

ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DA PAISAGEM DA PRAIA DO ICARAÍ, CAUCAIA – CE, PÓS OBRAS DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL ATRAVÉS DO USO DE IMAGENS DO GOOGLE EARTH.

Fabiola Mota Pontes ¹

Adely Pereira Silveira ²

Fábio Perdigão Vasconcelos ³

INTRODUÇÃO

A análise da evolução da paisagem envolve estudar como a paisagem muda ao longo do tempo devido a uma combinação de fatores naturais e humanos. Esse processo pode ser compreendido através de diferentes perspectivas, incluindo geológicas, ecológicas, sociais e tecnológicas. As áreas litorâneas são ambientes dinâmicos, com sistemas complexos e sensíveis, tanto nos aspectos físico-naturais como nos aspectos antrópicos. Um problema de ordem global que assola a maioria das praias arenosas em todo o mundo e que vem atingindo esses ambientes é a erosão costeira (Moura de Abreu e Abreu Neto, 2014). No Brasil os processos erosivos ocorrem ao longo de toda a zona costeira, contudo, predomina a situação de estabilidade (Muehe, 2006).

A erosão costeira é considerada um problema global, visto que diferentes locais no mundo apresentam recuo da linha de costa, acarretando sérios prejuízos para a comunidade litorânea (BIRD, 1993; CALLIARI et al., 2003; MUEHE, 2006). Podendo chegar a estágios críticos imprimindo alto índice de degradação, as repercussões desse processo são diversas. Dentre elas a perda de infraestruturas públicas e/ou propriedades privadas, principal problema que afeta a área estudada.

As praias desempenham um papel crucial em vários aspectos ambientais, sociais e econômicos. Atuam como barreiras naturais que protegem áreas interiores contra a erosão e os danos causados por eventos cotidianos, como ação das ondas e marés e em eventos extremos tais como tempestades e tsunamis. Como riscos de eventos extraordinários e seus impactos sobre os espaços litorâneos da costa cearense podemos mencionar o episódio de ressacas que atingiram o litoral nordestino em março do ano de 2018, em razão de um violento ataque das ondas do tipo *swell*, atingindo, particularmente em Fortaleza, a praia de Iracema, destruindo

¹ Mestranda do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Estadual do Ceará - UECE, fabiola.mota@aluno.uece.br;

² Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Estadual do Ceará - UECE, fabiola.mota@aluno.uece.br, coautor1@email.com;

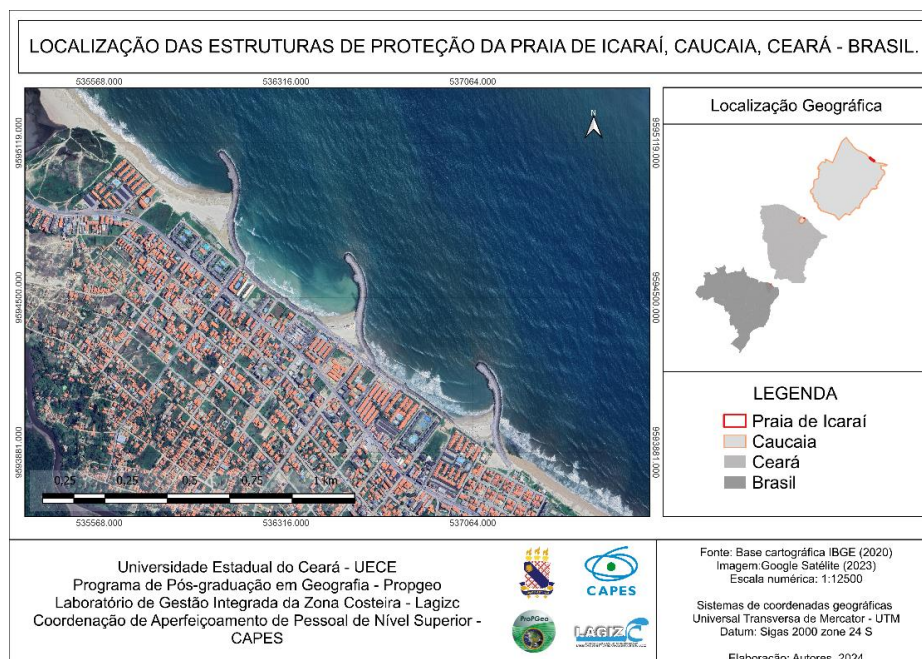
³ Professor orientador: Prof Dr. Fábio Perdigão Vasconcelos, Centro de Ciências e Tecnologia - UECE, orientador@email.com.

