

IDENTIFICAÇÃO DA EROÇÃO COSTEIRA NAS PRAIAS DE ALAGAMAR, PERNAMBUQUINHO E BARRA, MUNICÍPIO DE GROSSOS/RN

Gutemberg Henrique Dias ¹
Matheus Tomaz de Aquino Costa ²
Zuleide Maria Carvalho Lima ³

INTRODUÇÃO

A discussão sobre a erosão costeira vem sendo ao longo das últimas décadas discutida em todo o mundo (Muehe, 2018) e se tornou um ponto de interesse de pesquisadores em função do aumento das perdas materiais e, por vezes, humanas nas zonas costeiras, principalmente, após a continua ocupação dessas áreas e, também, devido o aumento dos eventos extremos costeiros, em parte, potencializados pelas mudanças climáticas de ordem global.

A presente pesquisa está focada na análise da erosão costeira nas praias de Alagamar, Pernambuco e Barra, situadas no município de Grossos, estado do Rio Grande do Norte, entre os anos de 2013 e 2024. É importante frisar que essas praias estão em processo de ampliação da área urbanizada em função da construção de empreendimentos imobiliários do tipo multifamiliar e destinados, primordialmente, a segunda residência. Bem como, tem como objetivo a identificação dos pontos com erosão costeira, no intuito de gerar dados que possam auxiliar o processo de uso e cobertura da terra nesse ambiente sensível e de grande importância para o sistema manguezal, haja vista que está muito próximo de manguezais e da foz do rio Apodi-Mossoró.

¹ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN e Professor do Departamento de Geografia da UERN, gutembergdias@uern.br;

² Graduando do Curso de Licenciatura em Geografia da Universidade do Estado do Rio Grande - UERN, matheus20230006595@alu.uern.br;

³ Profa. Dra. do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, zuleide.lima@ufrn.br;

Os caminhos metodológicos da pesquisa estão galgados no uso de geotecnologias para delimitação das áreas com presença de erosão costeira e análise das taxas de variação dos recuos das linhas de costas, utilizando a plataforma CASSIE e o ArcMap 10.8 para visualização e análise dos dados geoespaciais.

Os dados gerados na pesquisa apontam para ocorrência de trechos de praias em processo de erosão costeira. Salienta-se que nesses trechos já é possível identificar os impactos destrutivos sobre a infraestrutura instalada, os quais já dispõem de intervenções para contenção do recuo da linha de costa.

MATERIAIS E MÉTODOS

A presente pesquisa trata-se de um estudo baseado no método hipotético-dedutivo de caráter descritivo. Os caminhos metodológicos estão assentados num sequenciamento lógico que estruturou todas as fases da pesquisa.

Num primeiro plano foi executado um extenso levantamento bibliográfico sobre os temas geografia costeira, geomorfologia, geotecnologias aplicadas a estudos costeiros e erosão costeira. Nessa fase foi criando um banco de dados de artigos que serviram para dar suporte a todo o referencial teórico do estudo, bem como, contribuiu para balizar as discussões.

Numa segunda etapa, com auxílio da plataforma CASSIE, foram extraídas 4 (quatro) linhas de costas referente os anos de 2013, 2018, 2021 e 2024 para a área de estudo. O CASSIE após o processamento das imagens *Landsat* retornou os transectos com espaçamento lateral de 100 metros, sendo as categorias “Acrescido”, “Erodido”, “Criticamente Erodido” e “Estável” (Almeida et al., 2021). No final do processo foram gerados os *shapefiles* e a planilha de atributos em .CSV.

Na sequência os arquivos *shapefiles* foram utilizados para construção de mapas temáticos no ArcGis 10.8 que deram suporte as visitas de campo para identificação visual das áreas em processo de erosão costeira, ou seja, as áreas dos transectos com categorias Erodido e Criticamente Erodido. A planilha de atributos serviu para cálculos da LRR (*Linear Regression Rate*) que calculou a taxa de mudança da linha de costa em metros/ano, correspondendo as categorias propostas por Esteves e Finkl (1998).

