



MONITORAMENTO DO COMPORTAMENTO DO PERFIL PRAIAL DA PRAIA DE MORRO BRANCO, BEBERIBE, CEARÁ, BRASIL

Bruno Holanda Cruz ¹
Paulo Roberto Silva Pessoa ²

RESUMO

Neste trabalho objetivou-se monitorar o comportamento topográfico da praia de Morro Branco, em Beberibe, estado do Ceará, a fim de identificar os principais fatores e agentes modeladores da zona costeira local. O recorte espacial da análise, com 358.750 m², foi dividido em seis setores com diferentes níveis de ocupação humana. A metodologia constou de levantamentos topográficos utilizando equipamentos de tecnologia RTK (*Real-Time Kinematic*), realizados em 4 campanhas externas entre 2024 e 2025, e posteriormente processados via *softwares* SIG e dados do IBGE. Os resultados inferem significativa perda de sedimentos nos setores 2 e 3, especialmente entre junho e julho de 2024, sem que os setores subsequentes apresentassem acreções sedimentares. A atividade eólica, intensificada no período de estiagem, foi identificada como agente-chave na redistribuição dos sedimentos. Em março de 2025, observou-se acreção nos setores anteriormente erodidos, porém em menor magnitude do que nos setores 5 e 6, os quais apresentaram expressivo aumento da cobertura sedimentar. A análise relaciona a instabilidade sedimentar com a intensa atividade antrópica, contrastando com o comportamento mais estável das áreas de menor intervenção.

Palavras-chave: Geomorfologia Costeira; RTK; Erosão Sedimentar; Zona Costeira.

INTRODUÇÃO

Caracterizada como uma área de intensas atividades econômicas, sociais e culturais, a zona costeira é um ambiente de transição entre oceano e continente, reunindo características terrestres, marinhas e atmosféricas próprias. Elementos como dunas, falésias, mangues e restingas constituem um grupo de feições recentíssimas na escala geológica do tempo, datando da transição entre o período Pleistoceno e o Holoceno (Maia, 2022, p. 32). Tal recentidade é sentida pela fragilidade que essas feições apresentam, sendo suscetíveis à agentes naturais, como os ventos que transportam sedimentos de uma direção a outra, e pela agência antrópica, entendida pela ocupação desordenada da zona costeira, que altera e transgride os limites da natureza.

O litoral cearense, em toda sua extensão e reentrâncias, possui 573 km caracterizados por campos dunares, praias arenosas, falésias ativas e inativas (majoritariamente no litoral leste), estuários e manguezais (Bezerra, 2009, p. 7). Essa geodiversidade confere ao estado

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

² Professor Dr. do Curso de Geografia da Universidade Estadual do Ceará - UECE, paulo.pessoa@uece.br;

uma alta atratividade turística, gerando pressão sobre tais feições em razão da constante ocupação do litoral.

O estudo consistiu no monitoramento da praia de Morro Branco, localizada no município de Beberibe, litoral leste do estado do Ceará (Figura 1). O monitoramento objetivou observar o comportamento do nível topográfico de um recorte específico da praia, bem como discutir quais fatores e agentes são responsáveis pela modelação do terreno com base nos resultados obtidos.