parte do calçadão da avenida Beira Mar e afetando significativamente o trânsito e o sistema de drenagem das praias da Região Metropolitana. (MAIA; ANDRADE; SOUSA, 2023)

Nesta pesquisa, que está em andamento, analisamos a evolução da paisagem litorânea da praia do Icaraí, situada em Caucaia, município da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), capital do Ceará, tendo a erosão costeira como principal modelador da paisagem. Trata-se de um trecho bastante crítico, com grande adensamento da malha urbana próxima ao litoral, que vem sofrendo impactos severos da erosão causadas pelo déficit sedimentar proveniente do barramento de sedimentos no Porto do Mucuripe na Capital.

Para delimitação da área de estudo tomamos como base o projeto orla do município de Caucaia, que divide o litoral de Caucaia em 7 unidades de paisagem. A Unidade II, a qual a praia de Icaraí está inserida, é dividida em dois trechos: Praia do Pacheco e Praia de Icaraí. O trecho que corresponde ao nosso recorte tem início no Icaraí Aquaplay (barraca de praia) até a Barra Nova com aproximadamente 5,6 km de extensão.

Mapa 1 – Localização da área de estudo.



Fonte: Autores, 2024

Segundo o plano de 2018 esse trecho é caracterizado como Orla linear e exposta com setores artificializados por obras de engenharia costeira (*bagwall* e enrocamentos); faixa de praia estreita com alta concentração de cascalhos. Urbanização consolidada, com construções horizontais e verticais (prédios de até 4 pavimentos) ao longo da faixa de orla. Avenida litorânea suscetível a alto grau de vulnerabilidade ao regime de ressaca marítima. Resquílios de barracas de praia, muito frequentadas para a prática do surfe e pesca esportiva.

Figura 1 – Estruturas de contenção do tipo *bagwall* na praia de Icaraí (2015)



Fonte: Adaptado de Monteiro et Al; (2016), Projeto Resmar (2015) apud Pontes (2023).

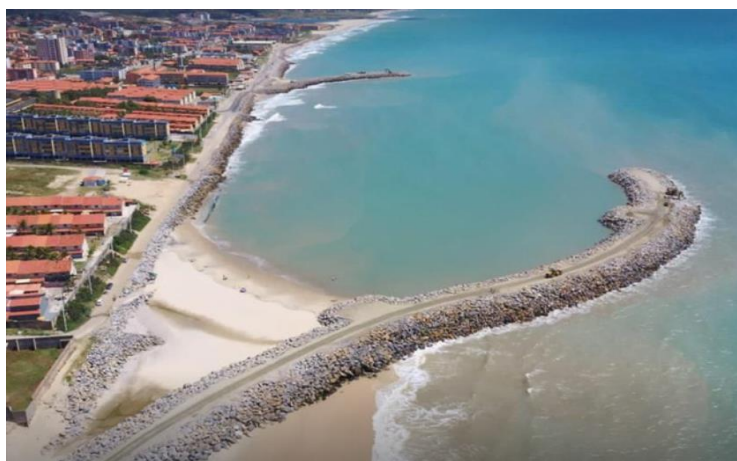
Figura 2 - Enrocamentos na praia de Icaraí.



Fonte: Autores, 2022

Em 2020 o município decreta situação de emergência e convoca um estudo para novo plano de contenção elaborado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Hidroviárias Nacional de Pesquisas Hidroviárias – INPH. A partir dos estudos de modelagem matemática para a caracterização do clima anual de ondas no litoral, foi elaborado o projeto de proteção costeira. O projeto, que teve início em 2022, está atualmente sendo implementado no litoral de Caucaia, com três estruturas (molhes de contenção) prontas, de um total de 11 estruturas na linha de praia, com configuração senoidal (“S”), Pontes (2023).

Figura 3 – Estrutura de proteção fixa (molhe de contenção) na praia de Icaraí, Ceará.



