



## AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE COSTEIRA NAS PRAIAS URBANAS DE MACEIÓ

Mikael Eduardo Silva Ferreira <sup>1</sup>  
Gabriel Cavalcante Soares Oliveira <sup>2</sup>  
Bruno Ferreira <sup>3</sup>

### RESUMO

As zonas costeiras compreendem ambientes dinâmicos e complexos, resultantes da interação entre o meio marinho raso, o clima e o continente, onde abrigam uma diversidade de ecossistemas, como manguezais, dunas e estuários. Em Alagoas, o litoral possui aproximadamente 220 km de extensão, dos quais 40 km pertencem à capital, Maceió. Destes, 17 km estão em área urbana, bastante modificadas pelas formas de uso e ocupação das terras, guardando pouco de suas configurações nativas. Dessa forma, as dinâmicas da zona costeira atual são influenciadas por processos naturais e antrópicos, como a urbanização acelerada, que intensifica impactos ambientais e altera as morfologias sedimentares. A erosão costeira acelerada constitui um dos principais desafios enfrentados pelas cidades litorâneas, especialmente em áreas densamente povoadas como Maceió, onde o avanço da ocupação urbana, aliado ao balanço sedimentar negativo, intensifica o recuo da linha de costa, provocando desabamentos, afetando infraestruturas da orla. Além dos danos econômicos, a erosão compromete ecossistemas costeiros e reduz a qualidade ambiental das praias, essenciais para o turismo, setor econômico relevante para o Município. Desde meados do século XX, a Cidade tem adotado diferentes estratégias de proteção costeira, *bagwalls*, *sandbags*, muros e enrocamentos, visando minimizar os impactos das ondas sobre a orla. Os arrecifes, muito comuns na área, também ajudam na dissipação da energia das ondas, contribuindo para a estabilidade da orla, funcionando como proteção natural. Nos últimos anos, novas técnicas foram introduzidas para conter o avanço da erosão, incluindo estruturas de concreto sólidas, como *benton blocks* e *honey bees*. Esses elementos são dispostos ao longo das praias vulneráveis ou em processo erosivo avançado, como Pontal da Barra, Jatiúca, Cruz das Almas e Jacarecica, buscando reduzir os impactos e favorecer o acúmulo sedimentar, tornando o balanço sedimentar positivo. O presente estudo analisou os processos erosivos nas praias urbanas de Maceió, investigando sua evolução ao longo de imagens disponibilizadas pelo *google Earth pro* dos anos 2000 até 2024, sendo estas analisadas a partir de sensoriamento remoto e da utilização do *software* DSAS para análise do avanço e recuo da costa a partir da Taxa de regressão linear (LRR) entre outros métodos estatísticos, a partir disso foi destacado que no cenário apresentado algumas porções da região estudada apresentam maior vulnerabilidade que outras, promovendo ações por parte da gestão local para mitigar esses processos. Além disso, analisou-se todas as estruturas de contenção implementadas na orla, verificando sua distribuição e impactos na paisagem, bem como sua efetividade para a mitigação da abrasão marinha. A compreensão dessas dinâmicas pode ser utilizada para subsidiar o planejamento urbano e a gestão territorial dessas áreas da Cidade, visando a elaboração de estratégias eficazes para a conservação da zona costeira. Os resultados obtidos podem contribuir, quando adotados, para a elaboração de políticas públicas voltadas à mitigação dos impactos da erosão, promovendo uma abordagem sustentável para a ocupação e exploração do litoral.

