



MONITORAMENTO COSTEIRO COLABORATIVO: ESTUDO COMPARATIVO DO PROJETO COASTSNAP NO CEARÁ

Ana Júlia Leite da Silva¹
Samyra Costa de Freitas²
Antonio Raylton Rodrigues Bendô³
Amanda Nara Santos da Silva⁴
Davis Pereira de Paula⁵
Eduardo Lacerda Barros⁶

RESUMO

A Ciência Cidadã consiste na parceria entre comunidade e pesquisadores. O projeto CoastSnap é uma iniciativa de monitoramento costeiro de baixo custo e ciência cidadã que estabelece como metodologia a captura de imagens pelos frequentadores. Atualmente, o CoastSnap Nordeste abrange 4 estações no Ceará. As estações nas praias do Retiro Grande e no Icarai foram instaladas em 2023, caracterizando-se como praias arenosas que apresentam condições distintas. Enquanto a praia do Retiro Grande se caracteriza como uma praia turística associada a um spit, a praia do Icarai configura-se como uma praia urbanizada, com um sistema praia-duna sob influência de um espigão. Este estudo tem como objetivo avaliar o desempenho do projeto CoastSnap no monitoramento de duas estações, com base em critérios sociais e técnicos. Foram escolhidas as estações do Retiro Grande, em Icapuí, e do Icarai, na Caucaia, para serem avaliadas quanto ao desempenho do projeto, de outubro de 2023 a fevereiro de 2025. Compararam-se os resultados das duas estações quanto à quantidade de fotografias e de colaboradores; participantes ativos ou únicos; qualidade dos dados recebidos; monitoramento da vegetação nas feições costeiras. Também foi analisada a tendência de variação das linhas de costa. Os resultados apontaram uma discrepância no engajamento entre as duas estações, com o Retiro Grande apresentando uma concentração maior de fotos e colaboradores, e uma distribuição geográfica mais ampla dos frequentadores, em relação ao Icarai. A análise também indicou uma qualidade dos dados recebidos satisfatória em ambas as estações, apresentando problemas semelhantes. O monitoramento contínuo evidenciou mudanças na vegetação das feições associadas à estabilização e uma variação das linhas de costa estáveis, próximas a 0. Por fim, os resultados evidenciaram que a localização da estação e o volume de dados enviados são fatores que ampliam a eficiência do projeto no auxílio à gestão costeira.

INTRODUÇÃO

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

² Graduado pelo Curso de Geografia da Universidade Estadual do Ceará - UECE, samyra.freitas@aluno.uece.br;

³ Graduado pelo Curso de Geografia da Universidade Estadual do Ceará - UECE, amanda.nara@aluno.uece.br;

⁴ PhD student of the Course Engineering Department da Delft University of Technology - UT, rayltonbendo@gmail.com;

⁵ Professor orientador: Doutor em Geografia, Universidade Estadual do Ceará, Laboratório de Geologia e Geomorfologia Costeira e Oceânica - UECE, davis.paula@uece.br;

⁶ Professor Doutor em Geografia, Universidade Estadual do Ceará, Laboratório de Geologia e Geomorfologia Costeira e Oceânica - UECE, eduardolacerdab@gmail.com;



A origem da Ciência Cidadã estabeleceu-se entre o final do século XIX e início do século XX, precisamente, desde 1900, por meio da contagem coletiva de pássaros (Rebouças, 2013). A Citizen Science ou Ciência Cidadã consiste na participação da população na produção de ciência, atuando na parte da coleta de dados ou análise de dados, estabelecendo uma parceria entre sociedade e pesquisadores (Dickinson, Zuckerberg & Bonter, 2010; Freitas *et al.*, 2024).

O projeto CoastSnap foi desenvolvido em 2017 na University of New South Wales (UNSW), em Sydney, Austrália, como uma iniciativa de monitoramento costeiro de ciência cidadã e de baixo custo, estabelecendo como metodologia principal a coleta sistemática de fotografias capturadas pelos frequentadores das praias a partir de pontos fixos georreferenciados (Harley *et al.*, 2018; Harley & Kinsela, 2022).

