

USO DE FOTOGRAFIAS DE *SMARTPHONE* PARA A IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS DE EROÇÃO DA FALÉSIA DA PRAIA DO PACHECO (NE, CAUCAIA-CE)

Samyra Costa de Freitas ¹
Ana Júlia Leite da Silva ²
Hadassah Carvalho de Andrade ³
Melvin Moura Leisner ⁴
Eduardo Lacerda Barros ⁵
Davis Pereira de Paula ⁶

INTRODUÇÃO

A zona costeira destaca-se por sua diversidade paisagística, englobando praias, dunas, falésias e estuários, além de uma dinâmica complexa que envolve processos naturais e influências antrópicas. Essas regiões são amplamente utilizadas para assentamentos humanos, agricultura, aquicultura, comércio, atividades industriais e portuárias, mineração de areia, turismo, e a exploração de petróleo e gás. Devido a essa ampla gama de usos, mais da metade da população mundial vive em áreas próximas ao litoral (Dias, 2009). No entanto, o crescimento desordenado das atividades humanas tem levado a conflitos de interesses que ameaçam a sustentabilidade dos ecossistemas costeiros (Fernandes *et al.*, 2007; Da Costa Cristiano, 2020).

O Brasil enfrenta sérias questões ambientais associadas ao uso insustentável e desordenado da zona costeira. No Estado do Ceará, há diversos impactos costeiros decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais, como a erosão costeira e as inundações marinhas (Araujo & Pereira, 2011; Façanha *et al.*, 2017; Junior *et al.*, 2019; Leisner, 2023). O município de Caucaia é considerado o principal núcleo de erosão do Ceará, onde os impactos da erosão costeira foram agravados pelas estruturas de

¹ Graduando do Curso de Geografia da Universidade Estadual do Ceará - UECE, samyra.freitas@aluno.uece.br;

² Graduando pelo Curso de Geografia da Universidade Estadual do Ceará - UECE, julia.leite@aluno.uece.br;

³ Graduando pelo Curso de Geografia da Universidade Estadual do Ceará - UECE, hadassah.carvalho@aluno.uece.br;

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

⁵ Pesquisador Visitante (FUNCAP) do Curso de Geografia da Universidade Estadual do Ceará - UECE, eduardo@gmail.com;

⁶ Professor orientador: Professor doutor da Universidade Estadual do Ceará - UECE, davis.paula@uece.br.

proteção costeira instaladas na cidade de Fortaleza, que interromperam a dinâmica natural do transporte de areia em direção a Caucaia (de Paula & Neto, 2017).

É importante destacar que as praias são ambientes altamente dinâmicos, sujeitos a constantes transformações causadas por fatores climáticos, a energia das ondas e o tipo de sedimento presente, que as modificam continuamente. Vale destacar que as falésias sedimentares também estão em constante transformação, estando sujeitas a erosão devido a influência da ação das ondas, marés e fatores climáticos (Teixeira & Bandeira, 2022). Por isso, a praia observada hoje pode ser significativamente diferente daquela que será vista amanhã (de Paula & Neto, 2017; Lima *et al.*, 2019; Moreira *et al.*, 2020).

As mudanças no ambiente praias têm sido objeto de estudo há décadas, com diversas pesquisas utilizando diferentes equipamentos e metodologias para uma melhor compreensão. Nesse contexto, no ano de 2017, em Sydney, Austrália, foi criado o projeto *CoastSnap*, com o objetivo de identificar a variabilidade da linha de costa e as alterações no ambiente praias (Harley *et al.*, 2018; Harley & Kinsela, 2022; CoastSnap, 2024). Essa ferramenta vem ganhando destaque no meio acadêmico por ser uma iniciativa inovadora, que utiliza a participação comunitária na obtenção de dados (cientistas cidadãos) e, além disso, por se tratar de uma forma de monitoramento de baixo custo (Freitas *et al.*, 2023).

No ano de 2021, a Praia do Pacheco, localizada no litoral de Caucaia, foi escolhida como o projeto piloto do estado do Ceará. A instalação da estação de monitoramento ocorreu em abril de 2021 e, após um período de testes, tornou-se oficial em julho do mesmo ano, sendo a primeira estação de monitoramento do estado do Ceará e uma das primeiras do Nordeste. Atualmente, essa estação faz parte do projeto *CoastSnap* NE, que conta com sete estações distribuídas nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Piauí (CoastSnap NE, 2024). Portanto, o estudo em questão tem como objetivo analisar o processo de erosão no topo da falésia localizada na praia do Pacheco através de fotografias tiradas pelos visitantes e moradores.

METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)

A falésia estudada está localizada no litoral da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), em Caucaia, na Praia do Pacheco. A estação de monitoramento *CoastSnap* NE está fixada ao lado do La Suite Praia Hotel (539060.85 m E, 9592729.50 m S), com vista para a falésia e o mar (Figura 1). A pesquisa foi dividida em três partes: 1) revisão bibliográfica, 2) análise do banco de dados/fotografias e 3) reconhecimento dos pontos de erosão no topo da falésia a partir das imagens.

Figura 1 - Mapa de localização



Fonte: Autoria própria.

A estação *CoastSnap* é composta por uma base de madeira, um suporte de aço para posicionar o *smartphone* de forma horizontal e placas informativas de PVC que descrevem o projeto e como participar e enviar as fotografias. A iniciativa funciona com a colaboração dos frequentadores da praia, intitulados "cientistas cidadãos", que, ao encontrarem a estação, realizam um registro fotográfico e o encaminham aos pesquisadores. Após o recebimento, as imagens são catalogadas, registradas, processadas e analisadas (Figura 2).

Figura 2 - Estação *CoastSnap* NE localizada na praia do Pacheco



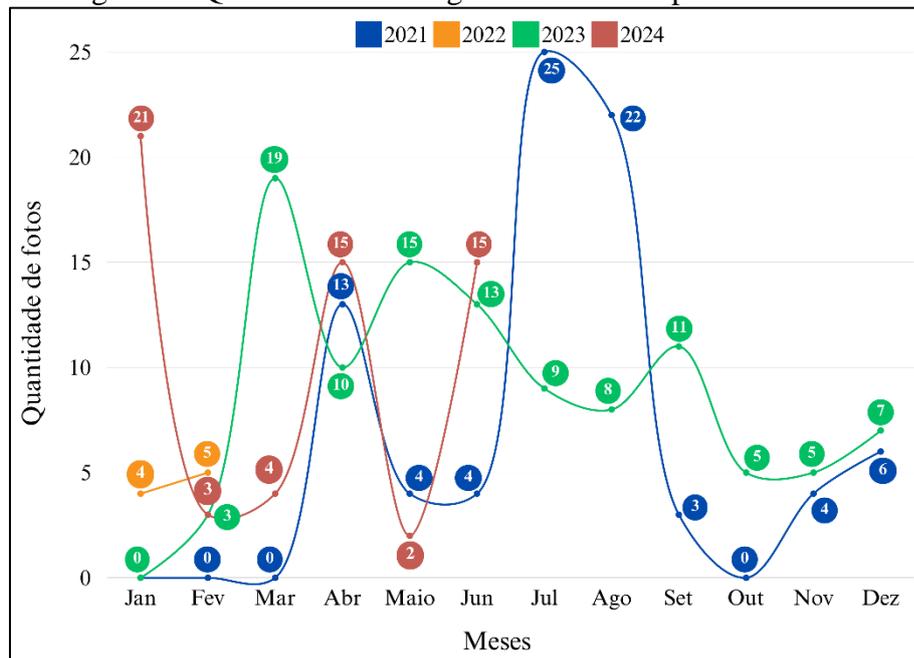
Fonte: Autoria própria

Para a realização desta pesquisa, foi necessário analisar todas as imagens armazenadas no banco de dados do projeto *CoastSnap* NE, entre os anos de abril/2021 e junho/2024, observando todas as modificações visíveis a partir das fotografias recebidas, como movimentos de massa e erosão no topo da falésia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o período analisado, foram recebidas 255 fotografias. Alguns meses apresentaram um número mais elevado de contribuições, como julho de 2021, que registrou um total de 25 fotos, equivalente a uma média de 0,8 fotos por dia (Figura 3). Esse valor é similar ao encontrado por Harley e Kinsela (2022) na estação North Narrabeen, Austrália, que recebe contribuições diariamente, com uma média superior a 1,0 foto por dia.