---

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Geografia Licenciatura da Universidade Federal de Alagoas- UFAL, mikael.ferreira@igdema.ufal.br;

<sup>2</sup> Graduado pelo Curso de Geografia Licenciatura da Universidade Federal de Alagoas- UFAL, gabriel.oliveira@igdema.ufal.br;

<sup>3</sup> Professor orientador Dr. do Curso de Geografia da Universidade Estadual de Alagoas- UFAL, bruno.ferreira@igdema.ufal.br;



## INTRODUÇÃO

A zona costeira é um dos ambientes complexos que compõe o sistema ambiental brasileiro, esses formados a partir da interação do marinho raso, dos climas e do continente, trazendo ambientes únicos e característicos. No Brasil essa região estende-se por mais de 8.500 km, abrigando uma diversidade de ecossistemas de diferentes faixas latitudinais, tais quais manguezais, regiões de dunas e regiões de desembocaduras de rios e lagunas (Pitombeira, Romsey, 2023). No estado de Alagoas, o litoral conta com cerca de 230 km de extensão, 40 km pertencem a Maceió, dos quais 17km são urbanas, apresentando em sua extensão, mata atlântica e as coberturas pioneiras de restinga (Santos, 2024; Santos Junior, 2020; Lima, 2021).

A diversidade de processos naturais alocados nesses ambientes, sejam de esferas ambientais ou antrópicos, atuantes diretamente no ambiente costeiro, evidenciam a complexidade das dinâmicas presentes nessas áreas. Como resultado, as interferências provocadas por fatores bióticos e abióticos, como a expansão urbana, podem acelerar os processos naturais, causando desequilíbrios e provocando impactos ambientais de diferentes intensidades. Nesse contexto, perturbações externas, como a introdução de espécies invasoras e os processos de uso e ocupação do solo, têm o potencial de acelerar dinâmicas naturais e intensificar os ciclos de transformação das morfologias do relevo costeiro (Barros et al., 2022; Nascimento & Fonseca, 2021).

Os ambientes costeiros, sujeitos a alterações morfodinâmicas como a erosão costeira acelerada, causada pelo uso e ocupação urbana e o balanço sedimentar negativo, natural da dinâmica costeira, podem sofrer recuos significativos na linha de costa em regiões densamente povoadas. Esses processos geram reconfigurações ambientais, socioeconômicas e culturais que frequentemente resultam na evacuação de moradores devido ao risco de desabamento de suas casas ou estabelecimentos, causando perdas patrimoniais e econômicas, além de danos ambientais. Assim, a erosão costeira acelerada constitui um fator de êxodo populacional dessa região de grande especulação, afetando também, o pequeno comércio, que por muitas vezes tem seus estabelecimentos interditados devido ao risco de desabamento. (Pereira et al., 2021; Silva & Costa, 2019; Morais, 2008).

Maceió destaca-se por sua história e beleza natural, com praias de águas claras e mornas e uma grande laguna que foi central no processo de ocupação e desenvolvimento da Cidade e do Estado. Nas últimas décadas, a zona costeira passou por um crescimento urbano acelerado, tornando-se a área mais densamente povoada de Alagoas. Essa concentração populacional impulsiona atividades econômicas, industriais, recreativas e principalmente turísticas, mas



também intensifica os impactos ambientais, principalmente na zona costeira e áreas próximas, devido ao grande fluxo turísticos e ao turismo de massa. (Oliveira & Santos, 2020; Ferreira, 2022; Souza, 2023).

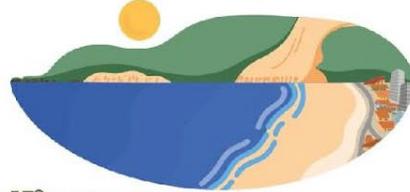
Para proteger as áreas edificadas ao longo da orla, Maceió conta com diversas estruturas de proteção costeira, implantadas desde meados do século XX (Santos, 2004). Nos últimos anos, o Poder Público Municipal, com vistas a melhorar a proteção costeira e mitigar o acelerado processo de destruição da estrutura urbana, distribuída ao longo da orla marítima, passou a implantar um novo modelo de estruturas de proteção costeira. Compreendem blocos de concreto em formato de peças de lego ou de favo de mel, empilhados paralelamente a linha de costa, estruturas nomeadas como Bento Block e honey bees, estruturadas para proteção frente a energia das ondas incidentes e também como captadoras de areias, alguns modelos inseridos em trechos menores. Tais edificações estão distribuídas entre as praias do Pontal da Barra, Jatiúca, Cruz das Almas e Jacarecica, pontos que apresentam áreas de vulnerabilidade à erosão costeira acelerada (Menezes & Carvalho, 2023; Souza et al., 2023).

