: 24 ago. 2025

CAMARA, I. F. HOLANDA, T. F. & COSTA, M. B. (2023). **Erosão E Gestão Costeira Em Praias Protegidas Por Recifes No Litoral Sul De Pernambuco**. Revista Brasileira De Geomorfologia, 24(1). Disponível em: <https://doi.org/10.20502/rbg.v24i1.2189>. Acesso em: 27 abr. 2025

CUNHA, J., CARDONA, F. S., BIO, A., RAMOS, S.(2021) **Importance Of Protection Service Against Erosion And Storm Events Provided By Coastal Ecosystems Under Climate Change Scenarios**. Frontiers in Marine Science. Volume 8 - 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.726145> Acesso em: 14 jul. 2025

EICKMANN, M. A. BEZERRA, J. S. AMORIM, E. S. ALVES, G. C. LAFAYETTE, K. P. V. **O Uso Do Sistema De Blocos De Concreto Articulados E Pré-Moldados Na Mitigação De Danos Causados Pela Erosão Costeira**. Revista Políticas Públicas & Cidades, [S. l.], v. 13, n. 2, p. e1278, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.23900/2359-1552v13n2-315-2024> Acesso em: 27 abr. 2025

GOMES C. R. **Perfil Praial De Equilíbrio Da Praia De Meaípe – Espírito Santo**. Universidade Federal do Espírito Santo. 2004. RA. Resolução no 1/2018. Disponível em: [https://oceanografia.ufes.br/sites/oceanografia.ufes.br/files/field/anexo/perfil\\_praial\\_d\\_e\\_equilibrio\\_da\\_prai\\_a\\_de\\_meaipe\\_.pdf](https://oceanografia.ufes.br/sites/oceanografia.ufes.br/files/field/anexo/perfil_praial_d_e_equilibrio_da_prai_a_de_meaipe_.pdf) Acesso em: 05 abr. 2025

LINS, E. E. C. LIMA, A. C. MONTEIRO, R. S. **Tecnologia De Contenção: Inovação Com Anéis Hexagonais E Blocos De Concreto Pré-Moldados** . In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2024. p. 1–11. Disponível em: <https://doi.org/10.46421/entac.v20i1.5753> Acesso em: 13 abr. 2025

LOPES, W. F. ANDRADE, M. M. N. **Análise De Medidas Estruturais De Mitigação À Erosão Costeira No Município De Belém, Pará, Brasil**. Riscos – Revista de Pesquisa e Ciências Sociais, n. 31(I), 2024. Disponível em: [https://doi.org/10.14195/1647-7723\\_31-1\\_5](https://doi.org/10.14195/1647-7723_31-1_5). Acesso em: 27 abr. 2025

MACEIÓ. **Decreto nº 8.684, de 25 de janeiro de 2019**. Regulamenta a Lei Municipal nº 6.519, de 18 de dezembro de 2015, que dispõe sobre as atividades de comércio de bebidas e gêneros alimentícios por ambulantes na faixa de areia das praias urbanas do Município de Maceió e dá outras providências. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/al/m/maceio/decreto/2019/869/8684/decreto-n-8684-2019-regulamenta-a-lei-municipal-n-6519-de-18-de-dezembro-de-2015-que-dispoe-sobre-as-atividades-de-comercio-de-bebidas-e-generos-alimenticios-por-ambulantes-na-faixa-de-areia-das-praias-urbanas-do-municipio-de-maceio-e-da-outras-providencias> Acesso em: 05 abr. 2025

MAIA, G G. O. NETO, L. F. TAVARES, V.; FERNANDES, L. FONSECA, M. **Estudo Dos Métodos De Proteção E Reabilitação Das Praias No Litoral Do Ceará**. Revista Tecnologia, [S. l.], v. 38, n. 2, 2017. DOI: 10.5020/23180730.2017.V38.2.7204. Disponível em: <https://ojs.unifor.br/tec/article/view/7204>. Acesso em: 27 abr. 2025

MELO, J. C. **A Emergência Da Urbanização Turística Com Base Na Rede Hoteleira Da Cidade De Maceió-Alagoas**. 2017. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2017. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/1667> Acesso em: 05 abr. 2025

OSAKO, L. OLIVEIRA, J. (2023). **Análise Da Variação Da Linha De Costa Com Uso Da Ferramenta Cassie: Um Estudo De Caso No Arco Praial Barra Da Lagoa – Moçambique Em Florianópolis**, Santa Catarina, Brasil. Entorno Geográfico, (26), e22713087. <https://doi.org/10.25100/eg.v0i26.13087> Acesso em: 27 abr. 2025

SAKAMOTO, C. K. **Solução Baseada na Natureza: Rampa para Mitigação de Erosão Costeira na Enseada do Fundo**. Rio de Janeiro, 2024. Disponível em: [https://w1files.solucaoatrio.net.br/atrio/ufrij-peno\\_upl//THESIS/10004552/mestrado\\_cintya\\_sakamoto\\_2024\\_20250123124141706.pdf](https://w1files.solucaoatrio.net.br/atrio/ufrij-peno_upl//THESIS/10004552/mestrado_cintya_sakamoto_2024_20250123124141706.pdf) Acesso em: 27 abr. 2025

SANTOS, A. N. **A Dinâmica Costeira e seus Efeitos Sobre a Ocupação Urbana na Orla Marítima do Estado de Alagoas**. 2010. 227 f. Tese de Doutorado em Geologia. Universidade Federal da Bahia.

