



ALTERAÇÕES MORFOLÓGICAS NA PRAIA DA PEROBA (ICAPUÍ-CE): UMA ANÁLISE PRELIMINAR DA DINÂMICA PRAIAL

Weslyane Braga Rodrigues ¹
Eduardo Lacerda Barros ²
Melvin Moura Leisner ³
Yan Gurgel Vasconcelos ⁴
Davis Pereira de Paula ⁵

RESUMO

A modificação do perfil praial surge como um dos principais indicadores das mudanças morfológicas induzidas por processos naturais e antrópicos. Alterações no relevo costeiro, como recuo da linha de costa, perda de volume sedimentar e redução da largura da faixa de areia, são manifestações diretas da resposta do sistema praial a forças naturais e intervenções humanas. Nesse contexto, o uso de geotecnologias é indispensável para o monitoramento costeiro eficaz. O presente estudo tem como objetivo identificar e apresentar dados preliminares sobre as variações morfológicas ocorridas ao longo de um ano, por meio da análise de perfis topográficos na praia da Peroba. A metodologia adotada envolveu a realização de campanhas de campo entre março de 2024 e fevereiro de 2025. Os campos ocorreram em datas de marés de sizígia com o uso de receptor geodésico em modo RTK, cuja precisão vertical estática é de ± 5 mm. A área de estudo foi dividida em três setores, e em cada um deles foram realizados levantamentos topográficos sistemáticos para análise da redução da largura da faixa de areia. Os resultados preliminares revelam variações altimétricas significativas, principalmente na zona de pós-praia, indicando intensa atuação das ondas e ressacas. Todos os três setores apresentaram variações significativas de até 50% no trecho de pós-praia e antepraia. Diante desses resultados, constata-se uma tendência erosiva acentuada na praia da Peroba, o que evidencia a necessidade urgente de ações integradas de monitoramento, mitigação e planejamento territorial. A ocupação desordenada da faixa costeira, sem respeitar recuos e faixas de proteção, potencializa os riscos, comprometendo a segurança da população e a sustentabilidade da atividade turística. Compreender essas transformações é crucial para orientar políticas públicas que promovam a adaptação costeira e a resiliência das comunidades locais frente às mudanças ambientais.

¹ Mestranda do Curso de Geografia da Universidade Estadual do Ceará - UECE, weslyane.braga@aluno.uece.br;

² Professor visitante FUNCAP do Curso de Geografia da Universidade Estadual do Ceará - UECE, eduardolacerdab@gmail.com;

³ Doutorando do Curso de Geografia da Universidade Estadual do Ceará- UECE, melvin.leisner@aluno.uece.br;

⁴ Doutorando do Curso de Geografia da Universidade Estadual do Ceará- UECE, yan.vasconcelos@aluno.uece.br ;

⁵Professor orientador: Prof.Dr. Davis Pereira de Paula, Universidade Estadual do Ceará, davis.paula@uece.br



INTRODUÇÃO

A Zona Costeira caracteriza-se por ser um ambiente naturalmente dinâmico, moldado pela constante interação entre os processos marinhos, atmosféricos e continentais. Essa interface entre terra e mar é sensível a variações climáticas e aos efeitos da ação humana, sendo impactada por fenômenos naturais como marés, ondas, ventos, onde nas últimas décadas, o aumento da frequência e intensidade de eventos extremos por exemplo, associado à elevação do nível médio do mar (De Gouveia Souza, 2009; Nicolodi e Petermann, 2010; Pang et al., 2023), além de pressões antrópicas, como a ocupação urbana desordenada, a supressão de vegetação nativa e a instalação de estruturas rígidas tem intensificado os processos erosivos nas faixas litorâneas em diversas partes do mundo, incluindo o litoral nordestino do Brasil (Postacchini e Romano, 2019; Lins-de-Barros e Milanés, 2020).

Nesse cenário, destaca-se a crescente aplicação de geotecnologias (e.g. sensoriamento remoto, drones, GNSS-RTK) no monitoramento costeiro (Rodrigues et al., 2024; Leisner et al., 2024). Ferramentas modernas têm permitido a aquisição de dados em alta resolução sobre dinâmicas de erosão, potencializando diagnósticos rápidos e ações preventivas (Lacerda Barros et al., 2024). A integração dessas tecnologias viabiliza a análise integrada de séries temporais, superando limitações frequentes no monitoramento costeiro (Palanikkumar et al., 2025). O uso do GNSS-RTK, por exemplo, tem sido mostrado altamente preciso no levantamento de perfis topográficos e na detecção multitemporal de variações na linha de costa, incluído como referência para validação de dados obtidos por sensoriamento remoto e fotogrametria a partir de drones (Fabris, Balin e Monego, 2023; Vasconcelos et al., 2024).

