



CARACTERIZAÇÃO DAS FALÉSIAS COSTEIRAS RUINIFORMES DO RIO GRANDE DO NORTE, NORDESTE DO BRASIL

Joao Correia Saraiva Junior
Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), Brasil
joao.correia@ifrn.edu.br

Zuleide Maria Carvalho Lima
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Brasil
zuleide.lima@ufrn.br

Silas Samuel dos Santos Costa
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Brasil
silas.costa.105@gmail.com

RESUMO – O litoral do Rio Grande do norte, com seus 410 km de extensão, apresenta variadas feições geomorfológicas que incluem dunas, falésias, lagoas e feições ruiniformes. O objetivo deste trabalho é caracterizar feições ruiniformes costeiras (falésias) presentes no litoral potiguar. Os percursos metodológicos incluem a revisão de literatura, trabalhos de campo e interpretação dos dados obtidos, a partir da abordagem indutiva. Os resultados apontam que os seis relevos ruiniformes identificados são falésias ativas, modeladas na Formação Touros, depositada aos 120 ky, no Pleistoceno Tardio. A deposição desta formação ocorreu após a elaboração de terraços marinhos sobre a então geomorfologia sedimentar da Formação Barreiras, evidenciando etapas da evolução geomorfológica do litoral potiguar, segundo as variações do nível do mar no Quaternário. Essas feições, embora possuam alto valor científico e estético, estão sendo bastante afetadas pela erosão costeira. Tal contexto, a longo prazo, levará à degradação, e até mesmo, ao completo desaparecimento dessas topografias ruiniformes.

Palavras-chave: Geomorfologia Costeira; Falésias; Topografias ruiniformes; Dinâmica Costeira.

RUINIFORM COASTAL CLIFFS CHARACTERIZATION OF THE RIO GRANDE DO NORTE, NORTHEAST BRAZIL

ABSTRACT – The Rio Grande do Norte coast containing 410 km of extension, presenting diversity on geomorphological features that includes dunes, cliffs, lakes and ruiniform landforms. This paper aims to characterize coastal ruiniform morphologies (cliffs) in the Potiguar coast. The methodological steps include the bibliographic review, field works and data interpretation based on the inductive approach. The results remark that all six reliefs identified are active cliffs, sculpted on the Touros Formation, deposited in 120 ky during the Late Pleistocene. The deposition of this formation happened after the marine terraces associated to the present Barreiras Formation sedimentary geomorphology, highlighting geomorphological evolution steps in the Potiguar coast, according the Quaternary sea-level variations. Despite these features have high scientific and aesthetic values, these are suffering alterations due the coastal erosion issues. This context, in a long term, could mean the degradation to the complete disappearing of this ruiniform landforms.

Keywords: Coastal Geomorphology; Cliffs; Ruiniform topography; Coastal Dynamics.

INTRODUÇÃO

Relevos ruiniformes estão presentes em diversos sítios do território brasileiro e se constituem como elementos da geodiversidade de alto valor científico e estético, por terem exposições geológicas com amplitude estratigráfica que foram modeladas em colorações e formas irregulares contrastantes com a paisagem local.

Migon, Duszynski & Goudie (2017) pontuam que a terminologia de relevo ruiniforme é usada como sinônimo de paisagens que remetem às morfologias de torres rochosas e que se assemelham a rochas esculpidas em forma de cidades com prédios em ruínas, tendo como pré-requisito a presença de descontinuidades litológicas para haver a erosão diferencial como processo dominante na formação dessas morfologias.

Tais feições foram bastante discutidas por Ab`Saber (1977) como “heranças de processos geológicos e geomorfológicos, mais ou menos complexos, que se enquadram na categoria das paisagens de exceção, dotadas de uma inegável vocação turística (AB`SABER, 1977, p. 1). Ainda de acordo com esse autor, tais topografias são evocadoras de cenários que lembram “falsas ruínas”.

Alguns registros são documentados na literatura geomorfológica acerca de tais modelados que ocorrem, preferencialmente, em bacias sedimentares soerguidas desde a fase final de fragmentação do Supercontinente Pangeia, durante o Mesozóico.

Na região Sul, o caso mais documentado é o do “Cálice” de Vila Velha, no Paraná, modelado no Arenito Vila Velha, que foi depositado do Carbonífero Superior a Permiano Inferior da Bacia do Paraná (MELO et al., 2002). Outro sítio importante é o das “Guaritas” do Camaquã, no Rio Grande do Sul que agrega um conjunto de morros isolados sustentados pelos Arenitos do Alogrupo Guaritas, depositados durante o Cambriano (PAIM; FALLGATTER; SILVEIRA, 2010).

Na região Centro-Oeste, é documentado o sítio das “Torres” do rio Bonito em Goiás (AB`SABER, 1977; BINANT; VIANA e PENÃ, 2018). Tais feições são modeladas em arenitos presentes no setor setentrional da Bacia do Paraná. No Nordeste do Brasil, as feições ruiniformes de “Sete Cidades”, no Piauí, são formas elaboradas nos arenitos neodevonianos da Bacia do Parnaíba (FAVERA, 1999). No Ceará, Carvalho, Claudino-Sales e Castro (2008) descreveram relevos ruiniformes presentes no litoral cearense, especificamente no segmento oeste, popularmente chamados de “Cascudos” e que são feições modeladas em eolianitos holocênicos e submetidos à ação eólica, pluvial e eventualmente ao ataque das ondas marinhas.

