

IMPACTOS DA EROSÃO COSTEIRA E DO AVANÇO DO MAR NA INFRAESTRUTURA DE ICAPUÍ – CE

Bárbara Loreny Alencar de Oliveira¹, Prof. Dr. Marcelo Tavares Gurgel²

¹Graduanda em Bacharelado em Ciência e Tecnologia na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Email: barbara.oliveira@alunos.ufersa.edu.br.

²Doutor em Recursos Naturais Pela Universidade Federal de Campina Grande (2006), Professor da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Email: marcelo.tavares@ufersa.edu.br.

Resumo: A erosão costeira e o avanço do mar são fenômenos que representam um desafio crescente para as comunidades litorâneas. O presente estudo, tem como objetivo descrever os impactos causados pela intensificação da erosão costeira no município de Icapuí, localizado no litoral leste do Ceará. Através de uma análise documental e levantamento de informações, buscou-se compreender os efeitos dessas mudanças sobre as estruturas construídas próximas à orla, como residências, comércios, escolas e vias de acesso, além de discutir as medidas emergenciais adotadas pelo poder público municipal após o decreto de situação de emergência. Os resultados evidenciam a extensa perda de infraestrutura e habitabilidade, o comprometimento de acessos e serviços essenciais, e profundos impactos socioeconômicos e psicossociais na comunidade local. Consta-se que a vulnerabilidade da região é acentuada pela ausência de planejamento urbano adequado e de políticas públicas preventivas. Assim, ações integradas para mitigação dos danos são urgentes, ressaltando a necessidade de políticas públicas que aliem a engenharia costeira e o planejamento urbano sustentável para garantir a resiliência do litoral.

Palavras-chave: Processos erosivos; Vulnerabilidade costeira; Emergência ambiental; Riscos.

1. INTRODUÇÃO

A erosão costeira é um fenômeno geológico natural intensificado pelas mudanças climáticas e pelas ações antrópicas, sendo responsável por significativas alterações no litoral de diversas regiões do mundo [1]. Trata-se de um processo contínuo de perda de sedimentos da linha da costa, que pode ser agravado por fatores como o aumento do nível do mar, eventos extremos (tempestades, ressacas) e intervenções humanas desordenadas no ambiente costeiro. Essas transformações geram impactos multifacetados que abrangem desde a degradação de ecossistemas sensíveis até o comprometimento da segurança e do bem-estar das populações que habitam essas áreas [1].

No Brasil, um país com uma vasta e complexa linha costeira, esse processo tem se manifestado de forma particularmente severa, afetando consideravelmente cidades litorâneas e comprometendo a integridade de ecossistemas costeiros, a infraestrutura urbana e a segurança da população [2]. A vulnerabilidade da costa brasileira é acentuada pela alta densidade demográfica em muitas de suas regiões litorâneas e pela ocupação, muitas vezes, inadequada, que desconsidera a dinâmica natural dos ambientes marinhos e fluviais adjacentes.

Um exemplo dramático dessa realidade é a cidade de Icapuí, localizada no litoral leste do Ceará, onde em maio de 2025, o município foi forçado a decretar situação de emergência em virtude do avanço acelerado do mar [3]. Essa situação crítica vem comprometendo seriamente não apenas estruturas residenciais e comerciais, mas também equipamentos públicos essenciais e vias de acesso, isolando comunidades e limitando o fluxo de pessoas e bens. A intensificação desse avanço marinho na região tem levado à destruição de casas, ao fechamento de estabelecimentos turísticos, à realocação forçada de moradores e, de forma dolorosa, a uma ameaça direta à memória e à história locais, elementos fundamentais para a identidade da comunidade [4].

Trabalhos anteriores corroboram a erosão costeira como um desafio recorrente e complexo em diversas áreas litorâneas, especialmente naquelas onde a ocupação urbana se desenvolveu sem o devido planejamento ambiental [5]. Diversos estudos apontam que a ausência de obras de contenção adequadas, a retirada indiscriminada da vegetação nativa costeira (como dunas e mangues) e o uso inadequado do solo, com construções em áreas de risco, são fatores cruciais que contribuem para o agravamento da situação [6, 7]. Nesse

contexto, a escolha do tema para este estudo justifica-se plenamente pela atualidade e urgência do problema em Icapuí, bem como pela sua relevância social, ambiental e técnica. A pesquisa envolve diretamente a segurança de muitas famílias e a sustentabilidade a longo prazo da ocupação costeira, tornando este debate não apenas pertinente, mas vital.

