SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB-CPRM)
PROGRAMA GESTÃO DE RISCOS E DESASTRES
MAPEAMENTOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS VOLTADOS PARA A PREVENÇÃO DE DESASTRES

AVALIAÇÕES GEOTÉCNICAS EM ATRATIVOS GEOTURÍSTICOS

Parque Nacional de Jericoacoara, CE

REALIZAÇÃO

DEPARTAMENTO DE GESTÃO TERRITORIAL
DIVISÃO DE GEOLOGIA APLICADA

2024

MAPEAMENTOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS
VOLTADOS PARA A PREVENÇÃO DE DESASTRES

AVALIAÇÕES GEOTÉCNICAS EM ATRATIVOS GEOTURÍSTICOS

Parque Nacional de Jericoacoara, CE

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministro de Estado
Alexandre Silveira de Oliveira

Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral
Vitor Eduardo de Almeida Saback

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB-CPRM)

DIRETORIA EXECUTIVA

Diretor-Presidente
Inácio Cavalcante Melo Neto

Diretor de Geologia e Recursos Minerais
Francisco Valdir Silveira

Diretora de Hidrologia e Gestão Territorial
Alice Silva de Castilho

Diretora de Infraestrutura Geocientífica
Sabrina Soares de Araújo Gois

Diretor de Administração e Finanças
Cassiano de Souza Alves

DEPARTAMENTO DE GESTÃO TERRITORIAL

Chefe do Departamento de Gestão Territorial
Diogo Rodrigues Andrade da Silva

Chefe da Divisão de Gestão Territorial
Maria Adelaide Mansini Maia

Chefe da Divisão de Geologia Aplicada
Tiago Antonelli

RESIDÊNCIA DE FORTALEZA

Chefe de Residência
Maria da Guia Lima

Assistente de Produção de Hidrologia e Gestão Territorial
Luiz da Silva Coelho

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE RECIFE

Superintendente Regional
Hortência Maria Barboza de Assis

Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial
Róbson de Carlo da Silva

Supervisor de Hidrologia e Gestão Territorial
Adson Brito Monteiro

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB-CPRM)
DIRETORIA DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL
I PROGRAMA GESTÃO DE RISCO E DESASTRES I

MAPEAMENTOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS
VOLTADOS PARA A PREVENÇÃO DE DESASTRES

AVALIAÇÕES GEOTÉCNICAS EM ATRATIVOS GEOTURÍSTICOS

Parque Nacional de Jericoacoara, CE

AUTORES
Gilmar Pauli Dias
Guilherme Marques e Souza
Juliana Gonçalves Rodrigues

Fortaleza
2024

AVALIAÇÃO GEOTÉCNICA NOS ATRATIVOS GEOTURÍSTICOS - Parque Nacional de Jericoacoara, CE

REALIZAÇÃO

Departamento de Gestão Territorial – DEGET
Divisão de Geologia Aplicada – DIGEAP

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Chefe do Departamento de Gestão Territorial
Diogo Rodrigues Andrade da Silva

Divisão de Gestão Territorial
Maria Adelaide Mansini Maia

Chefe da Divisão de Geologia Aplicada
Tiago Antonelli

AUTORES

Gilmar Pauli Dias
Guilherme Marques e Souza
Juliana Gonçalves Rodrigues

APOIO TÉCNICO

REVISÃO DO TEXTO

Departamento de Relações Institucionais – DERID
Irinéa Barbosa da Silva

NORMALIZAÇÃO BIBLIOGRÁFICA

Divisão de Documentação Técnica – DIDOTE
Francisca Giovania Freire Barros do Nascimento

PROJETO GRÁFICO / EDITORAÇÃO

Divisão de Editoração Geral – DIEDIG
Andréia Amado Continentino
Agmar Alves Lopes

Diagramação (DIEDIG)
Andrea Machado de Souza

Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM)
www.sgb.gov.br
seus@sgb.gov.br

Direitos desta edição: Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM)
Permitida a reprodução desta publicação desde que mencionada a fonte.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a toda a equipe do ICMBio – Parque Nacional de Jericoacoara, em especial à chefe-substituta Regina Kátia Saraiva Carneiro e aos agentes temporários ambientais, Gabriel Waleriano de Assis Macêdo e Josivaldo Rodrigues de Souza, pelo apoio logístico e pelas informações fornecidas durante o desenvolvimento deste trabalho.

APRESENTAÇÃO

As ações desenvolvidas pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM), por meio do Departamento de Gestão Territorial, coordena, supervisiona e executa estudos do meio físico nas áreas de geociências, voltados para gestão territorial, geologia ambiental e geologia aplicada em apoio aos gestores governamentais na elaboração de políticas públicas e no atendimento à sociedade em geral.

A Divisão de Geologia Aplicada promove estudos, projetos e programas relativos à geologia aplicada à engenharia, geotecnia e ocupação urbana, com especial atenção aos riscos geológicos.

As ações desenvolvidas buscam identificar e caracterizar atributos do meio físico para orientar a tomada de decisões dos órgãos gestores, reduzindo danos materiais e/ou perdas de vidas humanas, principalmente, em decorrência de processos como deslizamentos, quedas e rolamentos de blocos, erosões, assoreamentos e inundações.

Atua, ainda, no desenvolvimento metodológico para o conhecimento desses processos destrutivos, capacitando agentes públicos por meio de variadas modalidades de cursos ofertados à sociedade.

Com o compromisso com a inovação e com a responsabilidade de promover a ocupação e uso seguro e sustentável do solo, o SGB-CPRM recomenda a leitura e utilização do presente relatório em prol do bem-estar da sociedade brasileira.

Inácio Cavalcante Melo Neto
Diretor-Presidente

Alice Silva de Castilho
Diretora de Hidrologia e Gestão Territorial

RESUMO

O Parque Nacional de Jericoacoara, no Ceará, é conhecido por seus atributos geológicos e geomorfológicos, que criam paisagens de grande beleza cênica e atraem milhares de visitantes do Brasil e do exterior. Nesse contexto, o Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM), em parceria com o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), percorreu os principais trajetos turísticos para realizar uma avaliação geológico-geotécnica. O objetivo foi identificar perigos geológicos que possam colocar a vida ou a saúde dos visitantes em risco. Esse estudo, conduzido por técnicos do SGB-CPRM, é essencial para orientar e auxiliar a administração do parque na proposição e na implementação de medidas de conservação, segurança e sustentabilidade, assegurando que as atividades geoturísticas sejam conduzidas de forma segura e sustentável.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO **14**

2 OBJETIVOS **14**

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS **15**

3 JUSTIFICATIVAS **15**

4 APLICABILIDADE E LIMITAÇÕES DE USO **16**

5 MATERIAIS E MÉTODOS **16**

6 CONTEXTO GEOLÓGICO E GEOMORFOLÓGICO **17**

7 AVALIAÇÃO DOS PERIGOS GEOLÓGICOS **19**

7.1 TRAJETOS UTILIZANDO VEÍCULOS **19**

7.2 TRILHAS A PÉ **23**

7.2.1 PRAIA PRINCIPAL DE JERICOACOARA 23

7.2.2 TRILHA DO SERROTE (FAROL) 24

7.2.3 TRILHA ENTRE A PRAIA DA MALHADA E A PEDRA DO FRADE 25

8 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES **30**

REFERÊNCIAS **31**

1 INTRODUÇÃO

Em janeiro de 2022, dez pessoas morreram por causa da queda de um bloco rochoso sobre uma embarcação turística no Lago de Furnas, município de Capitólio - MG. Além de ter causado grande comoção popular, esse evento serviu de paradigma ao demonstrar que os desastres provocados por perigos naturais não se restringem aos centros urbanos, onde historicamente registram-se os impactos econômicos mais significativos e o maior número de perdas de vidas humanas (Banco Mundial, 2020). Após a tragédia ocorrida em Minas Gerais, o Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM) intensificou suas avaliações geológico-geotécnicas em áreas de ecoturismo para melhorar as práticas de gestão ambiental e garantir a segurança dos turistas e demais profissionais que frequentam tais regiões (e.g. Barros *et al*. 2022; Oliveira *et al*. 2022; Pedrazzi *et al*. 2022; Silva; Kuhlmann; Ribeiro, 2022).

Em 2023, o Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM) firmou um Acordo de Cooperação Técnica (ACT) com o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) - Parque Nacional de Jericoacoara para desenvolver estudos voltados ao geoturismo e geoconservação. Dentre as metas pactuadas, destaca-se o levantamento da geodiversidade, que inclui a identificação dos pontos de interesse geoturístico e a análise de perigos geológicos.

Entre os dias 17 e 21 de junho de 2024, uma equipe do SGB-CPRM, composta por geólogos e um geógrafo, realizou uma visita técnica para identificação e caracterização dos perigos geológicos presentes no Parque Nacional (Parna) de Jericoacoara, em locais selecionados pelo ICMBio.