No caso do estado do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil, relevos ruiniformes são documentados em setores continentais da Bacia Potiguar, que abriga depósitos carbonáticos da Formação Jandaíra (calcários), depositados no final do Mesozóico e soerguidos posteriormente no Cenozoico, quando ocorre a elaboração de várias cavernas, grutas, dolinas e canyons em rochas calcárias (MAIA et al., 2013; LIMA e SILVA et al., 2015).

No litoral potiguar, Saraiva Junior, Lima e Claudino Sales (2022) destacaram a existência de escarpas litorâneas (falésias) modeladas na Formação Touros, composta por calcarenitos com estratificações cruzadas e com cimentação carbonática, que recobrem o topo da Bacia Potiguar e que evocam um cenário de ruínas pelas variações entre os estratos e das características pós-diagenéticas, que incluem processos de carstificação. Segundo os dados discutidos por Saraiva Junior (2021), há pelo menos 06 (seis) ocorrências destas feições ruiniformes nos municípios de Touros e São Miguel do Gostoso (Figura 01), localizados nos limites da Bacia Potiguar e Bacia Pernambuco-Paraíba.

Figura 1- Localização das falésias costeiras ruiniformes do Rio Grande do Norte



Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022.

Assim, este trabalho tem como objetivo realizar a caracterização das falésias costeiras ruiniformes do Rio Grande do Norte. Tais feições detém, dentre outros atributos, importantes indicadores das etapas da evolução geomorfológica do litoral potiguar além de se constituírem como locais de atratividade turística.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os percursos metodológicos executados para alcance dos objetivos são baseados na perspectiva do indutivismo que preconiza a investigação de situações particulares para generalizações. Tal perspectiva metodológica é amplamente utilizada nas geociências (CARNEIRO, MISUZAKI e ALMEIDA, 2005; SUERTEGARAY, 2005; VITTE, 2007; DINIZ e SILVA, 2018).

A metodologia foi desenvolvida em etapas: Pré campo, campo e etapa de gabinete. No Pré-campo, foi realizado um levantamento da literatura geomorfológica que abordasse a evolução de relevos ruiniformes costeiros. Na sequência, com base nos dados de Saraiva Junior (2021), foram identificados os setores de falésias ruiniformes do Rio Grande do Norte.

Na fase de campo, foram realizadas visitas aos setores previamente selecionados e, com auxílio de caderneta de campo, câmera fotográfica e ácido clorídrico (10%), realizou-se a descrição de tais áreas para verificação dos contatos geológicos, forma das vertentes e tipos de movimentos de massa. A aplicação do ácido clorídrico foi feita no topo e na base das vertentes para atestar a existência de sedimentos ricos em carbonato de cálcio. Os percursos foram feitos de janeiro de 2021 a dezembro de 2022. Na etapa de gabinete, foi realizada a síntese dos dados obtidos e elaboração de mapas pelo ArcGis, versão 10.8..

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As falésias ruiniformes do Rio Grande do Norte se apresentam em duas categorias elementares. No primeiro grupo, estão as falésias de estratificação horizontal (sustentadas por uma litologia)

representadas pelas falésias: Ponta dos Três Irmãos (São Bento do Norte), Tourinho (município de Touros) e Falésia Ponta do Reduto (em São Miguel do Gostoso). No segundo grupo estão as escarpas de descontinuidade estratigráfica (sustentadas por dois tipos de depósitos) identificadas como as falésias: Ponta da Gameleira, Clube dos Veranistas e São José de Touros, todas localizadas em Touros.

Falésia de Tourinho em Touros-RN

A Falésia Tourinho está localizada na sede municipal de Touros, a praia de Tourinho, que se constitui como ponto limite da mudança de orientação do litoral potiguar. Essa feição se constitui como um promontório rochoso com cerca de 280 m de extensão, alcançando no máximo, 3 m de altitude. Além disso, a falésia tem duas orientações de escarpa, a saber: a face de orientação N-S, que possui cerca de 110 metros; e a face de orientação NW-SE, que possui 170 metros.

As coordenadas de localização são 5°11'58.88"S/35°27'15.83"O; 5°11'55.90"S/35°27'15.48"O; e 5°11'59.14"S/35°27'11.93"O. Seu acesso ocorre pela BR-101, que liga Natal a Touros, seguindo depois pela RN-023, até a Falésia Tourinhos.

A vertente N-S encontra-se, parcialmente, abrigada da ação das ondas marinhas por estar no setor recuado do promontório, sendo atingida efetivamente apenas durante a preamar. Devido a isso, o depósito de tálus dessa vertente (Figura 2), possui largura menor quando comparado aos blocos na base da vertente NW-SE, que é atacada pela ação marinha de forma constante, mesmo em momentos de baixa-mar.

Figura 2-Aspecto das vertentes da falésia Tourinhos, em Touros-RN



Fonte: Os autores 2021.

De acordo com Amaral *et al.* (2017) denomina-se depósito Pós-Barreiras o mesmo pacote sedimentar denominado por Suguio (2010) de Formação Touros, que possui idade estimada em 120.000 anos A.P. As fácies da falésia Tourinhos são modeladas em arenitos carbonáticos, com resquícios de conchas incrustadas. De acordo com Amaral *et al.* (2017), a Formação Touros exhibe estratificações cruzadas, podendo estar, portanto, relacionada a uma deposição em ambiente praiar.