No Brasil, o projeto teve início nos estados de Santa Catarina, Rio de Janeiro e Ceará, em 2021 (Lins-de-Barros *et al.*, 2022). No Ceará em 2021, foi instalada a primeira estação do estado, dando início a criação do projeto CoastSnap Ceará, que posteriormente virou CoastSnap Nordeste, abrangendo mais dois estados, Piauí e Rio Grande do Norte (Freitas *et al.*, 2024). Atualmente, o território cearense conta com quatro estações do projeto CoastSnap: duas no município de Caucaia, nas praias do Pacheco e do Icaraí; uma em São Gonçalo do Amarante, na Praia da Taíba; e uma em Icapuí, na Praia do Retiro Grande (Freitas *et al.*, 2024).

As estações nas praias do Retiro Grande e do Icaraí apresentam configurações bem distintas. Enquanto a praia do Retiro Grande caracteriza-se como uma praia turística associada a um spit, a praia do Icaraí configura-se como uma praia urbanizada com um sistema praia-duna sob influência de um espigão. Diante disso, este estudo tem como objetivo avaliar o desempenho do projeto CoastSnap no monitoramento dessas duas estações, com base em critérios sociais e técnicos.

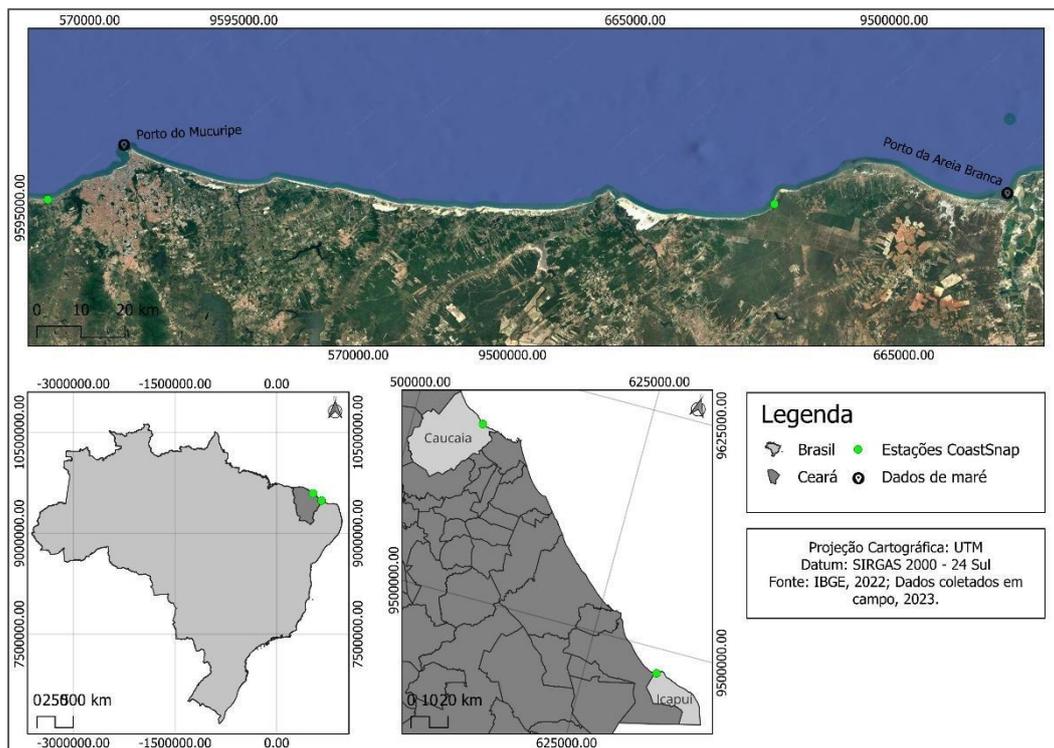
METODOLOGIA

A Praia do Retiro Grande, em Icapuí (Figura 1), possui cerca de 5 km de trecho litorâneo (De Souza *et al.*, 2016) e enfrenta o agravamento da erosão costeira devido à ação antrópica e à ausência de planejamento (Barros *et al.*, 2024). Tradicionalmente ocupada por comunidades pesqueiras e agricultores de subsistência, a região vem sendo transformada pela atuação de novos agentes sociais, ambientais e econômicos (Moretz-

Sohn, 2018). Já a Praia do Icaraí, em Caucaia (Figura 1), com cerca de 4 km de linha de costa, sofre intenso processo erosivo (Paula et al., 2016), mitigado por obras de contenção como enrocamentos e espigões. A expansão urbana de Fortaleza estimulou a ocupação da orla com casas de veraneio, condomínios e barracas (Lima et al., 2019).