Os profissionais do SGB-CPRM mencionados no Quadro 1 conduziram os levantamentos de campo acompanhados pela chefe-substituta do parque, Regina Kátia Saraiva Carneiro, e pelos agentes temporários ambientais, Gabriel Waleriano de Assis Macêdo e Josivaldo Rodrigues de Souza.

Quadro 1 - Profissionais do SGB-CPRM que participaram dos levantamentos de campo.

Nome completo	Cargo ou função	Instituição
Gilmar Pauli Dias	Pesquisador em geociências	Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM) (SUREG/RE)
Guilherme Marques e Souza	Técnico em geociências	Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM) (REFO)
Juliana Gonçalves Rodrigues	Pesquisadora em geociências	Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM) (REFO)

2 OBJETIVOS

O objetivo central deste trabalho foi avaliar os riscos e os perigos geológicos existentes nos principais atrativos turísticos do Parque Nacional de Jericoacoara.

Espera-se que essa análise contribua significativamente para o aprimoramento da gestão ambiental e para a implementação de práticas de prevenção de desastres, alinhando-se aos Objetivos do Desenvol Desenvolvimento Sustentável[1] e ao Marco de Sendai para a Redução do Risco e Desastres, estabelecido no pós-2015.

[1] Em setembro de 2015, líderes mundiais reuniram-se na sede da ONU, em Nova York, e decidiram um plano de ação para erradicar a pobreza, proteger o planeta e garantir que as pessoas alcancem a paz e a prosperidade, a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, a qual contém o conjunto de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (https://odsbrasil.gov.br/).

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar o levantamento de dados geológico-geotécnicos, nas áreas indicadas pelo ICMBio, visando entender os processos existentes e avaliar se representam riscos para turistas e moradores;
- Subsidiar os administradores do parque com informações técnicas para a tomada de decisões voltadas à prevenção, mitigação e resposta a desastres provocados.

Os resultados expostos representam as condições observadas no momento da visita de campo, que podem ser alteradas ao longo do tempo.

O presente trabalho não se propõe a mapear todas as áreas de risco geológico ou as suscetibilidades do território completo do Parque Nacional de Jericoacoara. Em vez disso, ele foca na caracterização das áreas, habitadas ou não, indicadas pelo ICMBio, que recebem turistas em regiões suscetíveis a processos geológico-geotécnicos, como queda ou tombamento de blocos, deslizamentos, inundações e erosões. Entretanto, não se descarta a possibilidade de que existam outras áreas de risco geológico no parque que não foram abordadas neste estudo.

3 JUSTIFICATIVAS

O Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (Sinpdec) foi criado pela Lei nº 12.608/2012, que estabelece o Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil (Pnpdec), posteriormente regulamentado pelo Decreto nº 10.593/2020. Esses dispositivos definem o escopo da atuação federal nas ações de proteção e defesa civil, fornecendo a base legal para o Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM) atuar como instituição de ciência e tecnologia, isso inclui a realização de estudos e suporte técnico científico dentro desse escopo.

O desenvolvimento de atividades de ecoturismo de forma não ordenada pode intensificar a depredação do patrimônio natural e potencializar a exposição dos turistas aos perigos naturais. Esse cenário acarreta acidentes e desastres provocados por fenômenos geológicos, como os registrados nos últimos anos na Praia de Pipa – RN (2020) e em Capitólio – MG (2022).

Com uma rica diversidade de paisagens geoturísticas, o Parque Nacional de Jericoacoara é um dos destinos mais populares do Brasil, atraindo um grande número de turistas ao longo do ano. O parque registrou quase 1,5 milhão de visitantes, compondo o *ranking* dos parques nacionais mais visitados do país nos últimos anos, atrás apenas do Parque Nacional da Tijuca e do Parque Nacional do Iguaçu (ICMBio, 2023).

Dado o elevado fluxo de turistas na região, é imprescindível realizar estudos voltados às políticas de acesso, segurança e conservação do parque. Assim, o presente estudo se justifica, pois contribui para o desenvolvimento de um turismo mais seguro no Parna de Jericoacoara, fornecendo informações geotécnicas que auxiliem a administração do parque na proposição e na implementação de medidas voltadas especificamente para as atividades geoturísticas desenvolvidas no local.

4 APLICABILIDADE E LIMITAÇÕES DE USO

Este trabalho pode ser utilizado para:

- Subsidiar o poder público na seleção das áreas prioritárias a serem contempladas por ações destinadas à prevenção dos desastres em áreas turísticas com componentes geológicos na paisagem;
- Contribuir para elaboração de projetos de intervenção estrutural em áreas suscetíveis à processos geológicos ligados a desastres;
- Auxiliar na elaboração de planos de contingência;
- Apoiar a construção de sistemas de monitoramento e alerta de desastres;
- Orientar as ações da Defesa Civil e das autoridades competentes.

Este trabalho **não** deve ser aplicado para:

- Qualquer aplicação incompatível com a escala cartográfica de elaboração deste estudo;
- Substituir análises de estabilidade de taludes e encostas;
- Substituir projetos de engenharia destinados à correta seleção, dimensionamento e implantação de obras estruturais nas áreas vistoriadas;
- Avaliar a pertinência e a eficácia de obras de engenharia de qualquer natureza;
- Prever quando ocorrerão eventos adversos nas áreas de risco.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

A execução deste estudo englobou três etapas principais: i) planejamento dos levantamentos de campo; ii) execução das vistorias em campo; iii) elaboração dos produtos finais.

O planejamento dos levantamentos de campo começou com a compilação de estudos prévios realizados na região, que serviram de base para a realização das etapas subsequentes. Além disso, em 21 de maio de 2024, foi realizada uma reunião *online* de alinhamento das equipes, com a participação do geólogo Gilmar Pauli Dias (representante da equipe técnica do SGB-CPRM), do chefe da Divisão de Gestão Aplicada do SGB-CPRM, Tiago Antonelli, da chefe do ICMBio - Parna de Jericoacoara, Kelly Ferreira Cottens, e da chefe-substituta do Parna, Regina Kátia Saraiva Carneiro. O objetivo principal do encontro virtual foi ajustar o escopo do estudo e confirmar os locais a serem avaliados durante a etapa de campo.

O levantamento de campo foi realizado entre os dias 17 e 21 de junho de 2024. Nesta fase, foram percorridas as principais trilhas e trajetos utilizados pelos turistas, visando identificar e caracterizar os perigos geológicos, a partir da observação das particularidades geológicas e geomorfológicas da região.

Além das trilhas percorridas a pé e dos principais caminhos realizados com veículos, também foram avaliados pontos específicos indicados pelo ICMBio. Para isso, foram utilizadas análises visuais e equipamentos como GPS, bússolas, câmeras fotográficas, tablets e um veículo aéreo não tripulado (VANT) da marca DJI, modelo Mavic 3 Enterprise. Este último foi de grande importância para a obtenção das imagens aéreas de alta resolução utilizadas.

6 CONTEXTO GEOLÓGICO E GEOMORFOLÓGICO

A Província Borborema abrange boa parte da Região Nordeste, exceto os estados da Bahia, Piauí e Maranhão, limitando-se a oeste com a Bacia Sedimentar do Parnaíba, ao sul com o Cráton São Francisco, e ao norte e leste com as coberturas cenozóicas da margem continental.

De acordo com Hasui (2012), a província é formada por um mosaico de várias porções do embasamento, microcontinentes e faixas orogênicas separadas por zonas de cisalhamento transcorrente e de empurrão. Como o autor destaca, a Província Borborema é caracterizada por um conjunto de rochas arqueanas e paleoproterozóicas, sobre as quais se encontram faixas metassedimentares/metavulcanossedimentares e intrusões de granitoides, ligadas ao Ciclo Cariris Velhos (1,1 a 0,9 Ga) na porção sudeste da província e ao Ciclo Brasiliano de forma generalizada em toda sua abrangência.

Basicamente, a Provícia Borborema divide-se em três principais subprovíncias:

- Subprovíncia Setentrional ou Norte;
- Subprovíncia Transversal ou Central;
- Subprovíncia Meridional ou Sul.

Quanto à localização do Parque Nacional de Jericoacoara, é relevante destacar a Subprovíncia Setentrional (Figura 1), onde se encontram as rochas e coberturas do Domínio Noroeste do Ceará – DNC.

O Domínio Noroeste do Ceará está situado no extremo noroeste do Ceará, a oeste da Zona de Cisalhamento Sobral-Pedro II – ZCSPII ou Lineamento Transbrasiliano, resultado de um significativo evento tectônico. Constitui-se de rochas do Complexo Granja (2,3 – 2,2 Ga) do Paleoproterozóico, variando para formações metassedimentares dos grupos Martinópole (900 – 780 Ma) e Ubajara (810 – 770 Ma) do Neoproterozóico, além dos grupos Jaibaras (541 Ma) e Serra Grande (435 – 416 Ma) do Paleozóico. Os granitos que pertencem à Suíte Intrusiva Meruoca (530 Ma) também são do Paleozóico. Esse cenário geológico é completado pelas coberturas cenozóicas de depósitos de tálus, coluviais, aluviais e eólicos.

