



PROPOSTA DE ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDADE EROSIVA: risco de tombamento da falésia situada na praia de Cotovelo, Litoral Sul do Rio Grande do Norte

Jairo Rodrigues de Souza ¹
Ângela Vitória Souza da Rocha ²
Letícia Gabriela Elias Soares ³

Educação Ambiental

Resumo

As falésias são paredões íngremes encontradas no litoral de todo o mundo. O aumento do nível do mar acarreta no avanço da água sobre o continente, formando praias em regiões baixas, e por vezes falésias quando encontra relevo mais alto. Muitos turistas e moradores locais costumam ficar próximos à base dessas estruturas, entretanto, há um risco de solapamento dos taludes, podendo causar acidente fatal. Por isso, este trabalho tem o objetivo geral de analisar o risco de tombamento de falésia na praia de Cotovelo, litoral sul do Rio Grande do Norte, propondo o Índice de Susceptibilidade Erosiva. Para isso, usaram-se dados coletados da falésia como fraturas, solapamento e cavas basais, propondo o grau de risco de tombamento. Os quatro (4) parâmetros utilizados na proposição do índice supracitados foram: presença de vegetação, influência humana, friabilidade da rocha e instabilidade estrutural. A partir de observações, percebeu-se que o fator determinante foi a presença de estruturas humanas próximas. O grau de risco para as falésias foi constatado entre médio e alto, devido ao avanço das ondas do mar, à friabilidade da rocha, à estrutura repleta de fraturas e à presença humana com suas construções.

Palavras-chave: Desgastes rochosas; Avanço do mar; Tabuleiros costeiros; Interferências antrópicas.

¹Prof. Me. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – Diretoria Acadêmica de Recursos Naturais, jairo.souza@ifrn.edu.br.

²Discente, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – Diretoria Acadêmica de Recursos Naturais, valtaniapimentel051105@gmail.com.

³Discente Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – Diretoria Acadêmica de Recursos Naturais, leticiagabi889@gmail.com.

INTRODUÇÃO

Ao longo dos litorais, encontram-se diferentes formas de relevo com características únicas. As falésias contribuem com a beleza das praias assim como também é uma grande fonte de estudos, especialmente, os agentes erosivos. Eles fornecem elementos que auxiliam nos estudos sobre o avanço ou recuo do mar, afetando a estrutura rochosa aparentemente imponente.

Segundo Santiago (2021), a morfologia litorânea está relacionada com as oscilações do nível do mar e as diferentes características climáticas. As falésias foram esculpidas pelas ondas marítimas, vento, chuva e vegetação. A construção e destruição realizado pelo mar que recebe o nome de abrasão marinha, e são tais barreiras que impedem o constantemente avanço do mar no terreno.

Como Bunde (2021), com o termino dos períodos glaciais, o objetivo dos oceanos é avançar sobre a terra. Assim, toda a rocha localizada no litoral sofrerá um desgaste. Dessa forma, quando a água se encontra com as regiões mais baixas, ela age formando as praias. Ao contrário, quando ela esbarra em regiões altas acaba concentrando a erosão na parte abaixo, criando as falésias.

De acordo com Santiago (2021), quando há interferência humana, principalmente, por construções civis nesse relevo, impactos ambientais são causados, sendo de alto grau e durabilidade. Então, as atividades antrópicas nessas áreas devem ser caracterizadas como de risco, pois podem acabar desencadeando um deslizamento e desmoronamento das encostas e também contribuindo com a poluição do lençol freático.

Conforme Cardoso (2021), os geomorfológos estudam os processos que são capazes de estrutura as formas de relevo e classificam as falésias em dois tipos: vivas e mortas. As falésias vivas são aquelas em que o processo de desgaste ainda está presente no relevo; já nas mortas, o processo supracitado já se encontra acabado graças a alguma modificação dinâmica da natureza e não sofrem mais uma ação direta do mar por estarem moldadas e recuadas, atuam apenas os processos erosivos aéreos.