Diante desse cenário, este trabalho tem como objetivo descrever os impactos provocados pela erosão costeira em Icapuí, no litoral leste do Ceará, sob a perspectiva da engenharia civil, evidenciando os prejuízos às construções existentes e a necessidade urgente de um planejamento urbano eficaz em áreas de risco, bem como a investigação e proposição de estratégias e soluções técnicas para mitigar os efeitos desse fenômeno.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Fundamentação Teórica

2.1.1 Erosão costeira e avanço do mar

A erosão costeira, em sua essência, refere-se à perda de terras nas áreas litorâneas devido à ação da água. Em Icapuí, essa perda se manifesta dramaticamente como o avanço do mar, onde a linha da costa se move para o continente, engolindo faixas de areia, vegetação e, preocupantemente, áreas urbanizadas. Esse avanço não é meramente um fenômeno natural isolado, ele é intensificado por uma série de fatores, incluindo o aumento do nível do mar decorrente do aquecimento global, a intensificação de eventos extremos como tempestades e ressacas, e a alteração da dinâmica sedimentar costeira por intervenções humanas desordenadas [2]. A vulnerabilidade da costa brasileira, e de Icapuí em particular, é acentuada pela urbanização desordenada, que avança sobre ecossistemas frágeis como dunas, mangues e restingas, os quais atuam como barreiras naturais de proteção [6]. Pesquisadores como Muehe afirmam que a ocupação e o uso inadequado do solo em zonas costeiras são as principais causas de problemas erosivos no Brasil [8].

2.1.2 Taxas de recuo da linha da costa

A taxa de recuo da linha da costa é um indicador crucial para quantificar a severidade da erosão costeira. Ela mede a velocidade com que a terra está sendo perdida para o mar ao longo do tempo. Em regiões como Icapuí, onde o avanço do mar é notório, a determinação dessas taxas é fundamental para o planejamento e a gestão do risco. Embora este trabalho não calcule diretamente as taxas para Icapuí, a análise de registros fotográficos históricos e a observação da destruição de estruturas ao longo do tempo evidenciam que as taxas de recuo são significativas e alarmantes. Estudos demonstram que o monitoramento contínuo da linha da costa é essencial para subsidiar medidas de adaptação e mitigação eficazes contra a erosão [9]. Compreender essas taxas permite prever futuras áreas de risco e dimensionar a urgência das intervenções, tanto de engenharia quanto de planejamento urbano, buscando evitar perdas ainda maiores de infraestrutura e território.

2.1.3 Salinização do lençol freático

Uma consequência muitas vezes negligenciada, mas de grande impacto da erosão costeira e do avanço do mar, é a salinização do lençol freático. À medida que a linha da costa recua e o mar avança sobre o continente, a cunha salina (água salgada) penetra no aquífero costeiro, contaminando as reservas de água doce subterrâneas [10]. Isso compromete o abastecimento de água para consumo humano e para atividades agrícolas em áreas próximas à costa, afetando diretamente a segurança hídrica e a subsistência das comunidades. Em Icapuí, onde muitas comunidades dependem de poços e fontes subterrâneas, a salinização do lençol freático pode ter sérias implicações para a saúde pública e para a viabilidade econômica de atividades como a agricultura familiar e a criação de pequenos animais, gerando um efeito dominó de impactos socioeconômicos. A degradação da qualidade da água doce representa um desafio adicional para as comunidades costeiras já vulneráveis.

2.1.4 Impactos na infraestrutura urbana e essencial

O avanço do mar em Icapuí tem causado danos diretos e extensos à infraestrutura urbana e essencial, refletindo na vulnerabilidade de construções em áreas costeiras desprotegidas. Edificações residenciais, comerciais e de serviços, muitas vezes construídas sem considerar a dinâmica marinha, são as primeiras a serem atingidas. A análise do Planalto em Pauta aponta que o avanço do mar tem destruído casas, comércios e estabelecimentos turísticos [4]. Além das edificações, a infraestrutura de transporte é seriamente afetada, com ruas e rodovias litorâneas sendo comprometidas ou totalmente destruídas, dificultando o acesso e a mobilidade da população e de serviços essenciais.