No Parna de Jericoacoara identificou-se quatro principais classes litológicas (Figura 2). A partir da sequência estratigráfica mais antiga encontra-se a Formação São Joaquim, do Grupo Martinópole, que foi originado em ambiente marinho (Hasui, 2012). De acordo com Pinéo *et al.* (2018), a Formação São Joaquim é constituídade quartzitos puros, que às vezes apresentam intercalações de xistos, rochas calcissilicáticas e formações ferríferas.

Em seguida ocorre o Grupo Barreiras, localizado ao sul do Parna. Esse grupo possui material arenoargiloso apresentando coloração creme-avermelhado e granulação média a fina (SEINTER-CE, 1985).

Os depósitos eólicos correspondem à maior parte da área do parque, estando presentes na faixa de praia, nas dunas móveis e fixas e nos corredores das dunas. Eles são compostos de material arenoso, de granulação predominantemente fina e coloração creme (SEINTER-CE, 1985; Meireles; Dantas; Vicente da Silva, 2011).

Os depósitos aluvionares encerram as classes que compõem a litologia da área do parque. Eles são mais expressivos na porção oeste do parque, fazendo parte da bacia de drenagem do Riacho Guriú. Esses depósitos se dispõem nos cursos das drenagens, alargando-se à medida que adentram o baixo curso. São formados por sedimentos clásticos inconsolidados (Pinéo *et al.*, 2018), compostos por areias e material argiloso nas áreas de mangue.

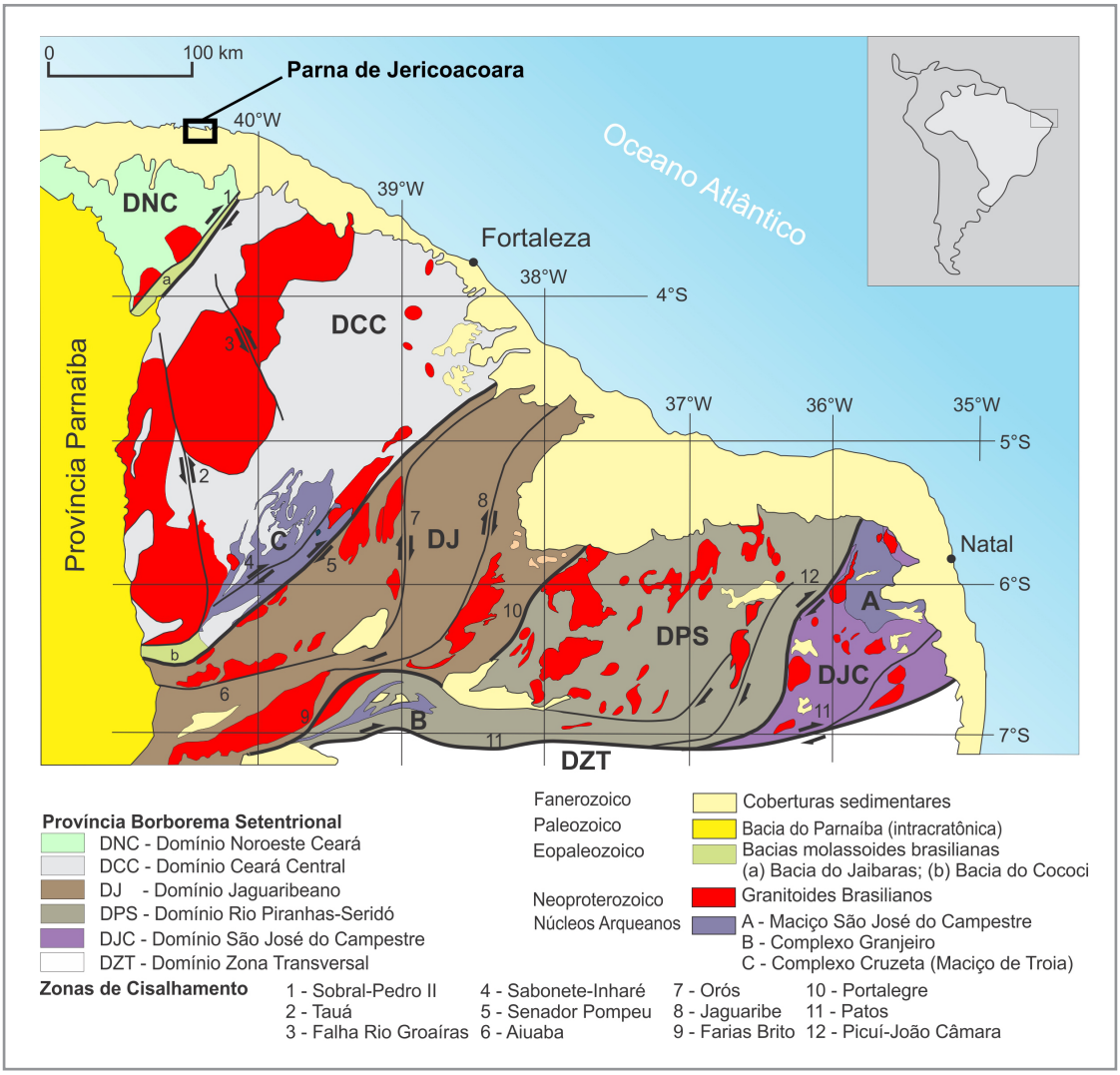


Figura 1 - Arcabouço geológico da Subprovíncia Setentrional da Borborema.
Fonte: Modificado de Pinéo *et al.* (2018).

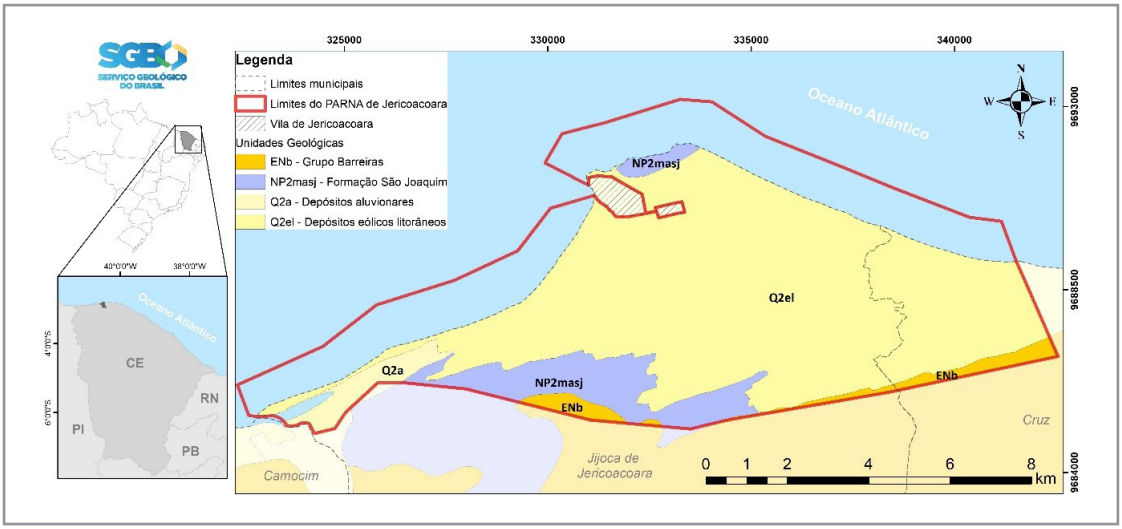


Figura 2 - Mapa geológico do Parque Nacional de Jericoacoara.
Fonte: Modificado de Pinéo *et al.* (2020).

As formas de relevo presentes na região estão situadas no macrocompartimento da planície litorânea do Ceará, abrangendo onze padrões de relevo: planícies marinhas (praias); planícies marinhas (restingas); planícies fluviomarinhas (mangues); planícies fluviomarinhas (campos salinos ou apicum); planícies fluviolacustres (brejos); planícies de inundação (várzeas); planícies de deflação (lençóis de areia); morros baixos; tabuleiros; campos de dunas móveis e campo de dunas fixas, conforme representados na Figura 3.