Realização



Apoio



Do ponto de vista geológico, as falésias mortas são importantes formas de relevo que fornecem pistas sobre a atividade oceânica, ou seja, o avanço ou afastamento do oceano. Mostram até onde o mar já avançou e por quanto tempo agiu, e como foi o processo ao longo dos anos, pois, nas falésias ficam registradas as características deste processo erosivo, já que são eles os maiores responsáveis pelo seu surgimento.

Segundo Borges (2021), o lugar onde podemos encontrar as falésias mais incríveis é na região Nordeste. Compõem as coberturas sedimentares do Grupo Barreiras. Os cenários litorâneos foram moldados em um período geológico vigente, fundamentado por procedimentos erosivos, soerguimentos e retrabalhamento dos sedimentos.

De acordo com Mesquita (2020), nas falésias, o processo erosivo é realizado de duas formas, na base por conta da ação das ondas e correntes marítimas, e no topo, pela ação dos ventos e água da chuva. A base das falésias é escavada pelas ondas que avançam no paredão rochoso e acabam por provocar os desmoronamentos, isto, combinado com a chuva ocasiona o recuo desse monumento natural ao continente.

Um dos principais problemas da zona costeira é o avanço do mar sobre a linha da costa, causando a instabilidade dos taludes, levando as falésias ao limite de saturação que influencia para a ocorrência de deslizamentos de grande intensidade. Conforme as marés enchem e atingem a falésia, sua base vai sendo degastada, o que deixa a parte de cima mais propícia a desabamentos, como ocorreu na praia de pipa que resultou na morte de uma família de 3 (três) pessoas.

A importância desse trabalho se dar a partir da avaliação das falésias escolhidas, procurar uma forma clara de expor os riscos que elas podem apresentar, ou a sua estabilidade. Os riscos de desabamento sobre a praia podem ser grandes, médios ou pequenos, isso vai depender do seu nível de desgaste diante de seus agentes erosivos e também atividades humanas como, a praticar de turismo e construções a beira das falésias.

Este trabalho tem como objetivo geral mapear as zonas de perigo de deslizamento das falésias localizadas em quatro praias próximas de Natal no Rio Grande do Norte: Cotovelo (Parnamirim/RN), Tabatinga (Nísia Floresta/RN) e Cacimbinhas (Tibau do

Realização



Apoio



Sul/RN). Após o mapeamento, estimar o grau de perigo de acordo com os tipos de fatores que podem levar ao deslizamento, atribuindo um peso a cada um deles.

METODOLOGIA

A área de estudo consiste em uma falésia situada na praia de Cotovelo, município de Parnamirim-RN, conforme a figura 01.