A última etapa consistiu na coleta de dados em campo. Foram feitas duas incursões nos meses de fevereiro e maio de 2024 que serviram para analisar as áreas que foram classificadas como Criticamente Erodida e Erodida. Nessa fase foi feita a documentação fotográfica e a identificação dos possíveis danos causados pelos processos erosivos nas praias de Alagamar, Pernambuquinho e Barra, todas no município de Grossos/RN.

REFERENCIAL TEÓRICO

A erosão costeira, segundo Lacerda (2018), pode ser entendida como uma aferição do espaço dotado de complexidades ambientais e que são resultado de uma interação incessante entre os oceanos, continentes e a atmosfera. E que com o avanço da sociedade, e a antropização está se tornando mais um entre os vários fatores.

Na visão de Souza e Luna (2010), há uma preocupação sobre esse tema devido a intensificação causada pelas mudanças climáticas, elevação do nível do mar e as atividades antrópicas. O tema torna-se complexo pelo intrínseco caminho de abordagem global e específica no ramo social e técnico, em função de mitigar os seus efeitos e para proteção grupos sociais mais vulneráveis.

De forma natural, Souza et al. (2005) pontua que os principais fatores para a ocorrência da erosão costeira são os seguintes: Dinâmica da circulação costeira, morfodinâmica praial, aporte de sedimentos naturalmente ineficiente, presença de irregularidades na linha de costa, entre outros. E de forma antrópica, existe a urbanização da orla, retirada de areia da praia, conversão de terrenos naturais em urbanizados, etc. Sendo esses fatores reais e incidentes na zona costeira de todo o mundo, outros de forma mais intensificada, outros menos, se torna um fator agravante para a preservação desses espaços naturais e que abrigam muita diversidade. De acordo com Guilherme (2008), um número elevado de acontecimentos está contribuindo, no decorrer das últimas décadas, para o agravamento da situação de erosão costeira em todo o globo. Os impactos causados pela erosão costeira podem ser identificados na perda de terreno, danos a ecossistemas, deslocamento de populações em função da degradação e principalmente os impactos econômicos em regiões que dependem do ecoturismo e economias locais.