Fonte: Autores, 2022

O litoral pode ser considerado uma zona privilegiada, a proximidade com o Mar assegura cada vez mais o interesse humano pela ocupação desse ambiente. Segundo a UNESCO, cerca de 2/3 da população vive a menos de 50 km do litoral (Vasconcelos, 2005). Para compreender o ambiente no qual está inserido a área de estudo, adota-se Zona Costeira segundo a resolução 01, de 21.11.1990, da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM), que considera a ZC como área de abrangência dos efeitos naturais, que tem como resultado a integração da terra, mar e ar, levando em conta a paisagem físico ambiental.

Entendemos como paisagem um conjunto indissociável de elementos físicos, biológicos e antrópicos, sendo compreendida como a interação do meio social com o meio natural. Este conceito de paisagem de Bertrand (1971) entende o ambiente como um conjunto sistêmico e integrado, não apenas natural, mas total, com todas resultante das implicações da participação humana. O geógrafo norte-americano Carl Sauer (1998) associa a paisagem com o tempo, bem como suas relações vinculadas com o espaço, identificando o homem como agente transformador da natureza.

A ocupação no litoral desencadeia diversos impactos ambientais. A intensificação dos processos erosivos, é um dos principais impactos associados às zonas costeiras, sendo necessário intervenções principalmente advindas do poder público para recuperar esses ambientes. Os estudos ambientais permitem a elaboração de projeto de obras de proteção e recuperação costeira, visto que as atividades como, turismo, indústria, comércio e pesca têm um papel importante no setor econômico e no desenvolvimento social.

METODOLOGIA

As etapas para obtenção dos dados sucederam de acordo com as etapas descritas abaixo:

1. Levantamento de literatura acerca da temática da erosão costeira Zona Costeira e Paisagem, em diferentes escalas, intervenções costeiras na praia de Icarai e suas implicações.
2. Análise das imagens de satélite obtidas pelo Google Earth Pro dos anos de 2022 e 2023. Elaboração de mapa, interpretação das imagens.
3. Compilação dos dados obtidos em gabinete.

A obtenção das imagens se deu através da realização de atividades de monitoramento das obras de contenção, prevista nos Estudos Ambientais, realizados pelo Laboratório de Gestão Integrada da Zona Costeira – LAGIZC, da Universidade Estadual do Ceará. Para Captura da

Figura 3 utilizou-se o drone modelo DJI Mavic 2 Pro, no ano de 2022 no supracitado monitoramento.

O trabalho de tratamento das imagens de satélite foi elaborado no programa Qgis 3.38.2. A obtenção de pontos de controle em diferentes imagens é feita a partir de feições que estão presentes tanto na imagem base como na imagem ajustada, usando a ferramenta de georreferenciamento. As feições usadas para o georreferenciamento foram: vértices de imóveis, linhas de ruas e pontos, intersecções de linhas e pontos que destacam alta significância, sendo escolhido o máximo de pontos de fácil identificação nas imagens, para que fosse possível efetuar a retificação de todas as imagens, utilizando-se o Datum SIRGAS 2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas), projeção UTM zona 24M Sul.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A erosão costeira exige uma necessidade contínua de gestão tanto dos ativos costeiros naturais quanto dos ativos construídos que se acumularam na zona costeira. A erosão costeira pode introduzir ou aumentar a competição entre usos da terra ou classes de ativos (Phillips e Jones, 2006; Titus et al., 2009). À medida que as linhas costeiras sofrem erosão, a terra pode ser atribuída a ativos de construção, como estradas, casas ou infraestrutura, ou a ativos naturais, como praias. Cada um desses tipos de ativos fornecerá um nível diferente de valor econômico para a comunidade ao redor, portanto, as implicações econômicas das compensações de ativos precisam ser consideradas nas decisões de gestão.