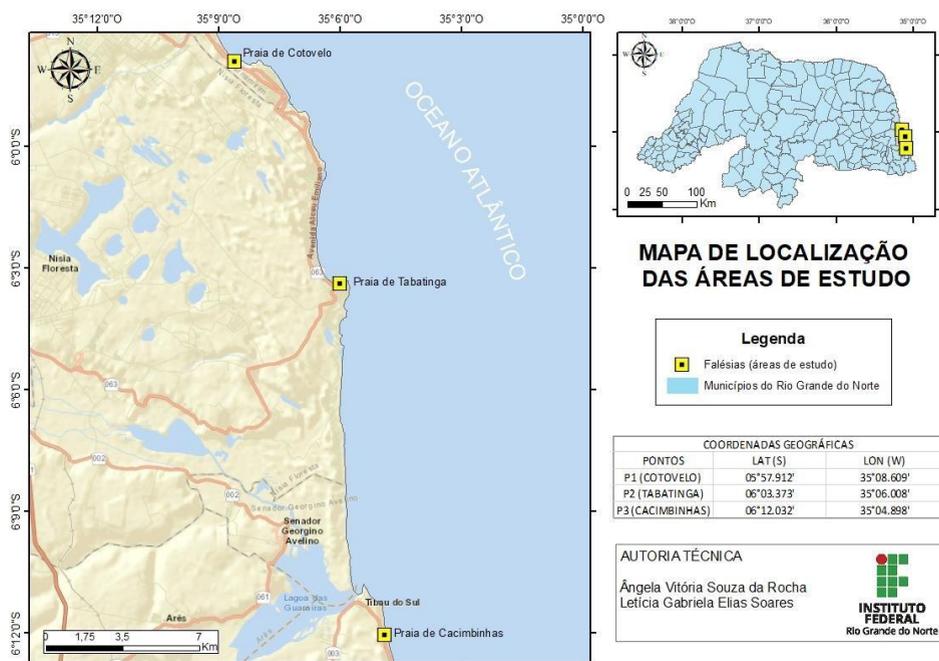


Figura 01: Mapa de localização da área de estudo.

Os procedimentos metodológicos utilizados constituíram-se em pesquisas bibliográficas, demarcação da área de estudo, visita técnica e elaboração de um índice de vulnerabilidade com base em quatro parâmetros. O embasamento teórico foi feito sobre falésias, agentes erosivos, a geologia regional e local, o clima, as marés, a vegetação e os principais ricos geológicos. A praia de Cotovelo foi escolhida por ser um ambiente urbano, de fácil acesso e porque apresenta falésia com presença de fraturas e histórico de tombamentos, contribuindo para a vulnerabilidade de erosão.

O procedimento de campo foi realizado no dia 19 de dezembro de 2021. O acesso

Realização

Apoio

à praia ocorreu às 08:20h e a tábua de marés na praia de Cotovelo estava se direcionando para a maré baixa (TABUA DE MARES, 2021). Ao caminhar pela falésia, observou-se a presença de fraturas, cavas basais e processos de formação pela ação da hidrodinâmica marinha e ausência de vegetação fixadora em certos trechos da falésia.

Para a determinação do grau de risco das falésias utilizou-se a fórmula algébrica (Equação 1) da média ponderada, na qual são determinados os parâmetros influenciadores na conservação da estrutura geológica. Cada um é dado uma nota de 1 a 5 que estipula o seu grau de relevância nos processos erosivos, bem como um peso que atribui sua relevância nesses processos.

$$ISE = \frac{P_1 * 1 + P_2 * 2 + P_3 * 3 + P_4 * 3}{1 + 2 + 3 + 3}$$

Equação 01: Fórmula algébrica dos parâmetros influenciadores na conservação da estrutura geológica, a qual estipulará o grau dos processos erosivos atuante.

Onde:

ISE = Índice de Suscetibilidade Erosiva; P1 = Parâmetro Vegetação; P2 = Parâmetro Intervenção Humana; P3 = Parâmetro Friabilidade da Rocha e P4 = Parâmetro Instabilidade Estrutural.

Esses parâmetros são baseados numa escala de risco, indo de 1 (muito baixo) a 5 (muito alto), assim como em peso de importância, variando de peso 1 a peso 3, conforme a figura 02.

RISCO	
1	muito baixo
2	baixo
3	médio
4	alto
5	muito alto

PARÂMETRO	GRAU DE RISCO	PESO
VEGETAÇÃO	1 - 5 (MUITA A POUCA)	1
INFLUÊNCIA HUMANA	1 - 5 (POUCA A MUITA)	2
FRIABILIDADE DA ROCHA	1 - 5 (BAIXA A ALTA)	3
INSTABILIDADE ESTRUTURAL	1 - 5 (BAIXA A ALTA)	3

Figura 02: Parâmetros e seus graus de risco e pesos de influência.

O método para medir o grau de risco foi criado a partir do modelo multicritério em

álgebra de mapas, de forma a simplificar tal processo de acordo com as necessidades do trabalho em questão, que visa somente estabelecer uma estimativa do perigo potencial das falésias estudadas, bem como conformar com a coleta de dados realizada.

No “PARÂMETRO 1 – VEGETAÇÃO”, foi levada em consideração a quantidade de arbustos presentes, bem como o seu porte como ponto secundário, em seguida, no “PARÂMETRO 2 – INFLUÊNCIA HUMANA”, observou-se tanto a presença de estruturas como casas e restaurantes na região próxima a falésia quanto a acessibilidade e presença de visitantes.