Quanto às vertentes da Falésia Tourinhos, elas são retilíneas do topo até a base, com inclinação próxima aos 90°; e, além disso, possuem topo plano, sendo ele colonizado por vegetação pioneira

bastante esparsa. Os processos morfodinâmicos mais evidentes e presentes na Falésia Tourinhos, são os provocados pela atuação das ondas, das marés e da deriva litorânea. Além disso, as vertentes exibem sulcos de erosão e queda de blocos, evidenciando recuo das escarpas.

Falésia Ponta do Reduto, em São Miguel do Gostoso-RN

Uma outra ocorrência de falésia modelada na Formação Touros e em eolianitos no topo é a Falésia Tourinhos, também denominada Ponta do Reduto, situada no município de São Miguel do Gostoso-RN. Para que seja feita a diferenciação da falésia homônima em Touros (já apresentada), optamos por utilizar, neste trabalho, o nome Ponta do Reduto, que faz menção ao Reduto, uma comunidade praiana no entorno dessa falésia.

A falésia Ponta do Reduto alcança, aproximadamente, 8 metros de altura e possui cerca de 380 m de extensão, distribuídos em duas orientações, a saber: NW-SE, com 100 metros (inativa), e E-W, com 280 m (ativa) (INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE-IDEMA, 2020). Essa falésia está localizada no trecho entre as coordenadas 5°6'8.64"S/35°41'48.01"O e 5°6'9.09"S/35°41'54.52"O.

A escarpa é sustentada pela Formação Touros, com presença de eolianitos no topo (Amaral *et al.* 2017). O depósito de tálus é formado por blocos da Formação Touros com mais de 1 metro, denunciando processos erosivos em ambiente de alta energia e em curto recorte temporal. A face inferior da vertente E-W é mais recuada em relação ao topo, provavelmente, em função do alcance das ondas marinhas (Figura 3).

Figura 3-Recuo da escarpa da falésia Ponta do Reduto, em São Miguel do Gostoso-RN



Fonte: Os autores, 2021.

As camadas sedimentares que sustentam a Ponta do Reduto, são ricas em quartzo e cimento carbonático. As vertentes exibem as camadas sub-horizontais orientadas para a zona de estirâncio. O ravinamento é intenso e com entalhes verticais paralelos que modelam as duas litologias, formando pináculos e torres de alturas variando entre 1 a 5 metros, que criam um relevo ruiniforme. Os pináculos (Figura 04) são sustentados por arenito sílico biodetríticos com cimento carbonático, de modo que estruturas mais consolidadas estão dispostas como “torres” que outrora possuíam cimento

carbonático. Os processos de dissolução removeram o carbonato, restando as camadas ricas em quartzo a assumir geometrias variadas, elaborando um relevo que pode ser denominado de ruiniforme (IDEMA, 2020).

Figura 4 - Pináculos da falésia Ponta do Reduto, em São Miguel do Gostoso-RN



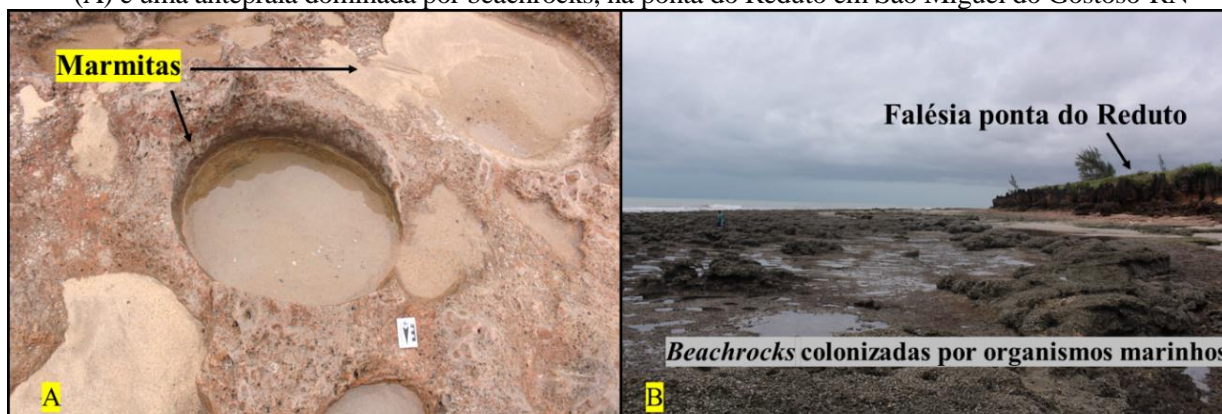
Fonte: Os autores 2021.

Nas vertentes da falésia Ponta do Reduto, são encontradas cavidades circulares (marmitas) de dimensões centimétricas variadas, originadas por dissolução. Além disso, estruturas verticais foram geradas a partir da atuação dos processos hidrodinâmicos costeiros, aéreos e subaéreos. Somando-se a esses fenômenos, há evidências de abrasão eólica, gerada quando grãos atingem as vertentes, exercendo ação física de desgaste.

Em São Miguel do Gostoso, os depósitos eólicos endurecidos são modelados em falésias, sendo, portanto, fortemente atacados pela abrasão marinha e eólica; e possuem alto grau de cimentação. Diferente disso, no Ceará, os eolianitos estão afastados da linha de costa e apresentam menor grau de compactação.

Na falésia de Ponta do Reduto, o relevo adjacente é marcado pela presença de uma superfície de abrasão, marcada por marmitas e *beachrocks*, localizada entre a zona de estirâncio a antepraia (Figura 5 A e B). Há ainda registro de moldes e tubos que podem ser considerados rizólitos ou ainda icnofósseis (*Ophiomorpha Nodosa*). No entanto, ainda são necessárias mais pesquisas para tal confirmação (IDEMA, 2020).