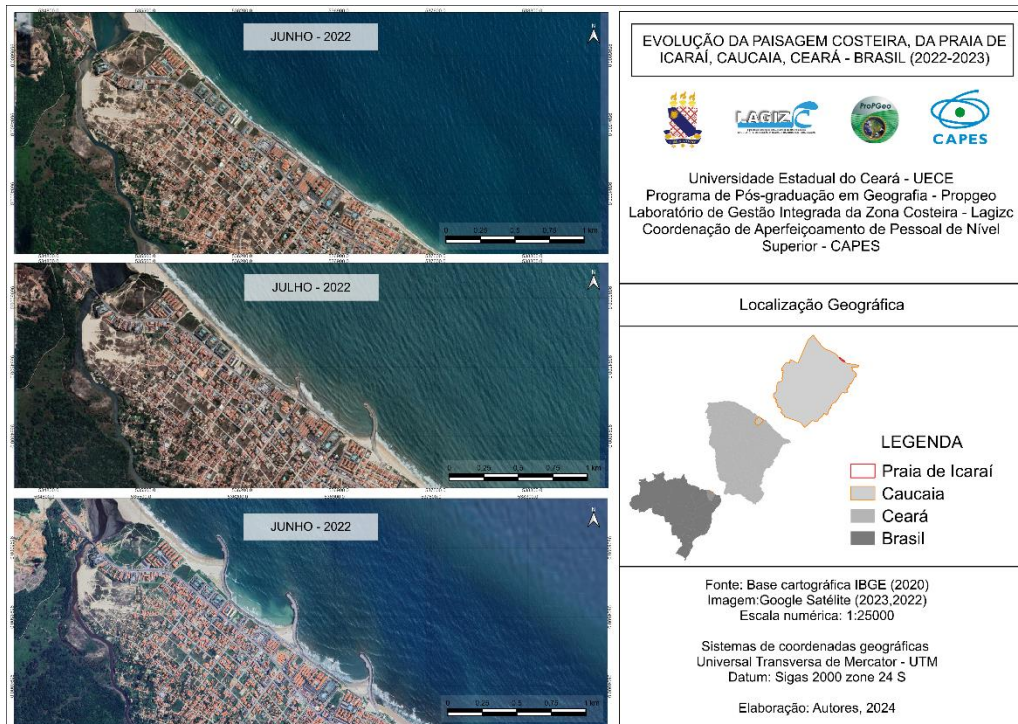
Segundo Moreira et al. (2020), O Icarai já foi um dos espaços litorâneos mais procurados para a prática do lazer provenientes das praias no Estado do Ceará, especialmente, na segunda metade da década de 1990. Muitos autores têm estudado o litoral de Caucaia, por se tratar de um caso em que a erosão costeira tornou grandes proporções, afetando estruturas urbanas. Paula et al. (2013) têm abordado o processo de erosão costeira do Icarai como um fenômeno de múltiplos agentes, reflexo das atividades e ações humanas que alteram o frágil balanço sedimentar desse ambiente.

As novas estruturas de proteção ambiental têm se mostrado eficientes e têm cumprido um papel ambiental e social importante para a região. O estudo inicial das imagens de satélite (Google Earth pro) permitiram constatar uma evolução significativa da linha costa, visto que as áreas internas dos molhes de contenção ganharam uma faixa de praia, que se formou após a instalação das mesmas. No mapa 2 é possível observar a evolução no período de junho de 2022

a julho de 2023. Em um ano, a praia de Icarai acumulou sedimentos nas três células internas dos molhes.

Através da análise das imagens também é possível observar o transporte de sedimentos pela corrente de deriva litorânea. As estruturas têm acumulado sedimentos na célula interna e permitido o fluxo de transporte de sedimentos.

Mapa 2 - Evolução da paisagem costeira da Praia de Icarai.



Fonte: Autores, 2024

Figura 4 - Utilização das áreas dos espigões de Caucaia.



Fonte: Jornal O POVO, Fernanda Barros (2022)

Os novos espaços configuram áreas de lazer, movimentação da economia local e proteção da linha de costa do ataque de ondas e do movimento das marés. É perceptível, que as

estruturas costeiras estão tendo impactos positivos e recuperando áreas perdidas para a erosão. Atualmente apenas três dos onze espigões estão prontos, além dos aterros também previstos no projeto. Podemos apontar como ponto negativo, um ano após a conclusão do terceiro espigão ainda não se tem previsão para a continuação do projeto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A erosão costeira traz diversos impactos negativos para o ambiente litorâneo, o principal deles é o recuo da linha de costa. A perda dos espaços litorâneos configura um problema mundial, causando problemas em diferentes escalas. No decorrer da pesquisa, ficou evidente que apesar de ser um processo natural, a interferência das ações antrópicas nesse ambiente, aceleram e agravam os processos erosivos.