Figura 3 - Quantidade de fotografias recebidas por mês

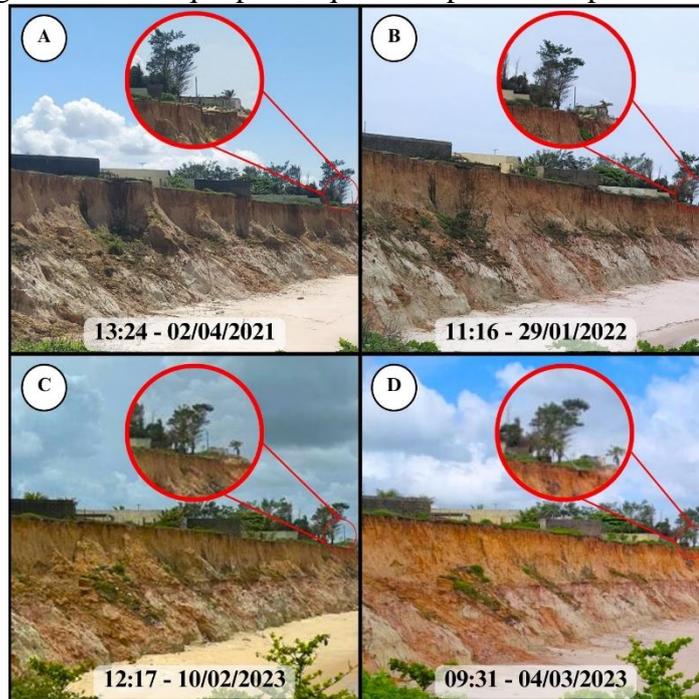


Fonte: Autoria própria.

Dentre as 255 imagens analisadas, foi possível identificar que os muros das residências localizadas no topo da falésia da praia do Pacheco estão cada vez mais próximos da borda da falésia. Além disso, foi observada a queda de um poste que fazia parte de uma das residências. Os trabalhos de Aranha (2013) e da Silva (2020) destacam

que a ocorrência de erosão no topo das falésias é causada, ou intensificada, por fatores como o escoamento da chuva, a ocupação, a remoção de vegetação, entre outros.

Figura 4 – Destaque para a queda do poste no topo da falésia



Fonte: Autoria própria.

As ocupações presentes no topo da falésia da praia do Pacheco incluem residências, estradas e um hotel de alto padrão (La Suite Hotel) (Leisner, 2023; Freitas *et al.*, 2023). Trata-se de uma falésia ativa, com material instável e litologia sedimentar friável, a ocupação desordenada pode intensificar os processos erosivos atuantes, criando zonas de risco para a população que reside e frequenta essa área (Leisner, 2023) (Figura 5). As estruturas das ocupações existentes estão sujeitas a deslizamentos devido à erosão, com alguns pontos apresentando recuos mais acentuados que outros. Muehe (2005) realizou um estudo semelhante, destacando que as construções urbanas tendem a aumentar a pressão sobre o relevo, elevando significativamente o risco na área.

Figura 5 – Delimitação do topo da falésia do Pacheco



Fonte: Autoria própria.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto *CoastSnap* é uma ferramenta inovadora para o monitoramento das modificações no ambiente praias, com foco específico na variabilidade da linha de costa. Além disso, a utilização do *CoastSnap* estimula o desejo de muitos frequentadores da praia de contribuir com a coleta de dados para o monitoramento, tornando-se participantes fundamentais na iniciativa.

A aplicação das fotografias do projeto *CoastSnap* NE para a identificação dos pontos de erosão mostrou-se satisfatória, permitindo reconhecer áreas de perigo. Além disso, a ferramenta pode ser adotada para estudos que envolvem monitoramento participativo, estabelecendo uma conexão efetiva entre a população e os cientistas, promovendo uma colaboração bem-sucedida.

Por fim, é fundamental destacar que os resultados obtidos podem ser utilizados para a gestão costeira e a formulação de políticas públicas. Esses resultados podem contribuir para a ordenação do território, proteção ambiental, uso sustentável dos recursos, segurança das comunidades e promoção do bem-estar coletivo.

Palavras-chave: Falésia; Ciência Cidadã, CoastSnap NE, Monitoramento Costeiro, Smartphone.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Estadual do Ceará (UECE) e ao Laboratório de Geologia e Geomorfologia Costeira e Oceânica (LGCO) por todo apoio estrutural, contribuições e ensinamentos dados. Por fim, agradecemos aos órgãos de fomento pelo financiamento do projeto, sejam eles: CNPq (Processos 420516/2022-0 e 309102/2022-7) e FUNCAP (PS1-0186-00333.01.00/21, UNI-0210-00736.01.00/23 e PVS-0215-00011.01.00/23).

REFERÊNCIAS

- ARANHA, Thaís Regina Benevides Trigueiro et al. Análise quantitativa do processo de erosão, deposição nas falésias da APA Tambaba e sua ocupação nos limites da APP. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 1, p. 40, 2013.
- ARAUJO, Enos Feitosa; PEREIRA, Alexandre Queiroz. O turismo e a valorização do litoral metropolitano: espacialidade turística em Caucaia-CE. **RA'E GA-O Espaço Geográfico em Análise**, v. 21, 2011.
- ARAUJO, Maurício Rodrigues de; DIOGO, Ivan Jeferson Sampaio. Percepção socioambiental em relação ao avanço do mar na Praia de Icaraí, Caucaia, Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 7, n. 16, p. 873-885, 2020.
- DA COSTA CRISTIANO, Samanta et al. Beach landscape management as a sustainable tourism resource in Fernando de Noronha Island (Brazil). **Marine pollution bulletin**, v. 150, p. 110621, 2020.
- DA SILVA, Breno Marques Ferreira et al. EROSÃO EM FALÉSIAS COSTEIRAS E MOVIMENTOS DE MASSA NO RIO GRANDE DO NORTE, NORDESTE DO BRASIL: Coastal cliff erosion and mass movements in Rio Grande do Norte, Northeastern Brazil. **Geosciences= Geociências**, v. 39, n. 2, p. 447-461, 2020.
- DE PAULA, Davis Pereira; NETO, Carlos de Araújo Farrapeira. Resposta de uma praia arenosa a um evento de ressaca do mar: o caso da Praia do Icaraí (Caucaia, Ceará, Brasil). **Ateliê Geográfico**, v. 11, n. 2, p. 184-204, 2017.
- DIAS, J. Alveirinho; DO CARMO, J. Antunes; POLETTE, Marcus. As zonas costeiras no contexto dos recursos marinhos. **Revista de Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v. 9, n. 1, p. 3-5, 2009.
- FAÇANHA, Matheus Cordeiro et al. Erosão costeira da praia do Icaraí (Caucaia/CE). **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento**, v. 1, p. 2946-2952, 2017.
- FERNANDES, L. A. et al. Pesca artesanal na Lagoa Mirim, RS. Conflitos de interesses e ameaças à sustentabilidade do ecossistema costeiro. **VII Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica. Fortaleza**, p. 28-30, 2007.
- FREITAS, S. C. et al. Ciência Cidadã: A utilização do CoastSnap para monitoramento participativo dos movimentos de massa da falésia ativa no litoral oeste. In: **XXVIII SEMANA UNIVERSITÁRIA UECE**, 28., 2023, Fortaleza. Anais [...]. Fortaleza: Universidade Estadual do Ceará. Disponível em: <<https://semanauniversitaria.uece.br/anais/paginas/trabalhos.jsf>> Acesso em: 14/06/2024.

HARLEY, M.D.; KINSELA, M.A. CoastSnap: A global citizen science program to monitor changing coastlines. **Continental Shelf Research**, v. 245, p. 104796, 2022.

HARLEY, Mitchell et al. CoastSnap: crowd-sourced shoreline change mapping using smartphones. In: **AGU Fall Meeting Abstracts**. 2018. p. EP52D-26.

HOME | Coastsnap Ne. Disponível em: <<https://coastsnapnordeste.wixsite.com/coastsnap-ne>>.

JUNIOR, Carlos Fernando de Andrade Soares et al. DETERMINAÇÃO DA ÁREA NÃO EDIFICANTE E CLASSIFICAÇÃO DA VULNERABILIDADE COSTEIRA DAS PRAIAS DE DOIS COQUEIROS, IPARANA, PACHECO E ICARAÍ, MUNICÍPIO DE CAUCAIA, ESTADO DO CEARÁ, NE DO BRASIL. **Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v. 19, n. 3, p. 145-156, 2019.

Leisner, Melvin Moura. **Morfodinâmica de falésias ativas e riscos costeiros no litoral de Caucaia-Ce**. 2023. 141 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico ou Profissional em 2023) - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2023. Disponível em:

<<http://siduece.uece.br/siduece/trabalhoAcademicoPublico.jsf?id=109238>> Acesso em: 02 de agosto de 2024

LIMA, Jailson Cavalcante et al. Análise multitemporal da variabilidade da linha de costa do litoral do município de Caucaia, Ceará, Brasil. **Revista da Casa da Geografia de Sobral (RCGS)**, v. 21, n. 2, p. 864-884, 2019.

MOREIRA, Tayane Fiorelli et al. 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, p. 3395-3411, 2020.

MUEHE, Dieter. Aspectos gerais da erosão costeira no Brasil. **Mercator-Revista de Geografia da UFC**, v. 4, n. 7, p. 97-110, 2005.

Regional projects - CoastSnap- Citizen Science App. Disponível em:

<<https://www.coastsnap.com/regional-projects>>.

TEIXEIRA, S.; BANDEIRA, I. Padrões diferenciados de recuo da linha de costa e sua correlação com processos erosivos e as áreas de risco à erosão costeira no estado do Pará. **Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental**, 2022.