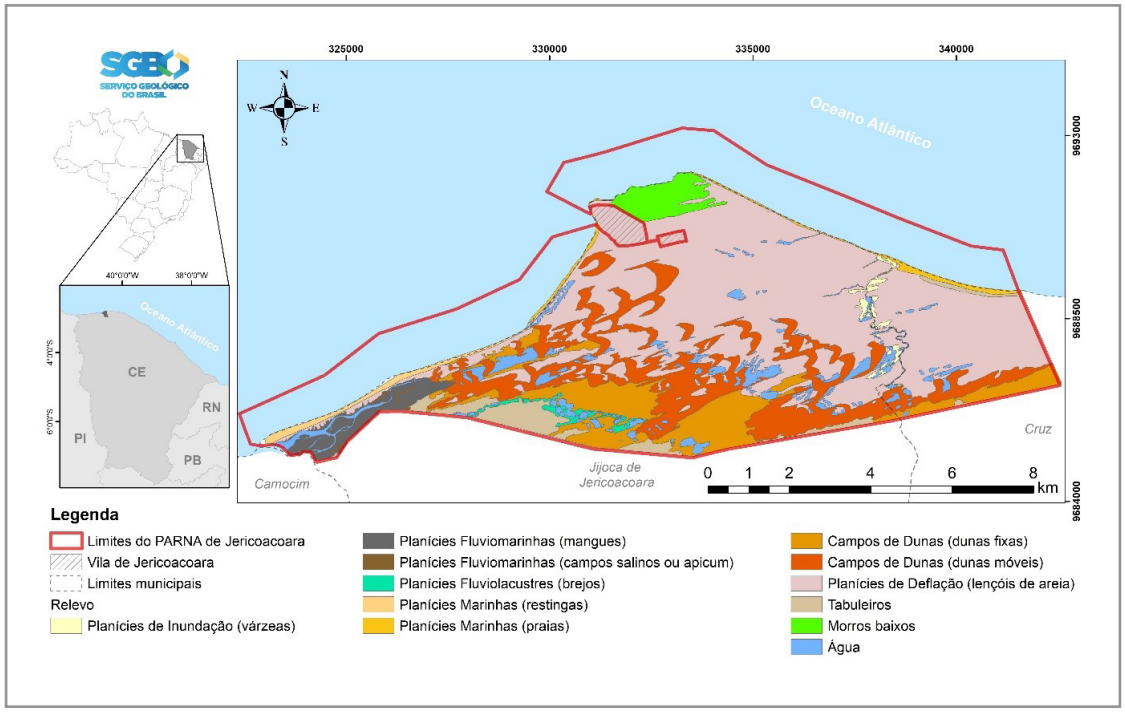


Figura 3 - Mapa de padrões de relevo do Parque Nacional de Jericoacoara.
Fonte: Modificado de Ferreira e Souza (2024, No prelo).

7 AVALIAÇÃO DOS PERIGOS GEOLÓGICOS

Para uma melhor apresentação dos resultados, as áreas avaliadas foram agrupadas em duas classes: trajetos utilizando veículos e trilhas a pé. Dentro de cada categoria, foram apresentados os pontos de interesse do ICMBio, onde há intenção de implantar futuras instalações para atender aos turistas (Figura 4). Todos os locais foram avaliados quanto ao potencial de ocorrência de processos geológicos que possam representar ameaças à integridade física dos visitantes.

7.1 TRAJETOS UTILIZANDO VEÍCULOS

Atualmente, existem três principais acessos ao Parna de Jericoacoara: acesso oeste (Guriú/ Mangue Seco); acesso sul (Lagoa Grande) e acesso leste (Praia do Preá). Esses trajetos são percorridos diariamente por turistas e por moradores de cidades vizinhas que trabalham na vila de Jericoacoara. Os meios de transporte utilizados nesses trajetos incluem balsas (acesso Guriú), motos, quadricíclos e automóveis (tanto particulares quanto coletivos).

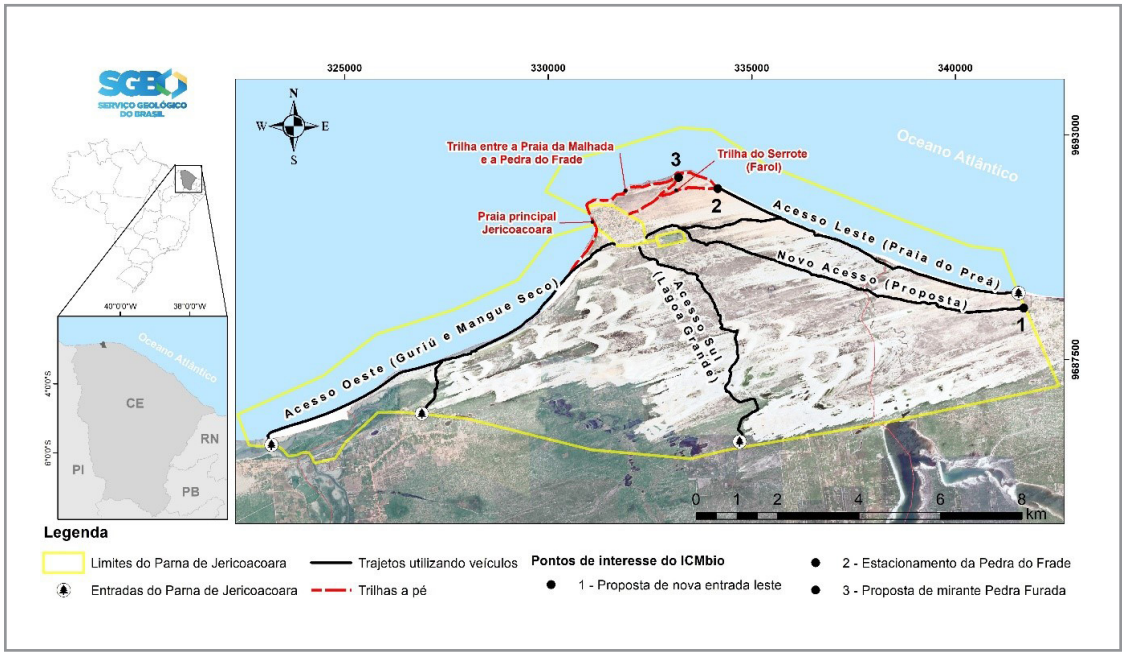


Figura 4 - Mapa dos trajetos, das trilhas e dos pontos avaliados neste trabalho.
Fonte: Elaborado pelos autores.

Durante a realização desses percursos, não foram identificados perigos geológicos que pudessem expor os turistas a riscos. No entanto, áreas alagáveis são comuns em ambientes associados a depósitos eólicos, como planícies de deflação e campo de dunas. Isso pode gerar dificuldades de acesso, principalmente nos períodos chuvosos, exigindo algumas alterações de rota (Figura 5).

Segundo o ICMBio, existe uma proposta de alterar a entrada leste do parque (Praia do Preá), bem como todo o trajeto de acesso. Essa alteração visa remover os veículos da zona de praia, reduzindo os impactos ambientais naquele ecossistema. Durante a visita, constatou-se que o novo traçado também enfrenta as mesmas condições de alagamentos sazonais semelhantes às já mencionadas (Figura 6). Cabe ressaltar que impactos ambientais, problemas relacionados a acidentes de trânsito e atolamentos de veículos não estão incluídos do escopo deste trabalho.



Figura 5 - Trajetos de acesso ao Parna de Jericoacoara: (A) Acesso sul (Lagoa Grande) – diferentes trajetos que passam em meio ao campo de dunas; (B) Acesso oeste (Guriú) – trajeto pela planície marinha e pela planície de deflação. Notar marcas de pneus nas areias. Fonte: autores.

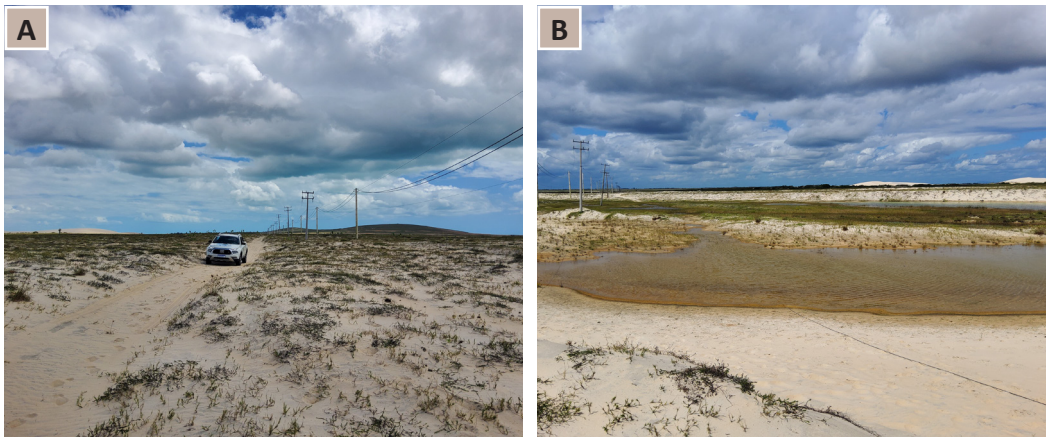


Figura 6 - (A) O novo traçado do acesso leste proposto acompanha a linha dos postes de energia; (B) Trecho do percurso alagado em período chuvoso. Fonte: autores.