Figura 5 - Aspectos da zona de estirâncio, com uma superfície de abrasão marcada por marmitas (A) e uma antepraia dominada por beachrocks, na ponta do Reduto em São Miguel do Gostoso-RN



Org. : Os autores, 2021.

As *beachrocks* são colonizadas por organismos marinhos que protegem a superfície rochosa da ação das ondas e elementos abrasivos. A retaguarda, dunas e tabuleiros colonizados por vegetação herbácea integram os compartimentos geomorfológicos.

Falésia Ponta dos Três Irmãos, em São Bento do Norte-RN

A falésia Ponta dos Três Irmãos está localizada a E da sede municipal de São Bento do Norte, e dista cerca de 9 km do Farol de São Alberto, importante ponto de referência da praia central. Quanto ao acesso à base dessas feições, ele só é possível no contexto de baixa-mar, pois o impacto das ondas é intenso contra as vertentes das falésias.

Diante disso, no contexto de baixa-mar, ele é realizado pela BR-406 e RN-120, no sentido Natal-São Bento do Norte; e as coordenadas de localização são 5°2'30.63"S/35°58'44.00"O, extremo oeste, e 5° 2'39.64"S/ 35°56'54.06"O, no extremo leste.

As falésias se apresentam como três promontórios, os quais têm orientação E-W e altitude máxima de 7 metros, com 3,6 km de extensão. Tal proporção faz com que, sustentada pela Formação Touros, em comparação a outras falésias dessa classe, a falésia Ponta dos Três Irmãos seja a mais expressiva do ponto de vista espacial.

Segundo Vital *et al.* (2013), a falésia Ponta dos Três Irmãos (Figura 6 A e B) compreende promontórios sustentados por depósitos litorâneos antigos. Além disso, há presença de eolianitos com pontos de estratificação típica de depósitos de canais tangenciais, e feições em tubos que são associadas a dissolução das raízes e icnofósseis (Barreto *et al.* 2002) (Figura 6 A).

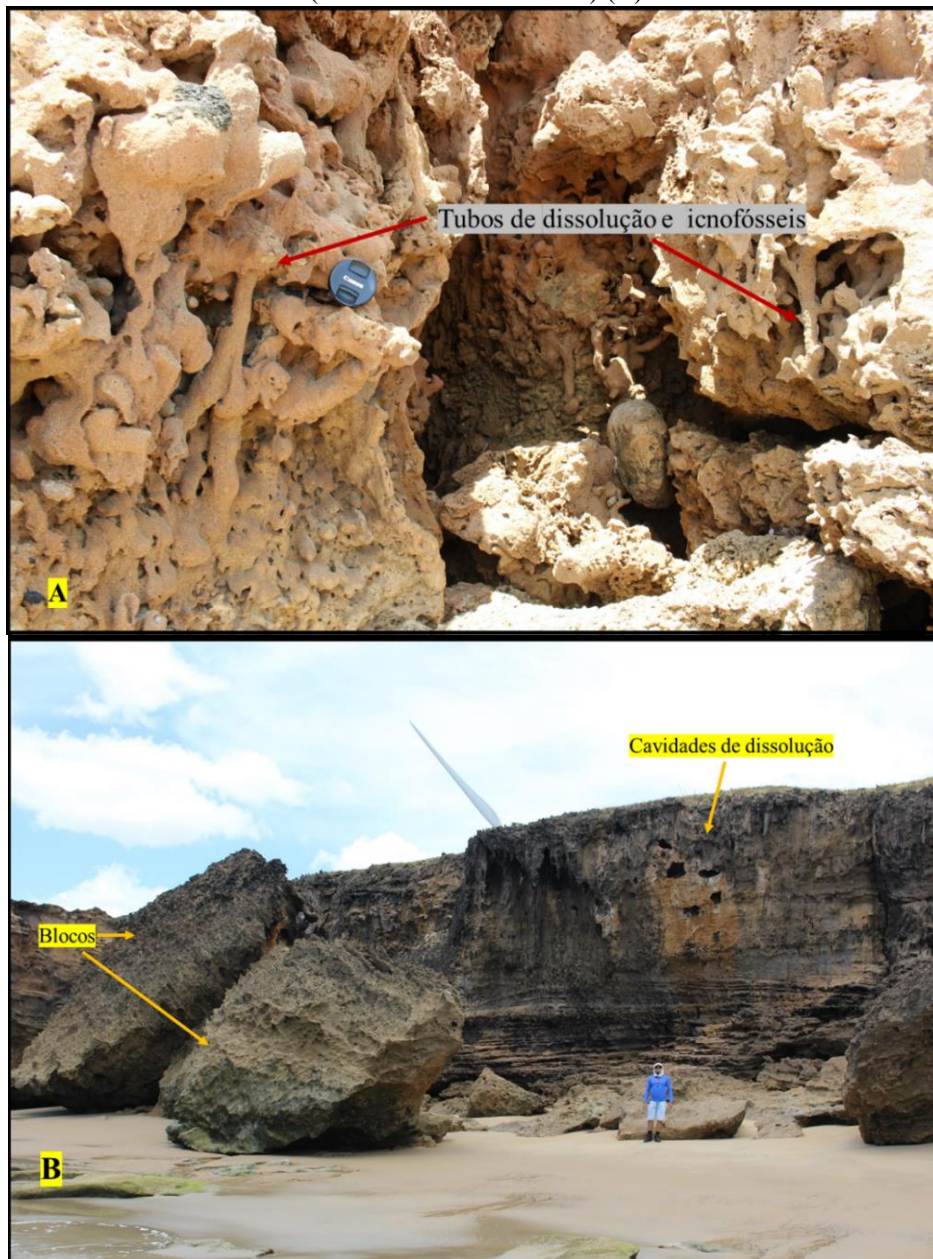
O município de São Bento do Norte está sob influência do clima semiárido. Esse clima faz com que a região seja marcada por altas temperaturas durante 9 meses ao ano, sendo os outros 3 meses definidos por precipitações pluviárias concentradas, que não ultrapassam os 600 mm (DINIZ e PEREIRA 2015).

Na falésia em questão, há predominância de blocos tombados originados pela termoclastia e pelo solapamento basal. Os blocos alcançam dimensões que não são verificadas em outras falésias do RN, chegando a alcançar 5 m².

Além dos blocos, microformas estão presentes nas vertentes, como pontas que se assemelham a lapiás e tafonis. Lapiás são definidos por Guerra e Guerra (2008) como caneluras que são entalhadas na superfície das rochas que podem ser calcário, arenito e gipsito. Os lapiás são originados pela decomposição química realizada pelos agentes exógenos, em particular, nas fraturas. Tafonis são comumente encontrados em granitos mas também podem ser encontrados em rochas sedimentares

(MAIA e CASTRO, 2017) São cavidades hemisféricas cavados em paredes íngremes, notadamente pela ação do escoamento superficial e dissolução química.

Figura 6 - Tubos de dissolução de raízes na falésia Ponta dos Três Irmãos, em São Bento do Norte-RN, associados a icnofósseis(A) e cavidades de dissolução e blocos na falésia Ponta dos Três Irmãos (São Bento do Norte-RN) (B)



Org.: Os autores, 2022.

Cavidades circulares de dissolução se estendem da superfície do reverso da falésia até a *front* da escarpa, permitindo, assim, a infiltração hídrica que promove a dissolução das camadas ricas em carbonato de cálcio, alargando e aprofundando tais feições (Figura 6 B).

Há evidências de controle estrutural nesse setor, pois, segundo o que Vital *et al.* (2013, p. 25) afirma, Após a completa separação entre as placas Sul-americana e Africana no Cenozoico, na placa Sul- - americana ocorreram eventos tectônicos de menor magnitude marcados, sobretudo, pela reativação

de importantes falhamentos como os sistemas conjugados das falhas de Afonso Bezerra e Carnaubais, que compartimentam o litoral setentrional do Rio Grande do Norte entre as localidades de Ponta do Mel (município de Areia Branca) e Ponta dos Três Irmãos (município de São Bento do Norte), como sugerido por Fonseca (1996).

A vanguarda da escarpa, uma superfície erosiva sustentada por *beachrocks* e por fragmentos das vertentes, ameniza o impacto das ondas. O topo é recoberto por depósitos eólicos majoritariamente vegetalizados. Campos de dunas fixas semi-vegetadas estão mais próximas da faixa de estrâncio, mas a expressão espacial dominante é de dunas móveis.

Falésias de descontinuidade estratigráfica em Touros-RN (Clube dos Veranistas, Ponta da Gameleira, São José de Touros).

As falésias de Touros-RN, podem ser divididas em três segmentos que possuem morfologias similares. São eles: o segmento 1, localizado no antigo Clube dos Veranistas de Touros; o segmento 2, localizado em Ponta da Gameleira; e segmento 3 na praia de São José de Touros. A estratigrafia das vertentes dessas falésias exhibe um nítido contato entre a Formação Barreiras e pós-Barreiras (Formação Touros). Elas ocorrem de maneira descontínua em trechos que, juntos, somam 800m em um setor do litoral de Touros, com acesso pelas rodovias BR-101, RN-023 e RN-021.

Falésia Clube dos Veranistas

O segmento 1 (Figura 7) é o menor trecho, com 200 metros de extensão, e está localizado abaixo do antigo Clube de Veranistas de Touros, hoje em ruínas, localizado nas coordenadas 5°12'17.57"S e 35°26'50.92"O.

A Formação Barreiras presente no segmento 1, mais consolidada que a Formação Touros, possui camadas que se projetam em direção ao oceano e ao topo tabular, evidenciado que havia ali, antes da deposição da Formação Touros, um terraço de abrasão. A geração desse terraço parece ter ocorrido entre o final do Neógeno até 120.000 anos, quando, no contexto da Penúltima Transgressão, ocorreu a deposição da Formação Touros.

Figura 7– Visão geral da falésia Clube dos Veranistas. Contato entre a Formação Barreiras e a Formação Touros (A) e desenho esquemático da mesma área (B), na praia de Carnaubinhas (Touros-RN)



Org.: Os autores, 2021.

A Formação Touros, menos resistente que a Barreiras, está mais recuada e o depósito de tálus é sustentado por blocos de até 1,5m de comprimento, originados pela termoclastia, desgaste

promovido pela ação pluvial e pelo eventual alcance das ondas marinhas. Não há cobertura pedológica e nem vegetal expressiva em nenhum dos setores da falésia.

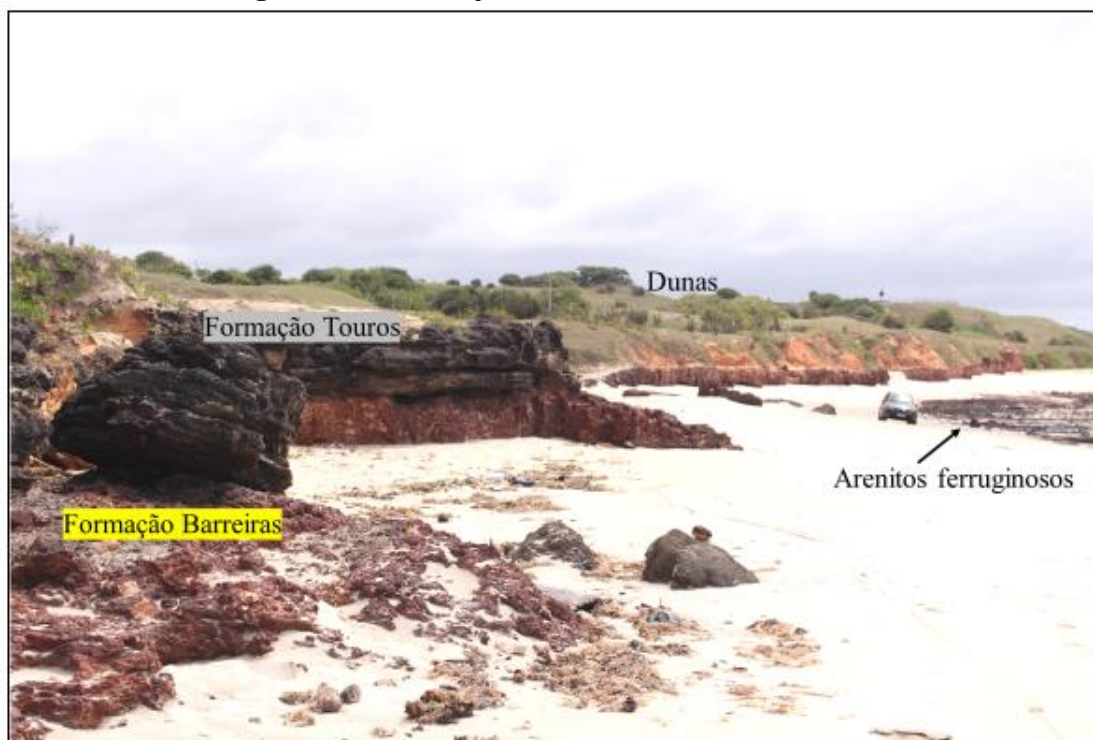
Falésia Ponta da Gameleira

Seguindo na direção SE, o segmento 2 possui cerca de 660 metros de comprimento, no sentido NW-SE. As coordenadas de localização são 5°13'8.90"S/35°25'20.77"O e 5°13'17.02"S/35°25'1.83"O. A falésia Ponta da Gameleira apresenta a Formação Barreiras sendo capeada pela Formação Touros, na maior parte de sua extensão (Figura 8). Em alguns setores do segmento 2, há afloramentos da Formação Barreiras recobertos apenas por sedimentos eólicos.

A altitude máxima da falésia da Ponta da Gameleira é de 3 metros, com escarpas marcadas por saliências e feições relacionadas a depósitos de canal. Além disso, há evidências de solapamento basal em diversos pontos, com formação de grutas de abrasão.

Há na falésia, também, um terraço de abrasão modelado na Formação Barreiras que se encontra em uma posição mediana da vertente, e está capeado pela Formação Touros. Os terraços de abrasão, segundo Guerra e Guerra (2008, p. 607), “compreendem uma superfície desgastada pelas ondas do mar. Essa superfície é ampliada à medida que a falésia recua”. Além desse, Christofolletti (1980), também define o terraço de abrasão, mas, como uma superfície que vai sendo erodida pelas ondas marinhas.

Figura 8 - Falésia da ponta da Gameleira, em Touros-RN



Org.: Os autores, 2021.

Nesse contexto, a existência desse compartimento de topo tabular pode ser interpretada como uma evidência da ação marinha durante as variações eustáticas que ocorreram no Quaternário, e que promoveram um desgaste a partir da ação de elementos abrasivos (sedimentos, água marinha e sais) e permitiu a elaboração de uma superfície tabular que, posteriormente, foi recoberta pela Formação Touros.

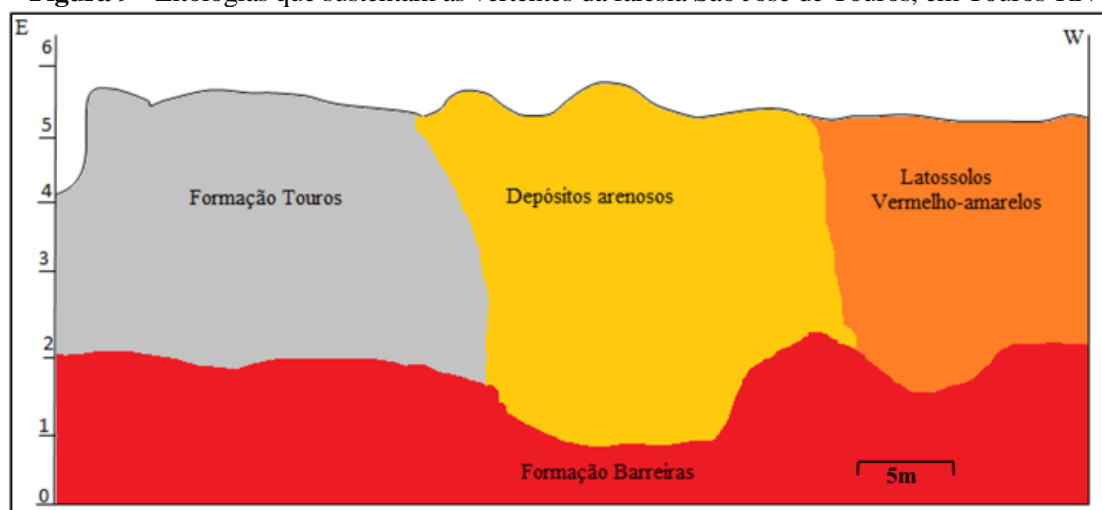
As escarpas da falésia Ponta da Gameleira são desprovidas de vegetação e, no topo existem formações pioneiras de praias e dunas recobrimdo os solos. Na vanguarda das falésias, há presença de arenitos ferruginosos; e, na retaguarda, há dunas fixas e semifixas.

Falésia São José de Touros

Partindo para a falésia São José de Touros, ela está localizada nas coordenadas 5°8'20.28"S/35°32'54.35"O e 5°8'15.37"S/35°33'39.92"O. As escarpas alcançam cota máxima de 7 metros de altitude e o acesso ocorre pela BR-101 e RN-221, no sentido Touros-São Miguel do Gostoso.

A falésia São José de Touros apresenta, pelo menos, dois tipos de litologias, como mostra a figura 9 e 10. São elas: a Formação Barreiras, nas vertentes no sentido E-W; e a Formação Touros. A Formação Touros é capeada por sedimentos eólicos em trecho por 100 metros, diferente da Formação Barreiras que está associada a arenitos ferruginosos e é capeada por latossolos vermelho-amarelos por 1,1 km, perfazendo aproximadamente, 1,2 km.

Figura 9 - Litologias que sustentam as vertentes da falésia São José de Touros, em Touros-RN



Org.: Os autores, 2023.

No entanto, cabe destacar que é necessário realizar pesquisas mais detalhadas em relação ao setor identificado como latossolo vermelho-amarelo, que também pode ser identificado como Formação Potengi e que capeia alguns setores da Formação Barreiras em outros pontos do litoral. O detalhamento desses setores vai contribuir na identificação dos tipos de depósitos ampliando as evidências que podem elucidar com maior clareza as etapas da evolução do litoral potiguar. O setor sustentado pela Formação Barreiras, capeada por latossolos vermelho-amarelos, possui, a vanguarda, uma superfície de abrasão marcada por arenitos ferruginosos (Figura 10).

De maneira análoga à falésia Carnaubinhas, também em Touros, na falésia São José de Touros, há um terraço de abrasão, o qual pode ser verificado pelo contato esculpido na Formação Barreiras e capeado pela Formação Touros. As vertentes, em função das diferenças litológicas, e, conseqüentemente do comportamento em relação aos processos erosivos, apresentam depósito de tálus com blocos que ultrapassam 2 metros de largura e de altura.

A partir do que foi apresentado, é possível perceber que as falésias de Touros-RN compreendem um setor bastante peculiar, com diversidade de litologia e de feições, mas que necessita ser mais estudado, haja vista as raras citações feitas a ele na literatura científica regional.

Figura 10- Aspectos das vertentes da falésia São José de Touros, em Touros-RN



Org.: Os autores, 2021.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As falésias costeiras ruiniformes identificadas neste trabalho são importantes indicadores de uma parte da história evolutiva do litoral potiguar. A localização desses relevos indica a peculiaridade dos processos de variações do nível marinho.

No Pleistoceno Tardio, em contexto de Transgressão Marinha, no topo da Formação Barreiras foram elaborados terraços marinhos. Posteriormente, a Penúltima Transgressão Marinha que ocorreu por volta de 120 k permitiu a deposição da Formação Touros, rica em sedimentos carbonáticos.

As regressões marinhas posteriores, em particular no Holoceno, expuseram tais sedimentos que litificaram e, inicialmente, sofreram a ação de processos pluviais e eólicos. Por volta de 6k, após a última transgressão marinha e estabilização do nível relativo do mar, as escarpas das falésias costeiras sustentadas pela Formação Touros passam a sofrer erosão basal, elaborando um cenário de feições ruiniformes.

Cavidades e tubos de dissolução, tombamento de blocos, marmitas marinhas e pináculos são morfologias de detalhe associadas aos relevos ruiniformes.

Cabe destacar que este setor litorâneo onde estão presentes tais falésias apresenta déficit sedimentar e o ataque das ondas marinhas está removendo parcelas significativas das vertentes, conduzindo a um cenário que não mais evoca falsas ruínas, mas relevos que estão sendo fortemente alterados pela erosão costeira.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. Topografia Ruiniformes no Brasil. In: Geomorfologia. São Paulo: Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, 1977.

AMARAL, R. F. do (Org.) Geologia e Recursos Minerais da Folha Touros SB.25-V-C-II Escala 1:100.000. Estados do Rio Grande do Norte. / Ricardo Farias do Amaral et al. - Recife: CPRM - Serviço Geológico do Brasil / Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2017.

BARRETO A.M.F.; BEZERRA F.H.R.; SUGUIO K, TATUMI S. H; YEE M.; PAIVA R.P.; MUNITA C.S. Late Pleistocene marine terrace deposits in northeastern Brazil: sea-level change and tectonic implications. *Palaeogeogr, Palaeoclimatol, Palaeoecol Elsevier*.179: 57–69. 2002.