Ambas, caracterizam-se como praias arenosa, de marés semidiurnas, com regime de meso-marés, variando entre 0,5 m e 3,2 m (Maia *et al.*, 1996). Em junho de 2023 foi instalada a estação CoastSnap na Praia do Retiro Grande, no Mirante local, cujo posteriormente, em setembro de 2024, foi realocada a alguns metros de distância, nas coordenadas (9486621.42 m N e 663368.75 m E) com elevação de 48,456m, e vista para o spit. Já a base da Praia do Icaraí, foi instalada em setembro de 2023, posicionada nas coordenadas (9593607.89 m N e 537492.19 m E) com elevação de 15,044m, a barlamar do primeiro espigão.

Figura 1 – Mapa de localização.



Fonte: Elaborada pelo autor.

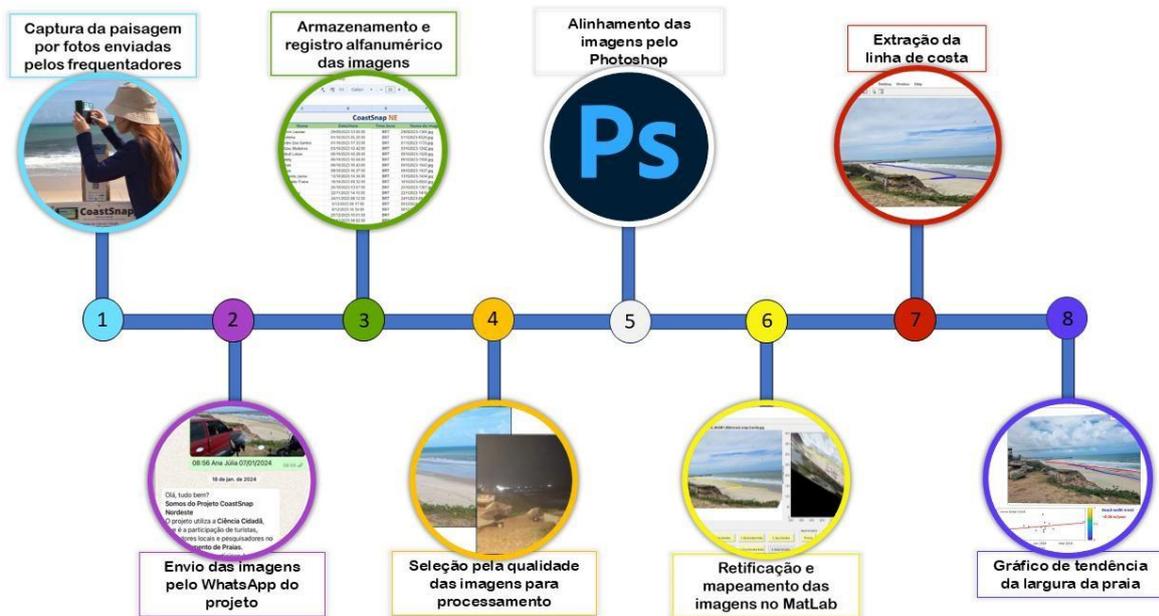
A metodologia realizada consistiu na escolha de paisagens litoreanas estratégicas nas praias do Icaraí e do Retiro Grande, no Ceará, com o objetivo de monitorar os processos costeiros que ocorrem nesses ambientes. Posteriormente foram realizados trabalhos de campo para a instalação das estações, cujo também foi feito a coleta dos

pontos de controle utilizando GPS RTK-GNSS, com a finalidade de serem usados nas etapas de processamento na retificação das imagens.

As estações são compostas por um suporte de aço, com finalidade de acomodar os smartphones, fixado a um tronco de madeira, acompanhado por placas informativas, apresentando o projeto e orientando os próximos passos a serem seguidos pelos colaboradores, incluído um *QR Code* do *WhatsApp* do projeto onde os voluntários deveram enviar seus registros fotográficos com data e horário, nesse momento também são coletados o gênero e o estado pertencente do colaborador.

Até resultado acerca da tendência da variação da largura da praia, as imagens passam por algumas etapas, incluindo dentro dos programas *Photoshop* e *Matlab*, como apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Fluxograma das etapas do projeto.



