

## Erosão Costeira nas Praias Urbanas de Maceió: Uma análise a partir da linha de preamar média

Silva, J.P.L.S. (IGDEMA-UFAL) ; Ferreira, M.E.S. (IGDEMA-UFAL) ; Ferreira, B. (IGDEMA-UFAL) ; Silva, T.C.L. (UFRN)

### RESUMO

A cidade de Maceió desde a segunda metade do século apresenta um quadro bastante significativo de erosão costeira, com redução das faixas arenosas e danos as estruturas de sua orla marítima. Nas últimas décadas, vem implantando uma série de estruturas com o intuito de proteger as áreas edificadas da ação das ondas e ressacas de maré, sem muito sucesso no conjunto da área afetada. o presente estudo tem por objetivo analisar a transformação no quadro de erosão costeira nas praias urbanas da Cidade através da análise comparativa da linha de preamar média dos anos de 2009 e 2020. No intervalo de 11 anos, houve uma diminuição de cerca de 10% da faixa de areia na área, com erosão mais intensa na porção Sul da orla, diminuindo à medida que se avança em direção ao norte. Entretanto, em toda a área de estudo o registro médio de movimentação da linha de preamar média apresentou-se negativo.

### PALAVRAS CHAVES

*Estruturas de contenção; Abrasão marinha; Orla; Praias arenosas; Processos erosivos*

### ABSTRACT

The city of Maceió, since the second half of the century, presents a very significant picture of coastal erosion, with reduction of the sandy strips and damage to the structures of its seafront. In the last decades, a series of structures have been implemented in order to protect the built-up areas from the action of waves and tidal surges, without much success in the whole affected area. The present study aims to analyze the transformation in the coastal erosion framework in the urban beaches of the city through the comparative analysis of the mean high tide line for the years 2009 and 2020. In the 11-year interval, there was a decrease of about 10% of the sand strip in the area, with more intense erosion in the southern portion of the beach, decreasing as one moves northward. However, in the whole study area the average record of movement of the mean high tide line was negative.

### INTRODUÇÃO

Segundo a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE) a Erosão Costeira se caracteriza como um desastre natural, definido como “Processo de desgaste (mecânico ou químico) que ocorre ao longo da linha da costa (rochosa ou praial) e se deve à ação das ondas, correntes marinhas e marés.” e possui uma ampla produção dedicada ao estudo de seus impactos em áreas urbanas e também na linha de costa (SANTOS JUNIOR et al., 2020; OLIVEIRA et al., 2018; MARTINS et al., 2018; MAZZER e DILLENBURG, 2009; PINHEIRO et al., 2008; SOUZA et al., 2005). Um quadro de erosão costeira, dessa maneira, pode ser entendido como o produto de um balanço sedimentológico deficitário, com redução do aporte erosivo, sendo um processo natural dado o caráter dinâmico desses ambientes, mas que acaba por receber o rótulo de desastre no momento em que é observado em áreas urbanas, uma vez que desencadeia danos as estruturas edificadas, em decorrência da redução da faixa arenosa nas localidades pelo alcance das ondas e ressacas de maré que, sistematicamente, impactarão a orla (SOUZA et al., 2005). Ainda que seja um processo natural, a literatura apresenta que a influência antrópica é o principal componente capaz de acelerar os processos erosivos na costa (LIMA, 2004; MORAIS et al., 2008; SANTOS JUNIOR et al., 2020), isso porque, como destacou Ab´Saber (2006), os ambientes costeiros apresentam-se como regiões com uma vasta gama de processos dinâmicos em virtude de estarem estabelecidos em locais de interação direta entre oceano, plataforma continental e processos meteorológicos, apresentando assim um equilíbrio dinâmico delicado, e dessa maneira vulnerável as intervenções antrópicas. No momento em que o ambiente costeiro urbano passa a sofrer com um quadro erosivo em sua orla,

são registrados incidentes como a destruição do patrimônio público e privado, a própria perda das terras utilizáveis. Essas alterações podem potencializar a ação destrutiva das ondas sobre as edificações, além de prejuízos e impactos diretos a atividades ligadas ao turismo e ao lazer da população residente e visitantes, levando a desvalorização de imóveis, impactos socioeconômicos e culturais nas proximidades das áreas afetadas. (SOUZA, 2008). Como a erosão costeira se trata de um fenômeno que impacta diretamente o patrimônio urbano, uma parte significativa dos recursos públicos das cidades acaba por ser comprometida em função de obras de mitigação e também contenção dos processos erosivos, assim, existe uma ampla variedade de medidas empregadas na tentativa de proteger as orlas urbanas. Entre elas, pode-se citar medidas de adaptação, que tratam de convívio com o risco e a proteção das edificações, com o uso de estruturas rígidas na linha de costa. Outro exemplo é a alimentação artificial da praia areias, que tem como objetivo suprir a praia com sedimentos, areia adequada, processo conhecido como “engorda” de praia (SOUZA, 2008; LINS-DE-BARROS, 2005).

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A área de estudo compreende a extensão das praias urbanas no município de Maceió, cerca de 17km, iniciando ao sul na altura da ponte Duvaldo Suruagy e seguindo até a foz do Rio Jacarecica ao norte. O município, por sua vez está localizado na mesorregião do Leste Alagoano e seu litoral compreende cerca de 45 quilômetros de extensão, o qual sistematicamente vem sendo ocupado desde o século XX. A partir da década de 1950 essas áreas tornaram-se elemento fundamental de uma das principais atividades econômicas de Alagoas, o turismo. O trabalho foi elaborado a partir de duas fases, inicialmente foi realizado um levantamento do histórico de ocorrências e intensidade dos processos erosivos, seguido da identificação e mapeamento das áreas de vulnerabilidade a erosão costeira. Tendo como ponto de partida um levantamento de bibliografias que abordaram o tema em periódicos e documentos oficiais, repositórios institucionais, anais de eventos e também informação coletada em sites, jornais e revistas, de modo a construir um quadro do panorama de evolução dos processos erosivos na área. A segunda etapa, compreendeu uma análise da evolução da linha de costa realizada através da delimitação da linha de preamar média, a partir de duas imagens de satélite obtidas através da função “imagens históricas” do software Google Earth Pro. As imagens correspondem aos anos 2020 e 2009 (10/10/2020 e 22/09/2009), ambas registradas em ciclos de marés de quadratura. A partir das linhas de costa delimitadas, foi feita a análise de sua migração partir da criação de pontos regularmente intervalados a cada 250 metros, ao mesmo tempo foi realizado o cálculo da faixa de areia da área de estudo tomando como base a orla de Maceió e a linha de preamar média. Por fim, a área de estudo foi dividida em três porções para a análise: a primeira se estende da ponte Duvaldo Suruagy até o porto de Maceió (A1); a segunda do Porto de Maceió até o Marco dos Corais (A2) e; a terceira, do Marco dos Corais até a foz do rio Jacarecica (A3). Já o mapeamento dos pontos amostrais de áreas vulneráveis e do grau de erosão costeira foi realizado utilizando o software QGIS.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Em Maceió, diversos pontos da orla sofrem com processos erosivos, que podem ser datados desde as décadas de 1950 / 1960 (CABRAL, 1996; LIMA, 2004), e são problema recorrente no que tange o gerenciamento costeiro do Município, que por sua vez acaba por comprometer o elemento paisagístico da cidade, o orçamento, em virtude das diversas obras de contenção e reparação das áreas degradadas e afetadas pelos processos erosivos além de, direta e indiretamente, também afetar atividades relacionadas a orla voltadas ao turismo. Cabral (1996), tendo como foco de estudo a praia da Ponta Verde, destaca que após o início de urbanização na primeira metade do século XX os processos erosivos na praia passaram a ser percebidos a partir da década 1950, sendo posteriormente intensificada com a criação do Alagoas late Clube (Atual Marco dos Corais). A partir das décadas de 70 e 80 as primeiras obras de contenção começaram a ser implementadas com o objetivo de conter a erosão que passou a ameaçar construções e comércios. Ainda de acordo com o mesmo autor, as primeiras obras de contenção foram muros de arrimo rígido (“pedra-rachão” e argamassa) que não se mostraram efetivos e acabaram por agravar a erosão, iniciando-se assim uma sequência de sucessão de obras de contenção. Foram, então, implementados enrocamentos com gabião, em um momento em que os prejuízos materiais e paisagísticos já eram significativos,

essas estruturas, posteriormente, também foram destruídas. Como destacado então por Lima (2004) e Cabral (1996), após os anos 90 os muros de arrimo e enrocamentos com gabião foram então substituídos por enrocamentos de blocos, que posteriormente, de acordo com os veículos de notícias, foram substituídos e/ou acrescidos de bagwalls (CADAMINUTO, 23/01/2012). Porém, os processos erosivos recorrentes têm levado a substituição dos equipamentos de contenção da erosão, principalmente de modo emergencial, na maioria das vezes sem a eficiência desejada. Desde 2015 os processos erosivos são mais bem documentados no que diz respeito aos portais de notícias, assim, são registrados os impactos que o fenômeno causa nos mais diversos segmentos das praias da Cidade, com maior destaque para a praia da Jatiúca onde a maior parte dos registros encontrados na mídia são observados (TRIBUNAHOJE, 04/02/2022; G1, 13/07/2022; G1 17/05/2022). Como destacado, o fenômeno da erosão costeira pode ocasionar uma série de consequências, entretanto, uma das que mais chama atenção é a perda territorial a qual pode ocasionar, referente a perda da faixa de areia. Nas praias urbanas de Maceió pode-se observar uma diminuição expressiva da faixa de areia, observada em intensidades diferentes nas três porções da área de estudo (tabela 1). Tabela 1. Dimensão da Faixa de areia entre nos anos de 2009 e 2020. Área 2009 2020 A1 564120 m<sup>2</sup> 473927 m<sup>2</sup> A2 163651 m<sup>2</sup> 146221 m<sup>2</sup> A3 273501 m<sup>2</sup> 255470 m<sup>2</sup> Total 1001272 m<sup>2</sup> 895618 m<sup>2</sup> Fonte: Elaborado pelo Autor (2023) Observa-se que na área de estudo no ano de 2009 a faixa de areia total apresentava um valor de 1.001.272 m<sup>2</sup> e 11 anos depois, esse valor diminuiu para uma área de 895.618 m<sup>2</sup>, uma diminuição de cerca de 10,55%, dados obtidos sem o controle do nível específico de maré. Essa diminuição também pode ser observada nos três trechos em que a área de estudo foi subdividida. A primeira (A1) apresentou uma diminuição da área de sua faixa de areia de cerca de 15,98%; a segunda (A2) registrou uma diminuição de 12,11%; por fim, a terceira (A3) uma diminuição de 7,68%. Na análise feita através da movimentação da linha de preamar média entre os anos de 2009 e 2020, utilizando como parâmetros pontos regularmente intervalados a cada 250 metros nas três porções da área de estudo, pode-se observar que a porção sul das praias apresenta uma maior quantidade de pontos que registraram um recuo maior que 1 metro na linha de preamar (retrogradação). Pode-se observar que o setor A1 apresenta 24 pontos em que a linha de preamar média recuou mais do que 1 metro, esse número representa cerca de 80% de todas as amostras do setor. Esse padrão, por sua vez, se repete nos outros setores, ainda que em proporções menores, observa-se que o setor A2 apresenta 53% das amostras com valores observados de retrogradação e o setor A3 57%. Tabela 2: Distribuição dos pontos por setores Setor Pontos +1 metros (progradação) -1 metros (retrogradação) -1≤x≤1 metros (estabilidade) A1 30 5 24 1 A2 13 5 7 1 A3 26 8 15 3 Fonte: Elaborado pelo Autor (2023) No conjunto da área verifica-se uma predominância do processo de retrogradação da linha de costa, quando observados os valores médios observados no quantitativo geral de pontos de controle (Tabela 3). Nos três setores o valor médio da movimentação da linha de costa apresentou valores negativos, com destaque novamente para o setor A1, o qual apresentou o maior valor médio de 13,32 metros negativos. Tabela 3: valor médio de movimentação dos pontos de cada área 2009 - 2020, Maceió AL Setor Movimentação (m) A1 -13,32 A2 -4,21 A3 -3,39 Fonte: Elaborado pelos autores (2023) Cabe destacar a forma com que se distribui a movimentação dos pontos e sua localização na faixa de areia dos bairros da Cidade, cujos limites territoriais, estão em contato direto com o mar e como consequência sofrem diretamente com as consequências dos processos erosivos. Dessa forma as praias urbanas de Maceió se apresentam dentro dos limites territoriais de 10 bairros listados a partir de sua posição (do sul em direção ao norte): Pontal da Barra, Trapiche da Barra, Prado, Centro, Jaraguá, Pajuçara, Ponta Verde, Jatiúca, Cruz das Almas e Jacarecica. Pode-se observar, uma repetição no padrão anteriormente mencionado, no que diz respeito ao setor A1. Os bairros que compreendem este setor (Pontal da Barra, Trapiche da Barra, Prado, Centro e Jaraguá) apresentam os maiores valores médios negativos de movimentação dos pontos (Tabela 5). Não apenas isso, observa-se que os bairros da porção norte (Cruz das Almas e Jacarecica) são os únicos que apresentam um valor médio positivo de movimentação da linha de preamar média, porém, que não chega a um metro (1m). Cabe também salientar que a medida em se percorre do Sul (Pontal da Barra) ao Norte (Jacarecica) o valor de movimentação médio da linha de preamar tende a diminuir, indicativo de que a porção Sul, atualmente, mais com o a erosão, ao mesmo tempo, deve-se considerar a porção Norte como mais vulnerável uma vez que apesar dos valores positivos observados, pelo equilíbrio praias ser delicado esse quadro de estabilidade pode evoluir para um quadro de erosão, sem que hajam estruturas de

proteção da orla. Tabela 5: movimentação e distribuição dos pontos por bairro 2009 – 2022, Maceió AL. Bairro N° de Pontos mov. média (metros +1 metros (progradação) -1 metros (retrogradação)  $-1 \leq x \leq 1$  metros (estabilidade) Pontal da barra 13 -12,22 3 10 0 Trapiche da barra 3 -12,62 0 3 0 Prado 5 -16,44 0 4 1 Centro 5 -22,40 0 5 0 Jaraguá 5 -7,78 2 3 0 Pajuçara 6 -2,78 3 2 1 Ponta verde 10 -5,20 2 8 0 Jatiúca 8 -5,96 2 6 0 Cruz das Almas 7 0,24 3 3 1 Jacarecica 6 0,22 3 2 2 Fonte: Elaborado pelo Autor (2023)

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observou-se que os processos erosivos são recorrentes em Maceió, sobretudo na área de maior adensamento urbana sendo um fenômeno que acaba por comprometer o elemento paisagístico da Cidade, impactando também construções e a própria economia municipal. Desse modo, parte do orçamento municipal e, muitas vezes, estadual acaba sendo destinado a obras de contenção. Verificou-se uma diminuição de cerca de 10% da faixa de areia na área de estudo, no período entre 2009 e 2020, onde no ano de 2009 a faixa de areia total apresentava um valor de 1.001.272 m<sup>2</sup> e 11 anos depois, esse valor diminuiu para uma área de 895.618 m<sup>2</sup>. Esses valores mostram a efetividade dos processos erosivos, remodelando e, muitas vezes, destruindo as morfologias praias. Essa diminuição de areias pode ser observada através da movimentação da linha de preamar média no ambiente estudado. Por fim, observa-se que a análise da variação da linha de costa permite quantificar sua movimentação em um intervalo temporal curto, e dessa forma, identificar os pontos que apresentaram a tendência a progradação e retrogradação atuais, subsidiando elementos para identificação de áreas prioritárias de intervenção, além de permitir a visualização do quadro evolutivo da erosão costeira da área de estudo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- AB'SABER, Aziz Nacib. Fundamentos da geomorfologia costeira do Brasil Atlântico inter e subtropical. In: Ab'Saber, A.N. Brasil: Paisagens de exceção - O litoral e o pantanal matogrossense patrimônios básicos. Cotia - SP: Ateliê Editorial, 2006. p. 79-1
- Barraca de praia interdita na orla da Jatiúca, em Maceió, pode ser demolida. G1, 13/07/2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/al/alagoas/noticia/2021/07/13/vai-ser-demolida-a-barraca-de-praia-interditada-na-orla-da-jatiuca-em-maceio.ghtml>. Acesso em: 24/02/2022.
- CABRAL, A. C. Fragilidade da linha de costa: o exemplo da praia de ponta verde. TCC (Trabalho de Conclusão de Curso - Bacharelado em geografia), Universidade Federal de Alagoas, 1996.
- Escavadeira permanece quebrada há quase um mês na orla de Maceió. G1, 17/05/2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/al/alagoas/noticia/2022/05/17/escavadeira-permanece-quebrada-ha-quase-um-mes-na-orla-de-maceio.ghtml>. Acesso em: 24/02/2023.
- Erosão: Avanço da maré desenterra ninhos de tartarugas marinhas. TRIBUNA HOJE, 04/02/2022. Disponível em: <https://tribunahoje.com/noticias/cidades/2022/02/04/97869-erosao-avanco-da-mare-desenterra-ninhos-de-tartarugas-marinhas>. Acesso em: 24/02/2022
- IMA intima prefeitura a retirar entulhos das praias de Maceió. IMA-AL, 11/09/2015. Disponível em: <https://www2.ima.al.gov.br/ima-intima-prefeitura-a-retirar-entulhos-das-praias-de-maceio/>. Acesso em: 24/02/2023
- LIMA, R. C. A. Evolução da Linha de Costa a Médio e Curto Prazo Associada ao Grau de Desenvolvimento Urbano e aos Aspectos Geoambientais da Planície Costeira de Maceió. Tese (Doutorado em Geociências), Universidade Federal de Pernambuco, 2004.
- LINS-DE-BARROS, Flavia Moraes. Risco, vulnerabilidade física à erosão costeira e impactos sócio-

econômicos na orla urbanizada do município de Maricá, Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 6, n. 2, 2005.

MARTINS, Karoline Angélica et al. Determinação da erosão costeira no Estado de Pernambuco através de geoindicadores. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 17, n. 3, 2016.

MAZZER, Alexandre M.; DILLENBURG, Sérgio. Variações temporais da linha de costa em praias arenosas dominadas por ondas do sudeste da Ilha de Santa Catarina (Florianópolis, SC, Brasil). *Pesquisas em Geociências*, v. 36, n. 1, p. 117-135, 2009.

MORAIS, J. O.; PINHEIRO, L. S.; CAVALCANTE, A. A.; PAULA, D. P.; SILVA, R. L. Erosão Costeira em Praias Adjacentes às Desembocaduras Fluviais: O Caso de Pontal de Maceió, Ceará, Brasil. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, n. 8, v. 2, p. 1-16, 2008.

OLIVEIRA, Luana Kátia Santos et al. Vulnerabilidade à erosão costeira e riscos associados à ocupação: estudo de caso do município de Aracaju/Sergipe, Brasil. *Territorium*, n. 25, p. 89-102, 2018.

PINHEIRO, Lidriana de Souza et al. Erosão costeira em praias adjacentes às desembocaduras fluviais: O caso de Pontal de Maceió, Ceará, Brasil. 2008.

Prefeitura constroi barreira contra os efeitos da maré na Jatiúca. *CADA MINUTO*, 23/01/2012. Disponível em: <https://www.cadaminuto.com.br/noticia/2012/01/23/prefeitura-constroi-barreira-contra-os-efeitos-da-mare-na-jatiuca>. Acesso em: 24/02/2023.

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

SOUZA, C. R. de G. et al. Praias arenosas e erosão costeira. In SOUZA, Celia Regina de Gouveia (ed). *Quaternário do Brasil*. 1 ed. Ribeirão Preto: Holos editora, 2005. p. 114-129.

SOUZA, R. M. e; COSTA, J. de J.; OLIVEIRA, A. C. A. Monitoramento ambiental das Dunas Costeiras no litoral Sul de Sergipe a partir de geoindicadores de vulnerabilidade biofísica - DOI 10.5216/ag.v2i1.3892. *Ateliê Geográfico, Goiânia*, v. 2, n. 1, p. 119-138, 2008.