CARVALHO, A. M.; CLAUDINO-SALES, V.; MAIA, L. P.; CASTRO, J. W. A. Eolianitos de Flecheiras/ Mundaú, Costa Noroeste do Estado do Ceará, Brasil Registro ímpar de um paleo-sistema eólico costeiro. In: Winge, M.; Schobbenhaus, C.; Souza, C. R. G.; Fernandes, A. C. S.; Berbert-Born, M.; Queiroz, E. T.; (Edit.) Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil, Brasília: CPRM, 2009.

CARNEIRO, C. D. R.; MIZUSAKI, A. M.; ALMEIDA, F. F. M. A determinação da idade das rochas. *Terræ Didática*. 1(1):6-35, 2005. Disponível em <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/td/article/view/8637442>. Acesso em 09 de agosto de 2023.

CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia. São Paulo. Edgard Blucher, 1980.

DELLA FÁVERA, J.C. Parque Nacional de Sete Cidades, PI: magnífico monumento natural. In: Schobbenhaus, C; Campos, D.A.; Queiroz, E.T.; Winge, M.; Berbert-Born, M. (Eds.). Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. Disponível em https://rigeo.cprm.gov.br/bitstream/doc/19846/1/sigep_vol_I.pdf. Acesso em 10 de agosto de 2023.

DINIZ, M. T. P.; PEREIRA, H. V.C. Climatologia do estado do Rio Grande do Norte, Brasil: sistemas atmosféricos atuantes e mapeamento de tipos de clima. *Boletim Goiano de Geografia*, 35(3), 488-506. (2015).

DINIZ, M. T. M.; SILVA, S. D. R. O Método Indutivo e a pesquisa em Geografia: aplicação no mapeamento de unidades da Paisagem. *Caderno de Geografia*, v.28, n.54, 2018.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. T. Dicionário geológico-geomorfológico. Rio de Janeiro: IBGE, 2008.

IDEMA. Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente. Eolianito de Tourinhos-São Miguel do Gostoso/RN. Relatório Técnico. Subcoordenadoria de Gerenciamento Costeiro, novembro de 2020.

LIMA e SILVA, O.; BEZERRA, F.H.; MELO, A.C.C; BERTOTTI, G.; BISSDOM, K. Geomorfologia Cárstica da Formação Jandaíra, Bacia Potiguar, utilizando LIDAR e VANT – dados preliminares. Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015, INPE.

MAIA, R. P.; CASTRO, H. S. Erosão diferencial e propriedades geomorfológicas das rochas – exemplos do NE Brasileiro. *Revista de Geociências do Nordeste*, v. 3, n. 1, p. 1-15, 30 jun. 2017.

MAIA, R. P., LUCENA SOUSA, M. O., RÊGO BEZERRA, F. H., XAVIER NETO, P., MOURA LIMA, E. N. DE, NASCIMENTO SILVA, C. C., & SANTOS, R. D. (2013). A importância do controle tectônico para a formação da paisagem cárstica na bacia potiguar, Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 13(4). <https://doi.org/10.20502/rbg.v13i4.304>.

MELO, M. S.; BOSETTI, E. P.; GODOY, L. C.; PILATTI, F. Vila Velha, PR –Impressionante relevo runíforme. In: SCHOBHENHAUS, C; CAMPOS, D. A; QUEIROS, E. T.; WINGE, M; BERBERT-BORN, M.L.C. (Edits). Sítios Geológicos e Paleobiológicos do Brasil. 1 Ed. Brasília: DNPM/CPRM – Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), 2002, v.01: 269-277.

MIGÓN, Piotr; DUSZYŃSKI, Filip; GOUDIE, Andrew. Rock cities and ruiniform relief: Forms–processes–terminology. *Earth-Science Reviews*, v. 171, p. 78-104, 2017.

PAIM, P.S.G.; FALLGATTER, C.; SILVEIRA, A.S. 2010. Guaritas do Camaquã, RS - Exuberante cenário com formações geológicas de grande interesse didático e turístico. In: Winge, M.; Schobbenhaus, C.; Souza, C.R.G.; Fernandes, A.C.S.; Berbert-Born, M.; Sallun filho, W.; Queiroz, E.T.; (Edit.) Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. Publicado na Internet em 30/08/2010

SARAIVA JUNIOR, J.C. Classificação tipológica ambiental das falésias costeiras do estado do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil. Tese (doutorado) - Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes,

Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2021.

SARAIVA JUNIOR, J.C., LIMA, Z. M.C.,CLAUDINO-SALES, V. (2021). Classificação geomorfológica das falésias costeiras do Rio Grande do Norte, Brasil. William Morris Davis - Revista de Geomorfologia, 2(2), 1-47. Disponível em <https://williammorrisdavis.uvanet.br/index.php/revistageomorfologia/article/view/125>. Acesso em 13 de julho de 2023.

SUERTEGARAY, D. M. Notas Sobre Epistemologia em Geografia. Florianópolis: UFSC, 2005.

VITTE, A. C. Os fundamentos metodológicos da geomorfologia e a sua influência no desenvolvimento das ciências da Terra. In: VITTE, A.C. e GUERRA, A.J.T. (orgs.) Reflexões sobre a geografia física no Brasil. RJ: Bertrand Brasil, 2007.

VITAL, H.; TABOSA,W.F.; SOUZA, Z. S.; FARIAS, P. C.; LIMA, Z. M. C.;ARAÚJO, P. C.; CÓRDOBA, V. C.; SOUSA, D. C. Geologia e recursos minerais da folha Jandaíra SB.24-X-D-III: estado do Rio Grande do Norte / Helenice Vital [et al.] ... – Recife: CPRM, 2013.