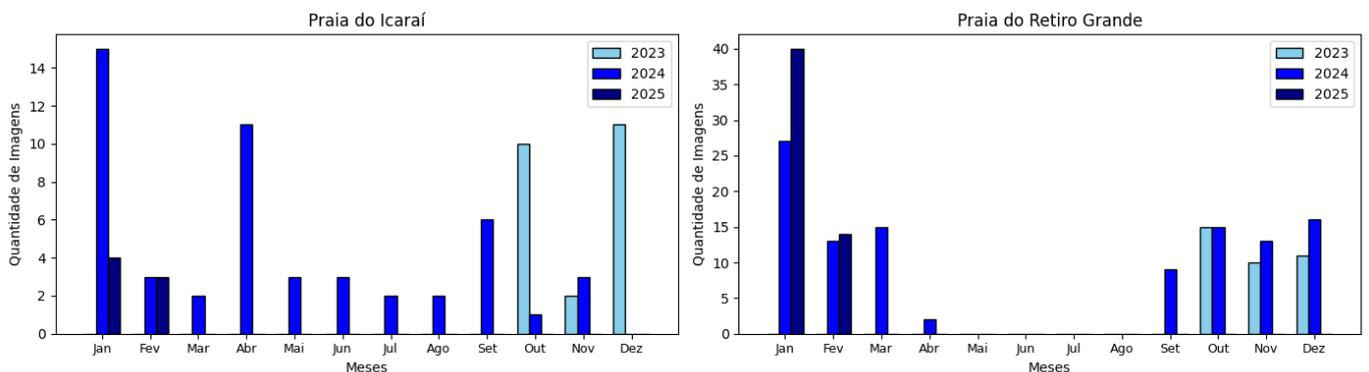
Fonte: Elaborador pelo autor.

Deste forma, foi realizada uma análise no período de 1 ano de 4 meses (outubro de 2023 a fevereiro de 2025), onde foram comparados os resultados das duas estações quanto a: quantidade de fotografias; quantidade e o perfil dos colaboradores; qualidade das fotos e dos dados recebidos; monitoramento das dinâmicas de vegetação na duna frontal e no spit. Para a análise da variação da linha de costa foi considerado o período desde o início da implementação de cada estação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observados uma discrepância significativa entre os dados obtidos pelas diferentes estações ao longo do período analisado. A Praia do Retiro Grande apresentou um valor total de fotos enviadas (200) superior ao da Praia do Icaraí (81), mesmo desativada por seis meses (Figura 3). O ano de 2024 foi o período com maior número de fotos enviadas em ambas as estações, sendo registrados 110 envios na base de Icapuí e 51 na de Caucaia. Os meses de janeiro, outubro e dezembro concentraram os maiores registros recebidos em ambas as estações. Além desses, abril destacou-se na Praia do Icaraí e fevereiro na Praia do Retiro Grande, como meses com maior número de envios.

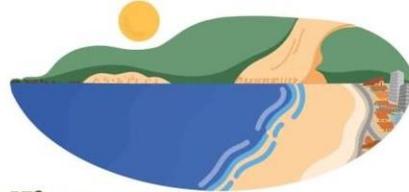
Figura 3 – Gráfico da distribuição de fotos recebidas pelas estações.



Fonte: Elaborador pelo autor.