O local proposto para se tornar a nova entrada leste do Parna foi visitado (ponto 1 da Figura 4). A intenção é criar um pátio de estacionamento, um centro de informações turísticas e um mirante nessa área (Figura 7). Embora não tenham sido identificados potenciais perigos geológicos nesses locais, é importante considerar os impactos que essas intervenções podem causar ao terreno, principalmente no que se refere ao fluxo de águas pluviais. O redirecionamento desse fluxo para as bordas dos tabuleiros presentes ao norte desta área pode intensificar processos erosivos já existentes.

O relevo de tabuleiro é pouco abundante na área, aparecendo em poucas regiões do parque. Um dos locais onde essa forma de relevo é encontrada é ao longo do trajeto do acesso leste, ainda na Praia do Preá. Essa encosta, com cerca de 5 metros de amplitude, corresponde à uma paleofalésia ou falésia morta, ou seja, atualmente encontra-se protegida da ação erosiva do mar (Figura 8A). Nesse local, os entalhes erosivos, como sulcos e ravinas, se destacam na paisagem (Figura 8B).

O ponto mais crítico relacionado a essas erosões corresponde ao trecho onde está a guarita do parque (Figura 8C). Por se tratar de uma área que recebe o fluxo de água e sedimentos em períodos de chuvas intensas, podem ocorrer transtornos e/ou pequenos danos a essa instalação. Nesse trecho, é recomendável a adoção de medidas pontuais que visem à proteção dessa estrutura ou considerar a sua realocação para fora da área de atingimento.

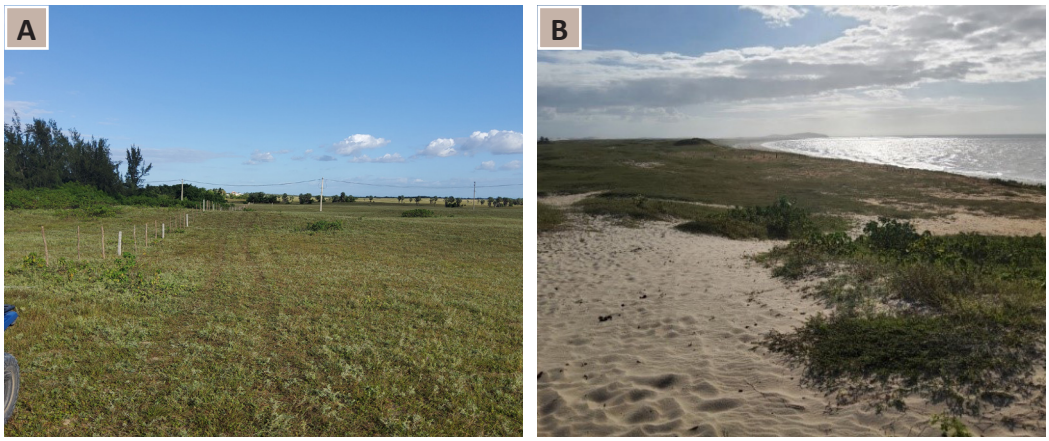


Figura 7 - (A) Área onde existe a proposta de instalar a nova entrada leste do parque; (B) Local onde está sendo avaliada a possibilidade de instalar um mirante para os turistas apreciarem o pôr do sol. Fonte: autores.



Figura 8 - (A) Paleofalésia margeando o caminho de acesso leste do Parna. Sulcos erosivos na borda do tabuleiro; (B) Erosões mais profundas (ravinas) na borda do tabuleiro; (C) Erosões estão na direção da guarita na entrada do parque. Fonte: autores.

Dentro do parque há um estacionamento onde os turistas podem deixar seus veículos e seguir pela trilha até a Pedra do Frade e a Pedra Furada (ponto 2 da Figura 4). Segundo o ICMBio, há uma proposta para melhorar a infraestrutura do estacionamento já existente. Embora não tenham sido identificados perigos geológicos nessa área, qualquer intervenção deve considerar uma faixa de segurança ao longo do limite do estacionamento, especialmente devido ao desnível existente entre a planície de deflação e a planície marinha (Figura 9). É recomendável a implantação de balizadores de trânsito para limitar a parte norte do estacionamento.



Figura 9 - (A) Estacionamento Pedra do Frade. Atualmente já existem balizadores do lado oeste; (B) Desnível entre a planície de deflação e a planície marinha. Fonte: autores.

7.2 TRILHAS A PÉ

Certas áreas do Parna de Jericoacoara só podem ser acessadas a pé. Anteriormente, esse acesso podia ser feito com tração animal (charrete), mas atualmente essa modalidade está proibida. As três principais trilhas são: a trilha da praia principal de Jericoacoara, a Trilha do Serrote (Farol) e a Trilha entre a Praia da Malhada e a Pedra do Frade.

7.2.1 Praia principal de Jericoacoara

Esse caminho é diariamente frequentado pelos turistas tanto para tomar banho de mar, quanto para realizar caminhadas pela orla da vila de Jericoacoara. É um local de grande beleza destacando-se pelas piscinas naturais, campo de dunas e o mar. Esse percurso também era um dos acessos à famosa, porém extinta, Duna do Pôr do Sol.

Durante a realização desses percursos, não foram identificados perigos geológicos aos quais os turistas pudessem estar expostos. No entanto, foram observadas feições erosivas na base de uma duna, além de enroncamentos ao longo da orla (Figura 10). Essas observações sugerem um processo de recuo da linha de costa, possivelmente relacionado à diminuição do aporte de sedimentos.

Outra questão observada foram os indícios de erosões pluviais na vila, no trecho próximo à orla. Calçadas danificadas e exposição de tubulações têm sido resultado de fortes eventos chuvosos que desencadeiam enxurradas (Figura 11). Moradores e comerciantes têm utilizado sacos de areias para tentar conter esses processos.



Figura 10 - (A) Erosão na base da duna. Fonte: autores; (B) Avanço do mar sobre as construções na orla da vila de Jericoacoara. Fonte: Acervo do SGB-CPRM.



Figura 11 - (A) Fortes chuvas que atingiram a região em janeiro de 2022 resultaram em enxurradas nas ruas da vila. Fonte: Chuvas [...](2022); (B) Cabos e tubulações ficaram expostos após forte enxurrada. Fonte: Pinusa (2022).

7.2.2 Trilha do Serrote (Farol)

Trilha que passa pelo Farol e que dá acesso à Pedra Furada, com menos de 2 km de extensão, com aclive suave e, em geral, de fácil acesso, apesar de haver um trecho mais acidentado na vertente norte, onde se encontra a escadaria de acesso à Pedra Furada. Muitos turistas escolhem o local para apreciar a vista de todo o Parna e também o pôr do sol.

Ao longo da trilha até o Farol e na vertente sul do Serrote, não foram identificadas condições geológico-geotécnicas que possam representar grandes ameaças aos turistas. No entanto, é importante observar os pequenos blocos rochosos presentes no terreno, que podem causar tropeços (Figura 12A e B). Na vertente norte, os perigos geológicos são evidentes. A presença de blocos rochosos de diferentes tamanhos, alguns instáveis e localizados em áreas de declividade moderada a acentuada, constitui um risco para a integridade física dos visitantes, tanto na escadaria de acesso à Pedra Furada quanto na praia (Figura 12C e D).

Na vertente norte do Serrote, um dos pontos de acesso à praia é pela escadaria para Pedra Furada. Esse trecho da trilha é bastante íngrime e com grau de dificuldade moderado. É um caminho sobre depósito de tálus, com inúmeros blocos soltos, sem a presença de qualquer estrutura de segurança, como corrimão ou guarda-corpo, e com presença de feições erosivas. A manutenção da escadaria é realizada de forma bastante rudimentar pela equipe do ICMBio, que alinha manualmente os blocos rochosos do caminho, visando mitigar os perigos aos turistas (Figura 13).



Figura 12 - (A) Encosta suave a moderada da parte sul do Serrote; (B) Relevo suave do topo do Serrote onde existem pequenos blocos rochosos; (C) Matacões rochosos dispersos na vertente norte do Serrote; (D) Turistas circulando na vertente norte do Serrote pela trilha de acesso à Pedra Furada. Fonte: autores.



Figura 13 - (A) Trilha para Pedra Furada (escadaria) na vertente norte do Serrote; (B) Turistas circulam diariamente sobre o depósito de tálus com inúmeros blocos instáveis à montante. Presença de feição erosiva removendo parte do material da encosta. Fonte: autores.

Uma observação relevante nesse local é a presença de jumentos pastando nas encostas. A circulação desses animais pode causar a movimentação de pequenos blocos, que podem atingir turistas na trilha e na praia.