Já no “PARÂMETRO 3 – FRIABILIDADE DA ROCHA”, foram coletadas algumas amostras presentes devido a desmoronamentos recentes para analisar a o quão friável são, para, ao fim, ser realizado a análise do “PARÂMETRO 4 – INSTABILIDADE ESTRUTURAL”, que a partir de observações, procuraram-se sinais de fraturas e cavas na base do talude.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A falésia presente na praia de Cotovelo apresenta uma extensão de aproximadamente 460 metros, ilustrado pela linha de cor amarela (Figura 3).

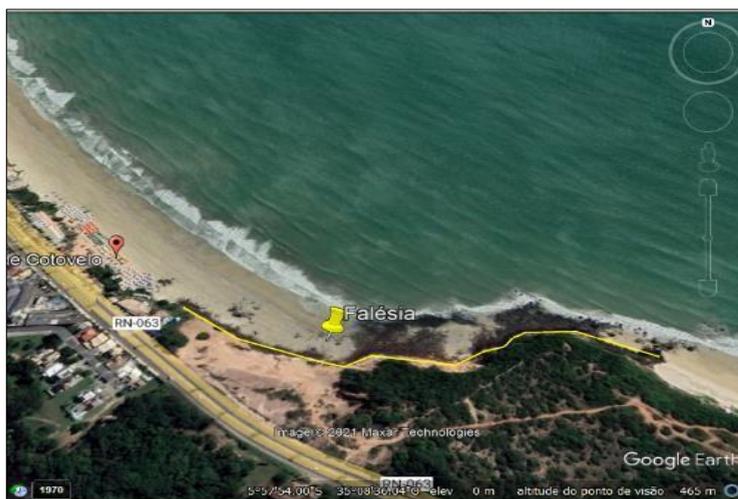


Figura 03: Localização da área de estudo, praia de Cotovelo.

Realização



Apoio



As fraturas que ocorrem no talude da falésia cortam a rocha verticalmente (Figura 4a), graças a erosão, a rocha vai ficando mais frágil e se rompe. Quando o bloco sofre o desprendimento, desaba até a sua base, caracterizando um movimento de massa chamado de tombamento (Figura 4a). As ondas do mar influenciam muito no comportamento erosivo da falésia. Quando a maré está cheia, as ondas têm mais facilidade em chegar e se chocar contra o paredão, assim contribuindo para uma evolução maior da erosão, além de serem essenciais para a escavação da base da estrutura, formando as cavas (Figura 4b).



a



b

Figura 04: a. Fraturas verticalizadas no paredão do talude. b. Cava formada na base do talude da falésia.

As cavas são pequenas e não tão profundas cavernas, posicionadas aos pés da estrutura rochosa, elas colaboram para a maior instabilidade estrutural do paredão, pois, o que antes sustentava as toneladas de camadas de rochas acima não existe mais graças a erosão marinha.

O turismo na Praia de Cotovelo começou a se desenvolver a partir das chamadas “residências secundárias”, conhecidas por nomes alternativos como “casas de praia” e “casas de veraneio”, que tem por definição “um alojamento turístico particular, utilizado temporariamente nos momentos de lazer, por pessoas que tem domicílio permanente em outro lugar” (TULIK, 2001, p.10).

Realização

Apoio

A ação humana no topo das falésias de Cotovelo ocorre restrita a partes mais ao norte, no começo da falésia, onde existem restaurantes e estacionamentos com a presença constante de pessoas e carros. Na base, em virtude da placa de aviso e *beach rocks*, o movimento diretamente embaixo é menor, mas ainda é possível ver pessoas que se aventuram na área, chegando a entrar embaixo das cavas e andar até áreas de difícil acesso (Figura 5a, b).



a



b

Figura 05: a, b. Banhista e turista em locais de perigo de desmoronamento de taludes.