Entender os processos erosivos presentes nas praias urbanas de Maceió e o atual cenário da erosão costeira nas praias constituiu o objetivo do presente estudo, identificando a vulnerabilidade à erosão, os processos das últimas décadas, cenário atual e tendências futuras. Bem como, avaliar a sucessão da implantação de estruturas como estratégia de proteção da costa, verificando sua distribuição e manutenção na paisagem. Tais dados, quando levados em consideração no planejamento e gestão territorial da Cidade, podem auxiliar na tomada de decisão, bem como, estimular a elaboração de novos estudos sobre a temática na região.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O presente estudo aborda cerca de 17 km de extensão da Orla de Maceió, desde a região mais ao sul, onde se localiza na Praia da Avenida até a sua porção mais ao norte na Praia da Jacarecica, próximo à desembocadura do rio homônimo. Dessa forma, teve-se como objetivo apresentar à situação atual da erosão costeira, identificando e quantificando os setores em processos erosivos nas praias urbanas de Maceió, investigando sua evolução da linha de costa ao longo do tempo.

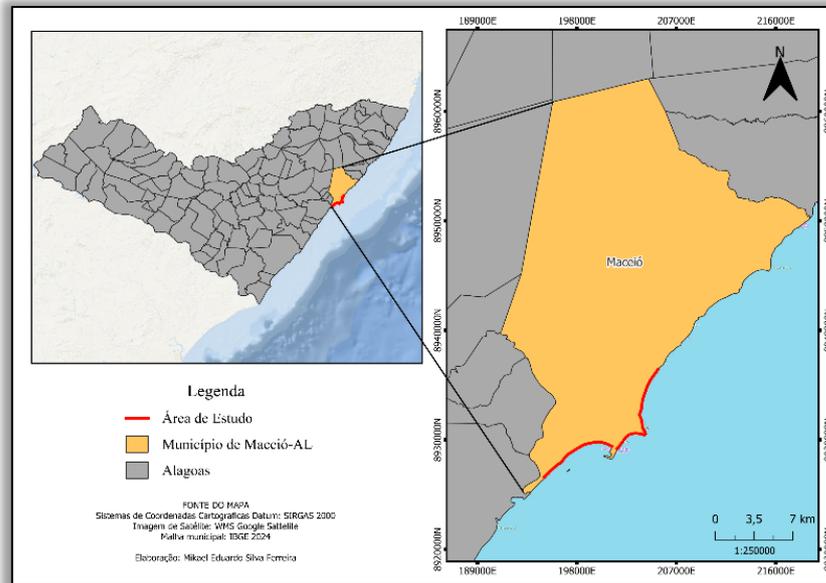
Para esta análise a área de estudo foi setorizada em 3 grandes áreas, a área ao sul compreendendo cerca de 7,3 km de extensão, a central com cerca de 3,6 km e a parte ao norte com cerca de 6,1 km, essa divisão foi realizada para que o software usado para as análises



## 15º SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA

estatísticas não se sobrecarrega ou viesse a dar erro, e para que tenha uma compreensão maior quando analisadas e comparadas as diferentes situações das áreas (figura 1).

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



As imagens utilizadas para a análise da variação da linha de costa foram retiradas do *google Earth pro* seguindo critérios específicos como: a ausência de nuvem na face de praia; as imagens devem representar praias em baixamar ou em amplitude de maré maior, ou seja, uma maré de sizígia; uma visibilidade maior da preamar média para o traçado da linha anual.

A partir dessas análises as imagens foram organizadas no período entre os anos de 2000 até 2024, posteriormente sendo processadas através do software Qgis, onde foram identificadas as linhas de costa de cada imagem, após essa etapa, essas linhas foram transferidas para o sistema DSAS, onde realizou-se a análise estatística da variação, gerando os mapas.