A infraestrutura de saneamento básico também sofre impactos significativos. Redes de esgoto e adutoras de água podem ser expostas, rompidas ou ter sua funcionalidade comprometida pela intrusão salina ou

pela própria força das ondas, levando a problemas de saúde pública e ambientais. A interrupção desses serviços essenciais afeta diretamente a qualidade de vida e a saúde dos moradores, configurando um desafio complexo de engenharia e gestão pública.

2.1.5 Decretos de emergência e resposta institucional

Diante de cenários de avanço do mar acelerado e riscos iminentes, a declaração de decretos de emergência por parte das autoridades locais, como ocorreu em Icapuí em maio de 2025 no Decreto de Situação de Emergência (nº 038/2025) [3], é uma medida crítica de resposta institucional. Esses decretos são instrumentos legais que permitem aos municípios acessarem recursos federais e estaduais, agilizar processos de contratação e implementar ações emergenciais para proteger a população e a infraestrutura. Contudo, a eficácia da resposta institucional transcende o mero decreto, ela envolve a capacidade de coordenação entre diferentes níveis de governo (municipal, estadual e federal), a implementação de planos de contingência, a evacuação e realocação de famílias, o fornecimento de abrigos e a garantia de assistência básica. A análise da resposta institucional em Icapuí e em outras regiões afetadas [5] é fundamental para identificar boas práticas, gargalos e necessidades de aprimoramento na gestão de desastres costeiros. Além disso, a engenharia civil desempenha um papel crucial na proposição de soluções de curto, médio e longo prazo para mitigar os efeitos dessas catástrofes, como as obras de contenção, cuja ausência ou inadequação contribuem para o agravamento da situação [7].

2.1.6 Projeções de elevação do nível do mar e cenários de risco para a costa cearense

A intensificação da erosão costeira e do avanço do mar está intrinsecamente ligada às mudanças climáticas globais, com a elevação do nível do mar sendo um dos fatores mais críticos e irreversíveis. Modelagens climáticas e oceanográficas fornecem projeções futuras dessa elevação, que são cruciais para o planejamento de longo prazo em regiões costeiras vulneráveis como o Ceará. Essas projeções indicam que, mesmo com a redução das emissões de gases de efeito estufa, certo grau de elevação do nível do mar é inevitável devido ao derretimento de geleiras e à expansão térmica da água [11].

Para a costa cearense, estudos regionais e relatórios do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) adaptadas para o Atlântico Sul fornecem cenários de risco que devem ser considerados em qualquer planejamento de infraestrutura [11]. Tais cenários mostram que a elevação do nível do mar não se manifesta apenas como um avanço gradual da linha da costa, mas também intensifica a frequência e a severidade de eventos extremos, como ressacas e inundações costeiras. Compreender essas projeções permite que engenheiros e planejadores urbanos desenvolvam estratégias de adaptação mais resilientes e que considerem a vida útil das infraestruturas a serem projetadas ou protegidas, evitando que se tornem obsoletas ou ineficazes em poucas décadas.

2.2 Metodologia

A condução desta pesquisa foi realizada no município de Icapuí – CE, no período de maio a julho de 2025, demandou uma abordagem metodológica específica, capaz de capturar a complexidade do fenômeno e suas múltiplas dimensões. Para tanto, o estudo foi delineado como um estudo de caso, que permite análise aprofundada de uma situação real e contemporânea. De natureza eminentemente qualitativa, a investigação buscou compreender os processos e as percepções envolvidas, focando em "o quê" e "porquê" os eventos ocorrem, em vez de quantificar em larga escala. O enfoque principal foi descritivo e analítico, detalhando as manifestações da erosão, do avanço do mar e suas consequências, para então interpretar e discutir os achados sob a ótica da engenharia civil.

A metodologia adotada foi estruturada em três etapas principais, concebidas para garantir a coleta de informações diversificadas e complementares, essenciais para a robustez das conclusões:

1. **Levantamento documental:** Esta fase concentrou-se na coleta e análise de dados oficiais e não oficiais. Foram acessados documentos junto à Prefeitura Municipal de Icapuí, incluindo o Decreto de Situação de Emergência (nº 038/2025), emitido em maio de 2025, que formalizou a gravidade do cenário e permitiu a compreensão das ações emergenciais e da resposta governamental. Uma vasta gama de reportagens jornalísticas veiculadas em mídias locais e nacionais também foi analisada, proporcionando uma perspectiva da evolução dos eventos, dos relatos de moradores e da cobertura pública do problema. Complementarmente, foram compilados e analisados registros fotográficos e vídeos disponibilizados por moradores da região afetada, oferecendo uma perspectiva direta e temporal dos danos à infraestrutura e da perda de território.
2. **Revisão bibliográfica:** Para fornecer um embasamento teórico robusto à análise dos dados primários, foi realizada uma revisão aprofundada da literatura científica e técnica. As consultas focaram em temas

cruciais para o entendimento do problema e a busca por soluções, como os mecanismos e causas da erosão costeira, planejamento urbano e ambiental em zonas litorâneas, os impactos ambientais e socioeconômicos em comunidades costeiras e as soluções de engenharia costeira.

3. **Observação indireta e análise de conteúdo:** Embora a pesquisa não tenha envolvido coleta de dados com instrumentos formais *in loco*, como questionários ou entrevistas estruturadas, a análise foi complementada por meio de observação direta e registro fotográfico em campo, além da análise de conteúdo. Isso incluiu a coleta de registros fotográficos e vídeos na própria área afetada, fornecendo evidências visuais diretas dos danos à infraestrutura e da perda de território. Adicionalmente, realizou-se a minuciosa avaliação de declarações de lideranças comunitárias, como o presidente da Associação dos Moradores da Praia de Peroba, e de entrevistas com especialistas, frequentemente publicadas em diversas mídias e plataformas online. Essas fontes forneceram insights valiosos sobre as percepções locais dos impactos, as necessidades da população e as pressões sobre o ambiente costeiro.

Na Figura 1 encontram-se os pontos de coleta aqui analisados. Essa metodologia foi escolhida por sua capacidade de compreender, com profundidade, as dinâmicas locais envolvidas no avanço do mar em Icapuí, ao mesmo tempo em que permite comparar o caso com situações semelhantes em outros municípios do Nordeste brasileiro.

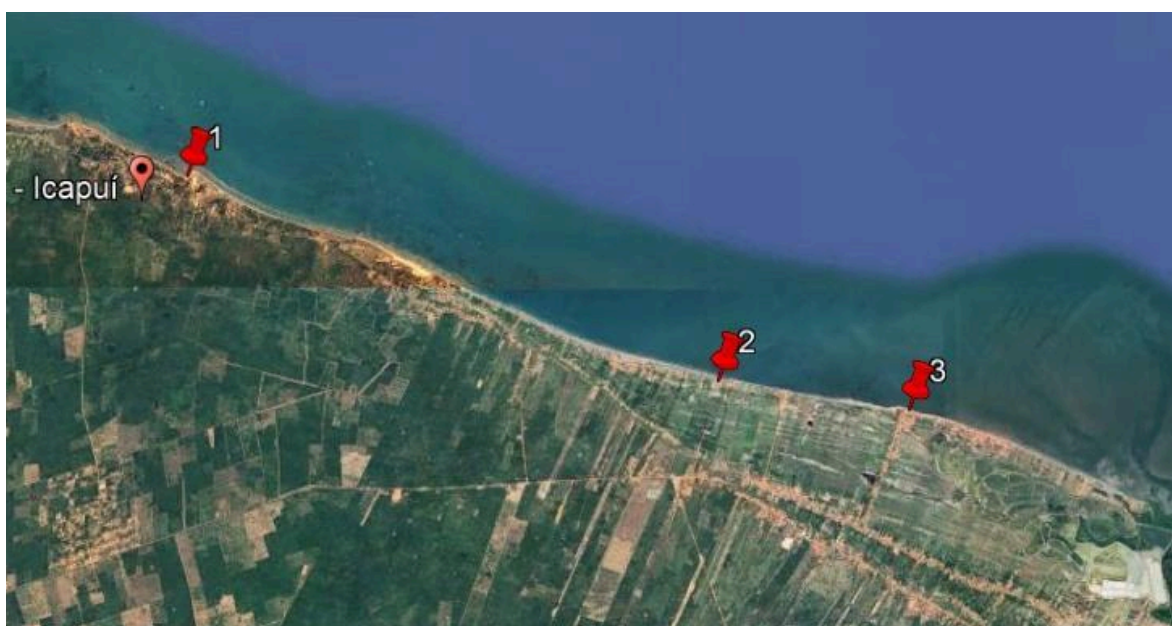


Figura 1. Imagem de satélite dos pontos estudados. (Google Earth)

Descrições dos pontos marcados na imagem de satélite:

- Ponto 1 (Latitude - 4°39'26.72"S e Longitude - 37°27'13.3"O): Trata-se da Praia de Peroba, um ponto turístico da cidade que sofre com a destruição direta de edificações e a erosão acentuada da falésia costeira, resultando em significativa perda de terreno. Novas intervenções, como um espigão, buscam conter o avanço marinho;
- Ponto 2 (Latitude - 4°40'40.01"S e Longitude - 37°23'50.64"O): Referente a Praia de Barreiras, onde apresenta extensos enrocamentos e barreiras de contenção para proteger a infraestrutura e vias litorâneas. Apesar das obras, ainda há pontos com encostas arenosas expostas e sinais de erosão, indicando a persistência do problema;
- Ponto 3 (Latitude - 4°40'50.40"S e Longitude - 37°22'42.47"O): Situado na Praia da Barrinha e assim como outras praias de Icapuí, a Barrinha também enfrenta os desafios da erosão costeira e do avanço do mar, resultando em perda de faixa de areia e ameaça a estruturas próximas à orla.

A escolha das praias de Peroba, Barreiras e Barrinha para a análise metodológica foi estratégica, buscando uma compreensão completa e multifacetada da dinâmica costeira. Cada praia oferece um cenário distinto que, em conjunto, permite uma avaliação comparativa.

2.3. Resultados e Discussão

Os resultados desta pesquisa evidenciam de forma contundente a gravidade dos impactos da erosão costeira e do avanço do mar nas infraestruturas e na habitabilidade do município de Icapuí, Ceará. O avanço implacável do mar sobre a linha da costa manifesta-se diretamente na destruição de edificações e na exposição de suas estruturas de fundação, antes protegidas por uma faixa de areia. A Figura 2 ilustra vividamente essa realidade em Peroba, mostrando uma construção severamente comprometida, com suas paredes laterais desaparecidas e o solo subjacente erodido, deixando os pilares do telhado expostos sobre um aterro instável.



Figura 2. Estrutura danificada na Praia de Peroba. (Autoria própria)

De forma semelhante, a Figura 3 expõe a precariedade de outra estrutura de madeira à beira-mar, com seus suportes inferiores dramaticamente minados pela ação das ondas, revelando a extensão da perda de base e a vulnerabilidade intrínseca de construções não adaptadas à dinâmica costeira. Essa vulnerabilidade é acentuada pela ocupação desordenada de áreas costeiras [6]. A perda de terreno e a instabilidade das encostas arenosas são amplamente evidentes.



Figura 3. Estrutura de madeira com fundações comprometidas na Praia de Peroba. (Autoria própria)

Os impactos observados transcendem os danos puramente físicos. A destruição de casas e comércio (como visto nas Figuras 2 e 3) resulta em perdas socioeconômicas significativas, incluindo deslocamento de famílias, desemprego e impactos na economia local baseada no turismo e na pesca [4]. Além disso, a constante ameaça do avanço do mar e a perda do patrimônio construído e cultural geram impactos psicossociais profundos nas comunidades, afetando o bem-estar e a saúde mental dos moradores, conforme evidenciado em estudos sobre desastres socioambientais [12].

Ainda em Peroba (Figura 4), oferece uma perspectiva mais ampla da erosão, com uma falésia arenosa íngreme e instável aproximando-se perigosamente de edificações. Blocos de rocha espalhados na base da encosta sugerem tentativas anteriores ou improvisadas de contenção que se mostram insuficientes diante da força das marés [7].

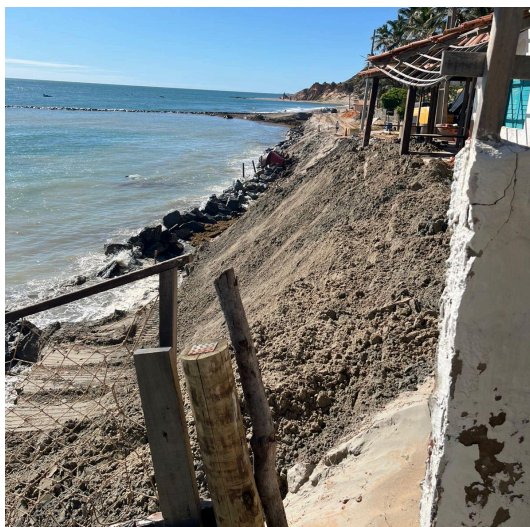


Figura 4. Encosta arenosa erodida próxima a edificações na Praia de Peroba. (Autoria própria)

A Figura 5, em Peroba, mostra um quebra-mar que avança em direção ao mar, buscando dissipar a energia das ondas e possivelmente reter sedimentos. No entanto, a acumulação de matéria orgânica na área protegida pela estrutura pode indicar alterações na circulação.

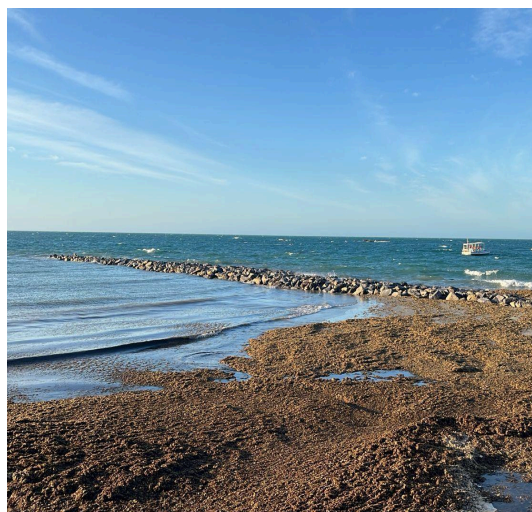


Figura 5. Quebra-mar de rochas na Praia de Peroba. (Autoria própria)

A infraestrutura viária e de acesso também demanda proteção, como ilustrado na Figura 6, em Barreiras, que mostra uma via litorânea diretamente adjacente a uma estrutura de contenção composta por blocos de rocha, evidenciando o esforço em preservar a conectividade local. A perda de infraestruturas críticas, como estradas e redes de saneamento, agrava a vulnerabilidade das comunidades costeiras.

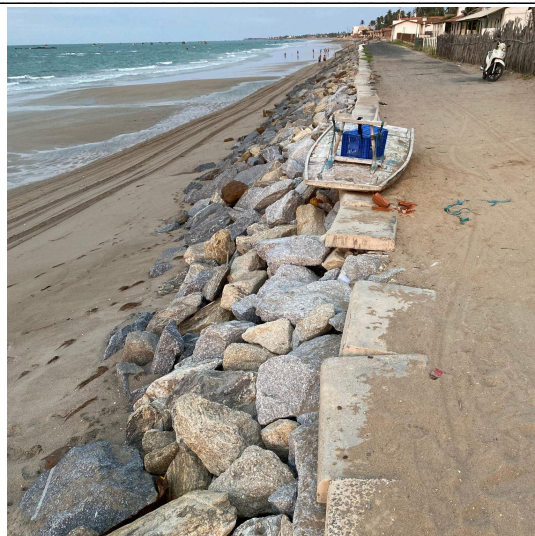


Figura 6. Via litorânea adjacente a estrutura de contenção na Praia de Barreiras. (Autoria própria)

Diante do cenário de degradação, medidas de engenharia costeira, majoritariamente de proteção foram implementadas em diversas áreas, incluindo a Praia de Barreiras (Figura 7), onde um trecho da orla foi executado um extenso enrocamento (barreira de pedras) com o objetivo de proteger as propriedades costeiras e o calçadão. Embora tais estruturas ofereçam uma defesa imediata contra o avanço das ondas, sua eficácia a longo prazo e os possíveis impactos na dinâmica sedimentar adjacente são objeto de constante debate na engenharia costeira [7].



Figura 7. Enrocamento construído para proteção costeira na Praia de Barreiras. (Autoria própria)

Mesmo com essas proteções, em alguns trechos da praia de Barreiras, ainda revela a presença de encostas arenosas expostas à erosão (Figura 8), evidenciando que a intervenção não é uniforme ou totalmente eficaz em todas as áreas, com rochas soltas na base, indicando processos de desmoronamento. Para a mitigação desse fenômeno, um plano de bioengenharia de solos que combina revegetação com espécies nativas, uma estratégia prática e sustentável que se alinha aos princípios de preservação dos sistemas dunares é essencial. Essa abordagem é reforçada pela utilização de técnicas como a hidrossemeadura, que acelera a cobertura vegetal em áreas vulneráveis, e o uso de paliçadas para reter a areia transportada pelo vento, criando um ambiente mais propício ao crescimento da vegetação [13].



Figura 8. Encosta arenosa exposta à erosão em trecho da Praia de Barreiras. (Autoria própria)

A análise detalhada também se estende à Praia da Barrinha, onde são observadas diversas escalas de intervenções de proteção estrutural (Figura 9) ilustrando a implementação de robustos enrocamentos ao longo da orla, projetados para a proteção de infraestruturas mais extensas. A constante pressão das ondas sobre essas estruturas evidencia a contínua necessidade de intervenção e a adoção de soluções de engenharia estrutural para mitigar a erosão e o avanço do mar na região, levantando questões sobre sua sustentabilidade a longo prazo.

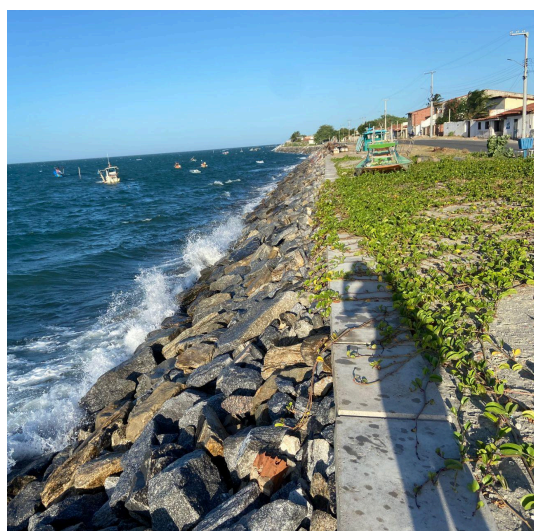


Figura 9. Estrutura de contenção costeira na Praia da Barrinha. (Autoria própria)

A proteção costeira na Praia da Barrinha (Figura 10) oferece uma perspectiva complementar dos robustos enrocamentos implementados para proteger a infraestrutura local. Essa visão reforça a extensão das intervenções estruturais na região e a contínua pressão a que estão submetidas pelas ondas. A presença e a manutenção dessas obras de engenharia são cruciais para a defesa imediata da costa, mas também levantam questões sobre sua sustentabilidade a longo prazo e os desafios de gerenciamento. Intervenções desse porte, embora localmente eficazes, exigem uma visão macro para a gestão da dinâmica costeira, buscando evitar a transferência de problemas erosivos para áreas adjacentes e garantir a coordenação de esforços dentro de um plano integrado de gestão costeira.

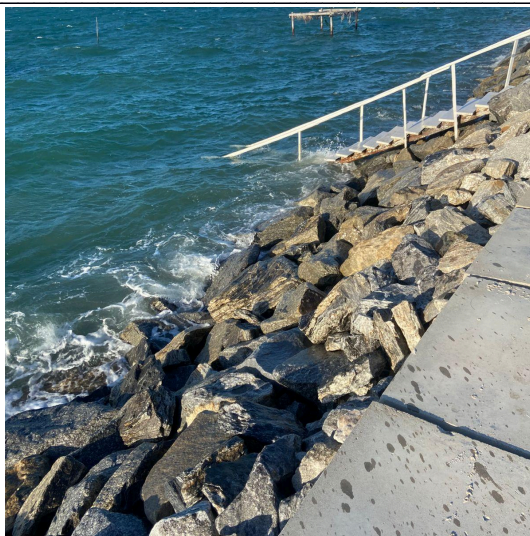


Figura 10. Proteção costeira na Praia da Barrinha (Outro ângulo). (Autoria própria)

A situação de Icapuí, com a decretação de situação de emergência, reflete a urgência da crise e a necessidade de uma resposta institucional eficaz. Contudo, a persistência dos danos e a necessidade de intervenções contínuas sugerem que as ações emergenciais são paliativas e que a ausência de um planejamento urbano e costeiro integrado a longo prazo, que incorpore as projeções de elevação do nível do mar e a dinâmica natural do litoral, agrava a vulnerabilidade da região. Em suma, as evidências fotográficas e a análise do contexto de Icapuí reforçam a necessidade de um planejamento costeiro proativo e multidisciplinar, que alie soluções de engenharia à gestão territorial e à participação comunitária. A resiliência da infraestrutura e o bem-estar da população dependem de uma abordagem estratégica que reconheça a complexidade do fenômeno da erosão e do avanço do mar, buscando uma coexistência mais harmônica com o ambiente costeiro.

3. CONCLUSÕES

A erosão costeira em Icapuí é intensificada por fatores naturais e antrópicos, representando uma grave ameaça à infraestrutura urbana e à segurança local.

A vulnerabilidade da região é acentuada pela ausência de planejamento urbano adequado e de políticas públicas preventivas, as quais contribuem para o agravamento do problema.

A engenharia civil desempenha um papel crucial no desenvolvimento de soluções combinadas, como estruturas de contenção e recuperação ambiental, que devem ser integradas a um Plano de Gestão Costeira com forte participação comunitária.

Recomenda-se que futuras intervenções sejam parte de uma política permanente e multidisciplinar, incluindo diretrizes para realocação e aprofundamento de estudos. O desafio de Icapuí, portanto, exige abordagens urgentes, planejadas e integradas para a sustentabilidade de suas comunidades costeiras.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] NICOLODI, J.; PETERMANN, R. M. *Mudanças climáticas e a vulnerabilidade da zona costeira do Brasil: aspectos ambientais, sociais e tecnológicos*. APRH – Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos, 2018. Disponível em: https://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci-206_Nicolodi.pdf.
- [2] **Panorama da Erosão Costeira no Brasil**, 2018. (<https://www.google.com/search?q=Googleusercontent.com>)
https://storage.googleapis.com/wzukusers/user-31897907/documents/5c93e06b04107nndJxXl/Panorama_erosao_costeira_Brasil_2018.pdf
- [3] PREFEITURA MUNICIPAL DE ICAPUI. **Decreto nº 038/2025 – Declara situação de emergência nas áreas do município de Icapuí afetadas pelo avanço intenso e descontrolado das marés – erosão costeira/marinha**. maio 2025. <https://www.icapui.ce.gov.br/decretos.php>
- [4] PLANALTO EM PAUTA. **Avanço do mar destrói casas e ameaça praias paradisíacas de Icapuí, no Ceará**. 14 maio 2025. <https://planaltoempauta.com.br/avanco-do-mar-destroi-casas-e-ameaca-praias-paradisiacas-de-icapui-no-ceara/>
- [5] SOUZA, C. R. G. *A erosão costeira e os desafios da gestão costeira no Brasil*, 2015. (ResearchGate). https://www.researchgate.net/publication/271229627_A_Erosao_Costeira_e_os_Desafios_da_Gestao_Costeira_no_Brasil
- [6] MAR SEM FIM. **Icapuí, Ceará, município está sendo tragado pelo mar**. 22 set. 2023. <https://marsemfim.com.br/icapui-ceara-municipio-esta-sendo-tragado-pelo-mar/>
- [7] OLIVEIRA, M. A. A. *Avaliação ambiental de obras de contenção do avanço do mar em praias do Estado do Ceará*. 2017. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017. https://www.oasisbr.ibict.br/vufind/Record/UFC-7_f7fe562d1eb3fb9ecfc104a7d34c3f17
- [8] MUEHE, D. *Erosão e progradação do litoral brasileiro*, 2006. (Ministério do Meio Ambiente). AP-ES_15ago2006 pp01-12.pmd
- [9] SCHWEITZER, A. **Monitoramento da linha da costa: uma análise de métodos e indicadores aplicados em investigações na escala de eventos**. 2013. 112 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013. [Monitoramento da linha da costa: uma análise de métodos e indicadores aplicados em investigações na escala de eventos](#)
- [10] OLIVEIRA, A. M. DE et al. Análise do avanço da cunha salina em sistema aquífero costeiro. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 23, p. 939–950, 1 out. 2018. [SciELO Brasil - Análise do avanço da cunha salina em sistema aquífero costeiro](#)
- [11] IPCC. **O oceano e a criosfera em um clima em mudança: sumário para formuladores de políticas**. Relatório especial do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima, 2019. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/3/2020/11/SROCC_SPM_Portuguese.pdf
- [12] RODRIGUES, A. C. S.; SILVA, M. C. Aspectos psicossociais em desastres socioambientais de origem geoclimática: uma revisão integrativa da literatura. *Saúde em Debate*, v. 45, n. 128, p. 335-348, 2021. <https://www.scielo.br/j/sdeb/a/vgGnYcB8TOLsSvPPsR3tNSz/?lang=pt&format=pdf>
- [13] LIMA, M. et al. **Medidas de mitigação e adaptação à erosão costeira e aos efeitos das alterações climáticas**. Revista Recursos Hídricos, mar. 2021. [Revista Recursos Hídricos](#)