Ainda na Trilha do Serrote, a administração do parque pretende construir um mirante para a Pedra Furada (ponto 3 da Figura 4). É importante que a instalação de estruturas na encosta do morro siga critérios técnicos rigorosos, evitando que a estrutura se assente sobre blocos ou matacões de rocha instáveis, o que poderia desencadear a movimentação dos mesmos.

7.2.3 Trilha entre a Praia da Malhada e a Pedra do Frade

Quem opta por fazer essa trilha tem o privilégio de apreciar diversas cavernas, piscinas naturais e inúmeras formas rochosas esculpidas ao longo do tempo pela abrasão marinha. A caminhada entre a Praia da Malhada e a Pedra do Frade pela praia, com um pouco mais de 2,5 km, apresenta um grau de dificuldade moderado, sendo acessível apenas em períodos de maré baixa, devido às barreiras naturais presentes no caminho (Figura 14). Durante os períodos de maré alta, é possível acessar a Praia da Malhada a partir da vila de Jericoacoara, a Pedra Furada pela Trilha do Serrote e a Pedra do Frade pelo estacionamento do lado leste do Serrote.

Esta trilha apresenta uma variedade de terrenos, com trechos amplos e estreitos, em areia de praia, além de calhaus, depósitos de encosta e afloramentos rochosos. Em alguns pontos, a trilha passa próxima aos paredões quartzíticos intensamente fraturados (Figura 15).

Ao longo do percurso, é possível observar trechos onde as encostas marginais se apresentam em forma de rampas com declividades acentuadas, constituídas de material arenoso com blocos dispersos ou de depósitos de tálus. Em outras partes, as encostas formam paredões de rocha subverticalizados, com alturas que variam de 10 a 20 metros. Os paredões de quartzitos apresentam descontinuidades em várias direções, que se interceptam, individualizando blocos de tamanhos diversos (Figura 16), alguns dos quais podem estar instáveis. Dessa forma, ao longo de todo caminho, predominam encostas com alta suscetibilidade a movimentos de massa, principalmente quedas, tombamento e rolamento de blocos.



Figura 14 - Vista aérea da vertente norte do Serrote e da trilha entre a Praia da Malhada e a Pedra do Frade (pela praia). Fonte: autores.



Figura 15 - (A) Parte ampla da trilha, sem grandes problemas para a circulação de turistas; (B) Um dos trechos mais críticos do percurso, onde a circulação ocorre em meio a depósito de encosta composto por inúmeros blocos submetidos à uma declividade bastante acentuada; (C) Trecho onde os visitantes precisam passar por baixo de matacões de rocha; (D) Parte com elevado grau de dificuldade do percurso, onde a trilha fica limitada entre o mar e o paredão rochoso. Fonte: autores.

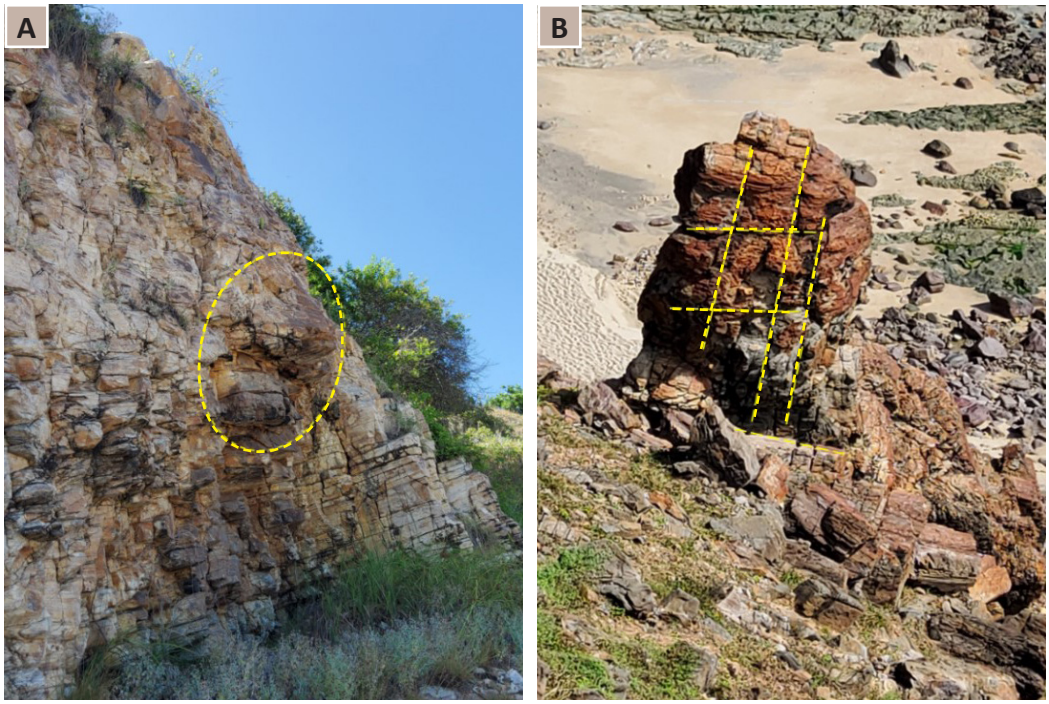


Figura 16 - Estruturas nas rochas que formam compartimentações do maciço em blocos. (A) Blocos de rocha em negativo, indicando prévio desprendimento de material de sua base; (B) Grande bloco isolado na crista da encosta. Observar os planos de fraturas (linhas amarelas). Fonte: autores.

Esses processos já estão instalados, sendo evidenciados por sinais como cicatrizes, marcas de desprendimento recente de blocos, depósitos de blocos na base de paredões, entre outros (Figura 17).

As descontinuidades mencionadas correspondem às estruturas geológicas formadas durante a formação/deposição da rocha, como os planos de acamamentos, e as estruturas resultantes de estágios tensões aos quais essas rochas foram submetidas ao longo do tempo geológico, como as fraturas, fissuras e falhas.

Ao longo do percurso, várias atrações chamam a atenção dos turistas pela beleza cênica: a Pedra Furada, a Pedra do Frade e as diversas cavernas presentes na área.

Segundo Julio *et al.* (2012), os pilares, arcos e cavernas presentes no promontório de Jericoacoara foram formados devido às variações litoestruturais do material, com partes mais resistentes e outras menos resistentes. Essas variações, juntamente com a presença de fraturas e falhas, fazem com que as rochas respondam de maneiras diferentes aos processos erosivos, principalmente aqueles relacionados aos embates das ondas e correntes marinhas.

Ainda de acordo com Julio *et al.* (2012), as partes mais resistentes da formação rochosa costeira dão origem a saliências, como os pilares marinhos situados dentro do mar e na faixa de praia, exemplificados pela Pedra do Frade (Figura 18). Já as partes menos resistentes da formação rochosa, são erodidas, formando vãos na estrutura rochosa, como cavernas e feições curiosas, como a Pedra Furada (Figura 19).

Vale mencionar que os parâmetros de resistência dessas estruturas rochosas são fortemente influenciados pelas descontinuidades presentes no maciço, o que representa pontos de atenção para a segurança dos turistas. A individualização dos blocos rochosos resultante da interseção de famílias de descontinuidades e a consequente queda desses blocos, são processos naturais comuns.