O DSAS (Digital Shoreline Analysis System) é uma extensão do software ArcGIS desenvolvida pelo USGS (United States Geological Survey) para realizar análises quantitativas da variação da linha de costa. Ele permite a avaliação do comportamento costeiro a partir de séries temporais de linhas de costa obtidas por meio de diferentes fontes, como imagens de satélite, fotografias aéreas e cartas náuticas. O DSAS automatiza a criação de linhas de transectos perpendiculares à linha de base da costa, facilitando a medição de distâncias entre posições históricas da linha de costa ao longo desses transectos.

Com base nesses dados espaciais e temporais, o DSAS aplica métodos estatísticos para calcular taxas de variação da linha de costa. Um dos principais indicadores utilizados é a Taxa de Regressão Linear (LRR), que estima a tendência média de avanço ou recuo da linha de costa



ao longo do tempo (linha temporal de anos obtida através das imagens disponíveis). Esses cálculos permitem identificar áreas sujeitas à erosão e/ou progradação da linha de costa, bem como as áreas que apresentam devido grau de estabilidade, oferecendo subsídios técnicos para o planejamento costeiro, a gestão ambiental e a mitigação de riscos em regiões litorâneas.

Para a representação e interpretação dos dados obtidos através do *software*, é determinado nos resultados dos cálculos que: valores abaixo ou menores que -0,25, indicam taxa de retrogradação, valores maiores que -0,25 e menores ou iguais a 0,25, caracteriza-se como estabilidade, e valores que ultrapassam 0,25 descrevem áreas que possuem taxas de Progradação da linha de costa.

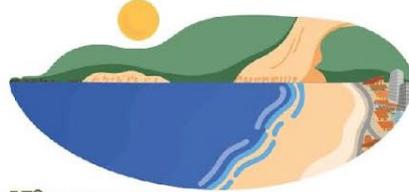
Dessa forma para essas análises, foi empregada uma abordagem metodológica mista, integrando elementos de pesquisa qualitativa e quantitativa exploratória, incluindo a realização de trabalhos de campo para observações *in loco* de informações necessárias a pesquisa, como a análise de estruturas que podem influenciar nos dados estatísticos e a captura de imagens que exemplifique as áreas estudadas. Assim como, revisões bibliográficas e levantamentos cartográficos e de informações gerais sobre a região.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostram que a erosão costeira em Maceió é o produto de uma combinação de fatores naturais e respostas as formas de uso e ocupação das terras. A cidade, conhecida por suas belas praias, tem experimentado variações da linha de costa ao longo dos anos, sendo essas, o resultado das intensificações da ocupação a beira mar, fazendo com que muitas construções erguidas próximas à costa desconsiderassem os impactos ambientais, contribuindo para a aceleração desses processos e intensificação da morfodinâmica da região (Brasil, 2018).

A redução da faixa de areia não compromete apenas o setor turístico, atividade econômica expressiva na Cidade, mas também afeta o valor e a segurança de imóveis e infraestruturas localizados à beira-mar, as quais se tornam cada vez mais suscetíveis a danos, desabamentos ou rachaduras. Nesse cenário, os resultados mostram uma variação sedimentar nos setores estudados, com variáveis que evidenciam a aceleração da morfodinâmica praial.

O Setor Norte, entre o Marco dos Corais, ao sul, e os bairros de Jatiúca, Cruz das Almas e Jacarecica, ao norte, apresenta uma dinâmica costeira mais intensa, devido à escassez de barreiras naturais, como os *beach rocks*. A ação combinada da deriva litorânea e das ondas promove um retrabalhamento sedimentar mais acentuado. Apesar disso, a presença da foz do rio Jacarecica, ao norte, contribui com o aporte sedimentar, areias redistribuídas pela deriva