SANTOS, A. S. **Horizonte Azul: Soluções Integradas Para Mitigar A Erosão Costeira Em Atafona. Trabalho Final De Graduação** (Graduação em Arquitetura e Urbanismo)-Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/26593/1/ASSantos.pdf> Acesso em: 27 abr. 2025

SANTOS, F. D. S. PINHEIRO, L. F. MORAES, C. R. S. FIGUEIREDO, M. F. **Convolvulaceae de um fragmento de restinga**, Fortaleza, Ceará, Brasil. *Enciclopédia Biosfera*, v. 14, n. 27, 2017. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2017b/biol/convolvulaceae.pdf> Acesso em: 17 nov. 2025

SANTOS, S. V. O. **Processos erosivos na zona de expansão urbana do litoral norte do município de Maceió AL**, 2017. 120 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <http://www.bdt.d.uerj.br/handle/1/13265> Acesso em: 06 mai 2025

SILVA, B. G. P. NASCIMENTO, A. R. A. L. **Estudos Para Aplicação De Soluções Baseadas Na Natureza Em Um Recorte Litorâneo De Vila Velha (Es), A Partir Do Plano De Gestão Integrada Da Orla**. Repositório Institucional do IFES. Vitória, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/4428> Acesso em: 27 Abr. 2025

SILVA, D. C. AMORIM, P. S. RODRIGUES, T. K. **Coastal erosion on the Sergipe coastline. Revista de Geomorfologia, Margarida Penteadó (org.)**, v. 1, n. 2, p. 1–24, dez. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.29327/ISSN2966-2958.v1n2.2024.002>.

SILVA, J. P. L. S. **Estudo da Vulnerabilidade a Erosão Costeira Nas Praias Urbanas de Maceió - AL**. Repositório Institucional da UFAL. Maceió, 2023.

Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/jspui/handle/123456789/14328>. Acesso em: 20 Abr 2025

SILVA, Priscila Linhares da; LINS-DE-BARROS, Flavia Moraes. **A alimentação artificial da Praia de Copacabana (RJ) após 51 anos: transformações geomorfológicas e dinâmica atual.** Terra Brasilis (Nova Série), [S. l.], n. 16, 2021. Disponível em: <http://journals.openedition.org/terrabilis/9980>. Acesso em: 27 Abr 2025

SOUSA, G. R. C. SILVA, R. F. **Avanço do Mar em Trechos de Praias do Litoral da Paraíba.** Repositório do IFPE. Recife, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ifpe.edu.br/xmlui/handle/123456789/960> Acesso em: 27 abr. 2025

SOUZA, M. A. L. **Proteção Costeira Com O Uso Do Dissipador De Energia Bagwall Na Praia De Pau Amarelo, Paulista, Pernambuco, Brasil.** Livro O homem e o litoral: Transformações na paisagem ao longo do tempo, capítulo 19. Rede BRASPOR, 2017. Disponível em: <https://www.redebraspor.org/livros/2017/Braspor%202017%20-%20Artigo%2019.pdf> Acesso em: 16 Mai 2025

VASCONCELOS, D.A.L; ARAUJO, L.M.; RAMOS, S.P. **A Turistificação De Maceió-Alagoas-Brasil: Uma Perspectiva Histórico-Espacial.** In.: BARBIRATO, G. M; Et. al. Anais do 7º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável - Pluris: contrastes, contradições, complexidades: desafios urbanos no Século XXI. Maceió: Viva Editora, 2016. 176 p. Bilingual. ISSN: 2525-7390. Disponível em: <https://fau.ufal.br/evento/pluris2016/files/Tema%204%20-%20Planejamento%20Regional%20e%20Urbano/Paper1613.pdf> Acesso em: 05 Abr 2025

VIEIRA, Dalet. **Projetos E Ações Como Ferramentas De Sensibilização: A Atuação Da Gerência De Educação Ambiental do IMA/AL. AMBIENTAL,** edição especial. Revista do Instituto do Meio Ambiente de Alagoas. - vol. 5, n.2 (2017) - Maceió, 2022. Disponível em: <https://www2.ima.al.gov.br/wp-content/uploads/2025/05/REVISTA-AMBIENTAL-V5-2-IMA.pdf> Acesso em: 16 Mai. 2025

YOKEMURA, Elisa Mitsue. **Análise Da Aplicabilidade De Uma Construção Baseada Na Natureza Para Solucionar Problemas Costeiros.** 2022. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/241085>. Acesso em: 27 Abr. 2025