A Proteção das estruturas urbanas e a recuperação do ambiente praia degradado pela erosão, os aspectos socioeconômicos, justificaram a mobilização do poder público para o desenvolvimento de projetos de infraestruturas de melhoria urbana, tendo como objetivo atender os apelos da comunidade local e conter os processos erosivos.

O projeto ainda não foi concluído, no entanto, a análise das imagens de satélite mostram uma evolução significativa da paisagem litorânea. Os molhes de contenção têm apresentado resultados positivos, com a formação de pequenas praias.

Com a implantação de estruturas de proteção costeira quando bem elaboradas, associadas ao monitoramento e manutenção desses equipamentos, é possível garantir o direito constitucional do uso das áreas de praia, bem como a proteção e recuperação dos ambientes costeiros e marinhos.

Palavras-chave: Erosão Costeiras; Recuperação Ambiental; Evolução da Paisagem.

REFERÊNCIAS

- BIRD, E.C.F. 2008. Coastal Geomorphology: An introduction. 2nd edition. Chichester. Wiley and Sons. 436 pp.
- FARIAS, E. G. G. de; MAIA, L. P. 2010. Uso de técnicas de geoprocessamento para a análise da evolução da linha de costa em ambientes litorâneos do estado do Ceará, Brasil. Revista da Gestão Costeira Integrada, v. 10, p. 521-544, 2010.

MAIA, L. P. – Processos costeiros y balance sedimentário a lo largo de Fortaleza (NE – Brasil): Implicaciones para una gestión adecuada de la zona litoral. Tese de Doutorado. Universidade de Barcelona, Barcelona-ES: 1998. 269 p; .

MAIA, L. P.; ANDRADE, J. J. G. M. D.; SOUSA, A. N. D. Os Impactos Socioeconômicos da Erosão Costeira. In: MAIA, L. P.; ANDRADE, J. J. G. M. D.; SOUSA, A. N. D. (Org.). **Economia do Mar [Livro Eletrônico]:** Oportunidades e desafios no Estado do Ceará. Fortaleza: ALECE: INESP, 2023. p. 69-92,

MORAIS, J.O.; PINHEIRO, L.S.; FREIRE, G.S.S., PESSOA, P.R.; GUERRA, R.P.; BARROS, E.L., MOURA, J.M. Ceará. In: Muehe, d. (2017). (org.). Panorama da Erosão Costeira no Brasil. Brasília: Ministério do Meio Ambiente (MMA), p.261-288.

Moreira, T.F.; Albuquerque, M.G.; Espinoza, J.M.A.; Paula, D.P.; Alves, D.C.L.; Barros, E.L.; Bendô, A.R.R.; Conceição, T.F. Estudo do comportamento da linha de costa na praia do Icaraí (Caucaia, Ceará), a partir dos métodos digital shoreline analysis system e do polígono de mudança. Revista Brasileira de Geografia Física v.13, n.07 (2020)

MUEHE, D. (2005) Aspectos Gerais da Erosão Costeira no Brasil. Revista Mercator - Revista de Geografia da UFC, ano 04, número 07, 97 - 110p.

Paula, D.P., Dias, J.M.A., Ferreira, O., Morais, J.O., 2013. High-rise development of the sea-front at Fortaleza (Brazil): Perspectives on its valuation and consequences. Ocean & Coastal Management, 77, 14-23.

Projeto Orla: Plano de Gestão Integrada da Orla Marítima de Caucaia. Prefeitura de Caucaia, 2018. Acesso em abril 2024 disponível em: <https://www.caucaia.ce.gov.br/publicacaogrupos.php?grup=26&id=2315>

PASKKOF, R. (1998): Les littoraux - Impacts des aménagements sur leur évolution, 4^a. edição. Masson et Armand Colin Éditeurs. Paris. 260 páginas.

SAUER, O. A morfologia da paisagem. In: CORRÊA;ROZENDAHL (Orgs.). Paisagem tempo e cultura, Rio de Janeiro: EdUERJ, 1998

TRICART, Jean L. F. Paisagem e Ecologia: Igeo/USP. São Paulo. 1981 MAXIMIANO, Liz Abad. Considerações sobre o conceito de Paisagem. Revista Raega. Editora UFPR. 2004

VASCONCELOS, F. P. Gestão Integrada da Zona Costeira: ocupação antrópica desordenada, erosão, assoreamento e poluição ambiental do litoral. Fortaleza: Premium, 2005.