A modificação do perfil praiar surge como um dos principais indicadores das mudanças morfológicas induzidas por processos naturais e antrópicos. Alterações no relevo costeiro, como recuo da linha de costa, perda de volume sedimentar e redução da largura da faixa de areia, são manifestações diretas da resposta do sistema praiar a forças naturais e intervenções humanas (De Paula et al. 2021). O município de Icapuí, localizado no litoral leste do estado do Ceará, representa um dos principais pontos críticos de erosão costeira no estado. Dentre as áreas mais afetadas, destaca-se a praia da Peroba, onde se observa uma frente marinha limitada por residências, pousadas e outras infraestruturas



urbanas construídas em áreas extremamente próximas à linha de costa. Essa configuração espacial aumenta a exposição e a vulnerabilidade da ocupação humana aos impactos dos processos costeiros, como ressacas, avanço do mar e colapso de falésias.

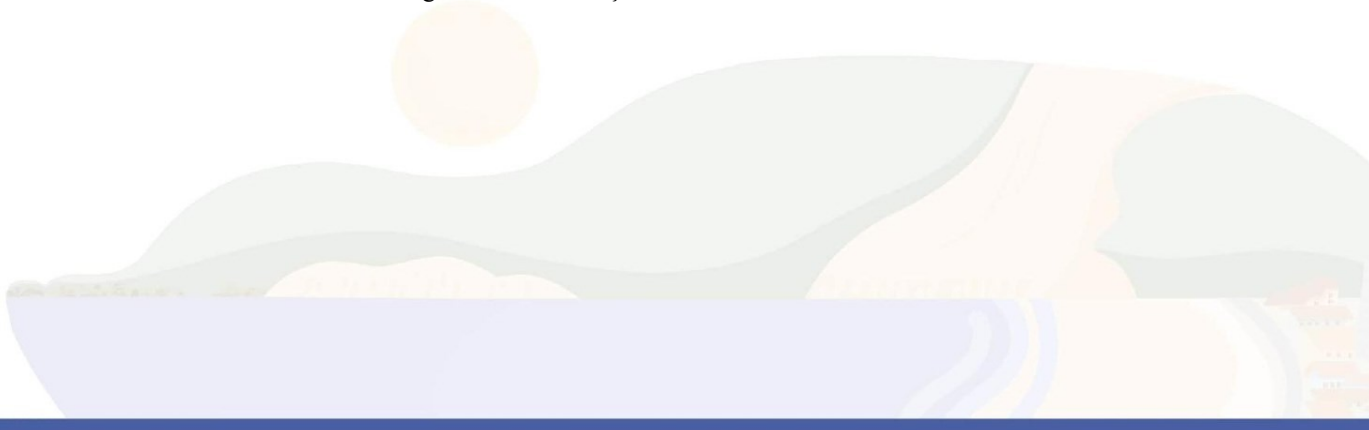
O presente estudo baseia-se em uma aplicação integrada de geotecnologias para identificar e apresentar dados preliminares sobre as variações morfológicas ocorridas ao longo de um ano, por meio da análise detalhada de perfis topográficos na praia da Peroba. O uso de receptores GNSS no modo RTK, aliado aos drones e ao processamento em SIG, permite monitorar com alta precisão as transformações do ambiente costeiro, contribuindo para o desenvolvimento de estratégias de gestão adaptativa territorial e minimização dos riscos associados à erosão.

