

Estudos Geográficos

Revista Eletrônica de Geografia

Entre o risco e recuperação: avaliação da paisagem costeira da praia do Icaraí após eventos extremos

José Lucas Marques Albuquerque¹  

Kamila Vieira de Mendonça²  

Fábio Perdigão Vasconcelos³  

Resumo: A praia do Icaraí (Caucaia/CE) apresenta um histórico de erosão acentuado, sendo agravado por intervenções antrópicas e obras de proteção costeira inacabadas. Essa pesquisa teve por objetivo identificar os efeitos na paisagem da orla após o evento extremo de abril de 2025. A metodologia integrou o levantamento bibliográfico, campanhas de campo com observação sistemática e registros fotográficos, além de processamento de imagens do Google Earth no Qgis 3.40 e a análise dos dados oceanográficos. Os resultados revelaram danos significativos no espigão nº 7, com deslocamentos de rocha em até 5,7 m, além da destruição do calçadão, sinalização e exposição da rede de drenagem. Observou-se uma rápida resposta comunitária espontânea na realocação dos materiais, com a permanência do uso da orla, evidenciando uma forte resiliência e vínculo da população com o espaço costeiro. Por fim, conclui-se que a vulnerabilidade do Icaraí é agravada pela paralisação das obras em recuperação, tornando urgente a conclusão do projeto e a gestão integrada de proteção do litoral frente aos eventos extremos futuros.

Palavras-chave: Praia do Icaraí; Erosão costeira; Espigões senoidais; Recuperação costeira; Eventos extremos.

¹ Doutorando em Geografia pelo Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Estadual de Ceará - UECE

² Docente do Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará – UFC

³ Docente do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Estadual de Ceará - UECE



Este artigo está licenciado com uma licença Creative Commons

BETWEEN THE RISK AND RECOVERY: ASSESSMENT OF THE COASTAL LANDSCAPE OF ICARAÍ BEACH AFTER EXTREME EVENTS"

Abstract: Icaraí Beach (Caucaia/CE) has a history of significant erosion, exacerbated by human interventions and unfinished coastal protection works. This research aimed to identify the effects on the coastal landscape after the extreme event of April 2025. The methodology integrated bibliographic research, field campaigns with systematic observation and photographic records, as well as processing of Google Earth images in QGIS 3.40 and analysis of oceanographic data. The results revealed significant damage to breakwater number 7, with rock displacements of up to 5.7 m, in addition to the destruction of the boardwalk, signage, and exposure of the drainage network. A rapid spontaneous community response was observed in the relocation of materials, with the continued use of the shoreline, demonstrating strong resilience and connection of the population with the coastal space. Finally, it is concluded that the vulnerability of Icaraí is aggravated by the halt in the recovery works, making the completion of the project and the integrated management of coastal protection in the face of future extreme events urgent.

Keywords: Icaraí Beach; Coastal erosion; Sinusoidal groynes; Coastal restoration; Extreme events.

ENTRE EL RIESGO Y LA RECUPERACIÓN: EVALUACIÓN DEL PAISAJE COSTERO DE LA PLAYA DE ICARAÍ DESPUÉS DE EVENTOS EXTREMOS

Resumen: La playa de Icaraí (Caucaia/CE) tiene un historial de erosión significativa, exacerbada por las intervenciones humanas y las obras de protección costera inconclusas. Esta investigación tuvo como objetivo identificar los efectos en el paisaje costero tras el evento extremo de abril de 2025. La metodología integró investigación bibliográfica, campañas de campo con observación sistemática y registros fotográficos, así como el procesamiento de imágenes de Google Earth en QGIS 3.40 y el análisis de datos oceanográficos. Los resultados revelaron daños significativos en el rompeolas número 7, con desplazamientos de roca de hasta 5,7 m, además de la destrucción del malecón, la señalización y la exposición de la red de drenaje. Se observó una rápida respuesta espontánea de la comunidad en la reubicación de materiales, con el uso continuo del litoral, demostrando una fuerte resiliencia y conexión de la población con el espacio costero. Finalmente, se concluye que la vulnerabilidad de Icaraí se agrava por la paralización de las obras de recuperación, lo que hace urgente la finalización del proyecto y la gestión integral de la protección costera frente a futuros eventos extremos.

Palabras clave: Playa de Icaraí; Erosión costera; Espigones sinusoidales; Recuperación costera; Eventos extremos.

INTRODUÇÃO

As praias são ambientes costeiros banhados pelos oceanos, apresentando grande diversidade ecossistêmica, e são recobertas por bens naturais, com múltiplos usos para os seres humanos, tais como turismo, lazer e recreação. Essa conexão se estende desde a linha da baixa-mar até a linha de preamar, onde a morfologia praial interage com a vegetação de maneira diversificada (Muehe, 2001; Morais *et al.*, 2018, De Andrade, *et al.*, 2019), sendo modelada pelos agentes naturais, tais como as ondas, correntes, ventos e marés, ou antropogênicos sendo a ocupação, turismo e

economia (Souza *et al.*, 2005; Lins-de-Barros, 2005; Morais *et al.*, 2008; Pinheiro; Morais; Maia, 2016; Muehe, 2018).

A praia do Icaraí está inserida na região metropolitana de Fortaleza (RMF), no município de Caucaia, e apresenta em seu litoral um intenso processo associado à erosão costeira (Marino; Freire, 2013; Araújo; Diogo, 2020; Albuquerque; Rocha; Gurgel; Vasconcelos, 2025). Os resultados mais recentes apontam um recuo de linha de costa superior a 100 m de faixa de praia (Lima, 2021), com impactos diretos nas infraestruturas públicas e privadas do litoral. Esse processo foi ainda mais agravado com a expansão da ocupação urbana, comprometendo a qualidade ambiental da orla, reduzindo seus potenciais ambientais, turísticos e econômicos (Morais, 2015; Lima; Paula, 2018; Franco, 2021).

Diante desse cenário, essa praia passou por duas (2) intervenções de recuperação ambiental. A primeira intervenção ocorreu na década de 2010, com a construção de estruturas de *bagwall*, que se mostraram ineficazes vindo a colapsar posteriormente (Paula, 2015; Paula *et al.*, 2016; Silva, 2023). A segunda intervenção iniciou no ano de 2022, com a execução do projeto de recuperação do litoral de Caucaia, prevendo a construção de 11 estruturas rígidas curvadas, distribuídas entre as praias do Pacheco (4), praia do Icaraí (3) e praia da Tabuba (4). Por fim, as estruturas receberiam a engorda artificial por meio de aterros hidráulicos entre cada estrutura de espigão (Vasconcelos, 2022; Gondim, 2024).

Na praia do Icaraí, os três espigões foram concluídos em 2023 pela Secretaria de Obras Públicas (SOP) em conjunto com a Prefeitura Municipal de Caucaia (PMC). Entretanto, os entraves políticos desafiam a continuidade para etapas subsequentes do projeto, especialmente os aterros hidráulicos. Assim, vários trechos da praia encontram-se vulneráveis à atuação dos processos marinhos, com as ressacas e marés.

Essa vulnerabilidade se tornou ainda mais evidente no primeiro semestre de 2025, quando a praia foi atingida por uma forte atuação das ondas de *swell* sobre toda a costa, acentuada pelas marés de lua cheia (sizígia). O episódio provocou danos às infraestruturas costeiras, incluindo os espigões, o calçadão e as residências próximas à orla. Portanto, a presente pesquisa teve como objetivo central identificar os principais efeitos na paisagem da orla após um evento extremo marinho que ocorreu na praia do Icaraí no primeiro semestre de 2025. Nesse sentido, buscou-se coletar os danos estruturais causados às obras de proteção, analisando as respostas

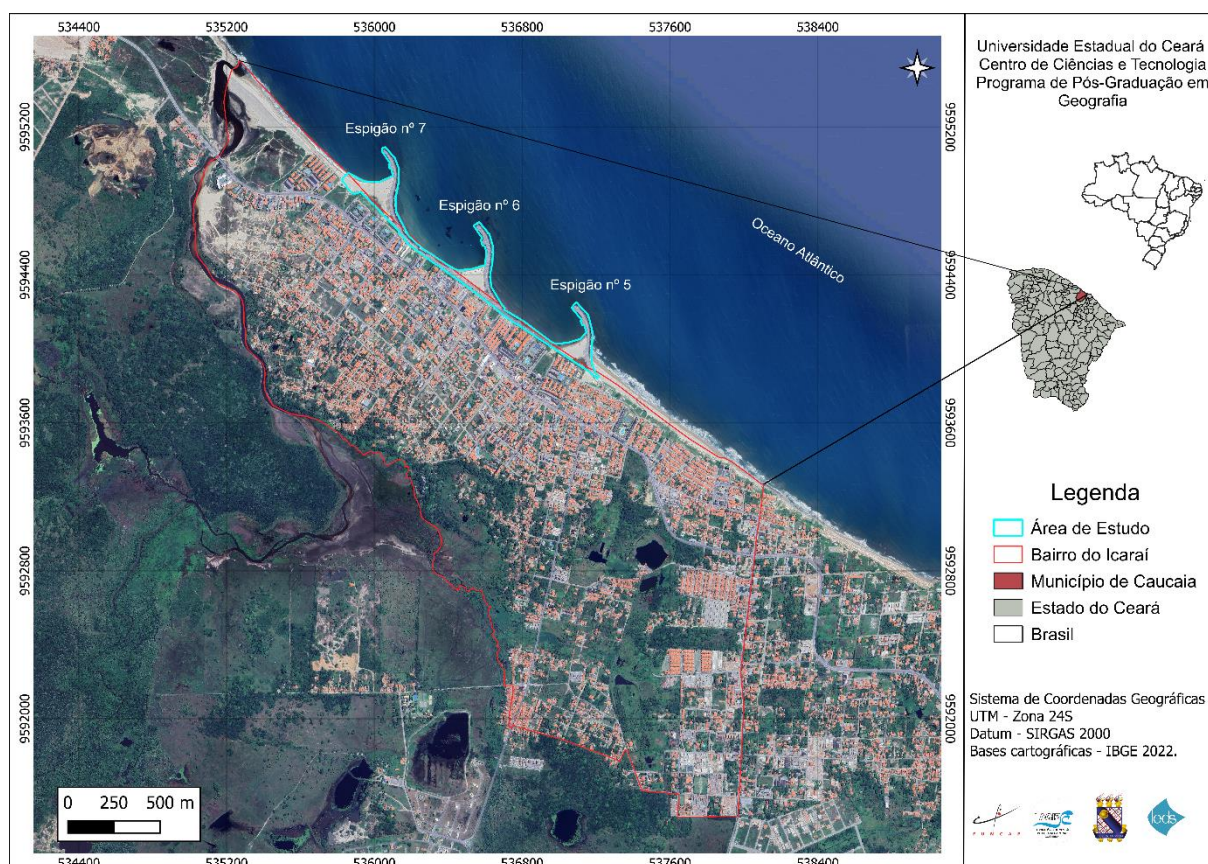
socioambientais da comunidade e discutindo as implicações da paralisação do projeto para a vulnerabilidade da costa do Icaraí.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

O município de Caucaia está inserido na RMF, estando localizado a cerca de 20 km de Fortaleza, a oeste da capital do Estado do Ceará. Integra o conjunto de praias do litoral oeste da RMF, tais como a praia do Pacheco, Icaraí e Tabuba (Ceará, 2022). A praia do Icaraí (figura 1) é um ambiente de relevância ao município, pois concentra atividades turísticas de lazer, esportes e segundas residências (Silveira, 2011), estando em constante pressão devido ao avanço do uso e ocupação, tornando essa área sensível aos processos erosivos (Barros; Guerra; Fernandes, 2020).

Figura 1 – Mapa de localização da praia do Icaraí



Fonte: Os autores, 2025

A orla é marcada pela presença de estruturas rígidas (espigões), com trechos urbanizados e fragmentados pelo uso e pela ocupação. Diante desse cenário, a área

de estudo desta pesquisa compreende o setor central da praia, ao entorno do espigão nº 7, onde foram registrados os danos mais significativos durante o evento extremo de abril de 2025 (figura 2).

Figura 2 – Delimitação da área de estudo na praia do Icaraí



Fonte: Os autores, 2025

Procedimento metodológico

O desenvolvimento metodológico dessa pesquisa ocorreu em quatro etapas, sendo o levantamento bibliográfico, campanhas de campo, processamento dos dados em laboratório e, por fim, a análise quali-interpretativa integrada.

A primeira etapa metodológica consistiu na revisão bibliográfica acerca da erosão costeira, gestão costeira e dos processos morfodinâmicos aplicados ao litoral oeste do estado do Ceará, com ênfase no trecho da praia do Icaraí. Para tal, foi necessária a coleta de artigos científicos (Queiroz; Meireles, 2022; Albuquerque, 2025), produções acadêmicas (Silva, 2023; Gondim, 2024; Vasconcelos Y.G, 2024) e relatórios técnicos (Vasconcelos, 2022; Ceará, 2024). Esses dados foram fundamentais para identificar os principais processos naturais e antrópicos que

favorecem a propagação da erosão e seus impactos para a orla. Assim, permitindo contextualizar a vulnerabilidade do litoral da Praia de Icaraí.

As campanhas de campo ocorreram em 4 momentos durante o mês de abril de 2025, nos dias 10, 11, 14 e 15 durante os períodos de marés altas, a fim de observar os efeitos destrutivos das ondas sobre a orla. In loco adotou-se de forma adaptada ao caráter da pesquisa a técnica de observação sistêmica não participante (Given, L. M, 2008; Marietto, 2018), na qual foram pré-estabelecidos alguns pontos de parada em trecho de 500 m, onde havia destroços associados à atuação marinha. Desse modo, totalizaram-se 5 pontos de observação ao longo da orla, onde em cada ponto buscou-se registrar os seguintes aspectos (Quadro 1):

Quadro 1 - Aspectos pré-estabelecidos para análise em campo

Data	Objetivo	Descrição
10/04/2025	Danos estruturais	Identificação de rachaduras, deslocamento de rochas, comprometimento das infraestruturas (pista, asfalto, meio-fio, etc.)
11/04/2025	Intervenções emergenciais	Registro das intervenções realizadas pelos moradores.
14/04/2025	Impactos ao uso	Análise dos impactos ao uso da orla pelos usuários
15/04/2025	Medidas mitigadoras	Identificação das medidas tomadas para mobilização dos sedimentos e detritos

Fonte: Os autores, 2025

Esses aspectos foram escolhidos com base em critérios de acessibilidade, segurança e relevância para a identificação dos impactos desta pesquisa. De forma complementar, durante as campanhas de campo, foram utilizadas as plataformas digitais de monitoramento oceanográfico, onde o Surf guru foi utilizado para obtenção dos dados de curto período sobre a amplitude das marés. Ao passo que a plataforma o Windy, contribuiu para a organização das atividades in loco, por permitir os dados

em tempo real. Entretanto, vale que essa última plataforma não dispõe de dados de processamento, apenas para o acompanhamento.

Complementarmente, foi utilizado o software *Google Earth Pro* para obtenção das imagens de satélites de melhor resolução disponível nos períodos em que se propõe esta pesquisa para acompanhamento da evolução temporal. A produção cartográfica ocorreu por meio do software QGIS 3.40 com a utilização da ferramenta gratuita *Cbers-4 Wpm Explorer*, na qual permite o uso de imagens de satélite com resolução de até 2 metros. E por fim, também foi utilizado o software de planilhas (Excel) para sistematização dos dados de marés.

Dessa forma, os dados foram organizados e integrados em laboratório por meio de uma análise quali-interpretativa com o objetivo de compreender os efeitos e os impactos e as possibilidades integrativas para uso dos bens naturais. A partir desses aspectos, os dados foram organizados e processados por meio dos seguintes procedimentos (Quadro 2):

Quadro 2 - Procedimentos adotados para o processamento dos dados em laboratório

Variável	Processamento realizado
Levantamento de imagens de satélite	Foram coletadas imagens no primeiro semestre de 2025 para visualização da evolução do trecho analisado.
Produção cartográfica	No QGIS 3.40, foi elaborado o mapa de localização com os pontos de observação e as áreas afetadas.
Dados oceanográficos	Os dados coletados na plataforma Surfguru para o período de abril de 2025
Construção de tabela	Organização em planilhas Excel com tabulação por data, horário e fase lunar

Fonte: Os autores, 2025

Articulação entre esses procedimentos técnicos operacionais resultou na análise crítica dos impactos relacionados à dinâmica natural do litoral, à vulnerabilidade dos moradores e à projeção socioambiental para a praia do Icaraí.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Impactos do evento extremo sobre as estruturas de proteção costeira

A praia do Icaraí está sob influência dos processos marinhos, suscetível às ondulações de alta energia (ondas do tipo swell) que são geradas no Atlântico Norte e se propagam em direção ao hemisfério sul. Essas ondas chegam com grande energia concentrada, com períodos e alturas significativos, tornando-se um fator de risco para as atividades no litoral e comprometendo a estabilidade da linha de costa.

Desse modo, durante o primeiro semestre de 2025, a praia de Icaraí foi atingida por uma combinação de ondas de alta energia e maré de sizígia. A figura 3 apresenta os dados registrados entre os dias 10 e 13 de abril, período esse que concentrou as maiores amplitudes. Na ocasião, a atuação da Lua como agente potencializador foi fundamental para o aumento da dinâmica da maré sobre os espigões, impactando diretamente as estruturas de proteção costeira.

Figura 3 - Tábua de marés nos dias 10 a 13 de abril

Data	Horário	Maré	Fase Lunar	Data	Horário	Maré	Fase Lunar
10/04/2025	03:19h	2.6m	Crescente	12/04/2025	04:17h	2.7m	Cheia
10/04/2025	09:19h	0.6m	Crescente	12/04/2025	10:21h	0.5m	Cheia
10/04/2025	15:34h	2.7m	Crescente	12/04/2025	16:36h	2.7m	Cheia
10/04/2025	21:40h	0.5m	Crescente	12/04/2025	22:40h	0.5m	Cheia
Data	Horário	Maré	Fase Lunar	Data	Horário	Maré	Fase Lunar
11/04/2025	04:17h	2.7m	Crescente	13/04/2025	04:47h	2.8m	Cheia
11/04/2025	10:21h	0.5m	Crescente	13/04/2025	10:53h	0.4m	Cheia
11/04/2025	16:36h	2.7m	Crescente	13/04/2025	17:04h	2.7m	Cheia
11/04/2025	22:40h	0.5m	Crescente	13/04/2025	23:06h	0.5m	Cheia

Fonte: Surfguru - Adaptado pelos autores, 2025

Conforme supracitado na figura 3, a maior amplitude registrada de maré foi no dia 13/04/2025, às 04:47, quando se registrou uma maré de 2,8 m (lua cheia). Na ocasião, a atuação da Lua como agente potencializador foi fundamental para o aumento da dinâmica da maré sobre os espigões e nas demais infraestruturas da orla (calçadão, pistas e barracas), impactando diretamente as estruturas de proteção costeira.

Nesse contexto, durante o período analisado, as ondas transpassaram os enrocamentos e alcançaram a parte superficial das vias, com potencial energético suficiente para fraturar as rochas de menor massa em tamanhos menores, facilitando o efeito de deslocamento até as áreas de uso comum da população (figura 4). Essas combinações de fatores resultaram em um cenário de destruição das infraestruturas públicas recém-urbanizadas pelo projeto de recuperação, afetando as estruturas de acesso à praia (avenida) e aos espigões (calçadão).

Figura 4 - Trecho do calçadão deteriorado em função das ondas



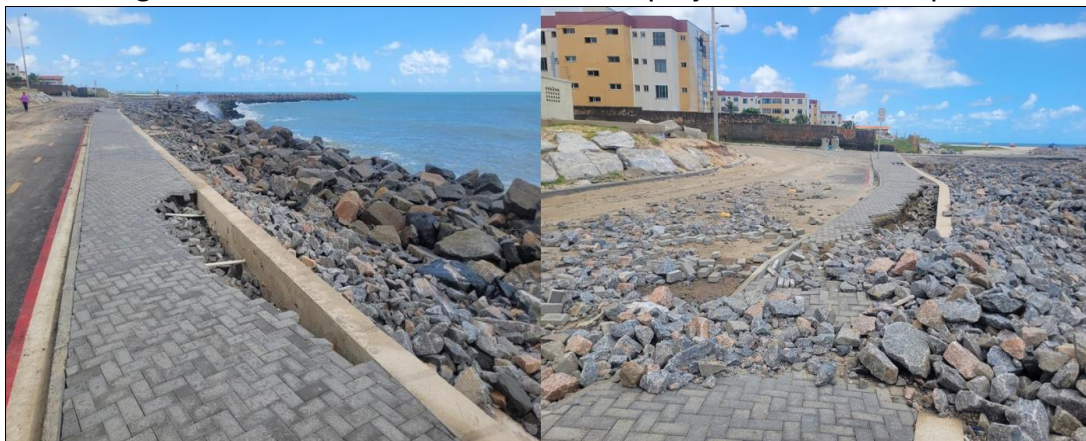
Fonte: Autores, 2025.

Diante desse cenário de destruição, é evidente que, embora as estruturas rígidas ofereçam alguma proteção ao litoral, sua eficácia torna-se limitada quando não estão integradas com a solução de engorda artificial ou o manejo sedimentar. Paralelamente a esses resultados, houve o descobrimento das estruturas subterrâneas de canalização da rede de esgoto local, principalmente nos trechos mais próximos ao espigão. Além do comprometimento da infraestrutura recém-inaugurada pela prefeitura (calçadão, meio-fio e sinalização).

Foi observado um expressivo carreamento de sedimentos sobreposto na pista de acesso e nos entornos das infraestruturas públicas. O trecho demais concentrou impactos no entorno do espigão nº 7, lado oeste da praia, na qual houve o maior acúmulo de desdobramentos resultantes, onde a infraestrutura danificada tornou a área inacessível.

As ondas tiveram força suficiente para alcançar as residências mais próximas da orla, lavando as estruturas e redirecionando sedimentos para a base dos muros. Também foram constatados diversos pontos em que houve a desconstrução do calçamento da orla, abrindo buracos e rachaduras ao longo do meio-fio das vias de acesso à praia (figura 5).

Figura 5 - Rochas dos enrocamentos projetadas contra a pista



Fonte: Autores, 2025.

Nesse contexto, a exposição da rede de esgoto necessita de respostas rápidas dos agentes públicos, não somente para fins de recuperação da infraestrutura local, mas como medida de gestão eficiente do litoral dessa praia. A consequência da ausência de uma atuação mais incisiva é o crescimento progressivo da vulnerabilidade ambiental dos moradores, barraqueiros e visitantes, ao passo que os mesmos tendem a adotar medidas adaptativas espontâneas.

No que se refere aos danos estruturais dos espigões, a energia resultante das ondas obteve potencial para deslocar as rochas dos enrocamentos, projetando-as contra a pista a uma distância de aproximadamente 5,7 m, atingindo a área de deslocamento de tráfego e impedindo a passagem de veículos e motocicletas na via e de pedestre sobre o espigão. Grande parte dessas rochas foi fragmentada em segmentos menores devido à propagação da energia das ondas, acentuando os riscos no tráfego local.

A interdição parcial na via fez com que os condutores realizassem desvios por acessos laterais não regulamentados para uso (na contramão da pista, sobre calçadas e ciclofaixas), expondo-os ao risco de acidentes ao dividirem o espaço restante com o tráfego de pedestres. Esse fenômeno pode-se tornar ainda mais emergente com a

desconstrução das infraestruturas de uso comum, estimulando iniciativas específicas, sem o devido monitoramento e em muitos casos, sem o respaldo legal.

Assim, o espigão nº 7 teve suas estruturas superficiais totalmente esfolhadas e expostas pela abrasão das ondas acima da estrutura (figura 6). O resultado desse evento foi o deslocamento das estruturas de meio-fio que delimitam o espaço de uso dos espigões, além da retirada dos paralelepípedos e remoção e mobilização de sedimentos.

Figura 6 - Espigão nº7 danificado pelas ondas



Fonte: Autores, 2025.

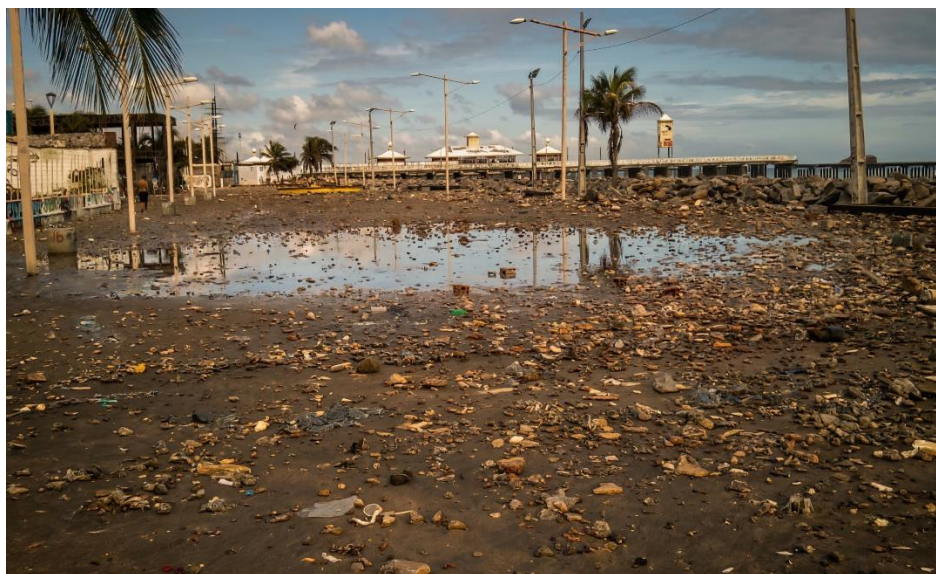
As alterações expostas na paisagem por esse fenômeno evidenciam que a ausência dos aterros hidráulicos previstos no projeto de recuperação compromete a capacidade do atual sistema (em erosão ativa, conforme exposto por Vasconcelos Y, 2024) de dissipar a energia das ondas. Assim, é evidente que a não continuação do projeto poderá a curto e médio prazo ampliar a vulnerabilidade da área de modo que os efeitos da erosão e dos eventos extremos devem ser sentidos pelos usuários cada vez mais e de forma ainda mais intensa.

Vale destacar que esse tipo de fenômeno está suscetível a qualquer litoral, podendo ser potencializado por fatores naturais, mas também por condições estruturais da orla. Um exemplo clássico para literatura recente do litoral do Ceará foi o evento extremo ocorrido no ano de 2018 na praia de Iracema no litoral de Fortaleza (CE), onde a orla foi fortemente atingida por marés semelhantes às discutidas nessa pesquisa, com altura superior a 2,5 m, expondo a fragilidade costeira de Fortaleza perante os processos naturais (Silva *et al.*, 2023).

Na ocasião, as estruturas públicas e privadas da orla foram afetadas pela atuação energética das ondas, que, associadas à redução da faixa de praia em função

da erosão costeira, resultaram em um cenário de destruição de barracas de praia, calçadão, quiosques, trazendo prejuízos até para a rede hoteleira com as inundações resultantes (figura 7).

Figura 7 - Impactos dos eventos extremos na praia de Iracema em Fortaleza-CE



Fonte: Autores, 2018.

Paralelamente a essas consequências, a prefeitura iniciou no ano seguinte, 2019, os estudos ambientais para reposição do aterro nessa praia datado dos anos 2000, com a instalação de novos espigões (Vasconcelos, 2018; Eduardo, 2021). Assim, essa atuação se torna suficiente para manter a orla em estado de erosão equilibrada mediante a construção de ambos os investimentos.

No caso do Icaraí, a combinação entre ondas de *swell*, marés com pico de 2,8 m e obras inacabadas amplificou os impactos, resultando em danos significativos às estruturas presentes da orla. Entretanto, diferentemente da gestão municipal de Fortaleza, as instituições do município de Caucaia não tomaram nenhuma iniciativa frente aos desafios do litoral do Icaraí.

Diante desse cenário, após o evento, sem que houvesse a participação direta da gestão municipal, iniciou-se a limpeza emergencial da orla com a utilização de maquinário de tração (trator) para remoção das rochas e dos sedimentos. Com ausência da prefeitura, as orientações eram feitas pelos próprios moradores que visavam realocar blocos de concretos nas áreas externas dos condomínios próximos caso ocorressem eventos marinhos onde as ondas voltassem a sobrepor os espigões ou os enrocamentos (Figura 8).

Figura 8 - Morador conduzindo o operador sobre a muretas de proteção



Fonte: Autores, 2025.

O objetivo dessas ações era criar barreiras artificiais, elevando o nível do terreno dos condomínios em frente à orla. Para as rochas de menor tamanho, o maquinário realocou-se para o trecho dos espigões, na tentativa de recompor a estrutura de enrocamentos que se interliga aos espigões. Essa medida, embora paliativa frente à possibilidade de novos eventos extremos, buscou minimizar os efeitos sobre a paisagem e o uso da orla.

Os sedimentos foram acumulados em pilhas na própria pista e, posteriormente, transportados e depositados nas áreas externas dos residenciais que tiveram suas estruturas banhadas pelas ondas (figura 9). Parte dos sedimentos foi depositada sobre as rochas que compõem os enrocamentos da orla, instaladas originalmente para criar uma zona de amortecimento, mas que não apresentaram eficácia durante a sobreposição das ondas.

Figura 9 - Mobilização dos sedimentos arremessados contra a orla



Fonte: Autores, 2025

Vale ressaltar que não foi possível identificar se o operador possuía vínculo com a Prefeitura Municipal de Caucaia (PMC) ou se era contratado pela iniciativa privada. Contudo, é evidente a participação ativa da comunidade no direcionamento das ações, ao passo que foram constatados problemas associados à gestão municipal da orla, diante das carências da praia do Icaraí, revelando novos desafios de gestão ambiental e preocupações com o futuro da região.

Outro fenômeno observado é que, mesmo com as estruturas danificadas, o uso do trecho por pedestres para prática de esportes ao ar livre, tais como corrida e ciclismo, foi constante. Esse aspecto demonstra que existem uma resistência e resiliência em usufruir dos elementos naturais do litoral, nesse caso, a orla da praia.

Esses aspectos nos revelam uma contradição no que se refere ao uso socioespacial do projeto de recuperação da orla, onde mesmo com os impactos negativos sobre as estruturas, houve uma continuidade no uso do ambiente costeiro pelos usuários, podendo esse fenômeno estar associado a uma condição principal, sendo a forte relação dos usuários com o espaço costeiro.

Desse modo, o que podemos visualizar é que a população valoriza esse ambiente, seja pela sua permanência, seja na mobilização espontânea de resguardar seus patrimônios ou de utilizar a orla degradada. Esse aspecto impõe uma reflexão entre o risco e a recuperação da orla, além dos reflexos das intervenções costeiras. Os projetos de recuperação ambiental não devem ignorar a dimensão socioambiental antes, durante e principalmente após a finalização das obras, visto que tais investimentos tornaram-se estruturas vazias e desconectadas da realidade de quem usufrui da praia.

Portanto, torna-se necessária a implementação de abordagens integradas de gestão costeira, que associem soluções estruturais e não estruturais, mas que também propõem medidas de uso e dinamização do espaço costeiro pelos usuários. Assim, o fenômeno que observamos com a mobilização comunitária é na verdade uma resposta socioespacial que demonstra que a praia do Icaraí permanece viva como um espaço público e bem comum. Contudo, cabe à gestão municipal reconhecer esse vínculo, ao passo que o fortalece, transformando a participação popular em um mecanismo de conservação, e não em resposta emergencial em sua ausência.

CONCLUSÃO

A praia de Icaraí configura-se como um ambiente vulnerável aos impactos ambientais antrópicos ou naturais, onde cada transformação traz cada vez mais alterações, necessitando de novas intervenções. O evento extremo ocorrido em abril de 2025, associado a marés e ondas do tipo swell, evidencia de forma contundente essa vulnerabilidade, ao passo que a curto e médio prazo as obras de intervenção costeira inacabadas demonstram sua ineficácia quando não concluídas.

O panorama da destruição exposto nessa pesquisa não deve ser interpretado como um caso isolado, mas como uma expressão dos problemas ambientais persistentes ao longo dessa praia. Desse modo, reforça-se a necessidade da efetiva continuação do projeto de recuperação do litoral de Caucaia, com ênfase no trecho 1 (praia do Icaraí), ao mesmo tempo que se implementam mecanismos de conservação para as atuais estruturas entregues. Entretanto, destaca-se que sem a instalação dos aterros hidráulicos, não há a garantia plena de eficácia do projeto.

Nesse sentido, as atuais estruturas sofreram cada vez mais pressão diante dos eventos extremos, principalmente no contexto da intensificação das mudanças climáticas, subida do nível do mar e da urbanização da orla. Esses indicadores deverão se tornar cada vez mais intensos diante da expansão das atividades econômicas (voltadas ao turismo e à urbanização) no litoral Oeste do estado do Ceará.

Do ponto de vista sociopolítico e institucional, a paralisação das etapas posteriores do projeto de recuperação agrava o risco costeiro e a vulnerabilidade ambiental da orla, contribuindo para o cenário futuro de incertezas quanto às insistências e proteção do litoral. Ou seja, ambientes em estados de erosão costeira, como uma praia de Icaraí, estarão expostos ao risco e à vulnerabilidade costeira a curto e médio prazo, em que os eventos marinhos deverão se tornar repetitivos e intensos, impactando a praia e suas estruturas físicas.

A ausência da gestão municipal agravante a percepção de risco incentiva a população a construir soluções improvisadas, que por vezes não seguem critérios técnicos adequados. Devido a esse aspecto, torna-se fundamental a implementação de políticas de mitigação natural aliadas às atuais estruturas costeiras. Tais medidas possibilitariam a redução dos danos socioambientais e econômicos, integrando a dimensão social, mas também ambiental da gestão costeira.

Por fim, destaca-se para os estudos futuros a realização de pesquisas de percepção com a comunidade local em conciliação com métodos quantitativos, avaliando o projeto de recuperação, seus indicadores de eficiência e os possíveis impactos sobre as estruturas inacabadas. A gestão integrada, aliada aos estudos técnicos das instituições acadêmicas, permitirá a construção das orientações necessárias para as próximas etapas do projeto de recuperação, assegurando a resiliência do litoral frente a transformações em curso.

REFERÊNCIAS

- ALFREDINI, P. Obras e gestão de portos e costas. 1. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005. 687 p.
- ALBUQUERQUE, J. L.; ROCHA, C. D. S.; GURGEL, G. A. S.; VASCONCELOS, F. P. Evolução da paisagem litorânea e intervenções antrópicas: a percepção socioambiental sobre os espigões da Praia do Icaraí, Caucaia – CE. *Revista Geografia (UFJF)*, v. 15, n. 2, p. 416-439, 2025.
- ARAÚJO, M. R.; DIOGO, I. 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.
- BARROS, E. L.; GUERRA, R. G. P.; FERNANDES, R. P. Variação da linha de costa no litoral leste do estado do Ceará: o caso da RESEX da Prainha do Canto Verde. *Arquivo de Ciências do Mar*, v. 53, n. esp., p. 25-33, 2020.
- CEARÁ. Ipece - Instituto de pesquisa e estratégia econômica do Ceará. Impactos socioeconômicos do complexo industrial e portuário do Pecém (cipp). Fortaleza: Ipece, 2022.
- COLLARD, F.; ARDHUIN, F.; CHAPRON, B. Routine monitoring and analysis of ocean swell fields using a spaceborne SAR. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, v. 30, p. 1-13, 2009.
- DE ANDRADE, T. S.; SOUSA, P. H. G. O.; SIEGLE, E. Vulnerability to beach erosion based on a coastal processes approach. *Applied Geography*, v. 102, p. 12-19, 2019.
- FRANCO, B. J. Análise do Índice de Vulnerabilidade Costeira no setor Oeste da Região Metropolitana de Fortaleza. 2021. 41 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) – Instituto de Ciências do Mar - LABOMAR, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.
- GIVEN, L. M. The Sage encyclopedia of qualitative research methods. California: SAGE Publications, 2008. v. 1.

- GONDIM, J. H. A. Análise sistêmica da paisagem litorânea do Icaraí - Ceará: impactos, transformações e percepção socioambiental. 2024. 97 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2024.
- LIMA, I. F. P.; PAULA, D. P. Diagnóstico da erosão costeira e propostas de mitigação: estudo de caso da Praia do Icaraí – Caucaia/CE. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 11, n. 2, p. 399-412, 2018.
- LIMA, J. C. Erosão costeira e seus efeitos no potencial recreacional das praias do litoral de Caucaia (Ceará, Brasil): problemas e consequências no desenvolvimento do turismo. 2021. 130 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2021.
- LINS-DE-BARROS, F. M. Risco, vulnerabilidade física à erosão e impactos socioeconômicos na orla urbanizada do município de Maricá, Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 6, n. 2, p. 83-90, 2005.
- MARIETTO, M. L. Observação participante e não participante: contextualização teórica e sugestão de roteiro para aplicação dos métodos. *Revista Ibero-Americana de Estratégia (RIAE)*, v. 17, n. 4, p. 5-18, 2018.
- MARINO, M. T. R. D.; FREIRE, G. S. S. Análise da evolução da linha de costa entre as praias do Futuro e Porto das Dunas, Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), estado do Ceará, Brasil. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, v. 13, n. 1, p. 113-129, 2013.
- MEDEIROS, E. C. S. Percepção ambiental da erosão costeira: acompanhamento do antes, durante e depois da implantação de obras emergenciais no litoral do nordeste do Brasil. 2017. 193 f. Tese (Doutorado em Ciências Marinhas Tropicais) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.
- MELO, E.; ALVES, J. H. G. M.; JORDEN, V.; ZAGO, F.; DIAS, W. S. S. Instrumental confirmation of the arrival of North Atlantic swell to the Ceará coast. In: *INTERNATIONAL CONFERENCE ON PORT AND COASTAL ENGINEERING IN DEVELOPING COUNTRIES*, 4, 1995, Rio de Janeiro. *Proceedings [...]*. Rio de Janeiro, 1995. p. 1984-1996.
- MESQUITA, F. N. Diagnóstico da reestruturação espacial e da dinâmica socioambiental provocadas pelo turismo na orla do Cumbuco, Caucaia – Ceará – Brasil. 2014. 156 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.
- MEDEIROS, E. C. S. Percepção ambiental da erosão costeira: acompanhamento do antes, durante e depois da implantação de obras emergenciais no litoral do Nordeste do Brasil. 2017. 193 f. Tese (Doutorado em Ciências Marinhas Tropicais) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.
- MORAIS, J. O. Aspectos de geologia ambiental costeira do município de Fortaleza (Estado do Ceará). 1980. 282 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1980.

MORAIS, J. O.; PINHEIRO, L. S.; CAVALCANTE, A. A.; PAULA, D. P.; SILVA, R. L. Erosão costeira em praias adjacentes às desembocaduras fluviais: o caso de Pontal de Maceió, Ceará, Brasil. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, v. 8, p. 61-76, 2008.

MORAIS, J. O. Análise histórica das ressacas do mar no litoral de Fortaleza (Ceará, Brasil): origem, características e impactos. In: PAULA, D. P.; DIAS, J. A. (org.). *Ressacas do mar / Temporais e gestão costeira*. Fortaleza: Editora Premium, 2015. p. 173-201.

MORAIS, J. O. de; PINHEIRO, L. de S.; PESSOA, P. R. S.; SÁ-FREIRE, G. S.; CARVALHO, A. M. de; GUERRA, R. G. P.; BARROS, E. L.; MOURA, F. J. M. de. Ceará. In: MUEHE, D. (org.). *Panorama da Erosão Costeira no Brasil*. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental, Departamento de Gestão Ambiental Territorial, 2018. Cap. 5. p. 261-287.

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. 7, p. 3395-3411, 2020.

MUEHE, D. Critérios morfodinâmicos para o estabelecimento de limites da orla costeira para fins de gerenciamento. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 2, n. 1, p. 35-44, 2001.

MUEHE, D. Aspectos gerais da erosão costeira no Brasil. *Mercator*, v. 4, n. 7, p. 97-110, 2005.

MUEHE, D. (Org.). *Panorama da Erosão Costeira no Brasil*. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental, Departamento de Gestão Ambiental Territorial, 2018. 759 p.

NICOLODI, J. L.; PETERMANN, R. M. Mudanças climáticas e a vulnerabilidade da zona costeira do Brasil: aspectos ambientais, sociais e tecnológicos. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, v. 10, n. 2, p. 151-177, 2010.

PAULA, D. P.; SANTOS, L. M. P.; LIMA, I. F. P. Análise da eficácia das obras de proteção costeira na Praia do Icaraí – Caucaia/CE. *Revista da ANPEGE*, v. 9, n. 13, p. 133-150, 2013.

PAULA, D. P. Erosão costeira e estruturas de proteção no litoral da Região Metropolitana de Fortaleza (Ceará, Brasil): um contributo para artificialização do litoral. *Revista Eletrônica do PRODEMA*, v. 9, n. 1, p. 73-86, 2015.

PAULA, D. P.; BENDÔ, A. R. R.; LIMA, I. F. P.; ALVES, J. W. O. Mudanças de curto prazo no balanço sedimentar da praia do Icaraí (Caucaia, Ceará) durante uma ressaca do mar. *Scientia Plena*, v. 12, n. 4, p. 1-13, 2016.

PINHEIRO, L. S.; MORAIS, J. O.; MAIA, L. P. The beaches of Ceará. In: SHORT, A. D.; KLEIN, A. H. F. (ed.). *Brazilian beach systems*. Florianópolis: Springer, 2016. p. 175-200. (Coastal Research Library; 17).

QUEIROZ, M. T.; MEIRELES, A. J. A. Ocupação urbana nos campos de dunas e as consequências para a cidade de Fortaleza, Ceará, Nordeste do Brasil. William Morris Davis - Revista de Geomorfología, v. 3, n. 2, p. 1-18, 2022.

SILVA, A. C.; FAÇANHA, P.; BEZERRA, C.; ARAÚJO, A.; PITOMBEIRAS, E. Características das ondas “sea” e “swell” observadas no litoral do Ceará-Brasil: variabilidade anual e interanual. Tropical Oceanography, v. 39, n. 2, p. 123-132, 2011.

SILVA, S. F. Percepção socioambiental das mudanças na paisagem da Praia do Icaraí, em Caucaia, após a instalação de espigões. 2023. 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2023.

SILVEIRA, B. R. O morar permanente na praia: moradia e vilegiatura na localidade Praiana do Icaraí - CE. 2011. 127 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

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, C. R. G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A. M. S.; OLIVEIRA, P. E. (org.). Quaternário do Brasil. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2005. p. 130-152.

SURFGURU. Previsão de ondas, vento e marés, comunidade etc. Disponível em: <https://surfguru.com.br>. Acesso em: 13 abr. 2025.

TARGINO S, M; NOGUEIRA LOPES, D; VIANA F, E; ÂNGEL S. N. C; VANDESTEEN S. S. M.; ROMARIZ D. C. Dinâmica da linha de costa no trecho de praia entre os municípios de Fortaleza e Paraipaba, Estado do Ceará, Brasil. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 24, n. 2, e2250, 2023.

VASCONCELOS, F. P. Dinâmica costeira do litoral de Fortaleza e os impactos da construção dos aterros das praias de Meireles (Beira-Mar) e Iracema sobre o litoral de Caucaia. Parecer técnico ambiental. Fortaleza: UECE/IEPRO, 2018.

VASCONCELOS, F. P. Relatório técnico de monitoramento socioambiental da obra de recuperação do litoral de Caucaia, referente aos espigões 5, 6 e 7. Parecer técnico ambiental. Fortaleza: UECE/IEPRO, 2022.

VASCONCELOS, Y. G. Morfodinâmica de praias arenosas sob influência de estruturas rígidas de proteção costeira: estudo de caso na praia do Icaraí (Caucaia/CE). 2024. 152 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2024.

WINDY. Weather radar & previsão meteorológica. Disponível em: <https://www.windy.com>. Acesso em: 13 abr. 2025.

Recebido em 25 de setembro de 2025
Aceito em 17 de março de 2026