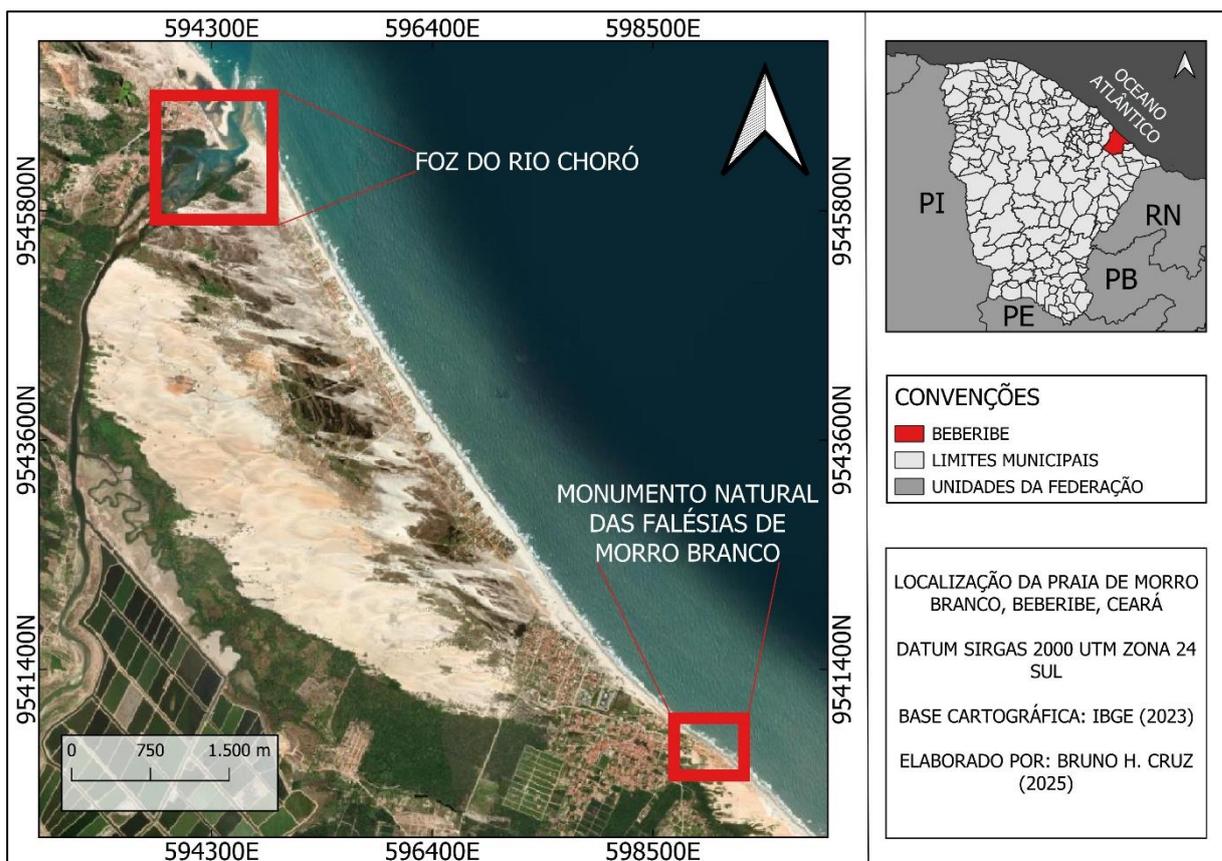


Figura 1: Localização da praia de Morro Branco. Elaborado pelo autor (2025).

O referencial teórico constou das contribuições de Muehe (2005) e Nicholls (2007) acerca das intervenções antrópicas expressas na ocupação e na produção de construtos que interferem na dinâmica sedimentar natural dos ambientes, como o represamento e a instalação de espigões à beira mar. Nicholls (2007) e De Paula (2015) reforçam que a artificialização de ambientes costeiros acelera o processo de erosão, que posteriormente acarretam em danos para esses mesmos construtos. Atinente à técnica de sensoriamento remoto utilizada neste trabalho, Mekik e Arslanoglu (2009) compreendem o RTK como um método de posicionamento GPS que se utiliza de observações em tempo real em *carrier-phase* (onda-

portadora de dados) a fim de determinar coordenadas e altimetrias com alta precisão centimétrica.

METODOLOGIA

O recorte para coleta de dados consiste em uma área de 358.750 m², com um perímetro de 5,83 km². A área de trabalho foi dividida em 6 setores (Figura 2), de acordo com diferentes formas de uso e ocupação do solo:

SETOR	CARACTERIZAÇÃO
1	Moradias de alvenaria construídas no sopé do monumento natural das falésias de Morro Branco; Plataforma de abrasão decorrente do recuo da falésia; Alta atividade antrópica.
2 e 3	Barracas de praia e restaurantes de madeira e alvenaria erguidas sobre dunas frontais; Guardas-Sol, mesas e cadeiras; Alta atividade antrópica.
4	Ausência de atividades econômicas e/ou moradias; Construções abandonadas; Dunas frontais; Linhas de berma aparentes; Baixa ou nenhuma atividade antrópica.
5 e 6	Moradias, casas de veraneio e clubes erguidos no ante-praia; Dunas fixas cobertas por vegetação; Baixa atividade antrópica.