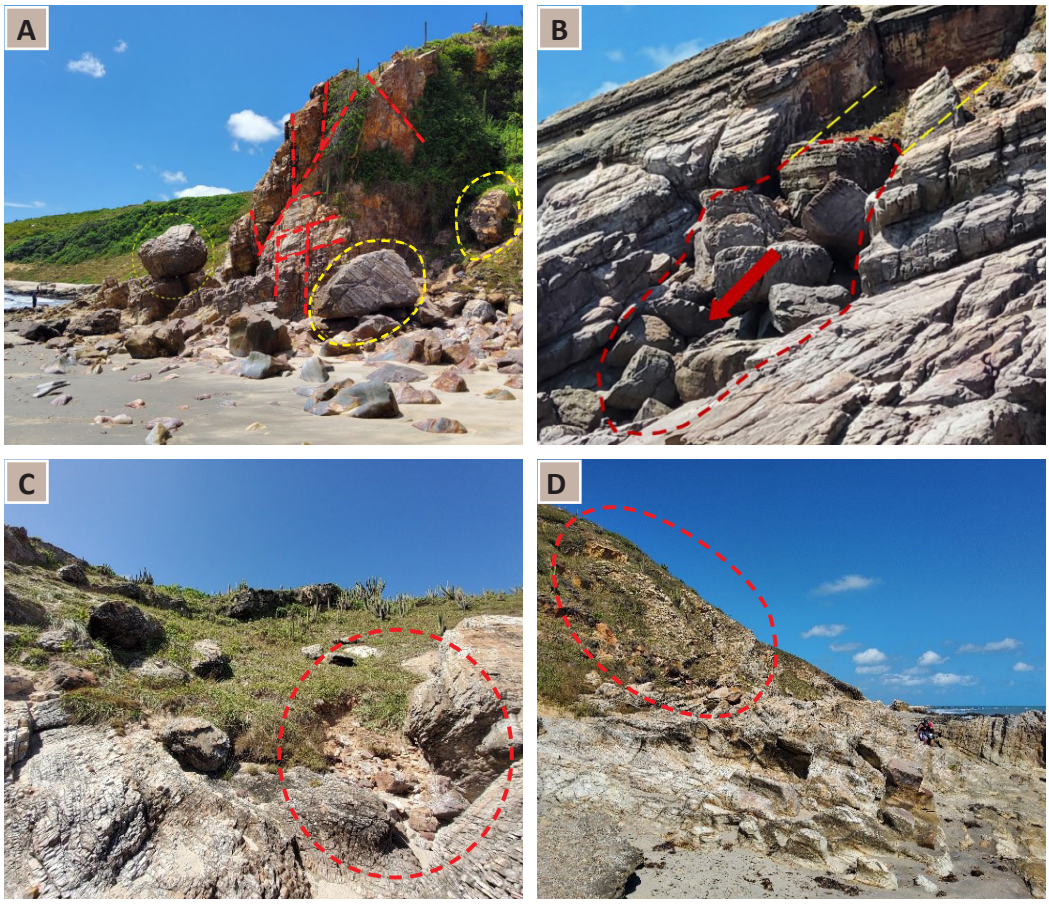


Figura 17 - (A) Paredão rochoso com principais famílias de descontinuidades indicadas em vermelho. Matacões de rocha rolados indicados em amarelo; (B) Vista lateral da encosta exibindo matacões movimentados entre planos de fraturas. Contorno em vermelho indica matacões mobilizados e seta indica sentido do movimento. Linhas tracejadas em amarelo indica planos de fraturas responsáveis pela individualização dos matacões; (C) Cicatriz de deslizamento em depósito de tálus; (D) Marca de desprendimento recente de blocos do maciço. Fonte: autores.

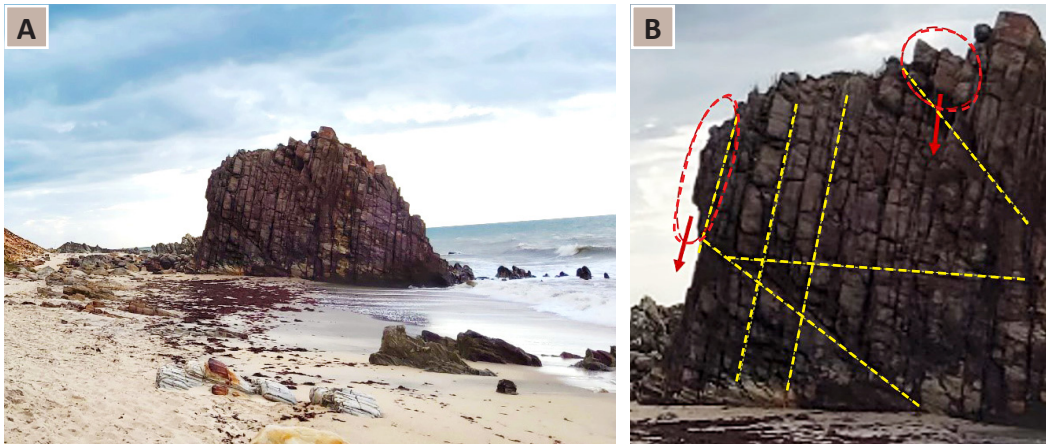


Figura 18 - (A) Vista geral da Pedra do Frade, um pilar marinho que corresponde a um dos pontos de interesse para os turistas; (B) Detalhe do sistema de fraturamento da rocha. Em amarelo, principais famílias de fraturas e, em vermelho, blocos instáveis e sentido da movimentação do bloco. Fonte: autores.



Figura 20 - Pedra Furada. (A) Vista geral; (B) Vista lateral mostrando detalhes dos planos de fraturas da rocha; (C) Detalhe do teto da Pedra Furada densamente fraturado. Fonte: autores.

O perigo reside no fato dos turistas que circulam por essa trilha frequentemente buscarem abrigo do sol e da maré alta, aproximando-se das encostas e, às vezes, adentrando nas cavidades naturais (Figuras 20). Esses blocos podem se desprender a atingir esses transeuntes. Outro perigo identificado é o risco de turistas subirem blocos rochosos instáveis, que podem se mover e cair sobre eles, como ocorreu em agosto de 2023, quando uma rocha de cerca de três toneladas caiu sobre um radialista na cidade do Cedro (CE) enquanto ele posava para fotos (Rocha [...], 2023).

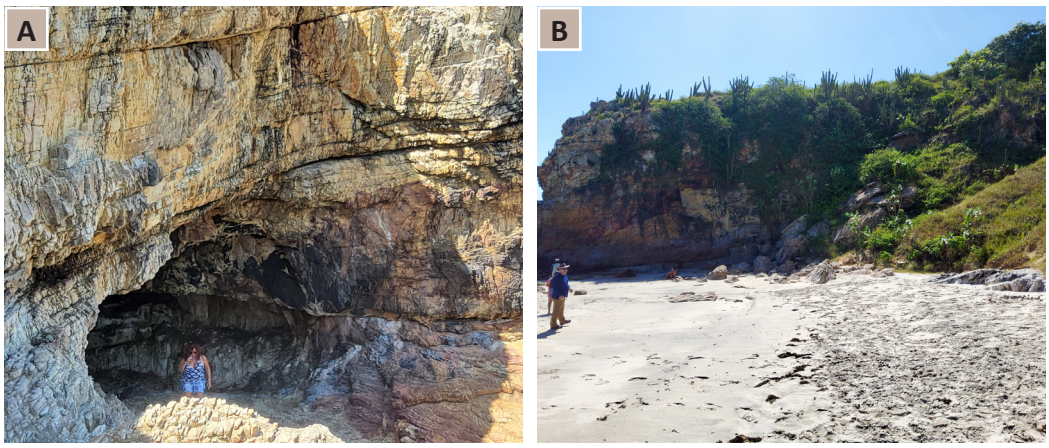


Figura 19 - (A) Turista circulando dentro de uma das cavernas existentes na trilha; (B) Turista buscando abrigo do sol na base de um paredão rochoso densamente fraturado. Fonte: autores.

8 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Diante dos recentes desastres em áreas turísticas, torna-se evidente a necessidade de uma avaliação constante dos perigos geológicos aos quais os usuários dessas áreas estão sujeitos. No caso do Parque Nacional de Jericoacoara, dentre as áreas visitadas, a trilha entre a Praia da Malhada e Pedra do Frade, assim como a escadaria de acesso à Pedra Furada (vertente norte da Trilha do Serrote) são as que mais geram preocupação. Nessas áreas, os gestores devem focar as estratégias de prevenção e de resposta de desastres envolvendo turistas.

Nessas trilhas constatou-se a presença de paredões rochosos, cavernas e pilares marinhos fortemente estruturados, com descontinuidades orientadas em várias direções que se interceptam e individualizam blocos de tamanhos diversos. Além disso, há inúmeros blocos de rocha soltos nas encostas íngremes do Serrote. A declividade, as fortes precipitações que ocorrem em determinados períodos do ano, a circulação frequente de pessoas e presença de animais, como jumentos, são fatores que podem contribuir para a mobilização dos blocos instáveis, com potencial para atingir turistas nas trilhas.

É importante entender que a identificação do perigo não implica necessariamente a proibição das atividades turísticas nesses pontos. Em vez disso, ressalta a necessidade de implementar práticas seguras fornecendo aos visitantes e aos gestores as orientações e cuidados necessários durante a visitação e/ou permanência em áreas onde processos geológicos apresentam elevado potencial de ameaça à integridade física dos visitantes.

A seguir, são apresentadas algumas recomendações que visam mitigar os perigos identificados. Cabe ressaltar que as recomendações indicadas neste trabalho têm caráter sugestivo.

- Implementar termo de ciência e responsabilidade: informando plenamente turistas e guias sobre os perigos geológicos identificados ao visitarem os atrativos turísticos;
- Instalar placas de advertência para os perigos geológicos existentes nos atrativos turísticos;
- Capacitar monitores, guias e condutores turísticos sobre a identificação dos perigos geológicos e sobre como agir em caso de emergência;
- Orientar e conscientizar guias turísticos, turistas e demais visitantes sobre os perigos da permanência nas proximidades dos paredões e formações rochosas, bem como do acesso e permanência dentro das cavernas e do vão da Pedra Furada;
- Vistoriar preventivamente os paredões rochosos e os depósitos de blocos, que circundam os atrativos e seus respectivos acessos, incluindo as encostas íngremes do Serrote; o teto das cavernas e da Pedra Furada, a fim de identificar eventuais blocos de rocha prestes a se desprender;
- Buscar orientação técnica especializada para remover ou estabilizar as porções mais instáveis dos maciços rochosos que circundam os atrativos e seus respectivos acessos;
- Implementar rotina de monitoramento, especialmente após chuvas intensas, para identificar a evolução de sinais de instabilidade, como o descalçamento de blocos ou matacões de rocha, causado por erosão do fluxo superficial de águas pluviais ao longo da encosta;
- Melhorias nas condições de acesso principalmente no trecho de escadaria entre a Trilha do Serrote e a Pedra Furada, instalando corrimãos para auxiliar na locomoção dos turistas e limitar a área de circulação, evitando que os pedrestres se aproximem da borda da trilha.