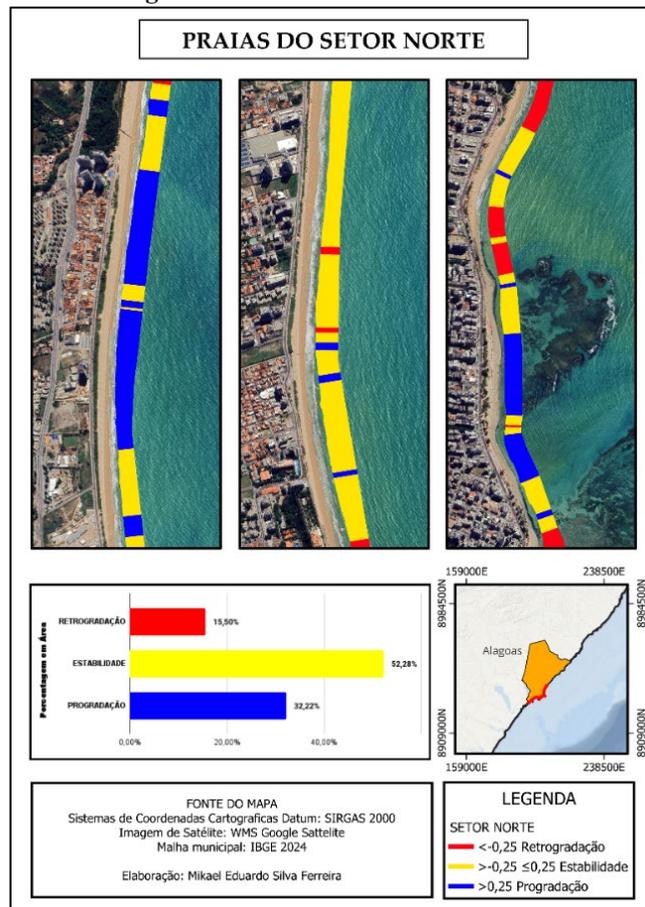


## 15º SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA

litorânea em direção ao sul, indicando que essa parte da costa está passando por um processo de progradação (Figura 2).

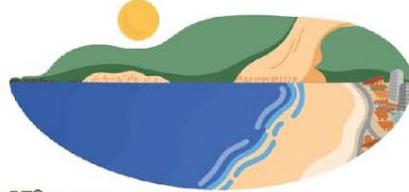
A densidade de ocupação nessa região também varia: é menor na área norte e mais intensa do centro para o sul. As áreas com menor ocupação tendem a apresentar uma dinâmica mais natural, seja pela presença de vegetação nativa — que contribui para o equilíbrio entre perda e acúmulo de sedimentos — seja pela menor interferência humana. Já nas áreas mais ao sul, observa-se uma mudança nesse padrão, com a presença de pequenas zonas de progradação, mas com predominância de trechos em estabilidade ou retrogradação (Figura 2). Quanto à composição da área, os dados do Setor mostram que 52,28% se encontra em estabilidade, 32,22% em progradação e 15,50% em retrogradação. A estabilidade observada pode estar relacionada a intervenções antrópicas voltadas à mitigação dos processos erosivos.

**Figura 2:** Resultados do Setor Norte.



**Fonte:** os autores

O Setor Central apresentou pouca variação da linha de costa, as praias desse setor, Ponta Verde e Pajuçara, estão localizadas em uma enseada protegida ao norte por um pontal, com arrecifes em forma de leque, e ao sul pelo Porto de Maceió. Essa configuração permite que a

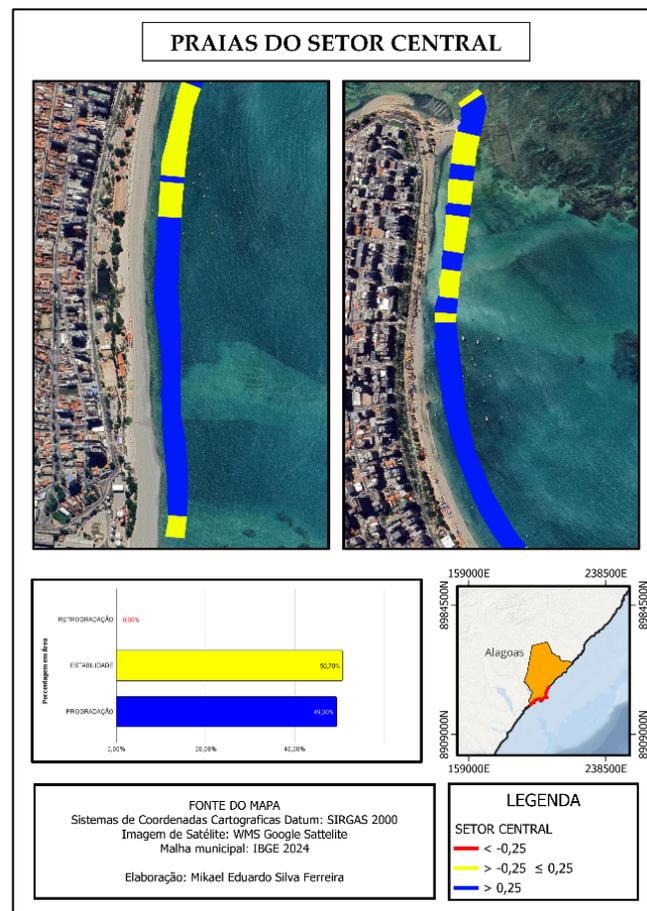


## 15º SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA

dinâmica sedimentar permaneça internamente, ou seja, o aporte sedimentar permanece dentro da enseada, apresentando assim uma grande área de estabilidade e progradação (Figura 3).

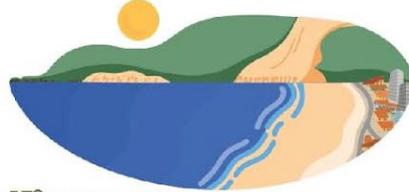
Esse setor não apresentou nenhum trecho com retrogradação acentuada, o que reforça a interpretação da função protetora que elementos da configuração geográfica exercem. A estabilidade é a característica predominante, representando 50,70% da área analisada. Esses dados indicam que boa parte da enseada se encontra em equilíbrio morfodinâmico, com pouca ou nenhuma alteração significativa na posição da linha de praia (Figura 3).

**Figura 3:** Resultado do Setor Central.



Fonte: os autores.

A progradação também apresentou valores relevantes, representando cerca de 49,30% da área, com trechos que ocorrem em faixas contínuas ao longo da costa, o que sugere um leve avanço da linha de praia, possivelmente relacionado ao acúmulo de sedimentos retidos na Enseada da Pajuçara. Esse comportamento é com de ambientes protegidos, onde a energia das ondas é dissipada pelos *beach rocks* e pelas morfologias perpendiculares costeiras, pontais arenosos, favorecendo a sedimentação e diminuindo a intensidade da erosão. Esses resultados

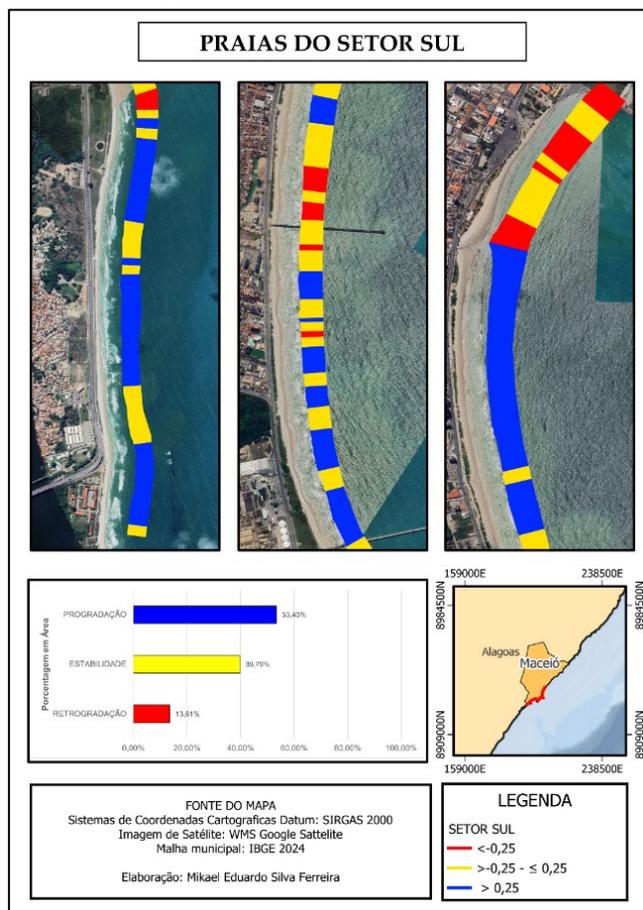


15º SIMPÓSIO NACIONAL DE  
**GEOMORFOLOGIA**

destacam a relevância de preservar tais estruturas e de monitorar continuamente a dinâmica sedimentar para garantir a sustentabilidade ambiental da zona costeira (Almeida, 2018).

A análise do setor sul, revelou três comportamentos distintos, demonstrando que a progradação é o processo predominante, correspondendo a cerca de 53,40% da área analisada. Este avanço da linha de costa foi identificado, em sua maioria, em trechos menos urbanizados, o que pode estar relacionado também à deposição natural de sedimentos, com áreas de captura e fixação dos mesmos (figura 4).

**Figura 4:** Resultados do setor Sul.



Fonte: os autores

A estabilidade da linha de costa representa cerca de 39,79%, indicando áreas onde não houve variações significativas no recuo ou avanço da linha de costa, com trechos distribuídos de forma intercalada entre zonas de progradação e retrogradação (figura 4). A retrogradação, por sua vez, ocorre em cerca de 13,61% da área, sendo mais concentrada em zonas urbanizadas e próximas a estruturas costeiras, como os píeres. Esses pontos de recuo indicam maior vulnerabilidade à erosão costeira, frente a energia das ondas, ao se chocarem com as estruturas rígidas, favorecendo o desencadeamento de alterações na dinâmica sedimentar local (figura 4).



15º SIMPÓSIO NACIONAL DE  
**GEOMORFOLOGIA**

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da vulnerabilidade costeira nas praias urbanas de Maceió permitiu identificar a complexidade dos processos erosivos que afetam a região. Isso foi possível a partir da utilização dos dados obtidos por meio do sensoriamento remoto, com suporte do software DSAS. Os resultados revelaram variações significativas da linha de costa ao longo do tempo, influenciadas tanto por fatores naturais quanto pelas formas de uso das terras. As diferenças entre os setores analisados evidenciam como a urbanização, a presença ou ausência de barreiras naturais e a implementação de estruturas de contenção impactam na morfodinâmica costeira, promovendo progradação, estabilidade e retrogradação a depender da configuração geográfica.

Dessa forma, o estudo reforça a importância de um planejamento urbano integrado à gestão ambiental costeira, priorizando ações que conciliem o desenvolvimento da Cidade com a conservação de seus ecossistemas. Os resultados obtidos, se adotados pelos tomadores de decisão, podem subsidiar a elaboração e adoção de políticas públicas sustentáveis, promovendo a mitigação dos impactos da erosão, a adaptação às mudanças ambientais e o fortalecimento da resiliência dessas áreas. Monitorar continuamente essas áreas e investir em soluções baseadas na natureza, como a preservação de recifes e vegetações nativas, são caminhos possíveis para garantir o uso seguro e equilibrado da Orla Marítima de Maceió.

**Palavras-chave:** Erosão Costeira, Urbanização Acelerada, Proteção Costeira, Impactos Ambientais.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. R.; RIBEIRO, T. F. Estratégias de proteção costeira: análise de estruturas artificiais e arrecifes naturais. *Revista de Estudos Costeiros*, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 123-138, 2018.

BARROS, L. S.; SANTANA, M. F.; PEREIRA, A. R. Impactos socioeconômicos da erosão costeira: um estudo sobre a vulnerabilidade das populações urbanas. *Revista Brasileira de Geografia Física*, Recife, v. 12, n. 4, p. 456-470, 2022.

Brasil. Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro – **GI-GERCO/CIRM**  
Guia de Diretrizes de Prevenção e Proteção à Erosão Costeira – Brasília/DF, 111 p.  
2018.

FERREIRA, P. H. Urbanização e degradação ambiental na zona costeira de Alagoas: desafios para o século XXI. *Cadernos de Geografia*, Belo Horizonte, v. 17, n. 1, p. 89-101, 2022.

LIMA, S. O.; COSTA, M. E.; SILVA, T. P. Dinâmica dos sistemas costeiros frente à ação humana: estudos em ambientes tropicais. *Anais do Congresso Nacional de Geomorfologia*, Fortaleza, v. 10, p. 256-270, 2021.



MENEZES, A. C.; CARVALHO, D. F. Bento Blocs: inovações em estruturas de proteção costeira no Brasil. *Revista de Engenharia Costeira e Portuária*, Rio de Janeiro, v. 8, n. 3, p. 320-335, 2023.

MORAIS, J.O. et al. **Erosão costeira em praias adjacentes às desembocaduras fluviais: o caso de Pontal de Maceió, Ceará, Brasil.** *Revista da Gestão Costeira Integrada*, Lisboa, v. 8, n. 2, p. 61-76, 2008.

NASCIMENTO, G. L.; FONSECA, R. A. Gestão costeira integrada: uma análise da implementação de políticas públicas em Maceió. *Revista de Políticas Públicas Ambientais*, Brasília, v. 5, n. 2, p. 150-165, 2021.

OLIVEIRA, R. M.; SANTOS, J. C. Expansão urbana e seus impactos ambientais: o caso da zona costeira de Maceió. *Revista de Estudos Urbanos e Regionais*, Salvador, v. 13, n. 2, p. 210-225, 2020.

PEREIRA, F. C.; ALVES, L. M.; COSTA, J. P. Processos erosivos em zonas costeiras: impactos sobre comunidades vulneráveis. *Boletim de Geografia*, Londrina, v. 39, n. 3, p. 188-203, 2021.

PITOMBEIRA, Sheila Cavalcante; ALEME ROMCY, CRISTINA MARIA. Ocupação do território em áreas costeiras: proposta de gestão e ordenamento de zona costeira - uma oportunidade para o planejamento urbano. *Revista de Direito da Cidade*, [S. l.], v. 15, n. 3, p. 1039–1069, 2023. DOI: 10.12957/rdc.2023.65109. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/rdc/article/view/65109>. Acesso em: 20 jul. 2025.

SANTOS JÚNIOR, José Ferreira dos; FERREIRA, Bruno; ARAÚJO, Eduardo Machado Menezes. **Erosão costeira no município de Barra de Santo Antônio, litoral norte de Alagoas.** 2020.

SANTOS, Ana Caroline de Souza; DE SOUZA, Nilmara Saturnino; JUNIOR, Marcus Vinicius Costa Almeida. Análise geoambiental da zona costeira de Esplanada, Bahia. *Geografia*, v. 49, n. 1, p. 212-235, 2024.

SANTOS, R. C. A. L.. **Evolução da linha de costa a médio e curto prazo associada ao grau de desenvolvimento urbano e aos aspectos geoambientais na planície costeira de Maceió - Alagoas.** 2004. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Pernambuco, 2004

SILVA, R. F.; COSTA, A. P. Vulnerabilidade socioambiental e erosão costeira: desafios para a gestão costeira sustentável. *Revista de Geografia e Sustentabilidade*, Florianópolis, v. 7, n. 1, p. 67-82, 2019.

SOUZA, Luana Tavares de et al. **Análise da erosão costeira e estruturas de proteção nas praias urbanas do litoral sul de Maceió-AL.** 2023.

SOUZA, T. R.; CARVALHO, P. L.; LOPES, M. A. Avaliação de estruturas de proteção costeira em Maceió: desafios e perspectivas. *Cadernos de Engenharia Costeira*, Recife, v. 4, n. 2, p. 115-130, 2023.