Tabela 1: Caracterização dos setores de análise de acordo com formas de uso e ocupação, e ausência ou presença de atividades econômicas. Elaborado pelo autor (2025).

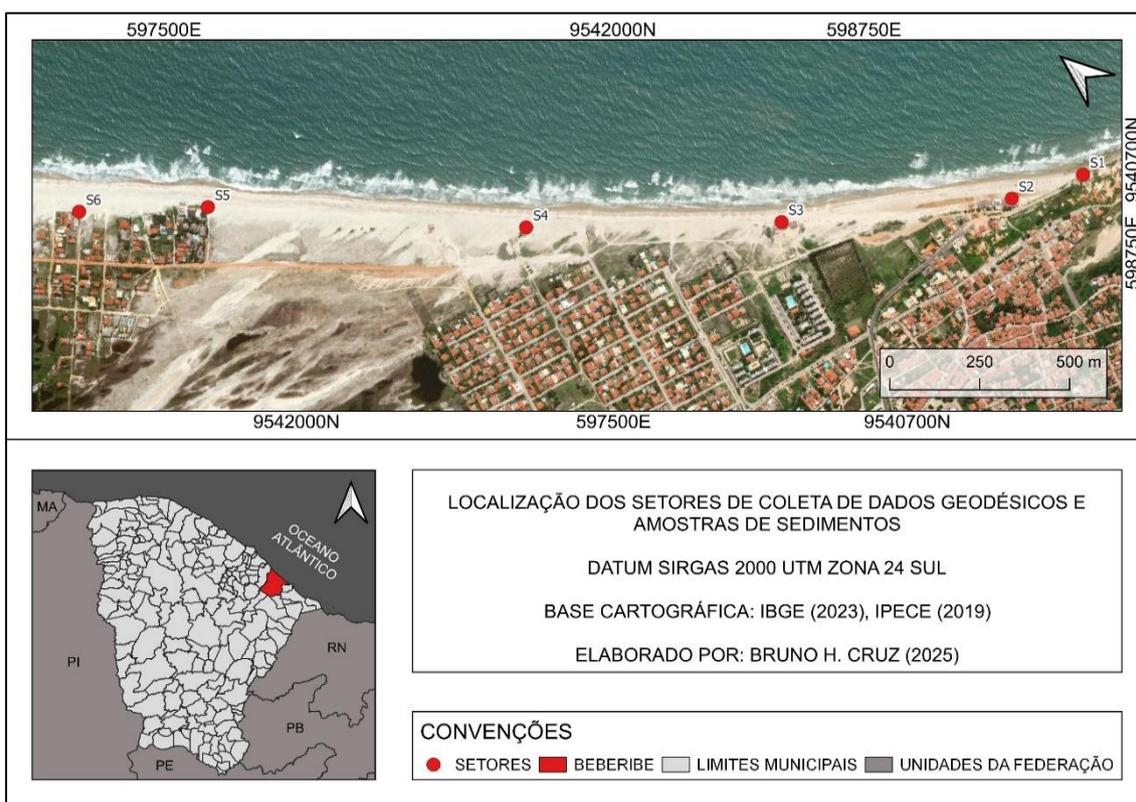


Figura 2: Localização dos setores de coleta de dados. Elaborado pelo autor (2025).