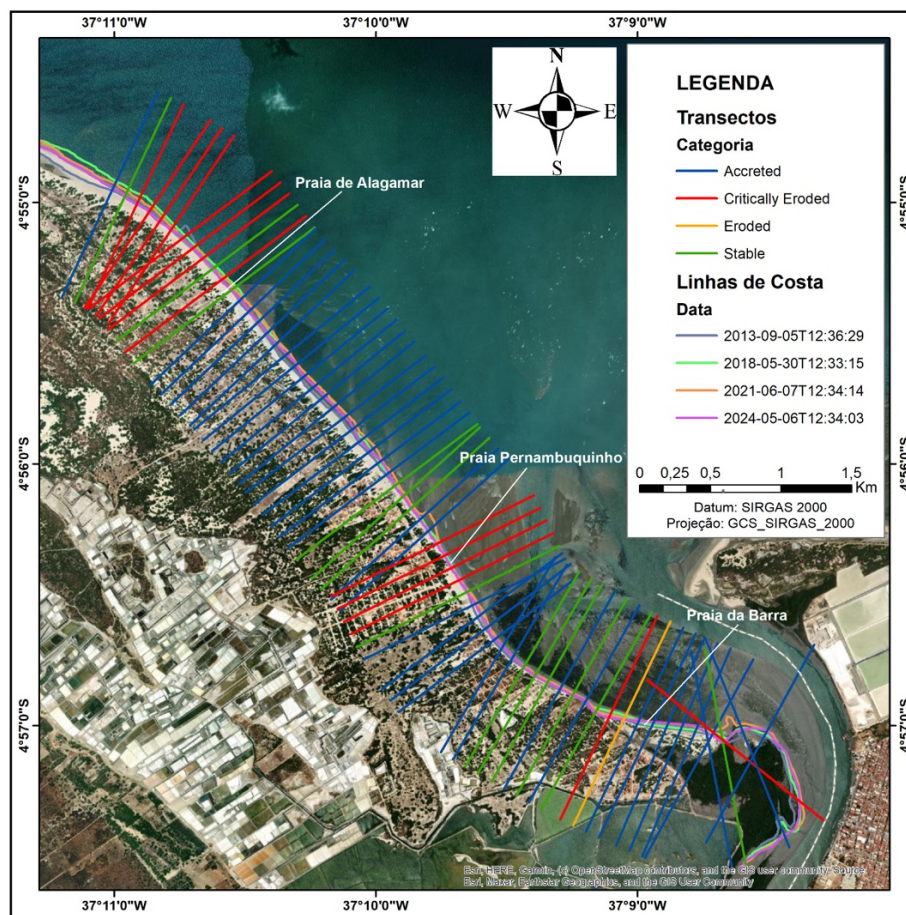
As regiões costeiras são áreas em constante movimento, promovendo uma dinamização, em função de resposta às forças naturais e a atividade antrópica (Martins; Urien, 2004). A antropização intensa corrobora para modificação da linha de costa nos espaços costeiros a partir da insuficiência no reabastecimento de sedimentos litorâneos em função de construções de barragens, extração de sedimento, dragagens portuárias, também, intervenções em campos dunares e bancos arenosos submarinos (Farias; Maia, 2010). As regiões costeiras podem ser definidas como fatores geológicos e ambientais no intuito de representarem regiões de alta sensibilidade e possibilidades de mudanças em um curto período de tempo (Costa, 2019).

Na atualidade, as geotecnologias tem o papel fundamental de criar inovações para os variados ramos da sociedade. A necessidade dessa inovação no âmbito da erosão costeira se faz essencial dada a intensificação pela degradação dos meios naturais provenientes da ação antrópica. O uso de geotecnologias em função do monitoramento das regiões costeiras auxilia na compreensão das informações necessárias para simular a inundação e analisar os impactos causados na região atingida e prejudicada (Aguiar et al., 2018). As técnicas de tratamento de imagens produtos de sensores remotos representam no contexto contemporâneo uma ferramenta imprescindível para o monitoramento da dinâmica costeira, por meio da comparação multitemporal (Rosseti, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso da plataforma CASSIE para a extração das linhas de costa e identificação das áreas com erosão costeira foi bastante útil na pesquisa e seguiu a linha de outros estudos (Araújo, 2022; Sayuri Osako; Oliveira Junior, 2023; Carvalho, 2023) que contribuíram para a temática proposta. Após o processamento foram identificados 3 (três) áreas com potencial erosivo, sendo uma maior na praia de Alagamar, uma segunda área na praia de Pernambuco e uma terceira na praia da Barra (Figura 1).

Figura 1 – Mapa com os transectos e linhas de costas extraídas no CASSIE.



Fonte: Dados processados pelos autores (2024).

Os dados gerados demonstram que na área de estudo, para o período analisado de 2013 a 2024, 23,07% está em progradação, 56,93% em retrogradação e 20% está estável, ou seja, a área no período tem maior propensão a acreção. É importante frisar que os resultados sugerem que toda a área estudada apresenta uma intensa dinâmica costeira que é potencializada pela proximidade da foz do Rio Apodi-Mossoró, fato que corrobora com Muehe (2018) que afirma que no Nordeste brasileiro nas áreas proximais as desembocaduras dos rios existem uma maior dinâmica, por vezes, com predominância de erosão costeira.