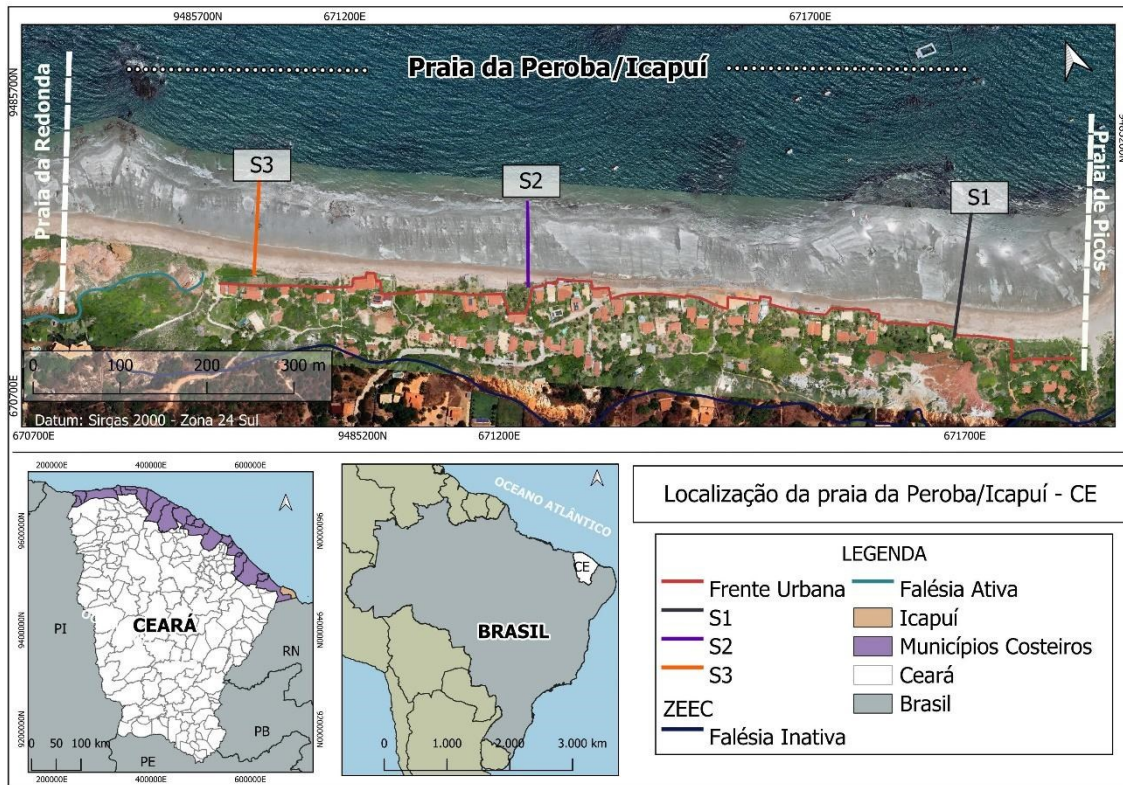
METODOLOGIA

O município de Icapuí está localizado a leste (202 km) de Fortaleza, capital do estado, na Região Nordeste do Brasil. O acesso é feito pelas rodovias CE-040, BR-116 e BR-304. Seu litoral se estende por aproximadamente 46 km, abrangendo 14 praias distribuídas entre os distritos de Icapuí (Sede), Ibicuitaba e Manibu (Meireles et al. 2016). A praia de Peroba está localizada na porção oeste do município de Icapuí, no trecho costeiro da sede municipal (Figura 1).

A área de estudo foi dividida em três setores, e em cada um deles foram realizados levantamentos topográficos sistemáticos para análise da redução da largura da faixa de areia. A metodologia adotada envolveu a realização de campanhas de campo entre março de 2024 e fevereiro de 2025. Os campos ocorreram em datas de marés de sizígia com o uso de receptor geodésico em modo RTK (Figura 2), cuja precisão vertical estática é de ± 5 mm. As coordenadas planimétricas e topográficas foram corrigidas e ajustadas na plataforma do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística utilizando o método Posicionamento por Ponto Preciso - PPP (IBGE, 2009).

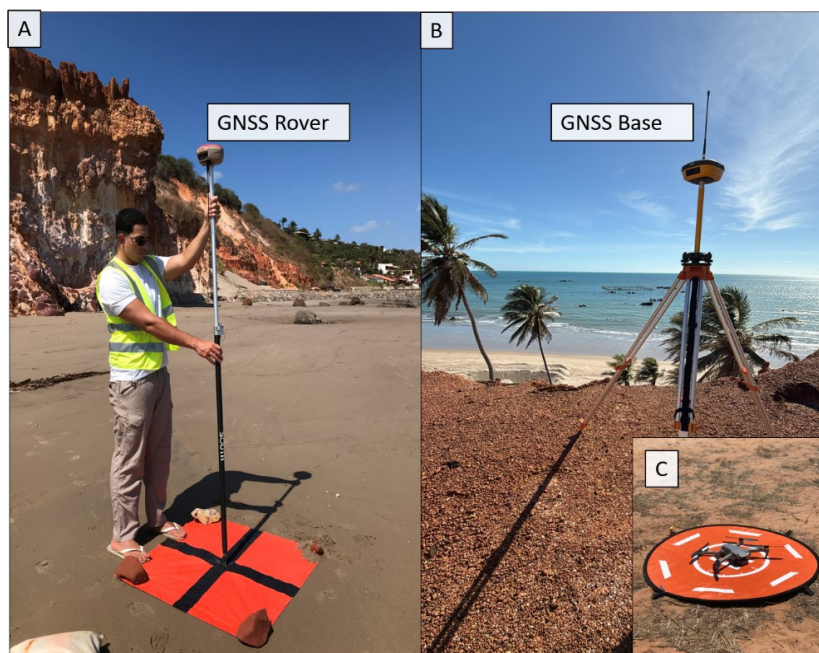
Figura 1 – Localização da área de estudo.





Fonte: autoria própria.

Figura 2 - Localização da estação base GNSS, GNSS-RTK (rover) (A e B) e o DJI Air 2S (C).



Fonte: Autoria própria.



O trabalho de campo também envolveu o mapeamento preciso da área, seguindo uma metodologia baseada em técnicas de fotogrametria com o auxílio de ARP (Aeronave Remotamente Pilotada). ARP utilizada foi do tipo DJI Air 2s (Figura 2 – C), que acopla uma câmera CMOS/FC6 de megapixel em um gimbal, permitindo que a área seja vista a nadir (90°). Para georreferenciamento, foram coletados pontos de controle no solo marcados com lona e distribuídos ao longo da área de estudo, para posterior correção das imagens.

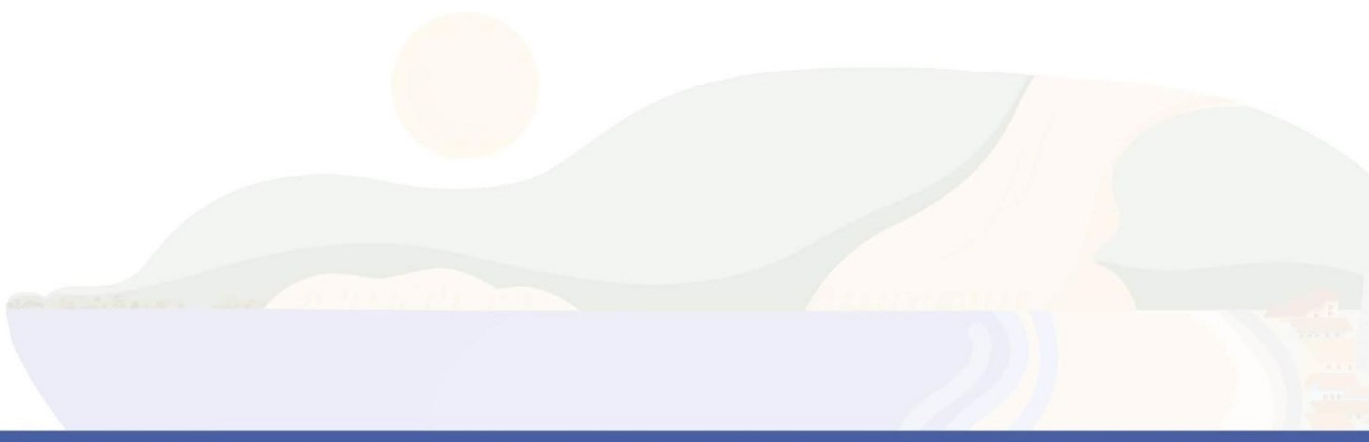
RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização do receptor GNSS em modo RTK permitiu coletar dados topográficos com precisão centimétrica, essencial para detectar alterações morfológicas sutis na praia da Peroba ao longo do ano. Os resultados preliminares revelam variações significativas, principalmente na zona de pós-praia e antepraia, indicando intensa atuação das ondas e ressacas do mar (Figura 3).

O primeiro setor (S1) apresentou acreção da largura de 2 metros em 2024 para 5 metros em 2025, resultando em um ganho no pós-praia e considerável perda no setor da antepraia. O segundo setor (S2) apresentou ganho de aproximadamente 33% no pós-praia, esse acúmulo pode ser justificado devido as contenções improvisadas realizadas pela própria população local, refletindo a perda no setor antepraia, enquanto o terceiro setor (S3) registrou a maior perda relativa, de 6 metros para 3 metros, totalizando 50% de redução.

Para o regime de ondas, é possível perceber o padrão de altura e período de ondas, tendo seu pico mensal especialmente em eventos de marés de sizígia. Para o estado do Ceará nos meses de fevereiro e março, não há influência significativa de ventos ao longo da costa, ressaltando a maior interferência das ondas e marés nessa região (Figura 4).

Figura 3 – Comparação dos perfis topográficos.



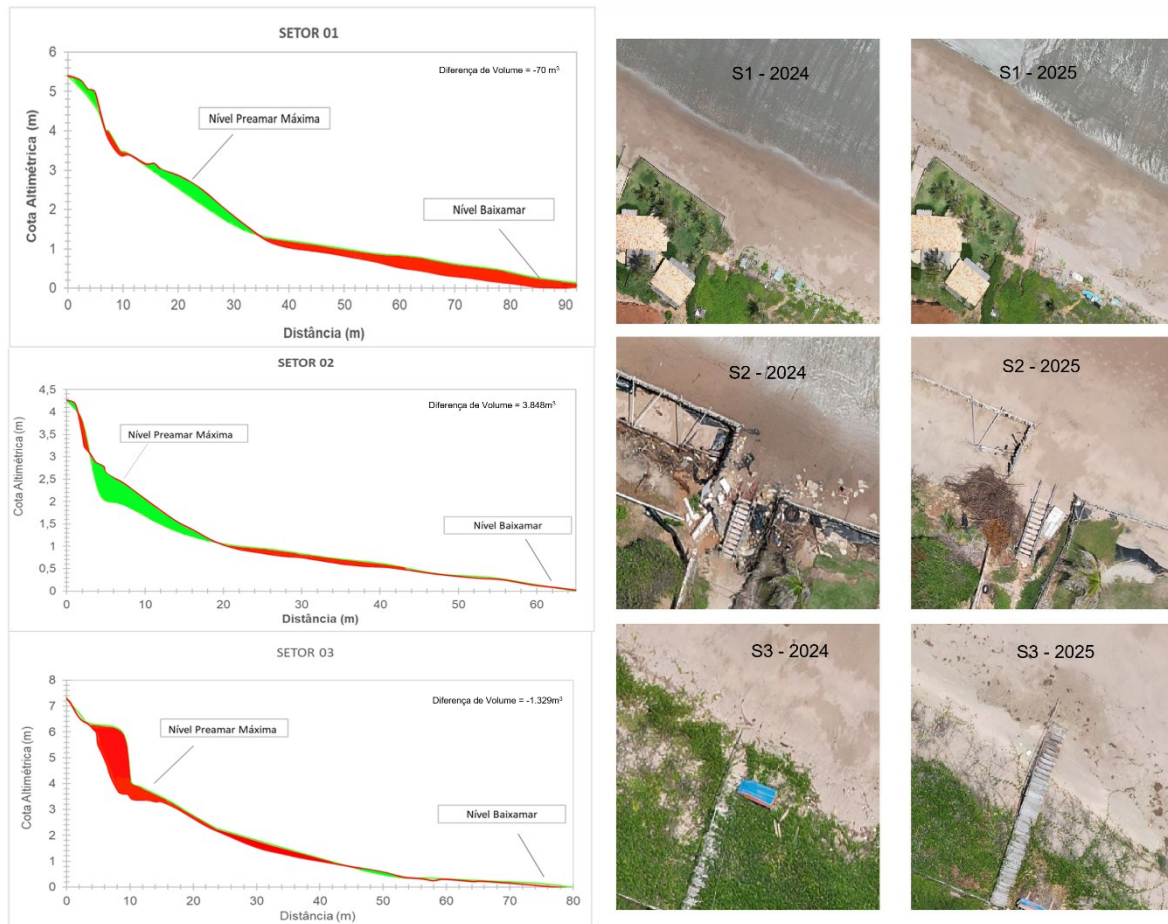
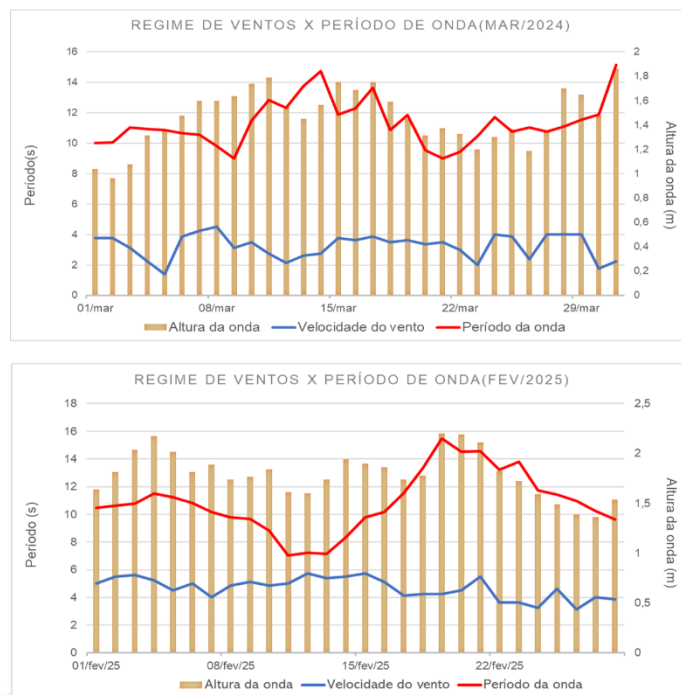


Figura 4 – Relação do regime de ventos e período de onda na praia da Peroba (Icapuí/CE).



Esses resultados não só confirmam as tendências erosivas apontadas em estudos anteriores (Chacanza et al., 2022), como também evidenciam a importância do monitoramento contínuo utilizando o auxílio de geotecnologias para obtenção de produtos com melhor resolução que permitem maiores detalhes. A praia da Peroba está inserida entre dois promontórios, onde, segundo os mesmos autores, ainda que haja o barramento dos sedimentos, os sedimentos retidos ainda são movidos de leste a oeste pelo efeito *bypass* e pela deriva litorânea (Claudino-Sales e Carvalho, 2014).

Figura 4 – Maré alta 2024 e 2025 na praia da Peroba (Icapuí/CE).



Fonte: Arquivo Pessoal.

O Plano de Contingência a Erosão Costeira do estado do Ceará (PCEC), lançado no ano de 2025 indicou erosão na praia da Peroba, com taxa de variação da linha de costa de -1,8m/ano e recuo de -15m entre os anos de 2016 e 2024, confirmando a situação crítica da erosão costeira no litoral de Icapuí. Pinheiro et al., (2016) destacam que a área aqui analisada apresenta praias dominadas por maré, além de serem praias planas onde nesse trecho do litoral cearense apresenta baixo gradiente de elevação e baixa profundidade, o que pode justificar maiores consequências na faixa costeira quando há ocorrência de fenômenos como as marés de sizígia.



Outro fator que pode intensificar o balanço sedimentar negativo, é a ampliação das atividades antrópicas na faixa costeira. A área de estudo é marcada por uma frente urbana densa, com ocupações de segundas residências, de pescadores, de comércios locais e de pousadas, facilitando a observação dos processos erosivos (Figura 4), como ressalta Lacerda Barros et al. (2024) em seus estudos no litoral de Icapuí. Pela proximidade dessas construções com a linha de costa, qualquer mobilidade resulta em situações danosas para as populações locais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados indicam uma erosão significativa na praia da Peroba, ressaltando a urgência de implementar estratégias conjuntas de monitoramento, mitigação e planejamento territorial. A presença de ocupação irregular na faixa costeira, sem observância dos recuos e zonas de proteção, intensifica os riscos ambientais e compromete tanto a segurança da população quanto a viabilidade do turismo local. Compreender essas dinâmicas é fundamental para embasar políticas públicas que promovam a adaptação ambiental e fortaleçam a resiliência das comunidades diante das transformações climáticas e ambientais.

As ferramentas geotecnológicas empregadas revelaram-se fundamentais para fornecer dados precisos, contribuindo diretamente na compreensão da dinâmica que ocorre no litoral de Icapuí. Portanto, é essencial ampliar a continuidade do monitoramento topográfico na área por meio da aplicação conjunta de GNSS RTK e Aeronave Remotamente Pilotada, assegurando resultados com alta precisão espacial e temporal.

Este trabalho também ressalta a necessidade de aprofundar as investigações sobre os processos morfodinâmicos que afetam a praia da Peroba. Por fim, destaca-se o papel fundamental do diálogo permanente entre pesquisadores, gestores públicos e as comunidades locais para promover ações integradas que apoiem a gestão costeira eficaz e aumentem a capacidade de adaptação às transformações erosivas observadas.

Palavras-chave: Morfodinâmica, Erosão Costeira, Geotecnologias, Perfil Topográfico, Linha de Costa.

AGRADECIMENTOS



Agradecemos ao Laboratório de Geologia e Geomorfologia Costeira e Oceânica (LGCO/UECE) pelo apoio de infraestrutura. A Fundação Cearense de Apoio e Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pelo financiamento do projeto nº: PVS-0215-00011.01.00/23 e concessão de bolsas de Formação Acadêmica (mestrado e doutorado).

REFERÊNCIAS

- CHACANZA, Mário Silva et al. Análise da variação da linha de costa no trecho entre as praias de peroba e redonda no município de Icapuí-Ceará, Brasil, a partir de imagens de satélite aplicando o dsas: Analysis of the shoreline variation in the area between Peroba and Redonda's beaches in Icapuí-Ceará, Brazil, based on satellite images using DSAS. **Geosciences= Geociências**, v. 41, n. 4, p. 887-903, 2022.
- CLAUDINO-SALES, V. & CARVALHO, A.M. Dinâmica Costeira Controlada por Promontórios no Estado do Ceará, Nordeste do Brasil. **UNESP**. São Paulo, Geociências, v. 33, n. 4, p. 579–595, 2014
- DE GOUVEIA SOUZA, Celia Regina. A erosão costeira e os desafios da gestão costeira no Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v. 9, n. 1, p. 17-37, 2009.
- DE PAULA, Davis Pereira et al. Respostas morfológicas do sistema praia-duna a eventos de ressaca do mar. **Revista Eletrônica do PRODEMA**. 2021.
- FABRIS, Massimo; BALIN, Mirco; MONEGO, Michele. High-resolution real-time coastline detection using GNSS RTK, optical, and thermal SfM photogrammetric data in the Po River delta, Italy. **Remote Sensing**, v. 15, n. 22, p. 5354, 2023.
- Lacerda Barros, Eduardo et al. (2024). Shoreline Change and Coastal Erosion: An Analysis of Long and Short-Term Alterations and Mitigation Strategies on the Coast of Icapuí, Northeast Brazil. **Revista Brasileira De Geomorfologia**, 25(4). <https://doi.org/10.20502/rbg.v25i4.2604>
- Leisner, Melvin et al. UAV remote sensing applications in beach-cliff system monitoring of morphodynamic processes. **Mercator (fortaleza)**, v. 23, p. e23025, 2024.
- LINS-DE-BARROS, Flavia Moraes; MILANÉS, C. Os limites espaciais da zona costeira para fins de gestão a partir de uma perspectiva integrada. **Gestão Ambiental e sustentabilidade em áreas costeiras e marinhas: conceitos e práticas**, v. 1, p. 22-50, 2020.
- NICOLODI, João Luiz; PETERMANN, Rafael Mueller. Mudanças Climáticas e a Vulnerabilidade da Zona Costeira do Brasil: Aspectos ambientais, sociais e tecnológicos. **Revista de Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v. 10, n. 2, p. 151-177, 2010.
- PALANIKKUMAR, D. et al. Coastal dynamics: Assessing erosion and progradation patterns in Campeche coastal region using machine learning techniques for geological insights. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 155, p. 105406, 2025.
- PANG, Tianze et al. Coastal erosion and climate change: A review on coastal-change process and modeling. **Ambio**, v. 52, n. 12, p. 2034-2052, 2023.
- POSTACCHINI, Matteo; ROMANO, Alessandro. Dynamics of the coastal zone. **Journal of Marine Science and Engineering**, v. 7, n. 12, p. 451, 2019.
- RODRIGUES, Weslyane Braga et al. Análise das mudanças geomórficas em falésias ativas usando modelos digitais de elevação de LIDAR e ARP. Anais do XX SBGFA - Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada & IV ELAAGFA - Encontro Luso-Afro-Americano de Geografia Física e Ambiente. Campina Grande: Realize Editora, 2024. Disponível em:



15º SIMPÓSIO NACIONAL DE
GEOMORFOLOGIA

<<https://editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/118117>>. Acesso em: 20 de julho de 2025.

VASCONCELOS, Yan et al. Contrasting short-term shoreline behaviour after the construction of sinusoidal groynes in NE Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 136, p. 104832, 2024.