A aferição do nível topográfico é realizada com a utilização de um equipamento de medição geodésica precisa RTK (*Real-Time Kinematic*). O equipamento é composto e configurado da seguinte maneira:

EQUIPAMENTO	INSTALAÇÃO/USO	CONFIGURAÇÃO
BASE	Encaixe da base no extensor acoplado ao tripé; Conexão da antena à base; Inserção da bateria; Ativação do equipamento.	GNSS referência; Posição geodésica média; Captura da base como ponto de controle principal; Módulo de rádio UHF; Definição da altura.
ROVER	Conexão da antena ao rover; Inserção da bateria; Encaixe do rover ao bastão; Ativação do equipamento.	GNSS rover; Definição da altura.
COLETORA DIGITAL	Criação do projeto e configurações de georreferenciamento iniciais.	
TRIPÉ	Estabilização à altura aproximada de 1,60m e nivelamento; Conexão dos extensores e da base.	
BASTÃO	Posicionado à altura fixa de 2m e posterior conexão do rover.	
TRENA	Utilizada para medir a altura do tripé de uma marcação determinada próxima à base até o solo.	

Tabela 3: Instalação, uso e configuração dos equipamentos. Elaborado pelo autor (2025).

A base (Figura 3) se localiza a partir do método de Posição Média localiza utilizando dados em tempo real fornecidos por uma constelação de satélites disponíveis no dia e horário de uso do equipamento.

O aferimento da elevação topográfica do perfil se dá através do deslocamento do rover (Figura 4) a partir da linha de costa seguindo um transecto perpendicular de aproximadamente 120 a 140 metros retilíneos em direção ao limite do ante-praia. Os levantamentos foram realizados em períodos de baixa-mar, objetivando melhor visibilidade dos estágios de estirâncio e ante-praia. As tábuas de marés foram retiradas da plataforma online do Centro de Hidrografia da Marinha do Brasil (DNH):

DIA	HORÁRIO	ALTURA DA MARÉ (m)
25/04/2024	10:40	0.2
07/06/2024	10:20	0.5
24/07/2024	12:40	0.1
28/03/2025	09:51	0.1

Tabela 2: Altura da maré de acordo com o dia de levantamento. Fonte: DNH (2025).

Em laboratório, os dados coletados pelo equipamento RTK são extraídos da base e da coletora (Figura 5) em estado bruto. O arquivo .sth coletado da base é submetido a um *software* de conversão *Rinex* que gera um arquivo .rinex a ser utilizado no Serviço online para pós processamento GNSS do IBGE, a fim de obter o PPP (Posicionamento por Ponto Preciso). Um ponto de coleta é adicionado manualmente ao *software* da coletora com as especificações do relatório gerado pelo IBGE, corrigindo todos os pontos do levantamento.



Figura 3: Instalação da base.



Figura 4: Utilização do rover.



Figura 5: Utilização da coletora.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise revelou que os levantamentos realizados em 2024 apresentaram um desequilíbrio no balanço sedimentar do recorte em Morro Branco, expresso por uma intensa perda de nível topográfico entre os campos de junho e julho nos setores 2 e 3. Os perfis de elevação não assinalaram processos de acreção nos setores subsequentes que se seguem no sentido SE-NO no mesmo período supracitado.

A partir da extração de dados provenientes do modelo de monitoramento marinho e atmosférico *Wavewatch III*, da plataforma *Surfguru*, foi possível inferir que o direcionamento médio do vento durante os três levantamentos de 2024 permaneceu majoritariamente no sentido L-SE. O intervalo entre os campos de abril e junho assinalou uma média de 7,4 km/h na velocidade dos ventos, enquanto o intervalo entre junho e julho registrou um aumento de 3 km/h a essa média, caracterizando a ação eólica como importante agente de modelação do ambiente costeiro.

Os dados corrigidos foram extraídos em linguagem .csv a fim de serem utilizados em programas SIG, objetivando gerar perfis de elevação (Figura 6) para análise e interpretação dos levantamentos, através do *plugin Terrain Profile*:

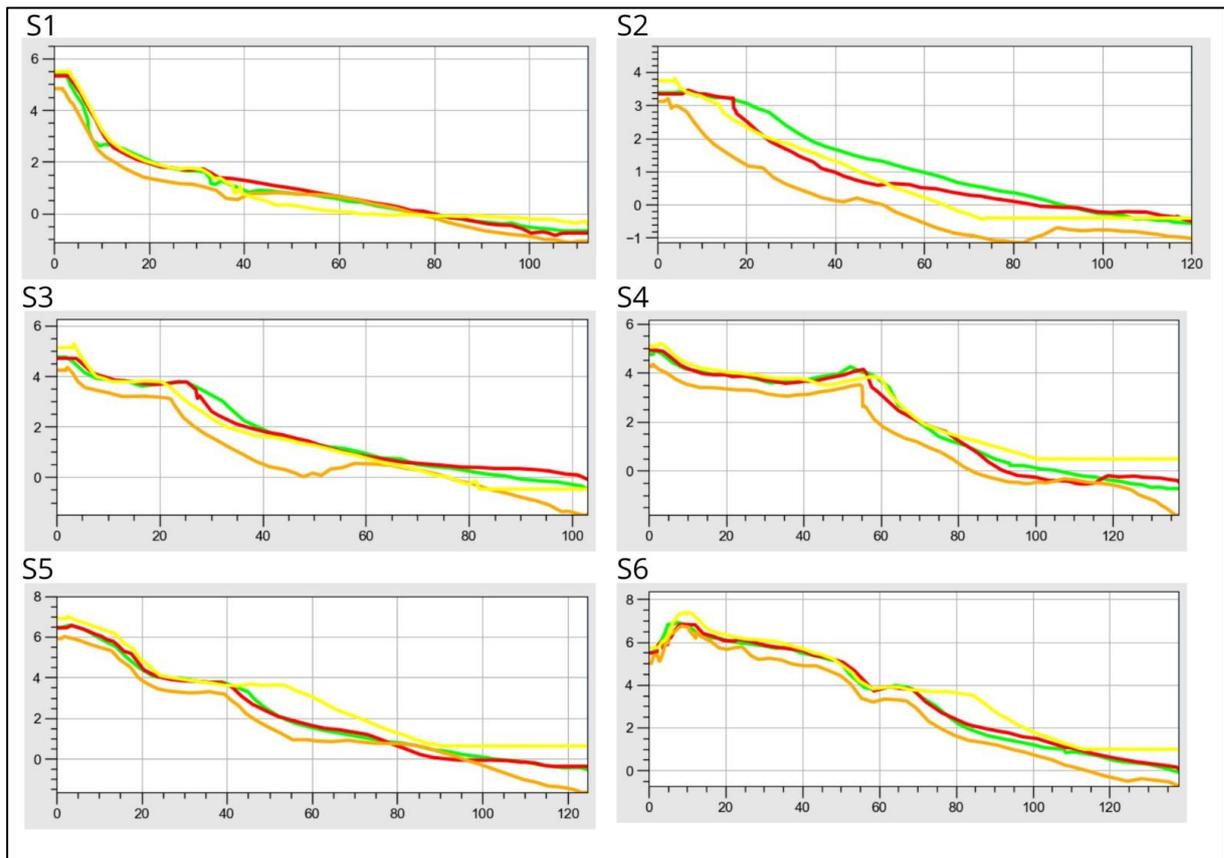


Figura 6: Perfis de elevação dos setores de análise. Elaborado pelo autor (2025).

Legenda: 25/03/2024 — 07/06/2024 — 24/07/2024 — 28/03/2025

A análise revelou que os levantamentos realizados em 2024 apresentaram um desequilíbrio no balanço sedimentar do recorte em Morro Branco, expresso por uma intensa perda de nível topográfico entre os campos de junho e julho nos setores 2 e 3. Os perfis de elevação não assinalaram processos de acreção nos setores subsequentes que se seguem no sentido SE-NO no mesmo período supracitado.

A partir da extração de dados provenientes do modelo de monitoramento marinho e atmosférico *Wavewatch III*, da plataforma *Surfguru*, foi possível inferir que o direcionamento médio do vento durante os três levantamentos de 2024 permaneceu majoritariamente no sentido L-SE. O intervalo entre os campos de abril e junho assinalou uma média de 7,4 km/h na velocidade dos ventos, enquanto o intervalo entre junho e julho registrou um aumento de 3 km/h a essa média, caracterizando a ação eólica como importante agente de modelação do ambiente costeiro.