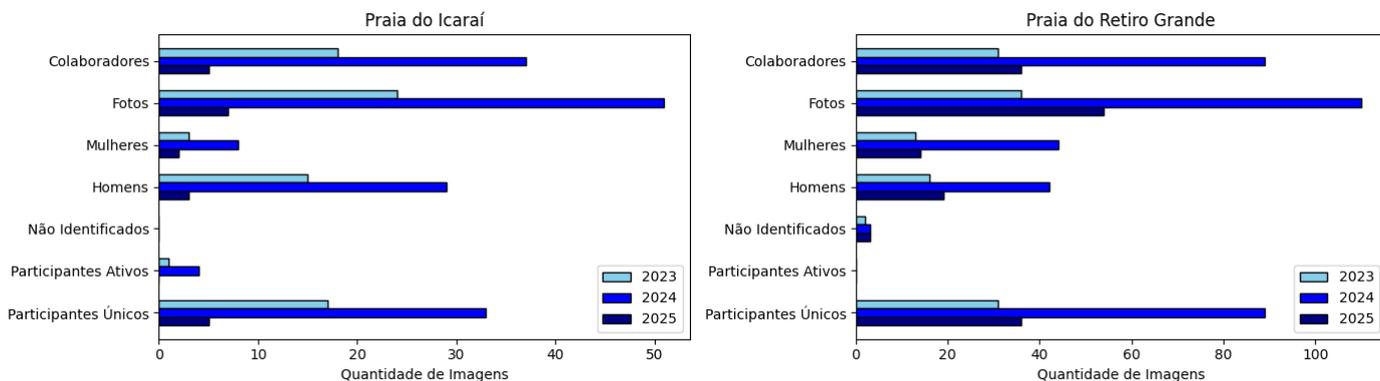
A predominância de fotos recebidas pela base do Retiro Grande em comparação ao Icaraí deve-se principalmente à sua localização estratégica e ao contexto da praia. Enquanto a estação do Retiro Grande está instalada em um mirante, com contexto turístico, o do Icaraí encontra-se sobre uma duna frontal utilizada como estacionamento, em uma praia urbanizada, de uso predominantemente por locais e surfistas. A incidência de fotos nos meses de janeiro e dezembro decorre do período de férias, o que também ocorre em fevereiro Praia do Retiro Grande, pela função turística que a praia exerce, enquanto na Praia do Icaraí, o pico em abril relaciona-se às condições favoráveis para a prática do surfe.

Em todos os anos analisados, a Praia do Retiro Grande apresentou um número superior de colaboradores (Figura 4), caracterizando-se por um equilíbrio entre voluntários femininos e masculinos, além de uma pequena parcela de colaboradores não identificados, todos com participação única. Por outro lado, a Praia do Icaraí registrou uma predominância masculino e um percentual significativo de participantes ativos.



15º SIMPÓSIO NACIONAL DE
GEOMORFOLOGIA

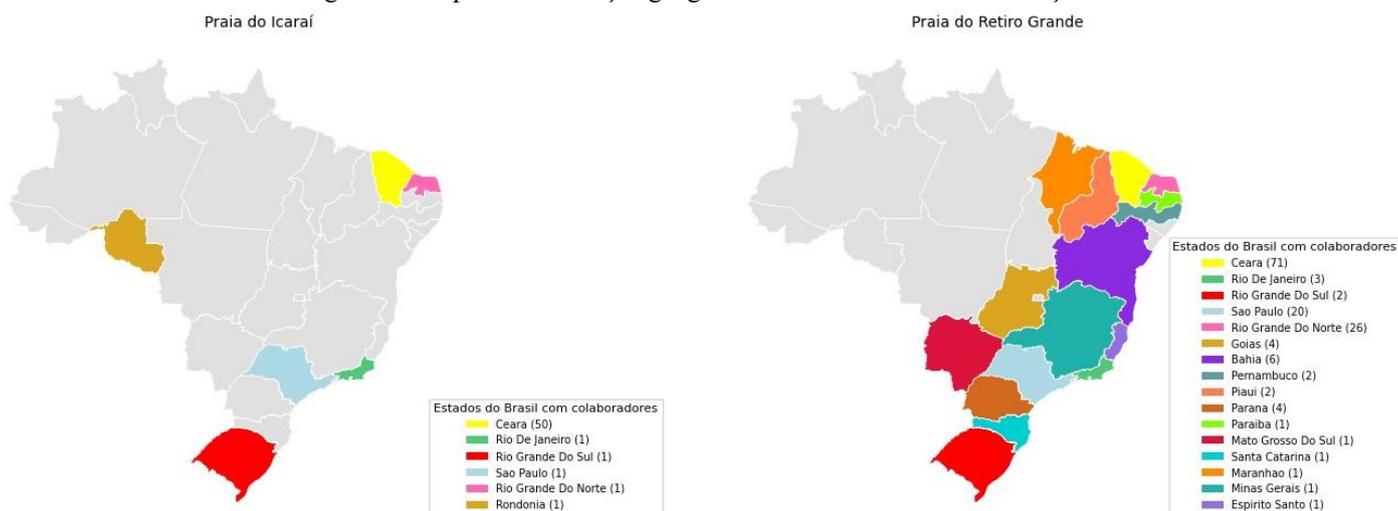
Figura 4 – Gráfico do perfil dos colaboradores das estações.



Fonte: Elaborador pelo autor.