No local, a vegetação é mais presente em áreas remotas e de difícil acesso, seja na base quanto no topo, com árvores espaçadas e muitos arbustos responsáveis pelo retardamento e impedimento da erosão devido a suas raízes e folhas, que impedem a chuva de atingir diretamente o chão e firma o solo, situação observável no decorrer da falésia (Figura 6a, b).

Realização

Apoio



a



b

Figura 06: a. Vegetação dominante de remanescente de Mata Atlântica. b. Blocos rolados em locais de ausência de vegetação.

De acordo com nossa metodologia, as falésias de Cotovelo chegaram a 3.8 na escala de risco (Equação 2), que vai de 1 a 5. Isso representa um perigo entre médio e alto, uma vez que há muita influência humana na região, vegetação densa, mas presente só em alguns pontos de distante acesso, sua integridade estrutural deixa a desejar, com a presença de muitas fraturas e várias cavas, além da maioria de suas rochas integrantes serem compostas de arenito friável.

$$ISE = \frac{3 * 1 + 4 * 2 + 4 * 3 + 4 * 3}{1 + 2 + 3 + 3}$$

$$ISE = \frac{3 + 8 + 12 + 12}{9}$$

$$ISE = \frac{35}{9} = 3,8$$

Equação 02: Índice de Suscetibilidade Erosiva da falésia na praia de Cotovelo.

Onde:

ISE = Índice de Suscetibilidade Erosiva = 3,8; P1 = Parâmetro Vegetação = 3; P2 = Parâmetro Intervenção Humana = 4; P3 = Parâmetro Friabilidade da Rocha = 4; P4 = Parâmetro Instabilidade Estrutural = 4. P4 = Parâmetro Instabilidade Estrutural = 4.

Realização

Apoio

CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

A importância do estudo nessa área faz da periculosidade que tal atração turística acarreta, uma vez que acidentes, desmoronamentos e quedas são perigos reais e que acontecem com certa frequência, com fatalidades raras, mas existentes. A partir das informações coletadas, conclui-se que a falésia da praia de Cotovelo apresentou um elevado índice de suscetibilidade erosiva, com grau de risco de 3,8. Isso se dá pela grande influência humana da região, com alguns restaurantes e barracas, presença de cavas basais e fraturas no talude assim como vegetação escassa.

REFERÊNCIAS

- BORGES, Ricardo. As incríveis falésias do Nordeste brasileiro. 2021. Disponível em: <<https://geobservatorio.com/blog/falesias-do-nordeste-brasileiro>>. Acesso em: 03 jul. 2021.
- BUNDE, Mateus. Falésia. Todo Estudo. Disponível em: <<https://www.todoestudo.com.br/geografia/falesia>>. Acesso em: 19 de Junho de 2021.
- CARDOSO, Gean Alef. Falésias. 2021. Disponível em: <<https://www.portalsaofrancisco.com.br/geografia/falesias>>. Acesso em: 19 jun. 2021.
- MESQUITA, João Lara. Falésias e a tragédia na praia de Pipa, RN. 2020. Disponível em: <<https://marsemfim.com.br/falesias-e-a-tragedia-na-praia-de-pipa-rgn/>>. Acesso em: 03 jul. 2021.
- SANTIAGO, Emerson. Falésia. 2021. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/geologia/falesia/>>. Acesso em: 10 jun. 2021.
- TÁBUA DE MARÉS (Rio Grande do Norte). TÁBUA DE MARÉS E SOLUNARES: cotovelo. Cotovelo. 2021. Disponível em: <<https://tabuademares.com/br/rio-grande-do-norte/cotovelo>>. Acesso em: 07 jan. 2022.
- TULIK, Olga. Turismo e meios de hospedagem: casas de temporada. São Paulo: Roca,

Realização

Apoio



19º Congresso Nacional de
MEIO AMBIENTE
Poços de Caldas
20, 21 e 22 de Setembro

**PLANETA TERRA,
ÁGUA E AR -**
consciência, conservação
e educação



meioambientepocos.com.br

ISSN on-line nº 2317-9686 V.14 .1 2022

2001. 113 p. Acesso em 30 de dezembro de 2021

Realização



Apoio