O último levantamento, realizado em março de 2025, indica um processo de acreção nos setores 2 e 3, conforme a figura 6, superando a cobertura topográfica registrada no campo de julho de 2024, no entanto, os setores subsequentes apresentaram uma acreção superior à



dos setores 2 e 3, superando o nível topográfico observado no mês de abril de 2024 em aproximadamente 1 metro, com destaque aos setores 5 e 6, que inferiram uma engorda pronunciada logo a frente do limite do berma.

Apreende-se que durante o período de estiagem, caracterizado pelo aumento da atividade da atividade eólica no estado do Ceará, os setores 4, 5 e 6 experienciaram um aumento no balanço sedimentar proveniente dos setores 2 e 3, que permaneceram com uma cobertura topográfica semelhante aos observados previamente em 2024. Salienta-se que os setores com ampla perda do nível topográfico são rigorosamente aqueles que apresentam alta carga turística e, portanto, modificações no ambiente natural, enquanto aqueles que permanecem inalterados ou pouco modificados apresentaram um comportamento equilibrado, excetuando-se apenas o período de 2025, caracterizado pela acreção advindos dos setores 2 e 3.

Em abril de 2025, após o término do monitoramento realizado pelo presente estudo, a prefeitura de Beberibe solicitou uma autorização à Superintendência do Patrimônio da União no Ceará (SPU), para realocar as barracas de praia presentes no setor 2 para uma marina próxima ao setor 3. A decisão foi tomada em razão de sucessivos eventos de ressacas e marés altas que acarretaram na danificação das barracas e restaurantes da área nos últimos 10 anos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não foi revelado motivo ou explicação para a nova localização das barracas e restaurantes, contudo, a marina de Morro Branco, situada entre os setores 3 e 4, apresenta um berma formado pelo regime de marés do ambiente, que funciona como bloqueador natural do avanço do mar sobre a costa. O processo de realocação das barracas, bem como o novo tráfego de turistas, incide diretamente na perturbação e alteração permanente de uma área que, durante o monitoramento, apresentou o comportamento mais estável entre os 6 setores observados.

O presente trabalho sugere que a realocação das barracas e construtos seja realizada respeitando os limites impostos pelo regime natural do ambiente, visando a mitigação de futuros eventos extremos. O estudo seguirá monitorando o recorte ao passo que as obras acontecerão e se concluirão, a fim de avaliar as mudanças causadas no recorte.



REFERÊNCIAS

- BEZERRA, Luiz José Cruz. **Caracterização dos tabuleiros pré-litorâneos do Estado do Ceará**. 2009. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/11465/1/2009_dis_ljbezerra.pdf. Acesso em: 14 jul. 2025.
- MAIA, Rubson Pinheiro; AMORIM, Rodrigo de Freitas; MEIRELLES, Antônio Jeovah A. **Falésias: Origem Evolução Risco**. 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/69688>. Acesso em: 23 jul. 2025
- MEKIK, Cetin; ARSLANOGLU, Murat. Investigation on accuracies of real time kinematic GPS for GIS applications. **Remote Sensing**, v. 1, n. 1, p. 22-35, 2009. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-4292/1/1/22>. Acesso em: 14 jun. 2025.
- MUEHE, Dieter. Aspectos gerais da erosão costeira no Brasil. **Mercator-Revista de Geografia da UFC**, v. 4, n. 7, p. 97-110, 2005. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/2736/273620645009.pdf>. Acesso em: 09 mai. 2025
- NICHOLLS, R. et al. **Coastal systems and low-lying areas Coordinating Lead Authors: Lead Authors: Contributing Authors: Review Editors: This chapter should be cited as**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4-wg2-chapter6-1.pdf>>. Acesso em: 02 mai. 2025.
- PAULA, Davis Pereira de. Erosão costeira e estruturas de proteção no litoral da região metropolitana de Fortaleza (Ceará, Brasil): um contributo para artificialização do litoral. **REDE-Revista Eletrônica Do PRODEMA**, v. 9, n. 1, 2015.