A diferença no número de colaboradores acompanha a variação na quantidade de imagens enviadas em cada estação. O equilíbrio de gênero entre os voluntários na estação de Icapuí contrasta com a predominância masculina observada na estação de Caucaia, refletindo as diferenças de uso e contexto entre as praias. No Icaraí, a utilização da praia para o surfe, esporte predominante masculino, influencia diretamente o perfil dos colaboradores. A identificação de colaboradores únicos na Praia do Retiro Grande indica o perfil majoritariamente turístico dos participantes, por sua vez, no Icaraí, o percentual de colaboradores recorrentes evidencia uma base de frequentadores locais e regulares, como revelado na Figura 5.

Figura 5 – Mapa da distribuição geográfica dos colaboradores das estações.

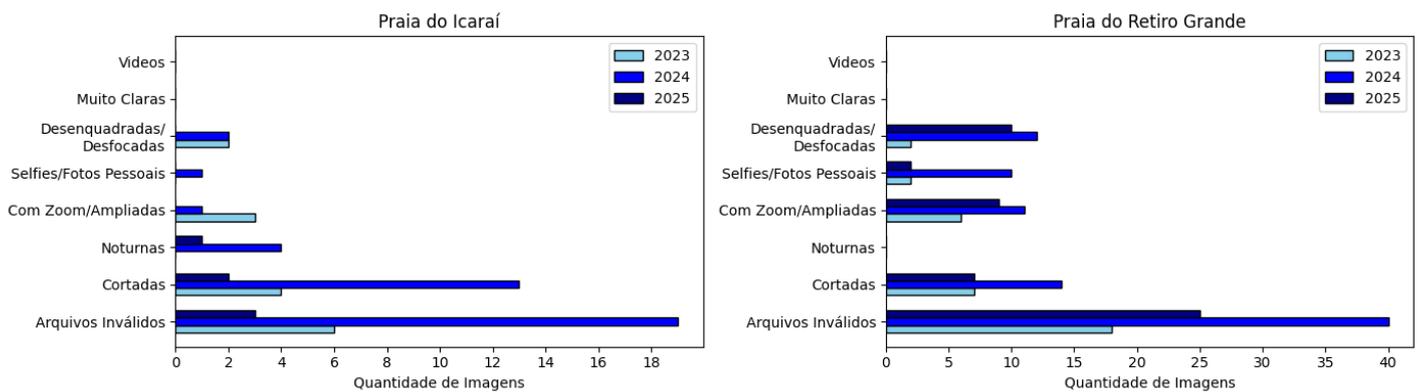


Fonte: Elaborador pelo autor.

A análise da distribuição geográfica revelou que Retiro Grande apresenta uma dispersão mais ampla, com colaboradores de diversas regiões do país, evidenciando o perfil turístico da praia, em contrapartida, o Icaraí apresentou uma concentração de participação local, refletindo o uso do público habitual, como surfistas e moradores.

Como apresentado na Figura 6, os dados recebidos em ambas as praias revelaram uma qualidade satisfatória, sendo apontados como principais problemas os arquivos enviados com fotos cortadas, com zoom/ampliadas e desenquadradas/desfocadas nas duas estações. Foram também identificadas particularidades específicas em cada uma das bases de monitoramento, como a presença de selfies/fotos pessoais em Retiro Grande, com 14 imagens, e registros noturnos na estação do Icaraí, com 5 fotos.

Figura 6 – Gráfico da qualidade dos dados recebidos pelas estações.



Fonte: Elaborador pelo autor

Observa-se que, em ambas as praias, a “Cortadas” foi a mais recorrente, com destaque para o Icaraí em 2024. Essa incidência indica dificuldades dos colaboradores em seguir o enquadramento correto, principalmente pelo fato de não haver um enquadramento a ser seguido proposto pelo projeto nas placas informativas. Fotos com “Zoom/Ampliadas” e “Desenquadradas/Desfocadas” também foram frequentes, refletindo limitações técnicas no momento da captura, como aproximação excessiva, mal encaixe e variações na qualidade das câmeras dos dispositivos usados. No Retiro Grande, o envio de selfies/fotos pessoais foi mais expressivo, evidenciando seu perfil turístico, em contrapartida, no Icaraí, a presença de fotos “Noturnas”, sugere um uso mais comunitários, com registros de moradores e frequentadores em horários variados.

O monitoramento da vegetação através das imagens evidenciou a influência da sazonalidade nas feições (Figura 7). No spit da Praia de Retiro Grande, observa-se que durante o período de estiagem a vegetação rasteira apresenta-se esparsada, expondo um excesso acentuado de áreas de areia suscetíveis a dinâmicas erosivas. Em contraste, no período chuvoso, ocorre uma ampliação da cobertura vegetal, favorecido pelo aumento da umidade e pela fixação de material na barreira arenosa, o que contribui para a

estabilização temporária da feição e para a retenção dos sedimentos. Nas dunas frontais da Praia do Icaraí a influência sazonal fica ainda mais evidente, cujo no período de estiagem percebe-se a predominância de areia exposta e a presença de vegetação rala e seca, aumentando a vulnerabilidade à erosão eólica, enquanto durante o período de maior intensidade pluviométrica, há um aumento significativo da cobertura vegetal em condições mais vigorosas, favorecendo a estabilização superficial das dunas.

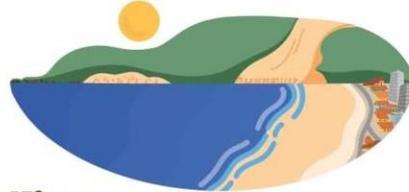
Figura 7 – Comparativo entre as imagens capturadas em diferentes períodos do ano nas estações. A) Imagem tirada em período de estiagem no Icaraí; B) Imagem tirada em período chuvoso no Icaraí; C) Imagem tirada em período de estiagem no Retiro Grande; D) Imagem tirada em período chuvoso no Retiro Grande.



Fonte: Elaborador pelo autor.

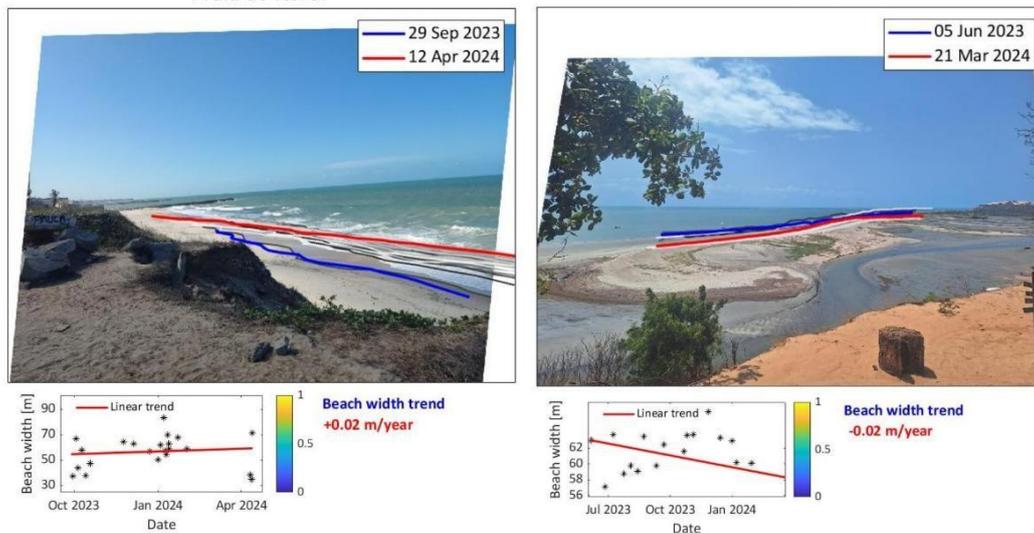
De forma geral, a variação da cobertura vegetal entre os períodos sazonais evidencia a função estabilizadora da vegetação sobre as feições do relevo costeiro.

Ao final, como resultado da análise temporal da variação da largura da praia (Figura 8), foram extraídas e sobrepostas 20 linhas de costa da Praia do Retiro Grande, durante 10 meses (junho de 2023 a março de 2024), e 22 linhas de costa da Praia do Icaraí, em um prazo de 8 meses (setembro de 2023 a abril de 2024), seguindo os critérios estabelecidos na metodologia. O monitoramento revelou uma tendência da variação da largura da praia em metros, cujo resultado da Praia do Retiro Grande, indicou uma diminuição na barreira arenosa de - 0,02 metros/ano, não apresentando mudanças significativas, enquanto a Praia do Icaraí, mostrou um acréscimo anual da largura da praia nesse trecho de + 0,02 metros, representando um ganho muito sutil, mas positivo, indicando estabilidade nesse setor.



15º SIMPÓSIO NACIONAL DE
GEOMORFOLOGIA

Figura 8 – Dados da tendência da variação da largura na Praia do Icaraí e na Praia do Retiro Grande.



Fonte: Elaborador pelo autor

É importante ressaltar que o valor obtido da tendência da largura da praia está relacionado com a seleção adequada das fotografias, a precisão nas etapas de retificação e mapeamento, o tempo de análise e a quantidade de linhas sobrepostas. Em estações mais consolidadas e com um maior número de envios contínuos das imagens, a precisão dos resultados aumenta, como nas estações de Manly Beach e North Narrabeen Beach, apresentadas no trabalho de Harley & Kinsela (2022) na Austrália.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados evidenciam que a eficiência do CoastSnap está diretamente relacionada a fatores como à localização das estações, o contexto que a praia esta inserida, ao nível de engajamento dos colaboradores e à qualidade dos dados recebidos. Estações situadas em locais de maior visibilidade e uso turístico tendem a gerar maior volume e diversidade de registros, enquanto locais de uso mais restrito apresentam menor volume, mas com colaboradores mais recorrentes. A frequência e regularidade dos envios impactam diretamente a precisão das análises de variação da linha de costa e das feições vegetacionais. Dessa forma, a qualidade dos dados, associada a um fluxo contínuo de informações, amplia a aplicabilidade científica dos resultados, consolidando o CoastSnap como uma ferramenta eficiente e de baixo custo para o monitoramento e gestão costeira.



15º SIMPÓSIO NACIONAL DE
GEOMORFOLOGIA

Palavras-chave: CoastSnap Nordeste, Engajamento, Monitoramento Costeiro, Ciência Cidadã, Dinâmica Costeira.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual do Ceará (UECE) e ao Laboratório de Geologia e Geomorfologia Costeira e Oceânica (LGCO) pelo apoio estrutural, e ao órgão responsável pelo financiamento, CNPq (Processos 420516/2022-0 e 309102/2022-7).

REFERÊNCIAS

BARROS, Eduardo Lacerda et al. 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**, [S. l.], v. 25, n. 4, 2024. DOI: 10.20502/rbg.v25i4.2604. Disponível em: <https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/view/2604>. Acesso em: 22 jul. 2025.

DE SOUZA, Wallason Farias et al. O uso de SIG na análise da evolução de linha de costa controlada por promontório: trecho entre as praias de Ponta Grossa e Retiro Grande, Icapuí-Ceará. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, v. 18, n. 2, p. 2, 2016.

DICKINSON, J.; ZUCKERBERG, B.; BONTER, D. Citizen science as anecological research tool. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 41, n. 1, p. 149-172, 2010.

FREITAS, S. C et al. Explorando a experiência dos cientistas cidadãos: um estudo das interações do projeto CoastSnap NE nas praias do Ceará, Nordeste do Brasil. In: **BRASPOR. A linha de costa como espaço de interface e identidade: contributos interdisciplinares das humanidades azuis**. Tomo XIII. [S.l.]: Rede BRASPOR, 2024. Cap. 12. p. 169-181.

HARLEY, Mitchell Et Al. Coastsnap: Crowd-Sourced Shoreline Change Mapping Using Smartphones. In: **AGU Fall Meeting Abstracts**. 2018. P. EP52D-26.

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

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.

MAIA, L. P. et al. Alterações climáticas na região de Fortaleza causadas por fatores naturais e antrópicos. **Revista de Geologia**, v. 9, p. 111-121, 1996.

MORETZ-SOHN, Clarissa Dantas. Dinâmica de uso e ocupação em paisagens costeiras no Município de Icapuí-Ce. 2019. 106 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

PAULA, Davis Pereira et al. Mudanças de curto prazo no balanço sedimentar da Praia do Icará (Caucaia, Ceará) durante uma ressaca do mar. **Scientia Plena**, v. 12, n. 4, 2016.

REBOUCAS, F. Ciência Cidadã– **Pensegreen. Gazeta Brazilian News**, 2013. Disponível Em: <Http://Gazetanews.Com/Ciencia-Cidada-Pense-Green/>. Acesso Em: 19 Jul. 2025.