Observa-se que a taxa de recuo da linha de costa nos trechos de praias com erosão (figura 2), a partir da análise da Taxa de Regressão Linear (LRR) evidencia que a praia de Alagamar apresenta a maior taxa de recuo (-6,1425 m/ano), seguida da praia de Pernambuco (-3,2654 m/ano) e por fim da praia da Barra (-1,9852 m/ano), bem

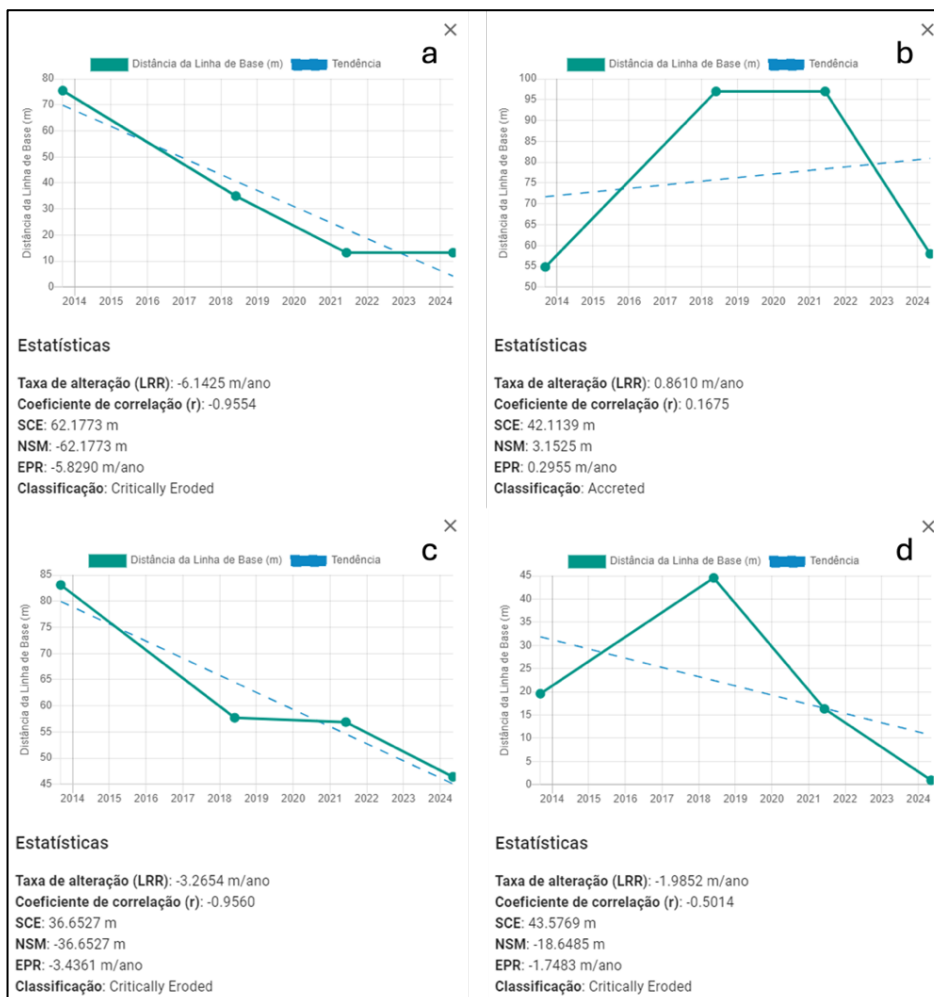
como, o marcador de tendência para os transectos selecionados mostram claramente uma tendência ao recuo da linha de costa, projetando um potencial erosivo a curto e médio prazo. A figura (2b) representa um trecho da praia de Alagamar nas imediações da barraca Azul, onde no período observou-se que entre 2018 e 2022 ocorreu uma progradação. Nessa área específica existe uma dinâmica antrópica elevada em função da comunidade de Alagamar e do uso recreativo desse trecho para prática de Kitesurf.

Estudos no Brasil e no mundo (Chowdhury, Tripathi, 2013; Tierolf et al., 2024, Dasilva et al., 2024) confirmam que praias arenosas são as que mais tem potencial erosivo. No caso das praias que fazem parte desse estudo, todas elas se enquadram nessa categoria. Em campo é possível observar as variações dos sedimentos de praias que vão desde uma areia grossa a areia fina.

O levantamento de campo constatou que apenas nos trechos das praias de Alagar e Barra a erosão costeira mais intensa coexiste com ocupações antrópicas, dessa forma, sendo mais evidente os impactos sobre a infraestrutura local e, também, sobre as construções mais próximas da atual linha de costa (Figura 3). Na praia de Alagar o impacto se evidencia sobre construções de uma barraca de praia que avança a linha de costa, enquanto na praia da Barra se observa impactos sobre a vegetação e infraestrutura rodoviária, que inclusive dispõe de um enrocamento para conter o recuo da linha de costa, evitando o comprometimento da pista de rolagem. Na praia de Pernambuco a evidência de processos erosivos está assentada na zona de berma, bem como, relatos de moradores atestam a destruição no passado de construções, dentre elas, uma igreja evangélica.

Os resultados de um modo geral apontam para ocorrência de trechos das praias de Alagamar, Pernambuco e Barra com processos erosivos. Como o estudo se baseiou apenas em uma década, se faz necessário que haja um constante monitoriamente desses pontos numa perspectiva de criar subsídios para evitar a curto e médio prazos perdas materiais e, sobretudo, reduzir investimentos públicos para contenção.

Figura 2 – Estatística de quatro transectos mostrando a taxa de alteração (LRR). Praia de Alagamar (a), Praia de Alagamar – imediações da Barraca Azul (b), Praia de Pernambuco (c) e Praia de Barra (d).



Fonte: Dados processados no CASSIE pelos autores (2024)

Figura 3 – Imagens atestando a evidência de processos erosivos nas praias de Barra (a) Pernambuco (b) e Alagamar (c).



Fonte: Autores (2024)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa demonstrou que parte do litoral de Grossos/RN, especificamente as praias de Alagamar, Pernambuco e Barra tem erosão costeira e os impactos são visíveis sobre a infraestrutura disposta ao longo desses trechos.

Um fato interessante é que mesmo os trechos com tendência de acreção para o período de 2013-2024, a análise dos perfis dos transectos demonstram que para o ano de 2024 a linha de costa tendeu ao recuo, ou seja, na atual quadra o litoral está numa perspectiva de progradação.

Os dados demonstram a necessidade de acompanhamento das áreas classificadas nas categorias Criticamente Erodido e Erodido por parte das autoridades municipais, haja vista, que existem evidências claras de impactos sobre a infraestrutura pública e privada. Como a área está em expansão imobiliária é preciso que haja uma regulação do uso e cobertura da terra levando em consideração a erosão costeira ora atuante nessas praias.

Mais estudos precisam ser desenvolvidos na região, principalmente, em função do acelerado processo de urbanização da orla que tende a impactar na morfodinâmica dessas praias, sobretudo, na questão da disponibilidade de sedimentos para o sistema.

No geral a pesquisa apresenta subsídios para balizar o poder público municipal e os órgãos de controle ambiental no tocante a criar mecanismos para ocupação da zona costeira no âmbito das praias de Alagamar, Pernambuco e Barra evitando, dessa forma, riscos futuros e dispêndio financeiro para contenção dos processos erosivos a médio e longo prazo.

Palavras-chave: Linha de Costa, Erosão Costeira, Geotecnologias, CASSIE.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, L. S.A.; AMARO, V. E.; ARAÚJO, P. V. N.; SANTOS, A. L. S. Geotecnologias de Baixo Custo Aplicadas à Avaliação de Risco por Inundação em Áreas Urbanas Costeiras em Cenários de Mudanças Climáticas. Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ, Vol. 42. n.1 p. 267-290, 2019.

- ALMEIDA, L. P.; DE OLIVEIRA, I. E.; LYRA, R.; DAZZI, R. L. S.; MARTINS, V. G.; da Fontoura Klein, A.H. Coastal analyst system from space imagery engine (CASSIE): Shoreline management module. **Environ. Model. Softw.** 2021.
- ARAÚJO, R. J. V. **Dinâmica costeira e processos erosivos: alternativas de controle para o pontal sul da Ilha de Itamaracá - PE, Brasil.** Tese (Doutorado em Oceanografia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2022.
- CARVALHO, G. D. R. **A vulnerabilidade costeira frente à ocupação antrópica em São Miguel do Gostoso/RN.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2023.
- CHOWDHURY, S. R.; TRIPATHI, N. K. Coastal erosion and accretion in Pak Phanang, Thailand by GIS analysis of maps and satellite imagery. **Songklanakarin J. Sci. Technol.** v. 35, P. 739-748, 2013.
- COSTA, L. R. F. G. **Geotecnologias aplicadas ao monitoramento da linha de costa e cobertura sedimentar no litoral de Icapuí (Ceará) entre 1985 e 2018.** 145 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.
- DASILVA, M. D.; HESP, P. A.; BRUCE, D.; DOWNES, J.; SILVA, G. M. Coastal transgressive dunefield evolution as a response to multi-decadal shoreline erosion. **Geomorphology.** v. 455, 2024.
- ESTEVEZ, L.S., FINKL, C.W. The problem of critically eroded areas (CEA): an evaluation of Florida beaches. **J. Coast Res.** v. 26, p. 11–18, 1998.
- FARIAS, E. G. G. DE; MAIA, L. P. Use of Geoprocessing Techniques for Analysis of the Coast Line Evolution of Ceará State, Brazil. **Journal of Integrated Coastal Zone Management.** v. 10, n. 4, p. 521–544, 2010.
- GUILHERME, E. G. **Aplicação de técnicas de geoprocessamento para a análise da evolução da linha de costa em ambientes litorâneos do estado do Ceará.** 123 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Marinhas Tropicais, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.
- LACERDA, Eduardo. **Erosão costeira no litoral do município de Icapuí-CE na última década: causas, consequências e perspectivas futuras.** 254 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Marinhas Tropicais, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.
- MARTINS, L. R.; URIEN, C. M. **Areias da Plataforma e a Erosão Costeira.** GRAVEL. n. 2. p. 4-24, 2004.
- MUEHE, D. A geomorfologia costeira e seu desdobramento para a geografia costeira e marinha. **R. Bras. Geogr.,** Rio de Janeiro, v. 63, n. 1, p. 29-59, jan./jun. 2018.
- ROSSETI, D. F. **Ambientes Costeiros.** In: Tereza G. Florenzano. Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais. Editora Oficina de Textos, São Paulo, p. 247-283, 2008.

SAYURI OSAKO, L.; OLIVEIRA JUNIOR, J. 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**, 2023, Issue 26, p1

SOUZA, C. R. G.; SOUZA FILHO, P. W. M.; ESTEVES, S. L.; VITAL, H.; DILLENBURG, S. R.; PATCHINEELAM, S. M.; ADDAD, J. E. **Praias Arenosas e Erosão Costeira**. In: Souza et al.(eds.). Quaternário do Brasil. Holos Editora, p. 130-152, 2005.

SOUZA, C. R. G.; LUNA, G. C. Variação da linha de costa e balanço sedimentar de longo período em praias sob risco muito alto de erosão no município de Caraguatatuba (Litoral Norte de São Paulo, Brasil). **Revista de Gestão Costeira Integrada**. v. 10. n. 2. p. 179-199, 2010.

TIEROLF, L.; Haer, T.; ATHANASIOU, P.; LUIJENDIJK, A. P.; WOUTER BOTZEN, W.J.; AERTS, J. C.J.H. Coastal adaptation and migration dynamics under future shoreline changes. **Science of The Total Environment**. v. 917, 2024.