REFERÊNCIAS

BANCO MUNDIAL. **Relatório de danos materiais e prejuízos decorrentes de desastres naturais no Brasil**: 1995 – 2019. 2. ed. Florianópolis: Banco Mundial; GFDRR; FAPEU; UFSC; CEPED, 2020.

BARROS, J. S.; OLIVEIRA FILHO, J. M.; OLIVEIRA FILHO, I. B.; FERNANDES, R. J. A. R.; NASCIMENTO, J. R. S. **Avaliação geotécnica dos Cânions do Rio Poti, Buriti dos Montes, Piauí**. [Brasília]: SGB-CPRM, 2022. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/22710. Acesso em: 05 ago. 2024.

CHUVA em Jericoacoara alaga principal via da praia. [*S.l.: s.n.*], 2022. 1 vídeo (18 s). Publicado pelo canal Diário do Nordeste. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=TlkMtwhKMj8. Acesso em: 24 jul. 2024.

FERREIRA, R. V.; SOUZA, G.M. **Cartograma de padrões de relevo do Parna de Jericoacoara**. *In:* FREITAS, L. C. B.; FERREIRA, R. V.; FACURI, G. G.; CAMPOS, F. F. **Levantamento da Geodiversidade do Parque Nacional de Jericoacoara**. [*S. l.]:* SGB, 2024. No prelo.

HASUI, Y. Província Borborema. *In:* YOCITERU, H.; CARNEIRO, C. D. R.; ALMEIDA, F. F. M. de.; BARTORELLI, A. (org.). **Geologia do Brasil**. São Paulo: Beca, 2012.

ICMBio. **Parques Nacionais brasileiros atingem recorde de 11,8 milhões de visitas em 2023**. Disponível em: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/noticias/ultimas-noticias/parques-nacionais-brasileiros-atingem-recorde-de-11-8-milhoes-de-visitas-em-2023-1. Acesso em: 15 jul. 2024.

JULIO, K. de.; MAGINI, C.; MAIA, L. P.; CASTRO, J. W. A. **Ponta de Jericoacoara, CE - Belo promontório de rochas neoproterozoicas associadas a praias e dunas quaternárias com registros de variações do nível do mar**. Brasília: CPRM, 2012. Disponível em: https://sigep.eco.br/sitio059/sitio059.pdf. Acesso em: 12 jul. 2024.

MEIRELES, A. J.; DANTAS, E. W. C.; VICENTE DA SILVA, E. **Parque Nacional de Jericoacoara**: trilhas para a sustentabilidade. Fortaleza: Edições UFC, 2011.

OLIVEIRA, M. A.; ANDRETTA, E. R.; OLIVEIRA FILHO, I. B.; MARMOS, J. L.; SOUZA, A. G. H. (org.) **Avaliação geotécnica nos atrativos geoturísticos de Presidente Figueiredo, AM**. [Manaus]: SGB-CPRM, 2022. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/22747. Acesso em: 05 ago. 2024.

PEDRAZZI, A. C.; CUNHA, F. L. B.; DIAS, R. (org.). **Avaliação geotécnica da região dos Cânions do Xingó**. [*S. l.*]: SGB, 2022. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/22706. Acesso em: 05 ago. 2024.

PINÉO, T. R. G.; LIMA, A. F.; MARTINS, M. D.; BESSA, M. D. M. R. **Mapa geológico**: Projeto ARIM Noroeste do Ceará. Fortaleza: CPRM, 2018, 1 mapa color. Escala 1:250.000. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/18629. Acesso em: 05 ago. 2024.

PINÉO, T. R. G.; PALHETA, E.S.M.; COSTA, F.G.; VASCONCELOS, A.M.; GOMES, F. E. M.; BESSA, M. D. M. R.; LIMA, A. F.; HOLANDA, J. L. R.; FREIRE, D. P. C. **Mapa Geológico do Estado do Ceará**. Fortaleza: CPRM, 2020. 1 mapa, color. Escala 1:500.000. Projeto Geologia e Recursos Minerais do Estado do Ceará. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/20418. Acesso em: 05 ago. 2024.

PINUSA, S. Vila de Jericoacoara sofre transtornos e passa por reparos após fortes chuvas, no Ceará. **G1 CE**, [Fortaleza], 02 jan. 2022. Ceará. Disponível em: https://g1.globo.com/ce/ceara/noticia/2022/01/02/vila-de-jericoacoara-sofre-transtornos-e-passa-por-reparos-apos-forte-chuvas-no-ceara.ghtml. Acesso em 24 jul. 2024.

ROCHA de 3 toneladas cai sobre radialista. Produção: **Bom Dia Ceará**. [Fortaleza]: CETV, 2023. 1 vídeo (1 min). Publicado pelo canal Globoplay. Disponível em: https://globoplay.globo.com/v/11912084/. Acesso em: 13 jul. 2024.

SECRETARIA DO INTERIOR DO CEARÁ - SEINTER-CE. **Área de Proteção Ambiental "Jericoacoara"**. Fortaleza: Fundação Demócrito Rocha, 1985.

SILVA, L. F. M.; KUHLMANN, L. G.; RIBEIRO, L. M. A. L. (org.). **Atrativos turísticos no Parque Nacional da Serra da Canastra, MG**. [Brasília]: SGB-CPRM, 2022. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/22807. Acesso em: 06 ago. 2024.

O SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - SGB E OS OBJETIVOS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - ODS

Em setembro de 2015 líderes mundiais reuniram-se na sede da ONU, em Nova York, e formularam um conjunto de objetivos e metas universais com intuito de garantir o desenvolvimento sustentável nas dimensões econômica, social e ambiental. Esta ação resultou na *Agenda 2030*, a qual contém um conjunto de *17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS*.

A Agenda 2030 é um plano de ação para as pessoas, para o planeta e para a prosperidade. Busca fortalecer a paz universal, e considera que a erradicação da pobreza em todas as suas formas e dimensões é o maior desafio global, e um requisito indispensável para o desenvolvimento sustentável.

Os 17 ODS incluem uma ambiciosa lista 169 metas para todos os países e todas as partes interessadas, atuando em parceria colaborativa, a serem cumpridas até 2030.



O **Serviço Geológico do Brasil – SGB** atua em diversas áreas intrínsecas às Geociências, que podem ser agrupadas em quatro grandes linhas de atuação:

- Geologia
- Recursos Minerais;
- Hidrologia; e
- Gestão Territorial.

Todas as áreas de atuação do SGB, sejam nas áreas das Geociências ou nos serviços compartilhados, ou ainda em seus programas internos, devem ter conexão com os ODS, evidenciando o comprometimento de nossa instituição com a sustentabilidade, com a humanidade e com o futuro do planeta.

A tabela a seguir relaciona as áreas de atuação do SGB com os ODS.

Áreas de atuação do Serviço Geológico do Brasil – SGB e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS

ÁREA DE ATUAÇÃO **GEOCIÊNCIAS**

LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS



LEVANTAMENTOS AEROGEOFÍSICOS



AVALIAÇÃO DOS RECURSOS MINERAIS DO BRASIL



LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS MARINHOS



LEVANTAMENTOS GEOQUÍMICOS



LEVANTAMENTOS BÁSICOS DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS



SISTEMAS DE ALERTA HIDROLÓGICO



AGROGEOLOGIA



LEVANTAMENTOS BÁSICOS DE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS



RISCO GEOLÓGICO



GEODIVERSIDADE



PATRIMÔNIO GEOLÓGICO E GEOPARQUES



ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO



GEOLOGIA MÉDICA



RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADS PELA MINERAÇÃO



ÁREA DE ATUAÇÃO **PROGRAMAS INTERNOS**

SUSTENTABILIDADE



PRÓ-EQUIDADE



COMITÊ DE ÉTICA



ÁREA DE ATUAÇÃO **SERVIÇOS COMPARTILHADOS**

GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO



TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO



LABORATÓRIO DE ANÁLISE MINERAIS



MUSEU DE CIÊNCIAS DA TERRA



PALEONTOLOGIA



PARCERIAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS



REDE DE BIBLIOTECAS



REDE DE LITOTECAS



GOVERNANÇA



SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO