



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA

IRIS PEREIRA GOMES

**AVALIAÇÃO DE SÍTIOS GEOLÓGICOS COM INTERESSE TURÍSTICO NO
ESTADO DO CEARÁ: PROPOSTA METODOLÓGICA E DE VALORIZAÇÃO**

FORTALEZA
2025

IRIS PEREIRA GOMES

AVALIAÇÃO DE SÍTIOS GEOLÓGICOS COM INTERESSE TURÍSTICO NO
ESTADO DO CEARÁ: PROPOSTA METODOLÓGICA E DE VALORIZAÇÃO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geologia da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Geologia. Área de concentração: Geologia Ambiental e Recursos Hídricos.

Orientadora: Profa. Dra. Maria da Glória Motta Garcia

Coorientador: Prof. Dr. Carlos Schobbenhaus Filho

FORTALEZA

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

G614a Gomes, Iris Pereira.

Avaliação de sítios geológicos com interesse turístico no estado do Ceará : proposta metodológica e de valorização / Iris Pereira Gomes. – 2025.
381 f. : il. color.

Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Geologia, Fortaleza, 2025.

Orientação: Profa. Dra. Maria da Glória Motta Garcia.

Coorientação: Prof. Dr. Carlos Schobbenhaus Filho.

1. Geoturismo. 2. Geoconservação. 3. Sítio Geológico. 4. Método de avaliação. I. Título.

CDD 551

IRIS PEREIRA GOMES

AVALIAÇÃO DE SÍTIOS GEOLÓGICOS COM INTERESSE TURÍSTICO NO
ESTADO DO CEARÁ: PROPOSTA METODOLÓGICA E DE VALORIZAÇÃO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geologia da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Geologia. Área de concentração: Geologia Ambiental e Recursos Hídricos.

Aprovada em: 01/09/2025.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Maria da Glória Motta Garcia (Orientadora)
Universidade São Paulo (USP)

Prof. Dr. Cesar Ulisses Veríssimo
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Marcos Antônio Leite do Nascimento
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

Profa. Dra. Pâmella Moura
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

Profa. Dra. Thaís de Oliveira Guimarães
Universidade de Pernambuco (UPE/PETROLINA)

À Deus.

E a todos aqueles que impulsionam a divulgação das geociências como suporte à educação no presente e para as gerações futuras.

AGRADECIMENTOS

As minhas irmãs e amada mãe, pelo apoio incondicional.

Ao meu marido, que em meio a toda turbulência do trabalho e da pesquisa, não soltou a minha mão.

À Profa. Dra. Maria da Glória, da Universidade Federal de São Paulo – USP, pela excelente orientação e por sua paciência e sabedoria para me conduzir nesta pesquisa e me mostrar que tudo isso era possível.

Aos professores da banca qualificação, Cesar Ulisses Veríssimo e Marcos Antônio Leite do Nascimento, pelo tempo dedicado a leitura prévia deste trabalho e suas valiosas colaborações e sugestões.

A Diretoria de Infraestrutura Geocientífica do Serviço Geológico do Brasil-SGB, por depositarem em mim a confiança para realizar este trabalho.

Aos demais colegas do SGB, da Residência de Fortaleza, pelas reflexões e experiências compartilhadas.

Aos professores das disciplinas da pós-graduação, em especial, Prof. Dr. Wellington Ferreira e Profa. Dra. Irani Mattos, da Universidade Federal do Ceará-UFC.

A Profa. Dra. Cynthia Duarte, por sua dedicação à coordenação do Programa de Pós-Graduação em Geologia – PPGG da UFC.

E por fim, e mais importante, à Deus, por me guiar em todos os momentos e por ter colocado todos vocês no caminho da minha jornada de doutoramento. Não poderia ser mais grata a Ele por tudo que me foi proporcionado e pelas novas portas que essa conquista será capaz de me abrir.

Por questão de humildade e ser contra a ostentação, eu não vou dizer que temos a melhor educação. Nem vou citar as belezas das praias, serra e sertão. Não vou falar de Jeri e sua Pedra Furada. Da Chapada do Araripe, nem de Canoa Quebrada. Do sertão de Quixadá, da Serra de Tianguá... é melhor nem dizer nada.

Nem dizer que no humor, o nosso é o mais irreverente. Não vou dizer que a água do nosso mar é mais quente. Nem dizer que temos grandes nomes na poesia e no repente. Citar Raquel de Queiroz e José de Alencar. Citar Socorro Acioli, Patativa e Chico Sá. Pode ser presunção pura, mas nossa literatura faz o Brasil se orgulhar.

Chico Anísio, amado mestre! Com seu quengo brilhante fez o Brasil descobrir que o nosso riso é pensante. Que sorrir é sempre bom e pra não sair do tom, lembrei de Tom Cavalgante. Rita de Cássia, Amelinha, Fagner, Belchior. Ednardo, Fausto Nilo, Mari e tantos nomes do forró. Dá pra dizer que na música nós também somos os mió...

...Fomos o primeiro estado a findar a escravidão. Antes mesmo da Lei Áurea, fizemos revolução e o grande Dragão do Mar lutou contra a opressão. Temos Maria da Penha e Antônio Conselheiro. Temos Renato Aragão e Expedito Celeiro. Temos Falcão, Rossiclea e Padre Cícero em Juazeiro. Ainda tem tanta coisa pra gente se orgulhar, porém a minha modéstia não me permite citar (Bessa, 2022).

RESUMO

Um dos temas mais recentes no contexto da geoconservação é o geoturismo, que vem ganhando espaço no âmbito da pesquisa científica. No estado do Ceará, cuja rica geodiversidade é responsável pela formação de inúmeros atrativos geológicos com grande beleza cênica, o geoturismo é uma área ainda pouco explorada. Este trabalho propõe um método de avaliação e sugere propostas de valorização como o objetivo de promover o uso geoturístico de sítios geológicos do estado do Ceará. Inicialmente foi realizado um estudo sistemático de critérios de avaliação do valor turístico de sítios geológicos, com o intuito de comparar metodologias de quantificação utilizadas no mundo. A busca na literatura conduziu a 114 artigos selecionados e identificou 13 diferentes métodos. Com isto, fica evidente a inexistência de um método único e eficaz para a avaliação de sítios geológicos de interesse geoturístico, havendo a necessidade de complementar ou adaptar métodos já existentes. Em seguida foram inventariados 79 locais estratégicos distribuídos no litoral, nas serras e no sertão cearense. Após esta fase, foi elaborado um novo método de avaliação quantitativa do valor turístico, onde todos os sítios inventariados foram submetidos a esta proposta de método a fim de testar sua eficácia com a obtenção das informações sobre a relevância destes locais. Os *rankings* gerados permitiram a seleção de prioridades de proteção, para os quais foram sugeridas ações de geoconservação para o geoturismo no Ceará. Com intuito de promover a valorização desses locais, o trabalho é finalizado com propostas de *marketing*, sendo desenvolvido um portfólio de divulgação de sete roteiros geoturísticos, um mapa geoturístico do estado do Ceará, um box de cartões postais para promoção do projeto Geoparque Sertão Monumental e sugestões de valorização do artesanato regional como potenciais geoprodutos. Diante do exposto, a tese apresentada abre caminho para a disseminação da importância da geoconservação dos elementos abióticos da paisagem em diversos ambientes geológicos do Ceará, contribuindo para o seu conhecimento e para estratégias em políticas públicas, podendo este trabalho ser usado como guia de fomento ao turismo sustentável, o geoturismo.

Palavras-chave: geodiversidade; geoconservação; geoturismo; quantificação.

ABSTRACT

One of the most recent topics in the context of geoconservation is geotourism, which has been gaining ground within scientific research. In the state of Ceará, whose rich geodiversity is responsible for the formation of numerous geological attractions of great scenic beauty, geotourism remains a relatively unexplored field. This study proposes an evaluation method and suggests enhancement strategies with the aim of promoting the geotouristic use of geological sites in Ceará. Initially, a systematic study of evaluation criteria for the tourist value of geological sites was carried out in order to compare quantification methodologies used worldwide. A literature review resulted in 114 selected articles and identified 13 different methods. This highlights the absence of a single effective method for evaluating geological sites of geotouristic interest, making it necessary to complement or adapt existing methods. Subsequently, 79 strategic sites were inventoried, distributed along the coast, in the mountain ranges, and in the hinterlands of Ceará. After this stage, a new method of quantitative evaluation of tourist value was developed, in which all inventoried sites were assessed using this proposed method in order to test its effectiveness by obtaining information on the relevance of these places. The resulting rankings allowed for the selection of priority sites for protection, for which geoconservation actions for geotourism in Ceará were suggested. In order to promote the enhancement of these locations, the study concludes with marketing proposals, including the development of a portfolio featuring seven geotouristic routes, a geotouristic map of Ceará, a set of postcards to promote the Geopark Sertão Monumental project, and suggestions for valuing regional handicrafts as potential geo-products. In light of the foregoing, the thesis paves the way for disseminating the importance of geoconserving the abiotic elements of the landscape in various geological environments of Ceará, contributing to knowledge of these environments and to strategies in public policy. This work can serve as a guide to promote geotourism — a sustainable form of tourism.

Keywords: geodiversity; geoconservation; geotourism; quantification.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Mapa de localização da área de pesquisa	38
Figura 2	– Esquema da “filosofia da pirâmide”	59
Figura 3	– Pirâmide da tipologia do geoturista	60
Figura 4	– Ficha descritiva dos sítios geológicos inventariados, com base nos aspectos de relevância para o turismo	71
Figura 5	– Mapa do inventário de sítios geológicos com potencial turístico no estado do Ceará	77
Figura 6	– Sítio Geológico Maciço de Baturité: A) Cachoeira do Perigo; B) Trilha de acesso a Cachoeira do Perigo; C) <i>knickpoints</i> no Parque das Cachoeiras, com degrau de aproximadamente 2 m de altura; D) Mosteiro dos Jesuítas, uma construção histórica feita com rochas do maciço	79
Figura 7	– Sítio Geológico Maciço de Guaramiranga: A, B) Pico alto, ponto mais alto da região e seu reduzido espaço para receber visitantes; C, D) Rampa de acesso ao Convento dos Capuchinhos; E, F) Marmitas da Cachoeira de São Paulo	81
Figura 8	– Sítio Geológico Geoformas de Redenção: A) Lapiás da crista de mármore do Sítio Frade; B) Escadaria de acesso ao topo do Alto de Santa Rita; C) Queda d’água da Cachoeira de Paracupeba; D) Mirante de quartzito da Serra da Barreira, localizado no Santuário de Santa Madre Paulina; E) Museu da Senzala Negro Liberto	83
Figura 9	– Sítio Geológico Gruta Casa de Pedra: Sítio geológico Gruta Casa de Pedra: A) Entrada da Gruta na lente de calcário; B) Galeria mostrando feições de dissolução alveolares; C) Dobras recumbentes e isoclinais de dimensões métricas; D) Gravuras rupestres que se assemelham a figuras humanas; E) Antigo forno da mina desativada de calcário; F) Pequeno cemitério desativado, localizado próximo à entrada da gruta	85

Figura 10	– Sítio Geológico Furna dos Ossos: Sítio geológico Furna dos Ossos: A) Geoforma Cabeça do Índio formada por processos erosivos naturais; B) Mirante no topo da Cabeça do Índio com vista para as formas de relevo circundantes; C) Entrada da Gruta do Sino; D) Arco de Deus; E) Gruta da Mesa; F) Centro de apoio a visitantes, que dá acesso a trilha que leva as formações rochosas	87
Figura 11	– Sítio Geológico Parque das Carnaúbas: A) Cachoeira do Macacos, que se divide em duas grandes cascatas; B) Gruta do Torem esculpida pelas águas no riacho dos Macacos; C) Cânions; D) Inscrições rupestres	88
Figura 12	– Sítio Geológico Serra da Timbaúba: A) Cachoeira da Lapa com visão panorâmica para a exuberante serra; B) Cachoeira da Grota da Velha com cascata formando um grande véu de noiva; C) Cachoeira do Jambra mostrando feições da foliação do quartzito; D) Lavra de rocha ornamental com bancada de quase 10 m de altura mostrando dobramentos no quartzito	90
Figura 13	– Sítio Geológico Boqueirão de Lavras da Mangabeira: A) Acidente geográfico dividindo duas serras; B) Cânion do Rio Salgado; C) Gruta do Boqueirão	92
Figura 14	– Sítio Geológico Gruta Sobradinho: A) Claraboia de entrada a gruta; B) Interior da caverna, com luminosidade apenas natural, contendo colapso de blocos	93
Figura 15	– Sítio Geológico Açude Castanhão: A) Área do açude, com suas doze comportas abertas; B) Cidade submersa pelas águas do açude; C) Aula de mergulho no açude; D) Grafismos rupestres do sítio arqueológico do Mineiro, em Jaguaribara	94
Figura 16	– Sítio Geológico Ponta de Jericoacoara: A) Pedra Furada, uma rocha metamórfica do litoral; B) Frade de Pedra, pilar marinho que resistiu a erosão; C) Caverna da Princesa; D) Piscina natural, Poço do Ananias; E) Árvore da preguiça; F) Igreja de	

	N.Sra. de Fátima, construída com rochas da região; G) Farol da Marinha do Brasil, a cerca de 100 m acima do nível do mar	96
Figura 17	– Sítio Geológico Serra do Estevão: A, B) Visão panorâmica do mirante, com detalhe das suas escarpas dissecadas; C) Festejos culturais; D) Acampamento de luxo com vista para a paisagem ...	98
Figura 18	– Sítio Geológico Serra do Urucum: A) Vista panorâmica da Serra do Urucum; B) Rampa de voo livre; C) Estação religiosa na subida da serra; D) Santuário de N. Sra. Imaculada Rainha do Sertão, mostrando o ponto culminante da serra	99
Figura 19	– Sítio Geológico Pico da Serra Branca: A) Ponto culminante, rodeado por exuberante vegetação, com visão panorâmica da cadeia de montanhas da região; B) Árvore barriguda típica de Mata Atlântica encontrada ao longo da trilha	101
Figura 20	– Sítio Geológico Serrote Pão-de-Açúcar: Visão panorâmica da forma em cone do <i>neck</i> vulcânico	102
Figura 21	– Sítio Geológico Inselbergues de Chaval: A) Forma dômica da Pedra da Gruta; B) Cratera de dissolução no topo da Pedra da Carnaúba, onde se forma um lago na quadra chuvosa; C) Formas dômicas da Pedra do Céu; D) Pedra da Santa, visitada por romeiros em busca de milagres	103
Figura 22	– Sítio Geológico Pedra do Frade: A) Pedra do Frade, símbolo da cidade e local de lendas populares; B) Pedra da Caveira, com aspecto cavernícula pela presença de grandes tafones; C) Pedra dos Ossos, com gruta na base e mirante no topo, é lugar de visita religiosa, recebendo romeiros movidos pela fé	105
Figura 23	– Sítio Geológico Pedra Aguda: Vista panorâmica da grande geoforma pontiaguda	106
Figura 24	– Sítio Geológico Serra de Aratanha: A) Piscinas naturais das Andreias; B) Mirante da saudade; C) Pedra do Coelho; D) Lago Boaçú, nascente do rio Cocó; E) Casa da baronesa, uma edificação histórica; F) Réplicas do homem pré-histórico da Casa	

	de Pedra; G) Praça da Paixão, símbolo religioso da região	108
Figura 25	– Sítio Geológico Serra de Maranguape: A) Cachoeira do Jenipapeiro com pontos de ancoragens para a prática de rapel; B) Mirante Pedra Rajada, ponto mais alto da serra; C) Mirante Pedra do Boné a 700 m de altura; D) Maior tonel do mundo do Museu da Cachaça	110
Figura 26	– Sítio Geológico Serra da Meruoca: A) Mirante do Talhado com visão panorâmica da região circundante; B) A Pedra do Bocão com seu formato peculiar; C) Morro do Caiado Morro, onde trilhas ecológicas levam ao mirante no seu topo; D) Cachoeira Véu de Noiva, em propriedade privada; E) Chapa polida do Meruoca Clássico; F) Chapa polida do <i>Red Dragon</i>	111
Figura 27	– Sítio Geológico Maciço de Uruburetama: A) Pedra do Itapicu, um mirante bastante visitado por trilheiros para prática de rapel, sendo recomendado ajuda de guia local para o trajeto; B) Balneário do Itacolomy, com quedas d'água, piscinas naturais, nascentes e boa infraestrutura para receber visitantes; C) Vista panorâmica do vale do Açude Mundaú, um importante reservatório que abastece a região; D) Pedra da Boca Negra, um bloco de granito com uma cavidade de dissolução	113
Figura 28	– Sítio Geológico Tanques Fossilíferos de Itapipoca: A) Tanque fossilífero na estação seca, exibindo o nível de alcance das águas; B) Tanques naturais de tamanhos e formas variadas; C) Fragmentos de fósseis da megafauna; D) Achados arqueológicos representados por materiais líticos; E) Pedra Lascada, localizada próximo ao centro urbano, com camadas de descamação	115
Figura 29	– Sítio Geológico Inselbergues de Irauçuba: A) Pedra da Tabuba em destaque na paisagem da região; B) Pedra da Boca, com cavidade natural originada pelo fraturamento e desprendimento	

gravitacional de blocos rochosos em parede íngreme da elevação rochosa; C) Inselbergue Cônico sobressaindo-se na superfície erosiva rebaixada do município, às margens da BR-222; D) Pedra da Caveira de Missi é um pináculo granítico onde o arranjo natural de tafones desenvolveu na rocha a aparência de um crânio 116

- Figura 30 – Sítio Geológico Campo de Inselbergues de Quixadá: A) Pedra da Galinha às margens do Açude do Cedro; B) Pedra do Cruzeiro, com visão de 360° dos monólitos do entorno; C) Lago dos Monólitos, um dos principais destinos para práticas esportivas; D) Gruta de São Francisco, um santuário construído em pedra; E) Gruta do Majé, com cavidades de dissolução alveolares e formação de abrigos; F) Pedra do ET, símbolo de mitos extraterrestres na região; G) Chalé de Pedra, tombado como patrimônio histórico de Quixadá, localizado em meio a uma praça no centro da cidade 119
- Figura 31 – Sítio Geológico Pedra da Baleia: Vista panorâmica do grande monumento 121
- Figura 32 – Sítio Geológico Lagoa do Fofô: A) Dois inselbergues dômicos, com encostas escarpadas; B) Painel contendo pinturas rupestres esmaecidas 122
- Figura 33 – Sítio Geológico Inselbergues da Fazenda Salva-Vidas: A) Domo granítico com encosta subverticalizada; B) Açude construído às margens dos inselbergues; C) Matacões exibindo o nível da água; D) Construção centenária na sede da fazenda 123
- Figura 34 – Sítio Geológico Pedra da Andorinha: Vista Panorâmica do grande inselbergue a partir do mirante no centro de visitação da unidade de conservação 125
- Figura 35 – Sítio Geológico Olho D'água do Pajé: A) Nascentes onde brotam as águas termais; B) Piscina na área externa para onde as águas são conduzidas, sendo usada por banhistas para o lazer ou por

	quem acredita no seu poder de cura; C) Pinturas e gravuras rupestres do sítio arqueológico Pedra do Sino	126
Figura 36	– Sítio Geológico Serrote Quinamuiú: A) Vista panorâmica da grande crista de quartzito; B) Final da trilha de acesso ao topo do serrote; C) Mina de ametista atualmente paralisada; D) Pinturas rupestres em matacões graníticos na Faz. Torres, distrito de Carrapateiras; E) Nas pinturas, é possível identificar formas geométricas (círculos, linhas contínuas e tracejadas) e humanas (marcas de mão)	128
Figura 37	– Sítio Geológico Colina do Horto: A) Estátua do Padre Cícero erguida no topo da colina; B) Vista panorâmica para a zona urbana e aspectos da chapada a partir do mirante; C) Museu do Padre Cícero; D) Teleférico do Horto, com 2 km de extensão entre as estações, a uma altura de 200 m e tempo de percurso de 11 minutos; E, F) Trilha do Santo Sepulcro com trechos contendo matacões sagrados	130
Figura 38	– Sítio Geológico Gruta de Ubajara: A) Sala da Rosa, com importante desenvolvimento de espeleotemas e a presença da geoforma no teto; B, C) Infraestrutura do teleférico que dá acesso a gruta; D, E) Cachoeira do Gavião em escadaria e mirante de contemplação da paisagem; F) Cachoeira do Cafundó e sua piscina natural G) Centro de visitantes, com exposição de artesanato local	132
Figura 39	– Sítio Geológico Furnas de Araticum: A) Vista panorâmica da grande elevação cárstica; B) Entrada da gruta; C) Dobramento representando esforços dúcteis; D) Pichações nas paredes da gruta, evidenciando necessidade de ações de educação ambiental perante moradores e visitantes	134
Figura 40	– Sítio Geológico Cachoeira do Boi Morto: A) Fortes quedas d'água se formam no período chuvoso. Em detalhe, estratificações cruzadas são facilmente observadas nas rochas,	

	após a quadra chuvosa; B) Infraestrutura com capacidade para receber grupos excursionistas; C) Barragem do riacho Jaburu sangrando	135
Figura 41	– Sítio Geológico Cachoeira do Frade: A) Estabelecimento de entrada para a trilha; B) Um dos trechos que oferece maior dificuldade ao longo da trilha; C) Queda d'água formada pelas águas do rio Jaburu; D) Caverna formada atrás da cascata; E) Mirante para contemplação da paisagem	137
Figura 42	– Sítio Geológico Reserva Natureza Divina: A) Véu de noiva formado a partir da queda d'água da Cachoeira da Floresta; B) Cachoeira do Amor cercada de vegetação exuberante; C) Mirante do Pôr-do-Sol com visão panorâmica da paisagem; D) Monumento natural conhecido como Castelo Encantado de Pedras	139
Figura 43	– Sítio Geológico Sítio do Bosco: Sítio Geológico Sítio do Bosco: A) Caverna do Morcego com ampla cavidade; B) Visão panorâmica da serra, a partir do mirante; C) Área para prática de voo livre; D) Piscina de águas naturais que brotam das rochas; E) Parte da infraestrutura local	141
Figura 44	– Sítio Geológico Paredões de Janeiro: A) Longa fenda com abertura de aproximadamente 1 m; B) Possível toca de um animal silvestre; C) Cachoeira Riacho da Racha da Rosa, com fina cascata; D) Pedra do Espia, mirante de contemplação da natureza, com fraturas e alvéolos de dissolução	142
Figura 45	– Sítio Geológico Castelo de Pedra: Diz a lenda do Castelo de Pedra que uma princesa e um padre viveram um romance proibido e um feitiço foi lançado no reino, transformando tudo em pedra; B) Fontes naturais e abrigo formado pela Pedra do Itagurussu; C) Mirante Pedra do Machado com ampla visão da paisagem	144

Figura 46	– Sítio Geológico Cidade de Pedra: Torres rochosas de 10 m de altura e grandes estratificação cruzadas	145
Figura 47	– Sítio Geológico Cachoeira da Mata Fresca: A) Mirante que corresponde ao topo da cachoeira; B) Vista panorâmica da paisagem a partir do mirante; C) Trecho estreito e em declive, na trilha de acesso; C) Forma circular da cachoeira	147
Figura 48	– Sítio Geológico Cachoeira do Urubu: A) Infraestrutura local; B) Queda d'água da Cachoeira do Urubu; C) Gruta da Paca com estratificações cruzadas; D) Início da Trilha do Índio; E) Mirante de contemplação da paisagem; F) Pista de ciclismo <i>off-road</i> construída na escarpa da serra	148
Figura 49	– Sítio Geológico Serrinha de Pacujá: A) Icnofóssil encontrado em rochas da Formação Ipú; B) Artefatos arqueológicos do Museu de Pacujá; C) Entrada da Gruta do Desfiladeiro I; D) Salão da Gruta do Limão	150
Figura 50	– Sítio Geológico Cachoeira do Borges: A) Aspecto geral da cachoeira, com queda d'água de quase 10 m e piscina natural, rodeada por grandes matacões; B) Infraestrutura física precária .	151
Figura 51	– Sítio Geológico Cachoeira dos Espanhóis: A) Piscina e cavidade natural da cachoeira; B) Infraestrutura física do local; C) Balneário Municipal Fernando Mota	152
Figura 52	– Sítio Geológico Bica do Ipu: A) Complexo turístico com grande cachoeira que banha a escarpa rochosa; B) Plataforma de contemplação e centro de visitação; C) Rapel na cachoeira	154
Figura 53	– Sítio Geológico Bica Encantada: A, B) Grande cachoeira, cujas águas caem de uma altura de quase 100 m; C) Trilha de acesso a cachoeira.....	155
Figura 54	– Sítio Geológico Cânion do Poti: A) Meandros do Rio Poti limitados por cânions; B, C) Gravuras rupestres feitas por picoteamento	156

Figura 55	– Sítio Geológico Arajara Park: A) Entrada da gruta; B) Lago no interior da gruta; C) Trilha de acesso a gruta, com samambaias ao fundo; D) Infraestrutura física do complexo turístico	158
Figura 56	– Sítio Geológico Riacho do Meio: A) Uma das nascentes no interior do complexo; B) Pedra da Coruja	159
Figura 57	– Sítio Geológico Ponte de Pedra: A) Aspecto da passarela natural; B) Mirante para contemplação da paisagem	160
Figura 58	– Sítio Geológico Mirante do Caldas: A) Exposição de aspectos geológicos e históricos da chapada no Centro de Visitação; B) Passarela do mirante; C) Lunetas para visualização da cidade; D) Vista panorâmica da chapada proporcionada durante o percurso do teleférico	161
Figura 59	– Sítio Geológico Batateiras: A, B) Casa de taipa, uma edificação histórica usada como centro de visitação e museu; C) Cânion do Rio Batateira; D) Barragem de pedra feita por escravos; E) Sede do Geoparque Araripe	163
Figura 60	– Sítio Geológico Cachoeira de Missão Velha: A) Cachoeira sem queda d'água no período seco; B) Marmitas centimétricas representadas por cavidades circulares, escavadas pela abrasão de areia e seixos que giram em alta velocidade, formando redemoinhos ao longo do leito do rio; C) Estratificações plano-paralelas, indicativas do fluxo d'água de um paleoambiente; D) Antiga casa de pedra que serviu de apoio ao cangaço durante conflitos armados que ocorreram na região .	165
Figura 61	– Sítio Geológico Pedra Cariri: A) Área de visitação do sítio geológico em situação de abandono; B) Mina de extração da Pedra Cariri para fins ornamentais; C) Casa construídas com a Pedra Cariri	166
Figura 62	– Sítio Geológico Floresta Petrificada: A, B) Trocos fossilizados com marcas bem preservadas da madeira; C) Estratificações cruzadas em afloramento rochoso	168

Figura 63	– Sítio Geológico Parque dos Pterossauros: A, B) Escavação paleontológica onde foram extraídos fósseis de peixes; C) Museu de Paleontologia Plácido Cidade Nuvens, localizado na sede de Santana do Cariri	169
Figura 64	– Sítio Geológico Pontal de Santa Cruz: A) Boa infraestrutura local; B) Crucifixo e capela, símbolos do pontal; C) Antiga cruz mantida ao lado do novo cruzeiro; D) Plataforma de contemplação da paisagem	171
Figura 65	– Sítio Geológico Lençóis de Tatajuba: A) Duna do funil com lagoa interdunar; B) Infraestrutura da Lagoa de Tatajuba com maior entretenimento turístico; C) Ilha do Amor na enseada do Rio Coreaú, onde barcos partem da zona urbana de Camocim; D) Vestígios do vilarejo que foi engolido pelas dunas	172
Figura 66	– Sítio Geológico Lagoa do Paraíso: Alto padrão do empreendimento <i>Alchymist Beach Club</i> , às margens da lagoa	173
Figura 67	– Sítio Geológico Buraco Azul: Antiga cava de extração de material para construção civil, onde formou-se uma lagoa artificial por captação de águas pluviais. O local tornou-se um dos grandes atrativos para quem visita Jericoacoara	175
Figura 68	– Sítio Geológico Ilha do Guajiru: A) Barreira arenosa que forma a ilha; B) Local muito frequentado para prática de esportes aquáticos; C) Porto dos Barcos, onde habita uma comunidade pesqueira	176
Figura 69	– Sítio Geológico Eolianitos de Icaraízinho de Amontada: A, B) Frações de eolianitos; C, D) Sítios arqueológicos encontrados na zona costeira de Itapipoca	177
Figura 70	– Sítio Geológico Lençóis Baleienses: Extenso campo de dunas barcanas, com formação de lagoas interdunares, muito apreciadas por banhistas	178

Figura 71	– Sítio Geológico Eolianitos de Flecheiras: A) Estratificação cruzada presente em dunas fósseis; B) <i>Beachrocks</i> formando piscinas naturais a beira mar	180
Figura 72	– Sítio Geológico Lençóis de Paracuru: A) Extenso depósito eólico da APA das Dunas de Paracuru; B) Lagoas interdunares que se formam na quadra chuvosa; C) Eolianitos a beira mar em cordões sobre as dunas	181
Figura 73	– Sítio Geológico Grutas da Taíba: A) Formação de abrigos em paredões de arenito, decorrentes da ação erosiva marinha; B) Mirante da Taíba com vista panorâmica da paisagem	182
Figura 74	– Sítio Geológico Lagoa do Cauípe: Vista aérea da grande lagoa, contornada por dunas móveis e fixas, separada do mar por barreiras arenosas	183
Figura 75	– Sítio Geológico Pedra da Risca do Meio: A) Pedra da Risca do Meio, onde rochas submersas são refúgios de um ecossistema de grande valor; B) Pesquisadores mergulham entre corais para estudar o parque marinho	184
Figura 76	– Sítio Geológico Ponta do Mucuripe: A) Cais do Porto de Fortaleza com localização privilegiada, na enseada do Mucuripe; B) Arenitos e rochas vulcânicas à beira mar	186
Figura 77	– Sítio Geológico Foz do Rio Cocó: A) Duna da Sabiaguaba; B) Exposição do Museu do Mangue; C) Vegetação de mangue na enseada do Rio Cocó; C) Encontro do rio com o mar	188
Figura 78	– Sítio Geológico Enseada de Águas Belas: A) A) Ilhotas de <i>beachrocks</i> na linha de praia; B) Passeio de barco no Rio Malcozinhado, com parada para visita do mangue; C) Artesanato em argila da comunidade de Moita Redonda, em Cascavel	189
Figura 79	– Sítio Geológico Falésias de Beberibe: A) Labirinto de falésias com corredores de areias multicoloridas; B) Mirante que dá acesso ao centro de artesanato; C) Mirante escolhido como um	

	dos seis locais no mundo para participar da campanha de promoção da série “ <i>Game of Thrones</i> ”; D) Artesanato feito com areias coloridas	190
Figura 80	– Sítio Geológico Gruta da Mãe D’água: A, B) Visão externa e interna Gruta da Mãe D’água; C) Fonte da Juventude, cujas águas brotam das falésias; D) Lagoa de Uruaú contornada por extensos campos de dunas e vegetação litorânea	192
Figura 81	– Sítio Geológico Pontal do Maceió: A, B) Falésias com formação de grutas pela ação abrasiva do mar; C) Forte de São Lourenço, uma herança centenária	193
Figura 82	– Sítio Geológico Falésias de Canoa Quebrada: A) Aspecto panorâmico das falésias, com suas escarpas e ravinas; B) Dunas e lagoas interdunares da região; C) Pedra do Chapéu, um mirante que serviu de ponto estratégico militar durante o período colonial	195
Figura 83	– Sítio Geológico Falésias de Ponta Grossa: A) Aspecto da abrasão marinha sobre as falésias multicoloridas da região; B) Duna do Pôr-do-Sol, com cotas altimétricas da ordem de 100 m; C) Mirante do Cajueiro com vista para as barreiras arenosas da enseada de Icapuí; D) Níveis de sedimentação presente em paleoduna; E) Pedra Furada, uma geoforma trabalhada pela abrasão marinha	197
Figura 84	– Sítio Geológico Salinas de Icapuí: A) Parque salineiro, com pilhas métricas de sal; B) Passarela do Mangue, com plataforma suspensa sobre a planície estuária; C) Obras de contenção na orla marítima da Praia de Requenguela; C) Mirante Serra do Mar com vista panorâmica da paisagem	198
Figura 85	– Fluxograma para o desenvolvimento de estratégias no processo de avaliação do valor turístico de sítios geológicos	206

Figura 86	– Mapa geológico simplificado e distribuição dos sítios geológicos do estado do Ceará selecionados para avaliação do potencial turístico	208
Figura 87	– A) Labirinto de falésias da Praia de Morro Branco, no litoral cearense; B) Gruta de Ubajara, região serrana; C) Parque das Cachoeiras, um circuito de quedas d'água em degraus métricos formados de rochas metamórficas do Maciço de Baturité; D) Pedra da Galinha, monumento natural e ícone da cidade de Quixadá, sertão central do Ceará	209
Figura 88	– Matriz de valores dividida em 6 campos com base na nota obtida pelo processo de avaliação	230
Figura 89	– Quantitativo de sítios geológicos de relevância geoturística nacional e local, localizados em ambientes de litoral, serra e sertão	231
Figura 90	– A) Ponta do Mucuripe com resquícios da antiga vila de pescadores que deu origem à grande Fortaleza, com presença de jangadas ao mar e prédios, que tornaram símbolos da modernidade no progresso urbano; B) Porto do Mucuripe, uma importante infraestrutura que recebe passageiros de embarcações marítimas nacionais e internacionais	235
Figura 91	– Posição dos sítios geológicos avaliados na matriz de PP do método proposto	242
Figura 92	– A) Barracas de praia alojadas no sopé das falésias de Canoa Quebrada descaracterizam a paisagem e estão suscetíveis a eventos de alta energia pela ação do mar; B) Gruta da Mãe D'água suporta o material sobrejacente, podendo desabar pela força da gravidade; C) Na Foz do Rio Cocó, a disputa por espaço entre as Dunas móveis da Sabiaguaba e obras de infraestrutura urbana geram prejuízos ambientais pela construção da via, que frequentemente é invadida pela migração natural de sedimentos, sendo necessário realizar a retirada de areia da pista	243

Figura 93	– Marcos evolutivos da legislação ambiental brasileira e de estratégias em defesa da geoconservação	247
Figura 94	– Distribuição de sítios geológicos com potencial turísticos e Unidades de Conservação do estado do Ceará	254
Figura 95	– A) Ilhas remanescentes formadas por topos de morros e serrotes inundados pelas águas do Açude Castanhão, com biodiversidade pouco estudada, mas importantes para o resgate da fauna e estabelecimento de novas espécies, por oferecerem espaço, água e luz abundantes (Sena, 2011); B) Serrote Quinamuiú, um local de visitação turística do município de Tauá, em cujo cume foi instalado um cruzeiro, representativo de um acontecimento católico documentado no livro de atas da paróquia de N. Sra. do Rosário (Mota, 2023)	258
Figura 96	– A) Mirante no Sítio do Bosco com vista panorâmica da Serra da Ibiapaba; B) Plataforma de contemplação da Chapada do Araripe no Mirante do Caldas	259
Figura 97	– Etapas para implementação de estratégias de geoconservação ..	262
Figura 98	– A) Bilheteria do Sítio do Bosco; B) Guias que fornecem informações sobre a Gruta de Ubajara, incentivando o interesse pela ciência geológica; C) Operadores de teleférico que controlam a visitação do Mirante de Caldas; D) Situação de abandono do geossítio Pedra Cariri; E) Pichações na Furna de Araticum; F) Livre acesso à Gruta da Mãe D'água, que favorece o pisoteio em áreas frágeis	268
Figura 99	– A) Corrimão no interior da Gruta de Ubajara; B) Barreira de proteção em mirante da Pedra do Frade; C) Expositor do Museu de Paleontologia no Geoparque Araripe; D) Grade de proteção de afloramento contendo fóssil de Titanossauro no Geoparque Uberaba-MG; E) Escadas improvisadas na trilha da Cachoeira do Frade; F) Cobertura improvisada para proteção de escavação no Geoparque Araripe	269

Figura 100 – A) Buraco Azul, um lago artificial formado pelo preenchimento por águas pluviais de uma cava de mineração desativada; B) Pilares de sustentação da Ponte de Pedra; C) Barracas de praia que comprometem integridade física das Falésias de Canoa Quebrada	271
Figura 101 – Tecnologias que podem contribuir para o monitoramento de sítios geológicos: A) Drones equipados com câmeras de alta resolução ou sensores lidar, que permitem criar modelos 3D detalhados de afloramentos, falésias, cânions e outras formações; B) Laser Scan, uma tecnologia de digitalização 3D de alta precisão que pode detectar alterações em ambientes fechados, como grutas	272
Figura 102 – Modelo de formulário descritivo de sítios geológicos que pode ser usado como guia de monitoramento e gestão, a ser preenchido, preferencialmente, por um profissional com conhecimento da área	273
Figura 103 – Proposta de formulário para monitoramento colaborativo a ser disponibilizado para o preenchimento por parte de turistas que visitam sítios geológicos	274
Figura 104 – A, B) Plataformas da Colina do Horto e do Mirante do Caldas, no Geoparque Araripe; C, D) Passarela da Cachoeira dos Espanhóis e uma das plataformas de observação do Parque Nacional de Ubajara, ambos na Serra da Ibiapaba; E) Passarela do Mangue com cerca de 200 m de comprimento, em Icapuí; F) Torre de observação da Pedra da Andorinha, em Sobral	275
Figura 105 – A) Placa de trânsito indicando a direção de sítios do Geoparque Araripe; B) Placa informativa e comercial, em português e inglês, com destaque para símbolos; C) Placa informando o percurso de trilhas do Parque Nacional de Ubajara	277
Figura 106 – A) Placa de regulamentação da Unidade de Conservação Pedra da Andorinha, que devem ser respeitadas pelos visitantes; B, C)	

Placas de restrições relacionada à capacidade de carga como medida de segurança encontradas em trilhas no Parque Nacional de Ubajara e na Ponte de Pedra	277
Figura 107 – Placas de apelo ambiental incentivando a adoção de práticas sustentáveis: A, B) Formas educativas de reciclagem e descarte correto de resíduos; C) Formas simples educando para a preservação de áreas verdes	278
Figura 108 – A) Placas destruídas pela maresia em APA do litoral oeste; B) Placa improvisada por morador local para identificar o caminho que leva ao mirante Pedra do Machado; C) Placa de identificação de espécie nativa em REVIS, incluindo sua funcionalidade medicinal. O mesmo tipo de placa poderia ter sido feita para identificar a geodiversidade local, sua aplicabilidade e a relação com a biodiversidade	278
Figura 109 – A, B) Painéis interpretativos localizados próximos aos sítios geológicos Parque dos Pterossauros e Pedra Cariri, construídos em madeira e pedras da própria região, promovendo sustentabilidade e valorização da identidade local	281
Figura 110 – Características observadas em painel interpretativo de um dos geossítios do Geoparque Araripe	281
Figura 111 – Exemplos de painéis com informação insuficiente: A) Roteiro para visita da trilha do Parque do Cocó com conteúdo pouco informativo; B) Mapa das Falésias de Beberibe, pouco atrativo e com informação geológica incipiente	282
Figura 112 – A) Sede do Geoparque Araripe contendo maquetes e réplica em tamanho real de pterossauros; B) Centro de interpretação histórica e ambiental do Mirante do Caldas, em Barbalha; C) Sobrado centenário usado como centro de visita e museu no geossítio Batateiras, em Crato; D) Centro de visita do Parque Nacional de Ubajara com exposição de maquete, artesanato, coleção de insetos e fotos históricas do parque; E) Auditório em	

estado de abandono localizado no Parque dos Pterossauros; F) Centro de apoio do Parque Ecológico Fumaça dos Ossos, com infraestrutura precária	283
Figura 113 – A, B) Exemplos de tecnologias geoespaciais do GeoHereditas: Modelo tridimensional do Pico do Jaraguá e passeio virtual pelo Museu de Geociências da Universidade de São Paulo; C) Passeios panorâmicos desenvolvidos pelo SGB revelam belezas geológicas com potencial turístico de diversos locais do país, entre eles a Serra da Capivara no Piauí	286
Figura 114 – A) Gruta de Ubajara apresentada aos visitantes por guias treinados; B) Ecomuseu do Mangue, que oferece aulas de campo no manguezal do Rio Cocó	287
Figura 115 – Atividades itinerantes desenvolvidas pelo SGB: A) Palestra em escolas; B) Exposição de materiais geológicos (equipamentos de campo, rochas e minerais)	288
Figura 116 – Trabalhos complexos do SGB são transformados em produtos lúdicos: A) Mapa geológico infantil do Ceará, mostrando sua geodiversidade; B) História em Quadrinhos “Caça ao Tesouro”, contando a aventura de uma garotinha e seu cachorro que viajam pelo Ceará para conhecer e aprender sobre suas riquezas geológicas	288
Figura 117 – Geoprodutos de geoparques: A) Souvenires do Geoparque Araripe (CE-Brasil); B) Mascotes confeccionados em crochê do Geoparque Seridó (RN-Brasil); C) Biscoitos na forma de trilobitas do Geoparque Naturtejo (Portugal); D) Facas inspiradas em fósseis do Geoparque Quarta Colônia (RS-Brasil)	290
Figura 118 – Portfólio de roteiros geoturísticos do Ceará	296
Figura 119 – Mapa Geoturístico do Ceará	297
Figura 120 – Box com coletânea de cartões postais criado para o projeto “Geoparque Sertão Monumental”	299

Figura 121 – Potenciais geoprodutos do Ceará: A, B) No litoral leste, artesãos ganham seu sustento com a produção e venda de garrafas decorativas e utensílios de barro; C, D) A Casa de Licores em Viçosa do Ceará e a rapadura fabricada em pequenos engenhos de Ubajara valoriza as frutas nativas, nascidas dos solos férteis da Serra da Ibiapaba e a tradição do processo de produção rural; E) Antônio Rabelo, nascido em Quixeramobim, sertão central do Ceará, cria coleções de joias a partir de espinhos do mandacaru e fragmentos de minerais rejeitados em garimpos; F) Na Gruta do Majé, em Quixadá, mesas e acentos de pedra demonstram sustentabilidade às minerações 301

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Demanda turística para o Ceará entre os anos de 2015 e 2024	62
Gráfico 2 – Destinos preferidos pelos turistas	63
Gráfico 3 – Sítios geológicos que obtiveram a menor pontuação no <i>ranking</i> de PUT	234
Gráfico 4 – Sítios geológicos que obtiveram a maior pontuação no <i>ranking</i> de PUT	235
Gráfico 5 – A) Distribuição do RD de sítios geológicos com potencial turístico do estado do Ceará, considerando 4 unidades geológicas: cobertura sedimentar litorânea, bacia sedimentar e embasamento cristalino ígneo e metamórfico; B) Representatividade do RD em 3 níveis: baixo, médio e alto	236
Gráfico 6 – Sítios geológicos que obtiveram a maior pontuação no <i>ranking</i> de RD	238
Gráfico 7 – Representatividade da PP para os sítios geológicos quantificados pelo método proposto	239
Gráfico 8 – Relação de sítios geológicos inventariados subdivididos em 4 grupos de prioridades com base no PUT e RD: I) Necessidades urgentes; II) Necessidades a curto prazo; III) Situações intermediárias; IV) Locais sugestivos para medidas de conservação a longo prazo	264

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Lista dos 15 segmentos turísticos reconhecidos pelo Ministério do Turismo e <i>World Tourism Organization</i>	55
Tabela 2	– Comparação entre Geoturismo e Ecoturismo face suas principais características e aplicabilidades	57
Tabela 3	– Demanda turística via Fortaleza segundo a motivação em 2024	64
Tabela 4	– Categorias tipológicas de sítios geológicos e principais características segundo sua forma de ocorrência	68
Tabela 5	– Limitações dos procedimentos metodológicos de avaliação do valor turístico de sítios geológicos	202
Tabela 6	– Proposta de parâmetros de avaliação e respectivos pesos correspondentes a cada critério do valor turístico relacionados a categoria do Potencial Cênico	214
Tabela 7	– Proposta de parâmetros de avaliação e respectivos pesos de cada critério do valor turístico relacionados a categoria de Acessibilidade e Segurança	217
Tabela 8	– Proposta de parâmetros de avaliação e respectivos pesos correspondentes a cada critério do valor turístico relacionados a categoria de Infraestrutura Turística	220
Tabela 9	– Proposta de parâmetros de avaliação e respectivos pesos correspondentes a cada critério do valor turístico relacionados a categoria do Recursos Promocionais	223
Tabela 10	– Proposta de parâmetros de avaliação e respectivos pesos correspondentes a cada critério do valor de Risco de Degradação	226
Tabela 11	– Base de cálculos e determinação de pesos atribuídos aos critérios propostos para a determinação do Potencial Uso Turístico – PUT de sítios geológicos	228

Tabela 12	– Base de cálculos e determinação de pesos atribuídos aos critérios propostos para a determinação do Risco de Degradação – RD de sítios geológicos	229
Tabela 13	– <i>Ranking</i> do potencial uso turístico – PUT dos sítios geológicos inventariados no estado do Ceará	232
Tabela 14	– <i>Ranking</i> do risco de degradação – RD dos sítios geológicos inventariados com potencial turístico do estado do Ceará	237
Tabela 15	– PP dos sítios geológicos inventariados com potencial turístico do estado do Ceará, segundo avaliação pelo método proposto .	240
Tabela 16	– Sanções penais e administrativas para condutas lesivas ao meio ambiente no Brasil	251
Tabela 17	– Unidades de Conservação inseridas no estado do Ceará	253
Tabela 18	– Enquadramento legal de sítios geoturísticos do Ceará	254
Tabela 19	– Unidades de Conservação sugeridas para sítios geoturísticos do Ceará desprovidos de proteção legal	266
Tabela 20	– Propostas de ações de conservação em sítios geológicos que contribuem para uma visitação pública mais responsável	293

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
ANA	Agência Nacional de Águas
ANM	Agência Nacional de Mineração
APA	Área de Preservação Ambiental
ARIE	Área de Relevante Interesse Ecológico
CEDEPAM	Centro de Desenvolvimento e Planejamento Administrativo Municipal
CNC	Cadastro Nacional de Cavernas
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DNOCS	Departamento Nacional de Obras Contra as Secas
ESEC	Estação Ecológica
FLONA	Floresta Nacional
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBIO	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IGGP	Programa Internacional de Geociências e Geoparques
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
IPECE	Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
MONA	Monumento Natural
MTur	Ministério do Turismo
PARES	Parque Estadual
PARMU	Parque Municipal
PARNA	Parque Nacional
PEC	Parque Estadual das Carnaúbas
PIB	Produto Interno Bruto
PP	Prioridade de Proteção
PUT	Potencial Uso Turístico
RD	Risco de Degradação
RDS	Reserva de Desenvolvimento Sustentável
REBIO	Reserva Biológica
RESEX	Reserva Extrativista

REVIS	Refúgio de Vida Silvestre
RF	Reserva de Fauna
RMF	Região Metropolitana de Fortaleza
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural
SECULTCE	Secretaria da Cultura do Estado do Ceará
SEMA	Secretaria do Meio Ambiente e Mudança do Clima
SEUC	Sistema Estadual de Unidades de Conservação
SGB	Serviço Geológico do Brasil
SIAGAS	Sistema de Informações de Águas Subterrâneas
SIGEP	Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza
UC	Unidade de Conservação
UFC	Universidade Federal do Ceará
UGGp	UNESCO Global Geoparks
UNWTO	World Tourism Organization
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
URCA	Universidade Regional do Cariri
ZC	Zona de Cisalhamento

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	36
1.1	Objetivos	37
1.1.1	Objetivos específicos	37
1.2	Reconhecimento da área	38
1.2.1	Clima	39
1.2.2	Vegetação	40
1.2.3	Recursos hídricos	40
1.2.4	Relevo	41
1.2.5	Geologia	41
1.2.5.1	Embasamento Cristalino	41
1.2.5.2	Bacias Sedimentares	42
1.2.5.3	Cobertura Sedimentar	43
1.2.6	Aspectos históricos	44
1.2.7	Aspectos econômicos	45
2	CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA	47
2.1	Turismo	47
2.2	Geodiversidade	48
2.3	Geopatrimônio	48
2.4	Geoconservação	49
2.5	Geoturismo	50
2.6	Geoparque	52
3	O GEOTURISMO COMO PROPOSTA DE SEGMENTO TURÍSTICO	54
3.1	Segmentos turísticos prioritários no Brasil e no mundo	54
3.2	Geoturismo: um segmento turístico emergente	58
3.3	Indicadores turísticos do estado do Ceará	61
3.4	Interiorização	62
4	METODOLOGIA	66
4.1	Análise dos critérios de avaliação do valor turístico utilizados no mundo	66
4.2	Inventário	67
4.2.1	Pesquisa Bibliográfica	67
4.2.2	Seleção Final	68
4.3	Quantificação	70
4.4	Enquadramento Legal	70
4.5	Propostas de Geoconservação	72
4.6	Propostas de Geoturismo	72
5	MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE SÍTIOS GEOLÓGICOS COM POTENCIAL TURÍSTICO: UM PANORAMA GERAL	75

6	INVENTÁRIO DE SÍTIOS GEOLÓGICOS COM INTERESSE TURÍSTICO	76
6.2	Embasamento Cristalino Metamórfico	78
6.2.1	<i>Maciço de Baturité</i>	78
6.2.2	<i>Maciço de Guaramiranga</i>	79
6.2.3	<i>Geoformas de Redenção</i>	80
6.2.4	<i>Gruta Casa de Pedra</i>	82
6.2.5	<i>Furna dos Ossos</i>	84
6.2.6	<i>Parque das Carnaúbas</i>	86
6.2.7	<i>Serra da Timbaúba</i>	89
6.2.8	<i>Boqueirão de Lavras da Mangabeira</i>	90
6.2.9	<i>Gruta Sobradinho</i>	91
6.2.10	<i>Açude Castanhão</i>	93
6.2.11	<i>Ponta de Jericoacoara</i>	95
6.2.12	<i>Serra do Estevão</i>	97
6.2.13	<i>Serra do Urucum</i>	98
6.3	Embasamento Cristalino Ígneo	100
6.3.1	<i>Pico da Serra Branca</i>	100
6.3.2	<i>Serrote Pão de Açúcar</i>	101
6.3.3	<i>Inselbergues de Chaval</i>	102
6.3.4	<i>Pedra do Frade</i>	104
6.3.5	<i>Pedra Aguda</i>	105
6.3.6	<i>Serra de Aratanha</i>	106
6.3.7	<i>Serra de Maranguape</i>	107
6.3.8	<i>Serra da Meruoca</i>	109
6.3.9	<i>Maciço de Uruburetama</i>	112
6.3.10	<i>Tanques Fossilíferos de Itapipoca</i>	113
6.3.11	<i>Inselbergues de Irauçuba</i>	116
6.3.12	<i>Campo de Inselbergues de Quixadá</i>	117
6.3.13	<i>Pedra da Baleia</i>	120
6.3.14	<i>Lagoa do Fofô</i>	121
6.3.15	<i>Inselbergues da Fazenda Salva Vidas</i>	122
6.3.16	<i>Pedra da Andorinha</i>	123
6.3.17	<i>Olho D'água do Pajé</i>	124
6.3.18	<i>Serrote Quinamuiú</i>	126
6.3.19	<i>Colina do Horto</i>	127
6.4	Bacia Sedimentar Paleozoica	129
6.4.1	<i>Gruta de Ubajara</i>	131
6.4.2	<i>Furna de Araticum</i>	133
6.4.3	<i>Cachoeira do Boi Morto</i>	133

6.4.4	<i>Cachoeira do Frade</i>	135
6.4.5	<i>Reserva Natureza Divina</i>	136
6.4.6	<i>Sítio do Bosco</i>	138
6.4.7	<i>Paredões de Janeiro</i>	140
6.4.8	<i>Castelo de Pedra</i>	143
6.4.9	<i>Cidade de Pedra</i>	144
6.4.10	<i>Cachoeira da Mata Fresca</i>	145
6.4.11	<i>Cachoeira do Urubu</i>	146
6.4.12	<i>Serrinha de Pacujá</i>	149
6.4.13	<i>Cachoeira do Borges</i>	149
6.4.14	<i>Cachoeira dos Espanhóis</i>	151
6.4.15	<i>Bica do Ipu</i>	152
6.4.16	<i>Bica Encantada</i>	153
6.4.17	<i>Cânion do Rio Poti</i>	155
6.5	<i>Bacias Sedimentares Mesozoicas</i>	157
6.5.1	<i>Arajara Park</i>	157
6.5.2	<i>Riacho do Meio</i>	158
6.5.3	<i>Ponte de Pedra</i>	159
6.5.4	<i>Mirante do Caldas</i>	160
6.5.4	<i>Batateiras</i>	162
6.5.5	<i>Cachoeira de Missão Velha</i>	162
6.5.7	<i>Pedra Cariri</i>	164
6.5.6	<i>Floresta Petrificada</i>	167
6.5.9	<i>Parque dos Pterossauros</i>	167
6.5.10	<i>Pontal de Santa Cruz</i>	170
6.6	<i>Coberturas Sedimentares Cenozoicas</i>	170
6.6.1	<i>Lençóis de Tatajuba</i>	171
6.6.2	<i>Lagoa do Paraíso</i>	173
6.6.3	<i>Buraco Azul</i>	174
6.6.4	<i>Ilha de Guajiru</i>	175
6.6.5	<i>Eolianitos de Icaraízinho de Amontada</i>	176
6.6.6	<i>Lençóis Baleienses</i>	178
6.6.7	<i>Eolianitos de Flecheiras</i>	179
6.6.8	<i>Lençóis de Paracuru</i>	180
6.6.9	<i>Grutas da Taíba</i>	181
6.6.10	<i>Lagoa do Cauípe</i>	182
6.6.11	<i>Pedra da Risca do Meio</i>	184
6.6.12	<i>Ponta do Mucuripe</i>	185
6.6.13	<i>Foz do Rio Cocó</i>	186
6.6.14	<i>Enseada de Águas Belas</i>	187

6.6.15	Falésias de Beberibe	189
6.6.16	Gruta da Mãe D'água	190
6.6.17	Pontal do Maceió	191
6.6.18	Falésias de Canoa Quebrada	193
6.6.19	Falésias de Ponta Grossa	195
6.6.20	Salinas de Icapuí	196
7	PROPOSTA METODOLÓGICA DE AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DO VALOR TURÍSTICO DE SÍTIOS GEOLÓGICOS	199
7.1	Introdução	200
7.2	Metodologia	204
7.3	Resultados e Discussões	206
7.3.1	Reconhecimento da área: inventário	206
7.3.2	Descrição do método proposto	210
7.3.2.1	<i>Valor Turístico</i>	210
7.3.2.2	<i>Risco de Degradação</i>	223
7.3.2.3	<i>Base de Cálculos</i>	227
7.3.2.4	<i>Prioridade de Proteção</i>	229
7.3.3	Quantificação	231
7.3.3.1	<i>Quantificação do Potencial Uso Turístico – PUT</i>	231
7.3.3.2	<i>Quantificação do Risco de Degradação – RD</i>	236
7.3.3.3	<i>Prioridade de Proteção – PP</i>	239
7.4	Conclusões	244
8	ENQUADRAMENTO LEGAL DA GEOCONSERVAÇÃO NA LEGISLAÇÃO BRASILEIRA	246
8.1	Instrumentos Legais	247
8.1.1	O estado do Ceará e o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC sob a ótica da geoconservação	252
8.1.2	Proteção Integral	256
8.1.3	Uso Sustentável	258
9	PROPOSTAS DE GEOCONSERVAÇÃO	261
9.1	Diagnóstico	262
9.2	Conservação	265
9.2.1	Proteção Legal	265
9.2.2	Proteção Física	267
9.2.3	Monitoramento	270
9.3	Promoção	275
9.3.1	Valorização	275
9.3.2	Interpretação	279
9.3.2	Divulgação	284
9.3.3	Atividades Educacionais	286
9.3.4	Fomento ao Turismo	289

9.4	Perspectivas para o Ceará	292
10	PROPOSTA DE VALORIZAÇÃO PARA O GEOTURISMO NO CEARÁ	295
10.1	Portfólio Geoturístico	295
10.2	Mapa Geoturístico	296
10.3	Cartões Postais	298
10.4	Geoprodutos	298
11	CONCLUSÕES	302
	REFERÊNCIAS	308
	APÊNDICE A – METHODS OF EVALUATING GEOLOGICAL SITES WITH TOURISM POTENTIAL: AN OVERVIEW	339
	APÊNDICE B – FICHA DE DESCRIÇÃO DE SÍTIOS GEOLÓGICOS ..	340
	APÊNDICE C – TABELA DE PONTOS	342
	APÊNDICE D – MAPA DO INVENTÁRIO DE SÍTIOS GEOTURÍSTICOS DO ESTADO DO CEARÁ	348
	APÊNDICE E – FORMULÁRIO DESCRITIVO PARA MONITORAMENTO DE SÍTIOS GEOLÓGICOS	350
	APÊNDICE F – FORMULÁRIO DE OBSERVAÇÃO TURÍSTICA EM SÍTIOS GEOLÓGICOS	353
	APÊNDICE G – GEOTURISMO NO CEARÁ, CONHEÇA ESTE POTENCIAL	354
	APÊNDICE H – MAPA GEOTURÍSTICO DO ESTADO DO CEARÁ	355
	APÊNDICE I – BOX DE CARTÕES POSTAIS DO SERTÃO MONUMENTAL	357

1 INTRODUÇÃO

Os sítios geológicos são bens naturais singulares não renováveis de uma região, que precisam ser conhecidos, divulgados, protegidos e conservados e, por isso, merecem atenção especial da política de ordenamento territorial de um estado. Entretanto, o geoturismo no estado do Ceará enfrenta uma série de desafios estruturais que dificultam sua consolidação como estratégia de desenvolvimento territorial sustentável, não estando integrado às políticas regionais de turismo. Uma primeira limitação refere-se à ausência de metodologias consolidadas para a avaliação do valor turístico de sítios geológicos. A maior parte das abordagens existentes corresponde a adaptações de métodos internacionais, que muitas vezes não refletem adequadamente as especificidades ambientais e socioculturais do Ceará. Essa lacuna resulta em dificuldades para o estabelecimento de critérios sistemáticos de priorização e gestão desses lugares.

Outra questão crítica diz respeito à infraestrutura limitada para a visitação, havendo carência de condições básicas, como acesso seguro, sinalização interpretativa, centros de visitantes e serviços de apoio. Essa deficiência não apenas reduz a qualidade da experiência turística, mas também amplia os riscos à segurança dos visitantes e à conservação dos próprios sítios. A fragilidade da conservação também é evidente. O patrimônio geológico no Ceará está sujeito a pressões decorrentes principalmente da expansão urbana, do vandalismo e da ausência de instrumentos específicos de manejo. Essas ameaças comprometem a integridade de locais que poderiam se constituir em elementos-chave para o desenvolvimento geoturístico. Além disso, verifica-se uma carência de integração efetiva com as comunidades locais. Em muitos casos, os residentes não reconhecem o potencial econômico e cultural do geoturismo, o que limita seu engajamento em iniciativas de conservação e a geração de benefícios locais.

Por fim, o geoturismo no Ceará sofre com a insuficiência de estratégias de marketing e divulgação, o que restringe sua competitividade em comparação a segmentos consolidados, como o turismo de sol e praia. Nesse contexto, o desafio reside em superar a distância entre o potencial geológico e as práticas de conservação, gestão e promoção. A superação desse problema requer a implementação de estratégias integradas que combinem avaliação, desenvolvimento de infraestrutura, proteção patrimonial, participação comunitária e instrumentos

eficazes de *marketing*.

Apesar dessa problemática, o estado apresenta forte potencial atividades geoturísticas em razão a diversidade de cenários geológicos e a cultura peculiar que podem fazer a diferença nas escolhas dos destinos turísticos. Diante do exposto, espera-se com esta pesquisa, estimular o geoturismo no Ceará, por meio do reconhecimento da potencialidade de sítios geológicos como destino turístico e promover a prática da geoconservação destes lugares, garantindo o seu uso no presente e para as gerações futuras. Como ponto de partida para o desenvolvimento da tese algumas questões foram levadas em consideração: i) quais são os principais métodos utilizados na avaliação de sítios geológicos com potencial turístico? ii) estes métodos são adequados ou há necessidade de adaptação? iii) quais são os locais de interesse geológico do estado do Ceará com potencial para geoturismo e por que são atrativos? iv) qual contexto geológico estes locais estão inseridos? v) qual a situação legal destes locais em termos de proteção? vi) qual o estado de degradação e vulnerabilidade destes locais? vii) quais estratégias de promoção do geoturismo podem ser adotadas de forma a redirecionar o fluxo turístico para locais diferentes daqueles consagrados no mercado, de forma a desafogar a procura por determinados destinos e alavancar a economia de outros menos procurados? A partir da procura por estas respostas foram criados e seguidos princípios orientadores da investigação sobre o assunto os quais constituem a presente tese.

1.1 Objetivos

Esta pesquisa tem como objetivo desenvolver estratégias de geoconservação e promoção do desenvolvimento sustentável no estado do Ceará por meio do aproveitamento geoturístico de sítios geológicos.

1.1.1 Objetivos específicos

Os objetivos específicos desta pesquisa foram:

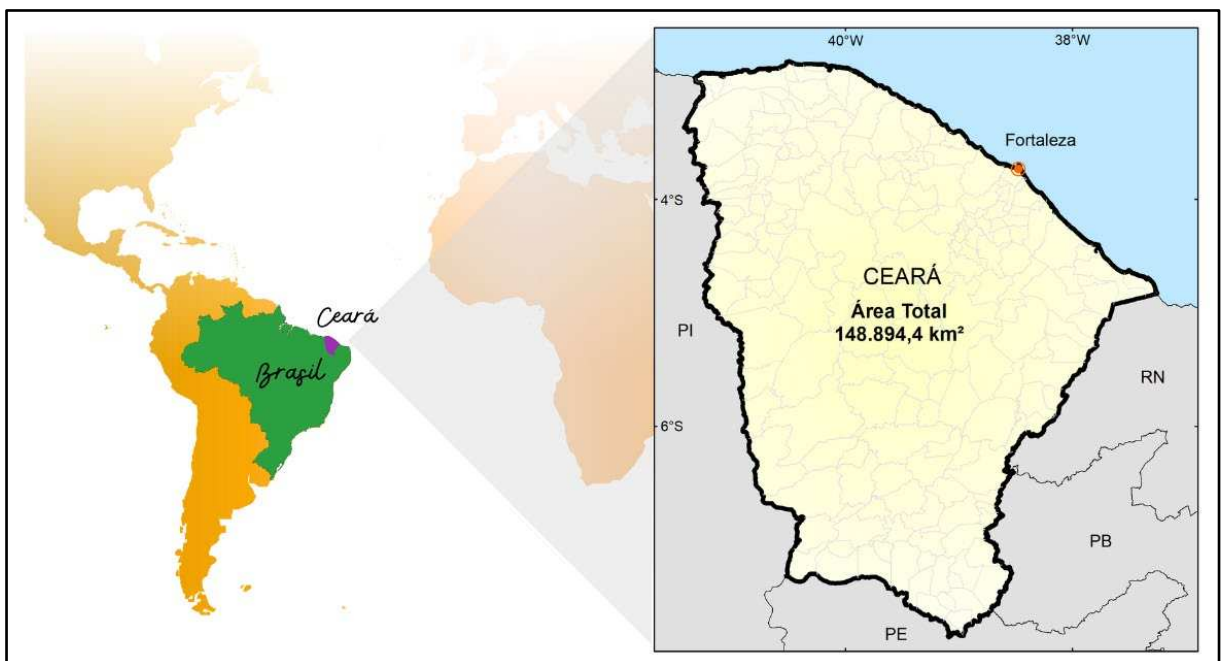
- a) realizar um estudo sistemático frente a critérios de avaliação do valor turístico utilizados no mundo;
- b) identificar os sítios geológicos de interesse turístico no Ceará;

- c) avaliar quantitativamente os sítios geológicos selecionados utilizando o método proposto;
- d) fazer o diagnóstico de uso e proteção dos sítios geológicos;
- e) elaborar um mapa geoturístico do estado do Ceará;
- f) elaborar propostas de geoconservação no âmbito turístico para estes locais com base em técnicas de interpretação ambiental;
- g) elaborar propostas de valorização e divulgação dos sítios geológicos inventariados para o uso prático de gestores públicos, com foco no geoturismo sustentável.

1.2 Reconhecimento da área

A área proposta para esta pesquisa corresponde ao território do estado do Ceará. O Ceará possui 148.894,442 km², subdividido em 184 municípios, sendo a cidade de Fortaleza a sua capital. A população estimada é de mais de 9 milhões de habitantes, sendo o oitavo estado mais populoso do país. Limita-se ao leste pelos estados do Rio Grande do Norte e Paraíba, ao oeste por Piauí, ao sul por Pernambuco e banhado ao norte e nordeste pelo Oceano Atlântico (Figura 1).

Figura 1 – Mapa de localização da área de pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora.

O território do Ceará foi construído sobre diversos aspectos da biodiversidade, geodiversidade e cultura da região, que remontam aos primórdios de sua formação até a atualidade. Suas características como clima, paisagens e cultura são fortes atrativos para o desenvolvimento do geoturismo, um segmento ainda pouco conhecido no estado, que surge com a intenção de divulgar e conservar o patrimônio geológico. Nessa perspectiva, a grande extensão territorial que compõe a identidade cearense está condicionada à existência de formações geológicas singulares, além de coberturas vegetais, fauna, aspectos socioeconômicos, costumes e hábitos de grande variedade.

1.2.1 Clima

O regime pluviométrico do Ceará é marcado por irregularidades de chuvas no tempo e no espaço. Neste contexto, a água constitui um bem natural de elevada importância, abundante em determinadas regiões e escassa em outras, sendo este um dos fatores limitantes no que tange o desenvolvimento socioeconômico de regiões castigadas por ciclos de estiagem.

De acordo com dados da FUNCEME, parte do estado é considerada semiárida, com precipitações abaixo de 800 mm ao ano. Outra parte, em direção ao sul e noroeste, se classifica como subúmida, com índices pluviométricos entre 800 a 1200 mm. E apenas alguns municípios de regiões serranas e litorâneas se configuram como de clima úmido, onde ocorrem chuvas de até 1.800 mm, são elas: Viçosa do Ceará e Ubajara, na Serra da Ibiapaba; Serra da Meruoca, região de Sobral; Granja, Camocim e Barroquinha, no extremo noroeste; Maciço de Uruburetama, no litoral oeste; municípios da Região Metropolitana de Fortaleza – RMF; Maciços de Baturité, Maranguape e Aratanha; e Crato e Nova Olinda, no extremo sul (IPECE, 2023). Segundo dados do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, a temperatura média do Ceará gira em torno de 27°. Baseado em observações deste instituto ao longo de 30 anos consecutivos (1991-2020), houve máxima de 37° em Sobral e mínima de 17° em Guaramiranga (INMET, 2022).

1.2.2 Vegetação

Segundo IPECE (2017), a cobertura vegetal no Estado do Ceará é composta por onze tipos de vegetação. Estando inserido em região semiárida, a caatinga é sua vegetação dominante, sobretudo no sertão central, ocupando cerca de 69% do território cearense. Entre as espécies encontradas, são muito comuns na paisagem de caatinga do Ceará, o mandacaru e a jurema. Por outro lado, nas encostas úmidas e elevadas das regiões serranas é possível encontrar remanescentes de mata atlântica, ou mata úmida, com vegetação densa e diversificada, além de mata seca, na transição com a caatinga. Às margens de rios e riachos contém ainda vegetação de mata ciliar e na transição com a zona litorânea ocorre vegetação de mangue.

1.2.3 Recursos hídricos

O Estado é coberto por 12 bacias hidrográficas: Região Metropolitana de Fortaleza, Acaraú, Alto Jaguaribe, Médio Jaguaribe, Baixo Jaguaribe, Banabuiú, Coreaú, Curu, Litoral, Salgado, Serra da Ibiapaba e Sertões de Crateús. Merecem destaque o rio Jaguaribe, que corta três bacias, e o Açude Castanhão, que sozinho responde por cerca de 35% da capacidade de armazenagem de água do Estado (COGERH, 2020).

Em função das baixas precipitações pluviométricas o Ceará sofre pela escassez de seus recursos hídricos superficiais, fazendo parte do denominado polígono das secas. Além de uma curta estação úmida, apresenta irregularidades de chuvas interanuais, tal característica é responsável por secas periódicas e prolongadas. Neste sentido, a água subterrânea tem se tornado um recurso estratégico para o desenvolvimento de determinadas regiões. Atualmente o Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – SIAGAS, desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil – SGB, contém o registro de 43.072 poços cadastrados (SIAGAS, 2025).

1.2.4 Relevo

De forma abrangente, o relevo do Ceará é composto essencialmente por:

- i) planície costeira e tabuleiros constituídos por uma extensa franja sedimentar de origens eólica, fluvial e marinha, com cotas inferiores a 100 m, destacando-se na paisagem os grandes lençóis de dunas do litoral oeste e as imponentes falésias do litoral leste;
- ii) planaltos elevados que bordejam o estado, constituídos por bacias sedimentares com topo em forma de chapadas, dentre eles a Chapada do Araripe, (700 a 900 m de altitude), a Serra da Ibiapaba (750 m de média) e a Chapada do Apodi (altitudes não superiores a 300 m);
- iii) depressão sertaneja, que corresponde à topografia dominante, constituída de relevo monótono e suave, ligeiramente dissecado, com altitudes de até 200 m;
- e iv) maciços residuais de grandes dimensões e elevadas cotas, dentre eles o Maciço de Baturité, a Serra da Meruoca, a Serra de Uruburetama e a Serra das Matas, com altitudes entre 600 a mais de 1.000 m (Brandão e Freitas, 2014). O ponto mais elevado do estado é o Pico da Serra Branca, a 1.154 m de altitude, localizado na Serra das Matas (SEMA, 2025 a).

1.2.5 Geologia

O Ceará tem grande parte de seu território inserido na porção setentrional da Província Borborema e uma pequena área na zona transversal. É formado por rica geodiversidade, contendo desde rochas muito antigas até formações mais recentes. Sua evolução continua sendo estudada, seja para entender os processos geológicos que ocorreram há milhões de anos ou os que estão atualmente em curso.

1.2.5.1 Embasamento Cristalino

O arcabouço geológico regional é caracterizado por domínios tectônicos, separados por extensas zonas de cisalhamento (ZC) dextrais, de direção essencialmente NE-SW (Jardim de Sá *et al.*, 1997; Campelo, 1999; Araujo *et al.*, 2014). Grande parte está inserida na porção setentrional da Província Borborema, dividida nos subdomínios: Noroeste do Ceará, Ceará Central, Jaguaribeano e Rio Piranhas-Seridó. Apenas uma pequena parte se encontra na Zona Transversal, representadas

pelos terrenos Piancó-Alto Brígida.

A evolução geológica pré-cambriana da Província Borborema iniciou-se no Arqueano e encerrou-se ao final do Neoproterozoico com a orogenia Brasileira/Pan-africana, incluindo colisões continentais e atividades vulcânicas. Seu caráter colisional é materializado por semelhanças geológicas entre rochas metamórficas da América do Sul (Nordeste do Brasil) e do Continente Africano (Oeste da África) (Arthaud, 2007).

De acordo com o mapa geológico do estado do Ceará (Pineo *et al.*, 2020) e outros estudos anteriores e recentes (Cavalcante *et al.*, 2003; Pineo; Palheta, 2021; Gomes *et al.*, 2021), o Ceará é constituído predominantemente por um embasamento cristalino complexo, no qual núcleos arqueanos, bordejados por segmentos paleoproterozoicos a neoproterozoicos são representados sobretudo por rochas metamórficas (paragneisses, ortogneisses, xistos, quartzitos, mármore, etc.). Há ainda um plutonismo paleozoico (cambro-ordoviciano) concentrado no domínio noroeste e um extenso magmatismo neoproterozoico (ediacarano), comum em todos os domínios tectônicos. Tais litotipos são representados por granitos, granodioritos, dioritos, dentre outras rochas ígneas. Este conjunto de rochas se formaram sob condições de alta pressão e temperatura e são uma parte essencial da geologia do estado que constituem a sua base estrutural. Os complexos dobramentos, falhamentos e zonas de cisalhamento são resultados de antigos eventos tectônicos que moldaram a crosta terrestre na região.

1.2.5.2 *Bacias Sedimentares*

Sobre o embasamento cristalino, repousam grandes bacias sedimentares, representadas por pacotes pelítico-carbonáticos e vulcanismos associados. No Paleozoico originaram-se as grandes bacias do Jaibaras e do Parnaíba, além de outras menores como as do Sairi e do Cococi. São formadas predominantemente por arenitos quartzosos e conglomerados polimíticos (Pineo *et al.*, 2020). Constituem-se de sequências molássicas do final do Ciclo Brasileiro, quando grande quantidade de material erodido das montanhas geradas pelo processo de orogenia, foram transportados para áreas mais baixas, criando espessas camadas de sedimentos em ambiente de rios e lagos (Arcanjo; Hollanda, 2017). Merece destaque a Bacia do Parnaíba por abranger uma longínqua e estreita faixa que bordeja o extremo oeste do

estado do Ceará, estendendo-se até o Piauí, Maranhão e Tocantins. Esta faixa, mais conhecida como Serra da Ibiapaba, possui elevação superior a 750 m. Seu aporte de cavernas e o conteúdo fossilífero são testemunhos de um rico significado paleoambiental, de quando o sertão era mar e a Terra era habitada por microrganismos, vertebrados e invertebrados marinhos, répteis e mamíferos (Viana *et al.*, 2023).

No mesozoico, formaram-se as grandes bacias do Araripe e Potiguar, além de outras menores como as do Iguatu, Sitiá, Rio do Peixe e Riacho São Lourenço, constituídas principalmente por arenitos, calcários e folhelhos. Trata-se de um aporte sedimentar do tipo rifte, associado à ruptura do Supercontinente Gondwana e abertura do Oceano Atlântico, que separou a América do Sul da África, há cerca de 150 Ma (Carvalho; Melo, 2012). A Bacia Potiguar abrange áreas dos estados do Rio Grande do Norte e do Ceará. É conhecida principalmente pela exploração de petróleo e gás natural, sendo uma das principais regiões produtoras de hidrocarbonetos do Brasil. A Bacia do Araripe, localizada ao sul do Ceará, abrange ainda parte dos estados de Pernambuco e Piauí. Ela é especialmente conhecida por sua riqueza paleontológica, abrigando um dos mais importantes sítios fossilíferos do mundo, incluindo peixes, insetos, répteis, dinossauros e plantas, famosos pelo estado excepcional de preservação.

1.2.5.3 Cobertura Sedimentar

As coberturas aluviais e pacotes sedimentares, com idades que variam do Terciário ao Quaternário, ocorrem ao longo dos principais cursos d'água que drenam o Ceará e de sua extensa faixa litorânea.

O litoral cearense é conhecido por suas exuberantes dunas, formadas pela ação dos ventos que transportam e depositam areia ao longo da costa. Essas dunas são dinâmicas, mudando constantemente de forma e posição. Os tabuleiros costeiros são planícies elevadas formadas por depósitos sedimentares areno-argilosos, com níveis conglomeráticos basais. As planícies de maré correspondem aos sedimentos finos (silte e argila) que se acumulam em zonas de baixa energia, como manguezais e estuários. As salinas se formam em áreas de baixa altitude e alta evaporação, onde a exploração de sal marinho é uma importante atividade econômica. As falésias,

especialmente no litoral leste, resultam da ação erosiva do mar sobre rochas sedimentares, criando paredes abruptas que embelezam a paisagem. Além disso, o litoral conta ainda com ilhas de recifes que abrigam uma rica biodiversidade marinha (Pineo *et al.*, 2020; Cavalcante *et al.*, 2003; Bezerra, 2009).

Esses aspectos geológicos combinados fazem do litoral cearense uma área de grande interesse tanto para estudos científicos quanto para atividades econômicas, como a exploração de recursos minerais e o turismo.

1.2.6 Aspectos históricos

O Ceará foi formado pela miscigenação de colonizadores europeus, indígenas e negros. Na pré-história o Ceará foi habitado por povos indígenas cujas tribos denominam vários topônimos no estado, tais como, Kariri, Inhamum, Kanindé, entre outros (Lima, 2020). Foi o primeiro estado do Brasil a abolir a escravidão, em 1884, quatro anos antes da Lei Áurea. O título de "terra da luz" surgiu deste feito histórico (IPECE, 2010).

O estado é conhecido nacionalmente pela beleza de seu extenso litoral, pela religiosidade popular e por ser o berço de grandes talentos do humor, da música, do cinema e da literatura brasileira. Na cultura rica e diversificada, vários municípios apresentam forte influência de tradições católicas e de manifestações folclóricas. A exemplo podem ser citadas a literatura de cordel, o repente e as tradicionais quadrilhas juninas. Como personalidade religiosa e política, Padre Cícero deixou ensinamentos sustentáveis para seu povo na região do Cariri. Na literatura, alguns nomes que marcaram época e registraram aspectos geológicos do Ceará em suas obras são os escritores: José de Alencar, que retrata elementos da natureza, da paisagem e de tribos indígenas da Serra da Ibiapaba em suas narrativas; Rachel de Queiroz, no livro *O Quinze*, que aborda a grande seca vivida no sertão de Quixadá; e Patativa do Assaré, grande poeta que fala sobre a vida do sertanejo no Ceará. Fagner e Belchior, são renomados ícones da música popular brasileira, que eternizaram a beleza do litoral em suas canções. No cinema e televisão, paisagens de Quixadá, Quixeramobim e praias como Morro Branco, Fortim, Jericoacoara, Porto das Dunas também foram cenários para filmes e novelas, cujo elenco contou com a participação de artistas do humor e da arte cearense, além de figurantes da própria região.

Estampados em sua bandeira, o Ceará apresenta símbolos que retratam o seu patrimônio natural e elementos da sua história. O seu brasão contém elementos distribuídos em quatro quadrantes. O primeiro quadrante contém o sol e o farol do Mucuripe; o segundo, a serra e o pássaro; o terceiro, o mar e a jangada; e o quarto, o sertão e a carnaúba, simbolizando os quatro elementos da natureza: fogo, ar, água e terra (Ceará, 2007). Em outras palavras, o sol, o mar, a jangada e o farol do Mucuripe, representam o litoral; as serras e o pássaro representam as áreas úmidas de vegetação densa; e a carnaúba representa o sertão.

1.2.7 Aspectos econômicos

O povoamento do território foi marcado pelas dificuldades de adaptação aos fenômenos de secas, formando-se primeiramente uma sociedade rural, baseada na pecuária e na agricultura. As atividades econômicas da agricultura são voltadas para o cultivo de feijão, milho, mandioca, algodão, banana, abacate, cana-de-açúcar, castanha de caju, hortaliças e abacaxi. O ramo pesqueiro, industrial ou artesanal, constitui-se outro importante segmento econômico. Na pecuária destacam-se criações de bovinos, ovinos, suínos e aves.

Com o passar dos anos houve uma progressiva industrialização e urbanização. Atualmente, a economia cearense conta com o setor da mineração e, sobretudo, o domínio pelo setor terciário de comércios e serviços, entre eles o turismo. Na área de mineração destaca-se a exploração de rochas ornamentais, areia, argila e brita para a construção civil, mármore e calcários para a fabricação de cal e cimento, e magnesita na indústria química. O PIB do Brasil em 2024 foi de R\$ 11,7 trilhões (IBGE, 2024). No segundo trimestre o turismo no Brasil e Ceará tiveram desempenho positivo, apresentando uma tendência promissora ao registrar curvas ascendentes. No Ceará, as taxas de crescimento foram de 3% em abril, 1,5% em maio e de 14,4% em junho. Estes valores são superiores ao nacional, com taxas de 3,8%, -1,6% e 3,9% em igual período (IPECE, 2024).

Merece destaque o turismo, que durante os meses de férias, há um aumento considerável da população, em função da grande circulação de turistas de sol e praia, fazendo deste mercado uma de suas principais atividades econômicas. Um fato que contribui para a economia da região sul do Ceará é Geoparque Araripe,

que por meio da valorização do patrimônio geológico, cultural e natural, estimula a visitação de turistas, movimentando setores como hospedagem, alimentação, transporte e comércio, tornando-se vetor de desenvolvimento sustentável para o estado. Além disso, não só no Cariri, mas em todo seu território, o Ceará é também conhecido pela forte cultura do artesanato, que movimenta o comércio pela confecção de rendas, cestarias e couro, além de outras peças de uso cotidiano, como utensílios em argila.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA

2.1 Turismo

Ao longo de sua trajetória, o turismo passou por muitas transformações, até chegarmos ao geoturismo, um tipo de turismo sustentável e mais consciente. Consta na literatura que a prática do turismo se iniciou no Antigo Egito e nos impérios Grego e Romano (Amaral Junior, 2008). Naquela época, os viajantes eram movidos para participar de eventos festivos e religiosos, bem como pelo comércio de mercadorias. Coutinho *et al.* (2019) cita as grandes viagens culturais e sociais realizadas por nobres ingleses durante os séculos XVII e XVIII. Com o passar do tempo, a Revolução Industrial e o surgimento das ferrovias, bem como outros meios de transporte, alavancaram o turismo, que foi se modificando e se tornando cada vez mais abrangente. No século XIX surge a primeira agência a oferecer pacotes de viagens com fins turísticos e, com o fim da primeira guerra mundial, grupos excursionistas despertaram interesse pelo lazer ao ar livre (Molina, 2003; Hose, 2016).

Uma das definições mais utilizada para o turismo é a proposta pela *World Tourism Organization* (UNWTO, 2025), considerada como referência internacional, que o descreve como:

O turismo é um fenômeno social, cultural e econômico que implica o movimento de pessoas para países ou locais fora do seu ambiente habitual para fins pessoais ou empresariais/profissionais. Essas pessoas são chamadas de visitantes, que podem ser turistas ou excursionistas, residentes ou não residentes (UNWTO, 2025).

A crescente preocupação com o esgotamento dos recursos não renováveis e, por consequência, uma iminente crise ambiental, surge no século XX, as primeiras manifestações em defesa do desenvolvimento sustentável. Nas últimas décadas, todavia, emergiu uma crítica ao turismo de massa, visto que este provoca sobrecarga ambiental, descaracterização cultural e impactos negativos nas comunidades receptoras. Nesse contexto, novos paradigmas de turismo surgiram, voltados à sustentabilidade, à valorização da natureza e à autenticidade cultural. É neste cenário que o geoturismo ganha relevância, buscando integrar a geodiversidade aos interesses turísticos. Mais do que a apreciação estética das paisagens, o geoturismo representa um estágio evolutivo do turismo, no qual as feições abióticas da natureza

passam a ser reconhecidas como recurso para práticas turísticas educativas, científicas e de conservação. Estas premissas abriram caminho para o surgimento dos 5Gs, que são hoje a base para a conservação da vertente abiótica da natureza: geodiversidade, geopatrimônio, geoconservação, geoturismo e geoparques.

2.2 Geodiversidade

O conceito de Geodiversidade funciona como um contraponto ao de Biodiversidade, sendo o equivalente a variedade de natureza abiótica (Meira; Morais, 2016). Gray (2004, 2013) descreve “geodiversidade” como sendo a extensão natural (diversidade) de características geológicas (rochas, minerais, fósseis), geomorfológicas (formas de relevo, processos), pedológicos (solos) e hidrológicos, incluindo seus conjuntos, relações, propriedades, interpretações e sistemas.

Segundo Pereira *et al.* (2008) a geodiversidade representa a natureza abiótica constituída por uma variedade de ambientes, composição, fenômenos e processos geológicos que dão origem aos relevos, rochas, minerais, águas, fósseis, solos, clima e outros depósitos superficiais que propiciam o desenvolvimento da vida na Terra, tendo como valores intrínsecos a cultura, o estético, o econômico, o científico, o educativo e o turístico. Para Galopim de Carvalho (2007) a natureza compreende três reinos, o animal, o vegetal e o mineral, onde a biodiversidade abrange os dois primeiros e a geodiversidade, o terceiro. Seguindo a mesma linha, Silva *et al.* (2008) diz que a biodiversidade está assentada sobre a geodiversidade e, por conseguinte, depende diretamente desta. Posteriormente, Gray (2013) acrescenta que a idade da Terra é a idade de desenvolvimento da geodiversidade, desde o início da formação da crosta, seu resfriamento, deriva continental, surgimento e extinção de espécies, até as mudanças mais recentes.

2.3 Geopatrimônio

Historicamente ligado ao conceito de herança paterna ou dos antepassados, em latim *patrimonium* significa *patri*/pai + *monium*/recebido (Schneid; Michelin, 2014). Este conceito sofreu alterações a partir das ideias de monumento, patrimônio histórico e bem cultural (Nunez, 2016). Segundo Funari e Carvalho (2011),

o termo *Heritage* é usado por ingleses para se referir a “monumentos herdados de outras gerações”, enquanto na Alemanha usa-se a palavra *Denkmalpflege*, referindo-se ao “cuidado dos monumentos que nos faz pensar”. Estes autores associam a palavra patrimônio às concepções de lembrança e de memória, pois as expressões *moneo* do latim, presente em *patrimonium* e em *monumentum*, assim como *Denken* do alemão, significam “levar a pensar”.

Um importante marco temporal potencializou a idealização de patrimônio. Em 1972 aconteceu a Convenção das Nações Unidas, para a proteção do patrimônio mundial, o qual foi subdividido em cultural e natural a serem salvaguardados pela UNESCO. Posteriormente, cresce a repercussão em preservar os ambientes naturais, entretanto maior destaque é dado ao meio biótico (flora e fauna), gerando discussões entorno da menor preocupação em conservar os elementos abióticos do planeta. Nash (1977) questiona sobre o valor dos elementos vivos e não vivos. Zimmerman (1985) aborda sobre os direitos dos não humanos, referindo-se aos elementos abióticos e levanta a discussão que aprender a morar apropriadamente na Terra é um dever moral urgente.

Assim, de acordo com Guimarães *et al.* (2022), a partir do conceito de patrimônio natural, associado à preocupação com os elementos não vivos (abióticos) que constituem a geodiversidade do planeta Terra, emerge o conceito de Patrimônio Geológico ou Geopatrimônio e a busca em conservá-lo. Segundo Brilha (2005), o conjunto de geossítios inventariados e caracterizados numa dada região constitui o seu patrimônio geológico. Esses geossítios são locais-chaves para o entendimento da origem e da evolução da vida na Terra, desde a sua formação, por este motivo eles precisam ser conservados, garantindo a existência para as gerações futuras (Cendrero Uceda, 1996, 2000; Gray, 2004; Fuertes-Gutiérrez; Fernández-Martínez, 2010; Schobbenhaus, 2012; Brilha, 2016; Schobbenhaus *et al.*, 2021).

2.4 Geoconservação

A geoconservação surge como um ramo das geociências voltado ao diagnóstico, à conservação e à promoção da geodiversidade e do patrimônio geológico (Cendrero Uceda, 2000; Sharples, 2002; Henriques *et al.*, 2011; Garcia, 2021). Cabe salientar que a geoconservação é importante para proteger a diversidade

geológica da Terra, e isto inclui os recursos naturais e processos geológicos que desempenham papéis vitais na manutenção do equilíbrio e do fornecimento de serviços ecossistêmicos essenciais para a vida humana.

Dentro da abrangência em torno do entendimento sobre geoconservação surgiram muitas denominações que refletem a importância geológica de determinados locais. Duque *et al.* (1978) descreve “pontos de interesse geológico” como sendo áreas que possuem características geológicas importantes para a história de uma região. Mais tarde, Arana *apoud* Arruda (2017) defende que recursos renováveis de caráter cultural também constituem o patrimônio geológico dos habitantes atuais e das gerações futuras, modificando o termo para “lugar de interesse geológico”. Para Largo *et al.* (2001) o termo “domínios de interesse geológico”, leva em consideração zonas mais amplas e multidisciplinares. O termo “geossítio” foi definido por Wimbledon *et al.* (1999) como manifestações geológicas, terrenos ou paisagens que possuem uma informação indispensável para o entendimento da história geológica de um país, região ou continente, ou processos de caráter global. Anos depois, Brilha (2016) atribui exclusivamente a “geossítios”, os locais da geodiversidade *in situ* com relevante valor científico e “elementos do patrimônio geológico”, quando *ex situ*. O mesmo autor define ainda “sítios da geodiversidade”, os locais *in situ* que não possuem valor científico relevante, mas em contrapartida possuem importância didática, turística e/ou cultural e “elementos da geodiversidade”, quando *ex situ*.

Frente à complexidade dos diferentes aspectos conceituais que envolvem a geodiversidade de uma região, neste trabalho será adotado o termo “sítio geológico” para representar os locais inventariados no estado do Ceará, seja por sua relevância científica, educacional, cultural ou turística.

2.5 Geoturismo

A popularização do geoturismo se deu principalmente em resposta à crescente preocupação com a conservação do patrimônio geológico e o interesse em experiências turísticas únicas e educativas. A origem do termo "geoturismo" ocorreu na década de 1990 e início do século XXI, quando acadêmicos e profissionais do campo das geociências aplicada ao turismo, como Thomas Hose, Ross K. Dowling e David Newsome desenvolveram o conceito inicial. Seus trabalhos foram os pioneiros

para a compreensão e a promoção do geoturismo, com uma abordagem sustentável ao uso e importância da geodiversidade (Hose, 1995, 2000, 2006; Newsome; Dowling, 2010).

Os trabalhos de Hose (1995, 2000) surgem como os precursores das primeiras definições. Para o autor, o geoturismo vai além da simples apreciação estética e corresponde a serviços e facilidades interpretativas que possibilitam aos turistas a compreensão e a aquisição de conhecimentos relativos a um sítio geológico e geomorfológico. Mais tarde, Dowling e Newsome (2006) enfatizaram a geologia e os aspectos naturais como escolha de um destino. Segundo estes autores, alguns turistas consideram que as rochas não despertam a mesma atenção do que uma floresta ou animais, pois estes possuem movimento, cor, emitem sons e podem interagir. Em 2010, os mesmos autores definem o geoturismo como uma forma de turismo em áreas naturais com foco na geologia e na paisagem, promovendo o turismo a partir de geossítios, da conservação da geodiversidade e da compreensão das ciências da Terra, por meio da apreciação e da aprendizagem.

Outra importante abordagem ocorreu em 2011, durante o Congresso Internacional de Geoturismo, no Arouca Geopark (Portugal). O evento apresentou a Declaração de Arouca, a qual estabelece a definição de geoturismo da seguinte forma:

O geoturismo deve ser definido como o turismo que sustenta e incrementa a identidade de um território, considerando a sua geologia, ambiente, cultura, valores estéticos, patrimônio e o bem-estar dos seus residentes. O turismo geológico assume-se como uma das diversas componentes do geoturismo (Arouca, 2011).

Desde estas primeiras citações, o conceito de geoturismo tem sido amplamente adotado e desenvolvido por acadêmicos e profissionais do turismo em todo o mundo. Sua aceitação continua a crescer, especialmente à medida que a conscientização sobre a importância da conservação do patrimônio geológico e a promoção de experiências turísticas educativas e sustentáveis aumentaram. Sua principal característica a ser observada é a geodiversidade formadora das paisagens naturais, tais como rochas, formas de relevo, solos, processos geodinâmicos, dentre outros. Ele pode ser uma ferramenta valiosa para equilibrar a visita turística de sítios geológicos com a conservação da natureza, pois atua sob uma abordagem abrangente de conscientização sustentável, reconhecendo a interconexão que existe entre o patrimônio geológico, a geodiversidade e a biodiversidade.

Ainda sobre o conceito da palavra “Geoturismo”, vale ressaltar que no sentido etimológico o prefixo “geo” é de origem grega, que significa “terra” (Priberam, 2025). No contexto do geoturismo, esse prefixo indica os processos e os aspectos geológicos relacionados à terra e ao meio ambiente como um todo, incluindo a estrutura da terra, sua origem, natureza e transformações. Com base nas tendências turísticas brasileiras voltadas ao maior contato com a natureza e a necessidade de preservar estes lugares, o geoturismo vem ganhando força e hoje, muito se discute sobre um modelo de turismo mais responsável, sob os princípios da geoconservação e com medidas sustentáveis para a atividade turística. Em outras palavras, o geoturismo se desenvolveu a partir do reconhecimento do potencial das geociências e da geodiversidade como recursos turísticos. Ao contrário do turismo convencional, que muitas vezes se concentra apenas em destinos populares e atividades recreativas, o geoturismo busca educar os visitantes sobre a importância e a fragilidade dos recursos naturais.

2.6 Geoparque

Em meados da década de 90, surge então um forte apelo por parte de países europeus insatisfeitos e preocupados com a falta de reconhecimento do valor que o patrimônio geológico tem como testemunhos da história do planeta Terra. França, Grécia, Alemanha e Espanha uniram-se para formar a Rede Europeia de Geoparques e deram início a movimentos de tentativa para aumentar a proteção destes ambientes, que se encontravam ameaçados por fatores naturais e antrópicos. Em apoio a esta iniciativa, os geoparques desta rede foram reconhecidos sob os auspícios da UNESCO (Schobbenhaus; Silva, 2012) e em 2015 foi criado o Programa Internacional de Geociências e Geoparques (IGGP, em inglês), como é conhecido hoje. Desde então foi oficializada a designação de Geoparque Mundial da UNESCO (UGGp, em inglês) definida como área geográfica única e unificada, onde sítios e paisagens de relevância geológica internacional são administrados com base em um conceito holístico de proteção, educação e desenvolvimento sustentável. Atualmente, existem 229 geoparques em 50 países (UNESCO, 2025) e ano após ano, a criação de geoparques vem sendo ascendente, sendo estes grandes aliados na propagação do geoturismo, ajudando a consolidar a ideia de geoconservação, estabelecendo áreas

onde a preservação do patrimônio geológico tornou-se o centro da atenção. Hoje tem se criado um olhar para o geoturismo como uma ferramenta fundamental para promover a geoconservação, permitindo que pessoas apreciem e entendam sobre a importância dessas áreas.

O Brasil vem expandindo sua rede de geoparques, que são instrumentos de preservação e desenvolvimento regional sustentável. Hoje, o país conta com 6 geoparques reconhecidos pela UNESCO: Araripe (CE), Seridó (RN), Caminhos dos Cânions do Sul (SC/RS), Quarta Colônia (RS), Caçapava (RS) e Uberaba – Terra de Gigantes (MG). O Ceará é um estado de destaque por ter sido o primeiro das Américas, com o Geoparque Araripe, exemplo internacional de como unir geodiversidade, cultura e turismo. Mas, além deste, existem novas iniciativas no estado que devem ampliar ainda mais o seu protagonismo nesse setor, como a proposta do Geoparque Sertão Monumental, que se encontra em fase de estruturação, envolvendo os municípios de Quixadá e Quixeramobim, com o seu belo campo de inselbergues graníticos.

3 O GEOTURISMO COMO PROPOSTA DE SEGMENTO TURÍSTICO

De acordo como Ministério do Turismo – MTur, entende-se como segmentação do turismo uma forma de organizá-lo para fins de planejamento, gestão e mercado a partir da oferta e da demanda. A oferta corresponde a uma série de elementos que forma o produto turístico, tais como atrativos naturais e/ou culturais (paisagens, monumentos, arquitetura etc); entretenimento (manifestações culturais/religiosas, pesca, compras, atividades esportivas); e infraestrutura (hospedagem, restaurante, transporte, segurança, meios de comunicação, atendimento hospitalar, saneamento, energia e outros). A demanda, por sua vez, define grupos de consumidores com base no perfil do visitante (MTur, 2021).

Como percebido, nos dias atuais as populações se deslocam por inúmeros motivos e, em muitos deles, está inerente o desejo pelo contato com a natureza. Mas as áreas naturais são destinos procurados desde a antiguidade. Em tempos remotos povos indígenas buscavam lugares para rituais religiosos (Prous, 2006). Na era das grandes navegações, pessoas eram movidas pela exaltação da natureza, que durante a busca por novas rotas comerciais, documentavam terras nunca vistas antes. A partir da década de 1970, formas alternativas de turismo começam a ser pensadas e praticadas, havendo maior interação entre o turista e o lugar visitado. Foi nesta época que o turismo se segmentou e emergiram suas diversas alternativas (Coutinho *et al.*, 2019).

3.1 Segmentos turísticos prioritários no Brasil e no mundo

A Tabela 1 mostra os 15 segmentos turísticos reconhecidos no território brasileiro, de acordo como Ministério do Turismo (MTur, 2021) e internacionalmente, segundo a *World Tourism Organization* (UNWTO, 2019). A maioria das definições são semelhantes entre si, com algumas alterações. Alguns segmentos são diferenciados apenas pelo MTur, como o turismo de pesca e o social, e outros pela *UNWTO*, como o urbano, o gastronômico e o de montanha.

Tabela 1 – Lista dos 15 segmentos turísticos reconhecidos pelo Ministério do Turismo e *World Tourism Organization*

SEGMENTOS TURÍSTICOS	MTUR	UNWTO
1. Turismo Cultural	x	x
2. Ecoturismo	x	x
3. Turismo de Aventura	x	x
4. Turismo Rural	x	x
5. Turismo de Negócios e Eventos	x	x
6. Turismo de Esporte	x	x
7. Turismo de Sol e Praia ou Costeiro	x	x
8. Turismo Náutico/Marítimo e de Águas Interiores	x	x
9. Turismo de Estudos e Intercâmbio ou Educativo	x	x
10. Turismo de Saúde/Médico e de Bem-Estar	x	x
11. Turismo de Pesca	x	-
12. Turismo Social	x	-
13. Turismo Urbano	-	x
14. Turismo Gastronômico	-	x
15. Turismo de Montanha	-	x

Fonte: MTur (2021); UNWTO (2019).

O Turismo Cultural compreende atividades relacionadas à vivência com elementos significativos do patrimônio histórico e cultural. A principal motivação do turista é aprender, descobrir, experimentar e consumir produtos de atrações culturais, seja através da arte, arquitetura, história, culinária, literatura, música, indústria, estilo de vida, crenças e tradições. O Turismo de Aventura corresponde à prática de atividades de aventura de caráter recreativo e não competitivo. Geralmente está associado a uma atividade física e engajamento com a natureza, tais como montanhismo, trekking, escalada, canoagem, ciclismo, caminhada, mergulho e outros. Pode envolver alguns riscos e exigir esforço físico/mental significativo. O Turismo Rural está comprometido com a produção agropecuária, resgatando e promovendo o estilo de vida tradicional, em áreas não urbanas e de baixa densidade populacional. O Turismo de Negócio é decorrente de encontros profissionais e tem finalidade comercial, com o objetivo de participar de uma reunião, evento, convenção ou exposições, fora do local de trabalho. O Turismo de Esporte se refere à experiência do turista como espectador ou participante ativo de um evento esportivo, geralmente envolvendo atividades de natureza competitiva (UNWTO, 2019; MTur, 2021).

Alguns segmentos recebem denominações diferentes, mas definições semelhantes, como o Turismo de Sol e Praia definido pelo MTur (2021) como sendo recreação, entretenimento e descanso em praias; ou o Costeiro definido pela UNWTO (2019) como atividades de natação, surf, banhos de sol e outros lazeres, recreativos

ou esportivos, às margens de um mar, lago ou rio. Há também o Turismo Náutico (MTur, 2021) que se caracteriza pela utilização de embarcações como finalidade da movimentação turística, podendo ser fluvial, lacustre ou marítimo. Este mesmo segmento é denominado pela UNWTO (2019) de Turismo Marítimo, quando localizados no mar, referindo-se a cruzeiros, iatismo, passeios de barco e outras atividades que acontecem em ambientes de influência aquática localizados no mar; ou de Turismo de Águas Interiores, quando ocorre em lagos, rios, lagoas, córregos, águas subterrâneas, nascentes, cavernas e outras zonas húmidas.

Da mesma forma, o Turismo de Estudos e Intercâmbio constitui-se do deslocamento por programas de aprendizagem para fins de qualificação, ampliação de conhecimento e de desenvolvimento pessoal e profissional (MTur, 2021); enquanto o Turismo Educativo, estando relacionados a estudos acadêmicos, viagens escolares, cursos de idiomas, treinamentos para o desenvolvimento de carreira e habilidades, entre outros (UNWTO, 2019).

Para o MTur (2021), o Turismo de Saúde são atividades turísticas decorrentes da utilização de serviços médicos, terapêuticos ou estéticos; enquanto para a UNWTO (2019) este tipo de segmento turístico é o termo genérico para os subtipos médico e de bem-estar. O primeiro envolve o uso de recursos e serviços de cura, podendo incluir diagnóstico, tratamento, prevenção e reabilitação; e o segundo diz respeito a ações preventivas que melhoram o estilo de vida, como exercícios, alimentação saudável e meios de relaxamento.

O MTur (2021) acrescenta ainda dois segmentos: o Turismo de Pesca, como aquele decorrente da prática da pesca amadora; e o Turismo Social, formado no sentido dar oportunidade aos menos favorecidos, promovendo a igualdade, a equidade, a solidariedade e o exercício da cidadania na perspectiva da inclusão. Em complemento, outros segmentos definidos pela UNWTO (2019) são: o Turismo Urbano, inerentes aos atributos de uma economia de base não agrícola, podendo envolver atividades heterogêneas de lazer e negócios, incluindo aspectos naturais, culturais, arquitetônicos, tecnológicos e sociais; o Turismo Gastronômico onde dar-se atenção a experiências culinárias em viagens turísticas, também envolvendo outras atividades relacionadas, como visitar os produtores locais, participar de festivais gastronômicos e aulas de culinária; e o Turismo de Montanha que ocorre em um limitado espaço geográfico, com atributos inerentes a uma paisagem específica,

topografia, clima, biodiversidade (flora e fauna) e comunidade local.

Por fim, o Ecoturismo utiliza, de forma sustentável, o patrimônio natural e cultural, onde a principal motivação do turista é apreciar biológico, apoiar a integridade do ecossistema e diversidade cultural e melhorar o bem-estar da comunidade local (UNWTO, 2019; MTur, 2021). Este segmento é motivo de discussões quando se trata de diferenciá-lo do geoturismo. À primeira vista, ambos estão ligados à natureza e à preservação ambiental — mas são conceitos diferentes, embora complementares, por este motivo muitas pessoas misturam os termos. O Geoturismo está voltado para a geodiversidade — a parte física da Terra (rochas, relevos, cavernas, fósseis, etc.), onde o visitante aprende sobre a história de formação do planeta, os processos geológicos e sua relação com a cultura local. A falta de uma divulgação ampla sobre as diferenças contribui para a confusão. A Tabela 2 mostra uma comparação entre geoturismo e ecoturismo, mostrando suas principais características e diferenças.

Tabela 2 – Comparação entre Geoturismo e Ecoturismo face às suas principais características e aplicabilidades

ASPECTO	GEOTURISMO	ECOTURISMO
Foco principal	Geodiversidade (rochas, relevo, fósseis)	Biodiversidade (fauna e flora)
Objetivo	Interpretação da história da Terra, processos geológicos e valorização do patrimônio geológico	Contato com a natureza viva, preservação de ecossistemas
Atividades	Visita a cavernas, cânions, vulcões, sítios fossilíferos, observação de formações rochosas	Observação de animais e vegetação, visita a reservas naturais
Aprendizado	Evolução da Terra, placas tectônicas, ciclos geológicos, importância da conservação do patrimônio geológico	Importância da conservação da biodiversidade e de espécies ameaçadas
Exemplo de destino	Áreas de Geoparques, Monólitos de Quixadá/Quixeramobim, Serra da Ibiapaba, Cânion do Rio Poti	Floresta Amazônica, Pantanal, Parques Nacionais
Conexão cultural	Lendas geológicas, mineração histórica, uso de rochas na arquitetura local, nas artes, na economia da comunidade local	Agropecuária de subsistência, uso medicinal da vegetação
Sustentabilidade	Alta prioridade, promove a integridade e uso consciente dos elementos abióticos e culturais	Alta prioridade, promove a integridade e uso consciente dos elementos bióticos e culturais
Meio ambiente	Ocorre em ambientes naturais e buscam a preservação ambiental e educação dos visitantes	Ocorre em ambientes naturais e buscam a preservação ambiental e educação dos visitantes

Fonte: Elaborado pela autora.

3.2 Geoturismo: um segmento turístico emergente

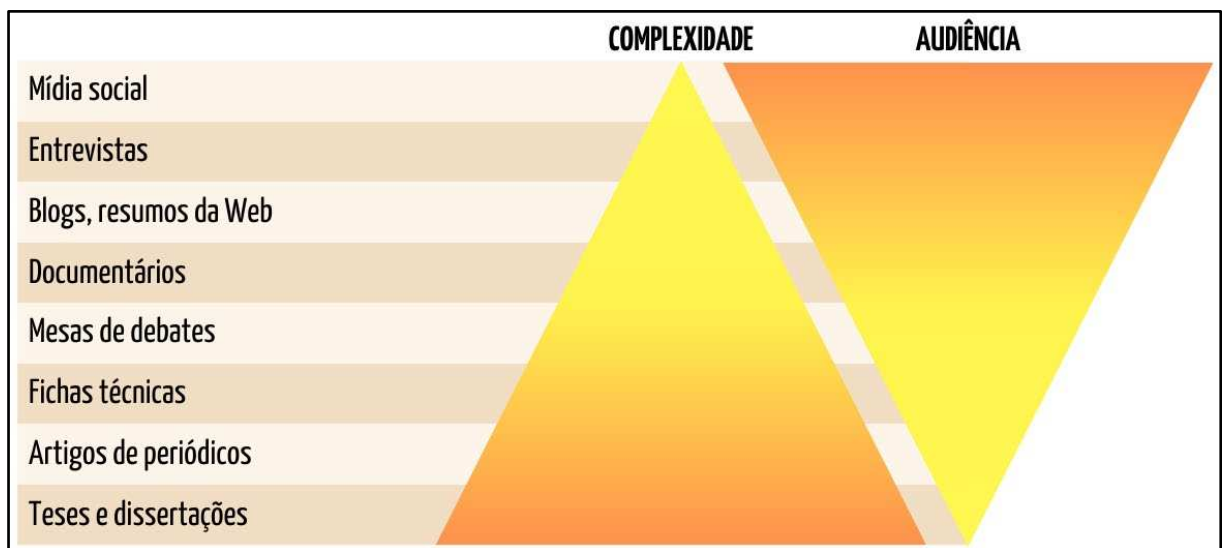
Hoje, com as novas concepções de desenvolvimento econômico sendo desenhadas mediante inquietações envolvendo questões ambientais, o geoturismo é apontado por muitos estudiosos como um estratégico indutor do conhecimento e da conservação da paisagem natural, através da apreciação não apenas da flora e fauna, mas sobretudo de seus aspectos geológicos, frente à preocupação com a memória da Terra (Hose, 1995, 2000; Dowling; Newsome, 2006; Silva *et al.*, 2021; Bento *et al.*, 2020). Entretanto, esta atividade ainda não é reconhecida como um segmento turístico, o que nos leva a refletir sobre a negligência atribuída aos meios abióticos da natureza por parte dos órgãos competentes.

Embora o geoturismo esteja crescendo em popularidade, a resistência ao distingui-lo e reconhecê-lo como um segmento isolado na indústria turística pode estar relacionada a vários fatores, como o fato de ser visto como um conceito em desenvolvimento ou porque se sobrepõe a outros segmentos, como o ecoturismo, o turismo de aventura e o turismo cultural, dificultando o seu entendimento como um segmento independente. Segundo Bento *et al.* (2020) mesmo entre publicações de especialistas brasileiros há ainda uma falta de consenso e/ou homogeneidade do próprio conceito de geoturismo, sendo considerado um segmento turístico por uns e um subsegmento do ecoturismo por outros. Dito isto, o Geoturismo necessita de uma divulgação mais ampla, de forma a lhe agregar a devida importância pelas autoridades e percepção do público leigo. Mas, independentemente de uma segmentação imposta pelo mercado, a ideia do geoturismo abriu espaço para que a interpretação ambiental começasse a ser pensada e praticada, oportunizando mudanças de comportamentos (Coutinho *et al.*, 2019). De acordo com Brilha (2016), este tipo de turismo assume a premissa da geoconservação, que visa a proteção e gestão de elementos valiosos da geodiversidade e uma vez que a base do recurso é protegida, os benefícios econômicos associados ao seu uso são sustentáveis, garantindo assim o bem-estar da atual geração sem comprometer o atendimento às necessidades das gerações futuras. Conforme definido por Pásková *et al.*, (2021) o “conceito ABC” do geoturismo utiliza uma abordagem interpretativa de popularização do patrimônio da Terra a partir da interconexão dos componentes **A**bióticos, **B**ióticos e **C**ulturais. Além disso Bento *et al.*, (2020) esclarece que, sendo a geodiversidade o atrativo principal do geoturismo,

ele pode ocorrer tanto em áreas naturais quanto urbanas, podendo ser observada em alguns elementos como monumentos históricos, arquitetura e aspectos geológicos e geomorfológicos.

Cabe ressaltar que no geoturismo a transmissão da informação requer uma abordagem multifacetada, apropriada para todos os públicos. Segundo Schwabish (2019), os esforços de disseminação do conhecimento giram em torno da chamada “filosofia da pirâmide”, que combina a complexidade da pesquisa com o tamanho do público (Figura 2). A pirâmide expressa que apenas algumas pessoas leem artigos científicos. O público desses produtos é pequeno, pois o leitor precisa percorrer páginas de metodologias, revisão da literatura, fórmulas e tabelas antes de chegar às descobertas. Um público muito maior opta por ler apenas postagens em mídias sociais.

Figura 2 – Esquema da “filosofia da pirâmide”



Fonte: Adaptado de Schwabish (2019).

Como nem todas as pessoas são pesquisadores acadêmicos ou mesmo têm o nível de compreensão destes, Grant (2010) *apud* Dowling (2010) descreve, em seus estudos, um espectro de geoturistas que vai desde os visitantes gerais, ou “inconscientes”, até os mais especializados, chamados de “geoexperts”. Neste caso, o perfil dos geoturistas varia entre aqueles que visitam áreas de interesse geológico apenas por prazer, sem possuir conhecimento prévio sobre o tema, até aqueles que escolhem deliberadamente esses locais com o objetivo de conhecer a geodiversidade local, seja por interesse educativo ou para aprimoramento intelectual (Figura 3). Segundo esses autores, independentemente de como os geoturistas sejam

classificados, a experiência geoturística deve corresponder ou exceder a expectativa do visitante, pois sua satisfação é essencial para a viabilidade a longo prazo da indústria do geoturismo, desde que seja priorizada a conservação do lugar visitado.

Figura 3 – Pirâmide da tipologia do geoturista



Fonte: Adaptado de Dowling (2010).

Através do geoturismo é possível alcançar públicos diferentes e mais amplos, fazendo-os aprender, entender e valorizar o patrimônio geológico. Deve-se reconhecer que em área com potencial geoturístico é preciso reduzir a distância da linguagem geológica acadêmica em benefício da geoconservação. O geoturismo chegou para alcançar a compreensão destes elementos “ABC”, ampliando oportunidades em gerar postos de trabalho, receitas e, acima de tudo, promovendo a valorização e a conservação do patrimônio geológico, combinando-se aos aspectos bióticos e culturais envolvidos.

Atualmente, o geoturismo tornou-se uma área de interesse significativo não só para pesquisadores, como também para profissionais do turismo e organizações

dedicadas à gestão sustentável no estado. Hoje, com a preservação do patrimônio geológico, natural e cultural sendo tema amplamente discutido no mundo, os destinos geológicos podem, portanto, ser um diferencial em comparação ao turismo convencional, seja para aqueles que buscam um cenário tropical em regiões litorâneas, como para os que desejam explorar serras ou o semiárido cearense.

3.3 Indicadores turísticos do estado do Ceará

A atividade turística é uma prática que muitos gestores municipais e estaduais buscam desenvolver em seus territórios por se tratar de um dos setores que geram importantes receitas no mundo. Entretanto, para o Ceará, diversificar este tipo de atividade econômica não tem sido uma tarefa fácil, uma vez que o setor é baseado quase que exclusivamente no segmento de sol e praia.

A década de 90 foi o marco do fomento ao turismo no estado, impulsionado por planos de ação para transformar o Ceará em destino turístico. Neste período foram criados o PRODETUR e SETUR/CE, respectivamente, Programa de Desenvolvimento do Turismo e Secretaria de Turismo do Estado do Ceará, dando início a programas de governo dedicados a estruturação de roteiros turísticos, pautados na geração de renda, inclusão e sustentabilidade.

De acordo com a Secretaria do Turismo (SETUR/CE, 2025), entre os anos de 2016 e 2019 o fluxo turístico do estado aumentou gradativamente, com queda brusca em 2020 em função da pandemia, que afetou seriamente o mercado mundial. Por outro lado, o quadro pós-pandêmico mostra um rápido aquecimento, quase voltando ao patamar inicial já em 2022 (Gráfico 1). Considerando o ano de 2024, o mercado emissor internacional respondeu por 9%, entre estes predominaram os países europeus, destacando-se França, Portugal e Itália como os principais interessados por 3 anos consecutivos. Como impacto na economia, houve uma crescente movimentação turística na rede hoteleira, que praticamente dobrou de 2020 a 2024, passando de 983.707 a 1.823.741 em hospedagens.

Gráfico 1 – Demanda turística para o Ceará entre os anos de 2015 e 2024



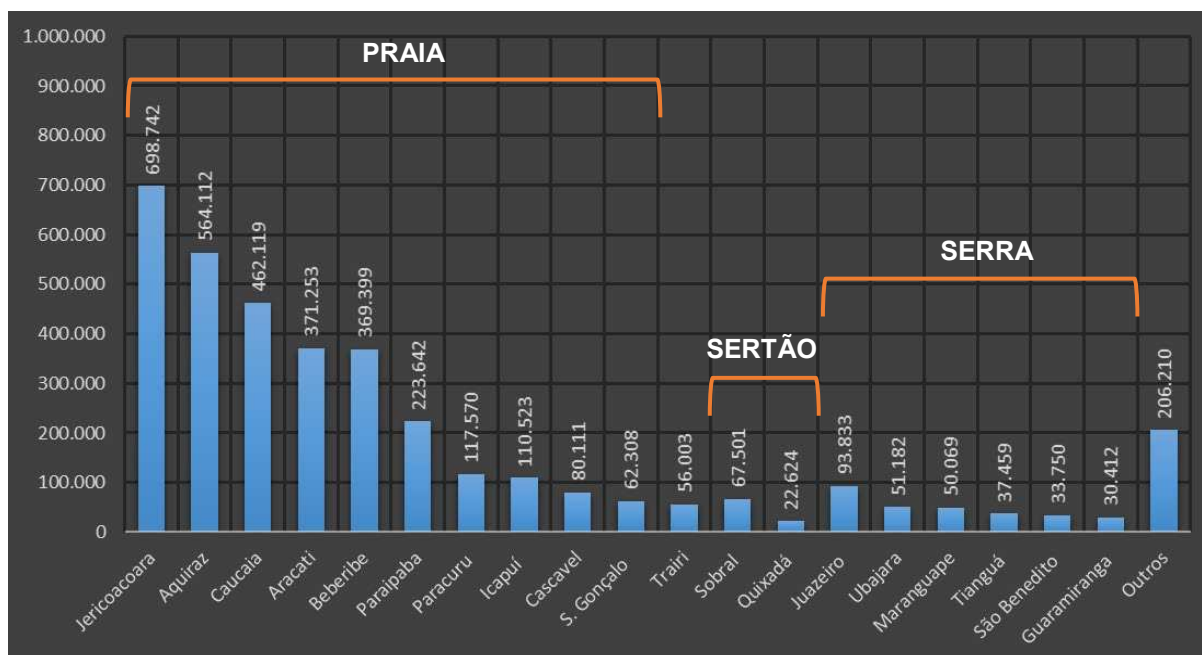
Fonte: Elaborado pela autora, segundo a base de dados da SETUR/CE (2025).

3.4 Interiorização

A cidade de Fortaleza, capital do estado, concentra o maior fluxo turístico do Ceará. Ela é responsável pela maior oferta hoteleira, respondendo por 33% em leitos, enquanto os outros 67% ocorrem distribuídos em outros municípios (SETUR/CE, 2025). O litoral é o destino mais procurado na preferência dos turistas. Excluindo Fortaleza, Jericoacoara foi o principal destino em 2019. Neste mesmo ano, dos 184 municípios do estado 19 se sobressaíram, entre eles 10 representam o litoral, com uma participação de 84%; seguido de 6 municípios serranos, com 8%; e um menor destaque para 2 municípios de regiões sertanejas, com apenas 2,4%. Os demais municípios respondem por representatividades inferiores a 0,5%, que juntos somam 5,6% de participação (SETUR/CE, 2020) (Gráfico 2).

O litoral cearense é almejado por suas praias de elevada beleza cênica, mas a demanda turística no estado contém características diversificadas de motivações. De acordo com a Tabela 3, os principais motivos de viagem para o Ceará via Fortaleza são passeios (36%), visita a parentes/amigos (30%), negócios/trabalho (11%), congressos/eventos (14%) e outros (9%).

Gráfico 2 – Destinos preferidos pelos turistas



Fonte: Elaborado pela autora, segundo base de dados da SETUR/CE (2020).

Segundo levantamento realizado pela Secretaria do Turismo, o fluxo turístico no que se refere a passeios, divide-se em outras 5 categorias: atrativos naturais, esporte/aventura, compras, ecoturismo/natureza e outros. Estatisticamente, aqueles que se destinam ao Ceará em busca de seus atrativos naturais, essencialmente sol e praia, representam a maior demanda, com 58% do total. O turismo de sol e praia é muito procurado durante o verão em cidades litorâneas, principalmente no período de férias escolares. O turismo de esporte/aventura corresponde a 26% dos visitantes ao estado. Este grupo é caracterizado por pessoas que buscam por atividades radicais, principalmente, *surf*, *kitesurf* e *windsurfe*.

Motivos ligados a compras representam 13% (Tabela 3). O Ceará atrai visitantes de diversos estados e do mundo, para fazer compras em Fortaleza, isto se deve as suas grandes feiras e mercados de produtos regionais. Destacam-se 3 lugares: a feira da madrugada, uma das maiores do Nordeste; a feirinha da beira-mar, tombada como Patrimônio Cultural de Fortaleza e famosa por expor a arte do povo cearense em seus 707 boxes distribuídos em mais de 8 mil m² de área; e o Mercado Central com 553 boxes, 5 pavimentos e mais de 9 m² de área construída.

Atribui-se ao ecoturismo apenas 2% do total de visitantes. Este tipo de turismo desperta interesse em pessoas que desejam o contato com a natureza, incluindo sua bio e geodiversidade, aliado a atividades recreativas como trilhas,

cavalgadas, banhos de cachoeira, contemplação da paisagem etc. Outros motivos, não especificado pela fonte, também assumem 2% da demanda (Tabela 3).

Tabela 3 – Demanda turística via Fortaleza segundo a motivação em 2024

MOTIVAÇÃO	TURISTAS	%
PASSEIOS	1.162.168	36
<i>Atrativos Naturais/Praias</i>	<i>669.409</i>	<i>58</i>
<i>Esporte/Aventura</i>	<i>297.515</i>	<i>26</i>
<i>Compras</i>	<i>148.758</i>	<i>13</i>
<i>Ecoturismo/Natureza</i>	<i>26.730</i>	<i>2</i>
<i>Outros</i>	<i>19.756</i>	<i>2</i>
VISITA A PARENTES/AMIGOS	952.914	30
NEGOCIO/TRABALHO	363.781	11
EVENTO/CONGRESSO	444.264	14
OUTROS	296.176	9
TOTAL	3.219.303	100

Fonte: SETUR/CE (2025).

Decerto, as praias são o principal atrativo turístico do Ceará. O estado conta com uma das maiores faixas litorâneas do país, que se estende por 573 km marcados por manguezais, falésias e dunas. Entre os destinos mais visitados estão Jericoacoara, Porto das Dunas (Aquiraz), Cumbuco (Caucaia) e Canoa Quebrada (Aracati), que se destacam por sua beleza natural e reconhecimento internacional (Gráfico 2). Em decorrência das políticas públicas de investimento voltadas para as vias de acesso e divulgação do litoral, as preferências turísticas são marcadamente direcionadas para estas localidades. No entanto, embora ao longo da faixa litorânea existam locais de interesse geológico, a maior diversidade de sítios geológicos ocorre adentrando para o interior do estado.

Neste sentido, para que haja desenvolvimento do segmento nesta região é necessário investir em infraestrutura e adotar ações que considerem a gestão socioambiental dos recursos naturais, para que os impactos positivos deste tipo de turismo sejam maximizados. Assim como no litoral, é preciso que as cidades interioranas sejam preparadas para receber demanda turística. Fatores que influenciam no turismo são: hospedagem, rede de restaurantes, segurança, transporte, guia turístico e entretenimento.

Atualmente, apesar de sua riqueza geológica, o Ceará enfrenta desafios relacionados à gestão e à preservação de seus recursos naturais. Além da visão

econômica como consequência do incremento do turismo, a prática do geoturismo exige uma postura ambientalmente responsável, envolvendo o turista nas questões relacionadas à conservação do patrimônio natural e geológico. Neste contexto, consta na literatura alguns trabalhos científicos sobre geoturismo realizados no Ceará, embora muitos lugares de interesse geológico com potencial turístico não sejam documentados em pesquisas acadêmicas. Moura Fé (2019) aborda como o patrimônio geológico do Geoparque Araripe pode ser usado integrando conservação, geoturismo e geoeducação. Cordeiro e Bastos (2014) trata de potencialidades naturais do semiárido cearense que podem ser viabilizadas economicamente pelo geoturismo, constituindo uma alternativa viável, além da atividade turística litorânea tradicionalmente realizada no Estado. Moura (2018) avalia o Domínio Ceará Central com vistas ao uso de sítios geológicos. Machado (2019) propõe um roteiro geoturístico para o município de Itapipoca. Meira (2020) fornece subsídios ao planejamento, promoção e estratégias de geoconservação do geopatrimônio entorno do Parque Nacional de Ubajara.

Diante do exposto, estudos sobre geoturismo vem se consolidando no Ceará como um novo campo de investigação, contribuindo para a conservação do seu geopatrimônio de forma a garantir condições de uso sustentável para as gerações futuras e para manter viva a história geológica evolutiva do estado.

4 METODOLOGIA

Neste estudo foram adotados procedimentos metodológicos amplamente utilizados no ramo da geoconservação, envolvendo atividades de levantamento de dados in situ e posterior interpretação das informações em gabinete.

Esses métodos seguiram etapas previamente definidas para a geração dos produtos, conforme os objetivos específicos de cada fase do estudo. Em função disto, para facilitar a compreensão do processo metodológico utilizado, cada uma dessas etapas será descrita separadamente a seguir.

4.1 Análise dos critérios de avaliação do valor turístico utilizados no mundo

Esta etapa corresponde a um artigo publicado na revista internacional *Geoheritage*, onde diversas metodologias de avaliação de sítios geológicos são abordadas e todos os critérios relacionados ao valor turístico adotados pelos autores selecionados são comparados, separando-os por categorias.

Os resultados obtidos nesta pesquisa são mostrados no APÊNDICE A. Em suma, o artigo adota a análise bibliométrica como metodologia para identificar e sistematizar os critérios utilizados na avaliação quantitativa de sítios geológicos com potencial geoturístico. A pesquisa concentrou-se em publicações da última década (2013–2023), selecionadas nas bases Scopus Preview e Google Scholar, utilizando as palavras-chave Geoturismo, Métodos de Avaliação e Sítios da Geodiversidade. Apenas artigos completos, em inglês e com critérios quantitativos do valor turístico foram considerados. O processo foi dividido em três etapas: (i) revisão da literatura, com a filtragem dos artigos mais relevantes; (ii) análise das publicações selecionadas, contemplando ano, origem, distribuição geográfica, objetivos e métodos propostos; e (iii) comparação dos critérios de avaliação, etapa em que os parâmetros foram categorizados por domínios. Esse procedimento permitiu destacar os critérios mais recorrentes e relevantes para mensurar o valor turístico dos sítios geológicos, contribuindo para reduzir a subjetividade das análises e consolidar referências metodológicas na área.

4.2 Inventário

Para obter o reconhecimento do patrimônio geológico de uma região e promover a sua geoconservação, o primeiro passo a ser dado nesta direção é o inventário de sítios geológicos. Como ponto de partida para esta etapa da pesquisa utilizou-se o método de Brilha (2016), que contempla as seguintes etapas:

4.2.1 Pesquisa Bibliográfica

Inicialmente foram obtidas informações sobre a geologia da área, resgate da história, aspectos culturais e econômicos do Ceará, bem como sobre os sítios geológicos com potencial turístico do estado. Para compor o banco de dados foi feito o levantamento bibliográfico envolvendo artigos, teses, dissertações, relatórios de graduação, mapas e pesquisadores que atuam na área de geoconservação. Além disso, foram consultados sites de autarquias, prefeituras e secretarias contendo informações turísticas e indicadores do estado, catálogos, folders e outros materiais publicitários, assim como redes sociais e notícias produzidas na região.






Cabe salientar que os levantamentos de alguns inventários preexistentes de sítios geológicos do estado do Ceará foram inteiramente aproveitados, pois contêm dados de quantificação e cobrem parte da área de estudo. Moura (2018) e Meira (2020) realizaram estudos, respectivamente, no Domínio Ceará Central e na Serra da Ibiapaba. O livro Geoparque Araripe: Histórias da Terra, do Meio Ambiente e da Cultura (*Silva et al., 2012*), conta a trajetória do primeiro Geoparque do Brasil e traz a riqueza da Chapada do Araripe, na região sul do Ceará. Outras referências são os livros Geodiversidade do Estado do Ceará (Brandão e Freitas, 2014), que indica locais de potenciais turísticos e Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil vol I (Schobbenhaus *et al.*, 2002), II e III (Winge *et al.*, 2009, 2013), que citam alguns sítios de valor excepcional do estado. De posse das informações compiladas foi elaborada uma lista preliminar de sítios geológicos com potencial para o geoturismo no Ceará. Em seguida foi realizada uma triagem e exclusão dos locais sem qualquer informação relevante para o turismo.

4.2.2 Seleção Final

Na sequência, atividades de campos foram realizadas para a descrição *in situ* da geodiversidade local. Esta fase se deu por meio de roteiros pré-definidos que nortearam o acesso aos principais ambientes geológicos e reconhecidas regiões turísticas do Ceará. As atividades de campo ocorreram em 6 etapas, cujos roteiros mapeados foram: (i) Vales do Curu e Acaraú (fevereiro/2022); (ii) maciços pré-litorâneos (maio/2022 e dezembro/2024); (iii) litoral oeste (agosto/2022); (iv) litoral leste (abril/2022); (v) Serra da Ibiapaba (dezembro/2022); (vi) sertão central e sertão do Cariri (Setembro/2023).

Em função do estado possuir uma extensa área, definir a forma de ocorrência do patrimônio geológico é fundamental, pois a depender do tamanho do sítio e sua diversidade geológica, ele pode ser classificado como isolado ou fazer parte de um grupo representando uma área maior delimitada geograficamente. Este trabalho utilizou a classificação de Fuertes-Gutiérrez e Fernández-Martínez (2010), para definir as tipologias de sítios geológicos, segundo suas dimensões e características (Tabela 4). Desta forma foi possível fazer a relação entre o tamanho do sítio geológico e seus atributos de fragilidade, resistência e vulnerabilidade.

Tabela 4 – Categorias tipológicas de sítios geológicos e principais características segundo sua forma de ocorrência

TIPOLOGIA	FORMA	DEFINIÇÃO	FRAGILIDADE	VULNERABILIDADE	RESISTÊNCIA	PROPOSTA
Ponto		<1ha com apenas uma característica geológica	Baixa a alta	Alta	Baixa	Recomenda-se proteção
Seção		<1ha com características distribuídas linearmente	Média	Média	Média	Definir rota a seguir ao longo do sítio
Área		>1ha com apenas um local de interesse geológico	Baixa	Baixa	Alta	Bom sítio para promoção geoturística
Mirante		Área com ponto ótimo de observação da paisagem	Baixa	Alta	Alta	Bom sítio para promoção geoturística
Área Complexa		Ampla área com vários locais de interesse geológico	Baixa, mas localmente alta	Baixa, mas localmente alta	Alta	Recomenda-se incorporar a áreas protegidas

Fonte: Traduzido de Fuertes-Gutiérrez e Fernández-Martínez (2010).

Estas características não são lineares, onde há algumas conexões importantes a considerar na gestão e avaliação. Por exemplo, sítios pequenos são geralmente mais frágeis e menos resistentes, dependendo do seu material, consequentemente, são mais vulneráveis; enquanto sítios grandes tendem a ter menor fragilidade relativa e maior resiliência, onde sua vulnerabilidade dependerá fortemente da capacidade de manejo da pressão antrópica (fluxo de turistas).

Definida esta classificação, após cada etapa de campo, os pontos foram submetidos a uma avaliação qualitativa, por meio de uma ficha descritiva contendo informações básicas e relevantes dentro do contexto de geoturismo (Figura 4, APÊNDICE B). Para os pontos visitados grande parte dos parâmetros foram totalmente preenchidos durante os trabalhos de campo. Em contrapartida, os pontos não visitados, bem como algumas informações de maior complexidade necessitaram de pesquisa bibliográfica para o conhecimento geológico e percepção do prévio potencial turístico da área, sendo o preenchimento da ficha, nestes casos, realizado em escritório. Para estes casos foram utilizados dados de inventários anteriores, bem como registros em bancos de dados oficiais (SIGEP, GEOSSIT), que trazem dados de relevância científica; imagens de satélite, para analisar tamanho, acessibilidade e impactos visíveis; e por fim, sites, mídias sociais e vídeos de visitação, importante para aferir condições de acessibilidade e uso turístico. Tais informações foram essenciais para identificar os locais de maior atratividade, sendo usados como critérios de seleção para a listagem final os seguintes aspectos:

- Sítios previamente cadastrados, consistido e aprovados pelo SIGEP;
- Sítios previamente cadastrados e avaliados no GEOSSIT;
- Sítios que compõem atrativos de um Geoparque;
- Sítios com beleza cênica envolvente;
- Sítios que possuem associação com outros valores (natural e cultural);
- Além disso, foram excluídos os pontos de elevada dificuldade de acesso, cuja aproximação necessita de equipamentos especiais e;
- Agrupados pontos muito próximos, considerando uma distância inferior a 5 km.

Feita esta seleção, chegou-se   listagem final seriada dos sítios geológicos de potencial turístico do Ceará, com a caracterização completa.

4.3 Quantificação

Nesta etapa, propõe-se um método de avaliação do valor turístico de sítios geológicos, desenvolvido com base na pesquisa bibliométrica mencionada no item 4.1. O método foi utilizado para atribuir pontuações aos sítios inventariados, permitindo estabelecer valor de relevância de cada lugar e ordená-los por prioridade de conservação. Este capítulo foi escrito em forma de artigo para posterior submissão a revista científica, tendo como objetivo aprimorar a avaliação de sítios geológicos com potencial turístico no estado do Ceará. Após a pesquisa bibliométrica e o inventário de sítios, o método desenvolvido nas seguintes etapas:

- a) descrição dos critérios e categorias adotados;
- b) definição dos cálculos e pesos para mensurar o Potencial de Uso Turístico (PUT) e o Risco de Degradação (RD);
- c) elaboração de uma matriz de prioridades de proteção;
- d) avaliação quantitativa aplicada aos 79 sítios inventariados;
- e) verificação da efetividade das melhorias sugeridas com a realidade da área.

4.4 Enquadramento Legal

Nesta fase foi feito um histórico dos instrumentos legais que protegem o patrimônio geológico brasileiro, incluindo sanções penais e administrativas para condutas lesivas a estes. Além disso foram identificados os sítios protegidos por lei frente à gestão territorial do estado, com o intuito de identificar e descrever o enquadramento legal destes como base o Sistema Nacional de Unidade de Conservação – SNUC, criado pela Lei Federal 9.985 de 18 de julho de 2000 (Brasil, 2011). A partir dessas informações criou-se um mapa de distribuição de sítios geológicos com potencial turísticos e das Unidades de Conservação do estado do Ceará que os protegem.

Figura 4 – Ficha descritiva dos sítios geológicos inventariados, com base nos aspectos de relevância para o turismo

FICHA DE DESCRIÇÃO DE SÍTIOS GEOLÓGICOS	
1. Identificação	
Sítio Geológico:	Ponto:
Responsável:	Data da Visita: ____/____/____
Coordenadas:	Datum:
Município:	Altitude:
Dens. Demog:	IDH:
Tipo de sítio: <input type="radio"/> Ponto <input type="radio"/> Seção <input type="radio"/> Mirante <input type="radio"/> Área <input type="radio"/> Área complexa	
2. Enquadramento Geológico	
DOMÍNIO GEOLÓGICO: <input type="radio"/> Cobertura Sedimentar <input type="radio"/> Embasamento Cristalino Metamórfico <input type="radio"/> Bacia Sedimentar Mesozoica <input type="radio"/> Embasamento Cristalino Ígneo <input type="radio"/> Bacia Sedimentar Paleozoica	
BREVE DESCRIÇÃO GEOLÓGICA:	
BREVE DESCRIÇÃO GEOMORFOLÓGICA:	
3. Interesses (B - Baixo; M - Médio; A - Alto)	
Geomorfológico <input type="radio"/> B <input type="radio"/> M <input type="radio"/> A	Mineralógico <input type="radio"/> B <input type="radio"/> M <input type="radio"/> A
Estratigráfico <input type="radio"/> B <input type="radio"/> M <input type="radio"/> A	Tectónico <input type="radio"/> B <input type="radio"/> M <input type="radio"/> A
Hidrogeológico <input type="radio"/> B <input type="radio"/> M <input type="radio"/> A	Petrológico <input type="radio"/> B <input type="radio"/> M <input type="radio"/> A
Sedimentológico <input type="radio"/> B <input type="radio"/> M <input type="radio"/> A	Paleontológico <input type="radio"/> B <input type="radio"/> M <input type="radio"/> A
Paleontológico <input type="radio"/> B <input type="radio"/> M <input type="radio"/> A	Ecológico <input type="radio"/> B <input type="radio"/> M <input type="radio"/> A
Cárstico <input type="radio"/> B <input type="radio"/> M <input type="radio"/> A	Arqueológico <input type="radio"/> B <input type="radio"/> M <input type="radio"/> A
Histórico <input type="radio"/> B <input type="radio"/> M <input type="radio"/> A	Mineiro <input type="radio"/> B <input type="radio"/> M <input type="radio"/> A
Cultural <input type="radio"/> B <input type="radio"/> M <input type="radio"/> A	Dinâmica costeira <input type="radio"/> B <input type="radio"/> M <input type="radio"/> A
Estético <input type="radio"/> B <input type="radio"/> M <input type="radio"/> A	Outros: _____
4. Capacidade de Influência Turística (B - Baixo; M - Médio; A - Alto)	
Local <input type="radio"/> B <input type="radio"/> M <input type="radio"/> A	Nacional <input type="radio"/> B <input type="radio"/> M <input type="radio"/> A
Regional <input type="radio"/> B <input type="radio"/> M <input type="radio"/> A	Internacional <input type="radio"/> B <input type="radio"/> M <input type="radio"/> A
JUSTIFICATIVA:	
5. Situação para Visitação Turística	
ACESSIBILIDADE: <input type="radio"/> Fácil <input type="radio"/> Moderada <input type="radio"/> Difícil <input type="radio"/> Muito difícil (necessita de equipamentos)	
TRANSPORTE: <input type="radio"/> Ônibus <input type="radio"/> 4 x 4 <input type="radio"/> Barco <input type="radio"/> Carro <input type="radio"/> Escalada <input type="radio"/> Outro: _____ <input type="radio"/> Moto <input type="radio"/> Caminhada	
BELEZA CÊNICA:	<input type="radio"/> Baixa <input type="radio"/> Moderada <input type="radio"/> Alta
SEGURANÇA:	<input type="radio"/> Baixa <input type="radio"/> Moderada <input type="radio"/> Alta
POTENCIAL INTERPRETATIVO:	<input type="radio"/> Baixo <input type="radio"/> Moderado <input type="radio"/> Alto
CONDIÇÕES DE OBSERVAÇÃO:	<input type="radio"/> Baixa <input type="radio"/> Moderada <input type="radio"/> Alta
PROMOÇÃO TURÍSTICA:	<input type="radio"/> Baixa <input type="radio"/> Moderada <input type="radio"/> Alta
VULNERABILIDADE:	<input type="radio"/> Baixa <input type="radio"/> Moderada <input type="radio"/> Alta
6. Proteção Legal	
<input type="radio"/> Sem Proteção <input type="radio"/> UC Municipal <input type="radio"/> UC Estadual <input type="radio"/> UC Nacional	
Especificar: _____	
7. Conservação	
<input type="radio"/> Boas <input type="radio"/> Satisfatórias <input type="radio"/> Ruins <input type="radio"/> Inexistente	
DESCRIÇÃO:	

Fonte: Adaptado de Meira (2020).

4.5 Propostas de Geoconservação

Após a avaliação da vulnerabilidade dos sítios inventariados, propostas de ações de geoconservação foram sugeridas para aqueles que se classificam como prioridades de proteção moderadas a urgentes obtidas na avaliação quantitativa. Esta seleção reuniu os sítios geológicos indicativos de estratégias de proteção legal e física a favor da conservação destes lugares. Sítios classificados como prioridade de proteção a longo prazo, foram considerados como não prioritários a estratégias de conservação em função do baixo risco de degradação e do pouco potencial turístico. Também foram sugeridas melhorias às estratégias de valorização e divulgação identificadas na área com o intuito de promover o reconhecimento de sítios geológicos, envolvendo ações que elevem o seu valor, o torne acessível ao público e sensibilize a sociedade para importância destes lugares. Ainda nesta fase foram propostos dois formulários de monitoramento do estado de conservação de sítios geológicos: um para especialistas (APÊNDICE E) e outro colaborativo, baseado na opinião de visitantes (APÊNDICE F). Tais formulários de monitoramento geram dados estatísticos e podem contribuir para a revisão das estratégias de geoconservação.

4.6 Propostas de Geoturismo

Na sequência e finalizando a pesquisa, foi elaborado um plano de *marketing*, para o incentivo do geoturismo no estado do Ceará. Nesta etapa, 4 propostas de valorização foram criadas como o objetivo de destacar, conservar e tornar atrativos os sítios geológicos com potencial turístico inventariados pela pesquisa, para que eles possam gerar benefícios educacionais, culturais, econômicos e ambientais. A primeira proposta foi a confecção de um portfólio de roteiros turísticos do estado (APÊNDICE G). Nele, 7 roteiros fornecem informações sobre a geologia local de forma simples e resumida, além da indicação de outros lugares culturais e ecológicos associados ao sítio, agregando mais valor à visita. A segunda proposta é um mapa geoturístico do estado, um produto geológico resumido, com a distribuição espacial dos 7 roteiros e localização de seus atrativos (APÊNDICE H). Para a confecção deste mapa usou-se uma linguagem ilustrativa e autoexplicativa, de fácil compreensão a todo tipo de público. A terceira proposta é um box de cartões postais com foco na divulgação do Geoparque Sertão Monumental (APÊNDICE I). Por fim, a

última proposta foi citar valiosos trabalhos artesanais, produzidos pela comunidade do entorno dos sítios inventariados. Estes trabalhos carregam tradições e utilizam matéria-prima na região, como argila, rejeito de minérios, areia, palha da carnaúba, entre outros insumos naturais. São artesanatos sustentáveis, que podem vir a ser geoprodutos em potencial, mediante parcerias entre gestores governamentais e artesãos locais para a implementação de um *marketing* geoturístico.

Cabe ressaltar que, para a elaboração destes materiais, buscou-se a orientação de Haroldo Brito, designer e professor, com renomada experiência em editoração, que indicou diversas referências na área de criação e comunicação com inteligência. Para a confecção dos materiais de divulgação foram usadas algumas técnicas de *design* gráfico, como a psicologia das cores, o tamanho e a escolha das fontes, o layout e o tipo de acabamento (Heller, 2013; Ambrose; Harris, 2009; Lupton, 2006). A partir da combinação dessas variáveis, complementadas por mídias digitais e impressas de divulgação turística, que serviram de inspiração, chegou-se a produtos visivelmente atraentes e funcionais.

Para o portfólio, a distribuição do *layout*, o texto e a escolha das cores e fontes foram pensados visando uma leitura leve e descontraída para um público não científico. Segundo Lupton (2006), os escritores devem lembrar-se de que ninguém gosta tanto de suas palavras quanto eles mesmos, sendo uma das funções do *design* ajudar os leitores a não precisar ler, enquanto o ambiente interativo dá uma direção aos usuários, reunindo dados de um modo mais astucioso. No mapa geoturístico foram usados símbolos, ícones e padrões cartográficos. Estes múltiplos meios confrontam as palavras de inúmeras maneiras, expressando ideias ao dar forma a textos extensos (Lupton, 2006).

Para os cartões postais, optou-se por abrigá-los em uma caixa ou box, agregando valor e importância ao conteúdo e dando um toque moderno às versões tradicionais. Adicionalmente, para aprimorar os recursos visuais, propôs-se um corte diferenciado com cantos arredondados, permitindo que, ao abrir o documento, o conteúdo seja revelado de forma gradual. Peças desse tipo são usadas principalmente para fins decorativos e para realçar a apresentação visual do produto (Ambrose; Harris, 2009).

Quanto às cores, foram selecionadas combinações e imagens para impressionar o leitor. Segundo Heller (2013), as cores afetam as pessoas, por estarem sempre associadas a sentimentos e seus efeitos costumam ser universais. Nestes

produtos, quatro cores são dominantes: o azul – que transmite um efeito de harmonia e simboliza o céu presente na paisagem em muitas imagens; o verde – que representa a natureza e simboliza um estilo de vida com consciência ambiental; o amarelo – que age de modo alegre e revigorante e simboliza o sol do Ceará; e o laranja – que transmite a ideia de contentamento e riqueza, como o valor de um patrimônio geológico.

5 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE SÍTIOS GEOLÓGICOS COM POTENCIAL TURÍSTICO: UM PANORAM GERAL

Artigo publicado na revista *Geoheritage* (APÊNDICE A)

As Ciências da Terra evoluíram principalmente a partir da observação, descrição e interpretação dos elementos da geodiversidade. Um dos temas mais recentes dentro desse contexto é o geoturismo, que vem ganhando espaço nas pesquisas científicas. Este trabalho apresenta um estudo sistemático de critérios para avaliação de sítios geológicos com foco no turismo. O objetivo é desenvolver uma revisão abrangente da literatura sobre critérios de avaliação quantitativa do potencial turístico de sítios geológicos, utilizando a pesquisa bibliométrica como ferramenta estatística fundamental para a gestão da informação e do conhecimento científico. A busca na literatura resultou em 556 artigos nas plataformas *Scopus Preview* e *Google Scholar* e, após triagem por relevância, foram selecionados 153 artigos publicados entre 2013 e 2023. A seleção final incluiu apenas os artigos que propuseram métodos com critérios para avaliação do valor turístico, identificando 13 métodos distintos de quantificação. Os resultados revelam um crescimento significativo das pesquisas sobre o tema. A análise geográfica aponta para uma maior porcentagem de contribuições oriundas de países europeus. De forma geral, grande parte das pesquisas concentra-se na descrição e avaliação do potencial geoturístico de áreas específicas. Outros objetivos incluem gestão e planejamento, propostas de geoparques e comparação entre métodos de avaliação. Poucos estudos propõem novos métodos de avaliação. Esta revisão identifica que não existe um método único para avaliar sítios geoturísticos, havendo necessidade de complementar ou adaptar os métodos existentes. Os métodos de avaliação são os únicos meios de aferir esses valores; no entanto, são subjetivos, e os resultados das análises dependem em grande parte do conhecimento e da experiência do avaliador. Os estudos precisam ser fortalecidos, incluindo a definição de critérios que melhor avaliem e forneçam o conhecimento necessário para o desenvolvimento e a gestão bem-sucedida do geoturismo dentro da esfera da geoconservação.

Palavras-chave: geoturismo; geoconservação; métodos de avaliação; critérios de avaliação

6 INVENTÁRIO DE SÍTIOS GEOLÓGICOS COM INTERESSE TURÍSTICO

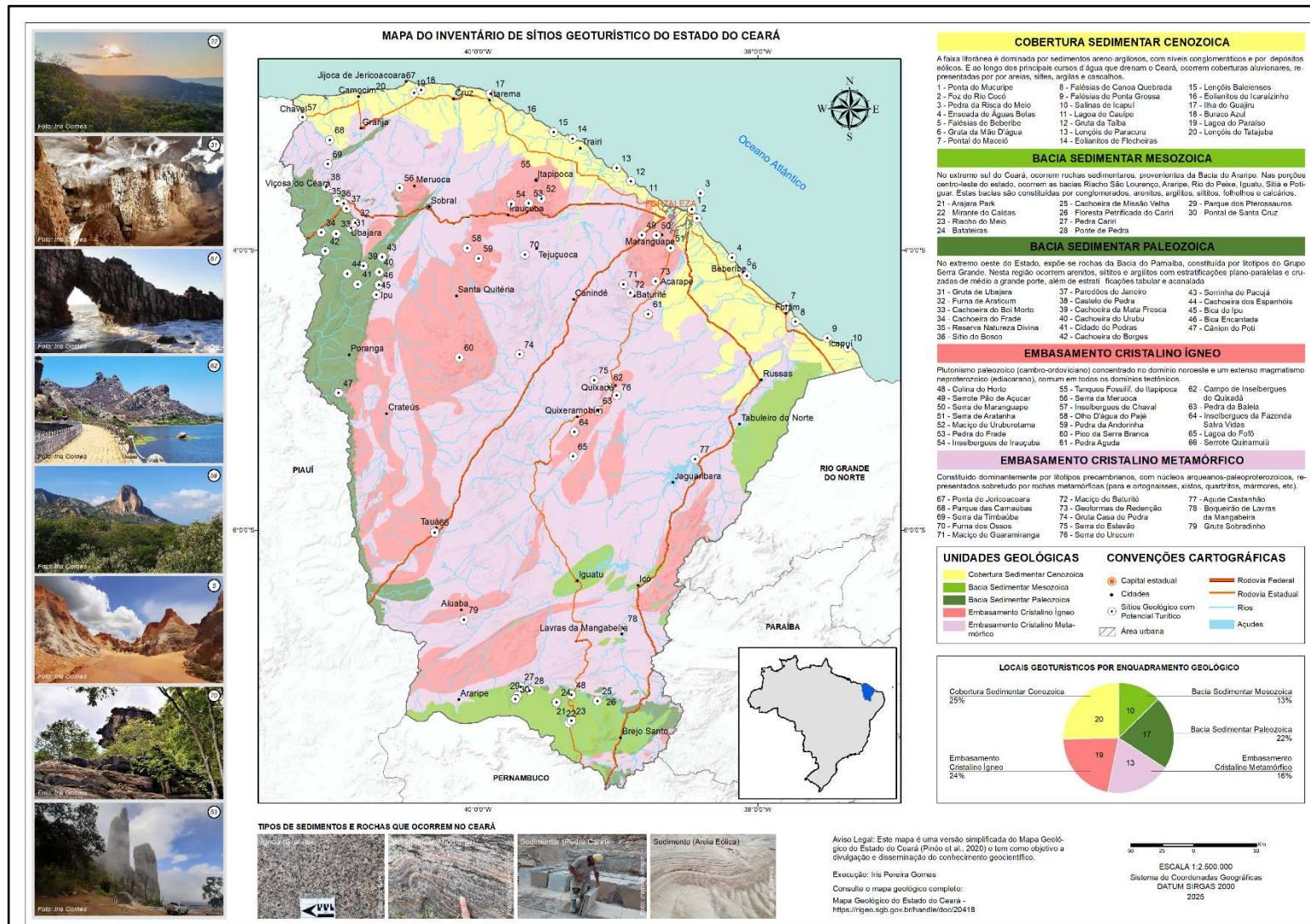
Inicialmente a pesquisa reuniu 230 sítios geológicos com potencial para o geoturismo. Após a triagem dos locais que não continham qualquer informação relevante para o turismo na literatura, este número caiu para 182 sítios. A partir do reconhecimento da área através de atividades de campo, 15 novos pontos foram identificados como potencialmente geoturísticos e adicionados à tabela inicial. Em contrapartida 6 pontos foram excluídos devido à dificuldade de acesso e 17 por baixa frequência em visita turística (raras visitas), chegando a 174 pontos.

Para a listagem final, 3 critérios foram balizadores na seleção dos locais de maior atratividade: beleza cênica, dificuldade de acesso e pontos muito próximos. Neste último caso, notou-se que os aglomerados de sítios geológicos, correspondiam a regiões com alto número de atrativos turísticos. Por este motivo, optou-se por transformar em áreas ou seções, os sítios geológicos muito próximos, com até 5 km de distância entre si, para obter uma melhor espacialização de pontos na área. Feita esta classificação chegou-se a uma listagem final de 79 locais estratégicos com potencial geoturístico no Ceará. Os nomes de cada sítio foram definidos respeitando denominações usadas pelo SIGEP e GEOSSIT, assim como em inventários preexistentes. Nos casos de inexistência de registro, foram designados pelos nomes das localidades onde estão inseridos ou pela denominação popular definida por moradores locais. Para os sítios inseridos em unidades de conservação, optou por não adotar o nome desta, ao invés disso foi dado protagonismo ao patrimônio geológico, sendo então considerado o nome do atrativo de maior representatividade da área.

Em função do complexo arcabouço geológico do estado, os pontos foram distribuídos segundo 5 contextos geológico-cronoestratigráficos que correspondem a 3 categorias paisagísticas distintas: i) o sertão, constituído pelas rochas mais antigas, representadas pelo embasamento cristalino, o qual foi subdividido em rochas metamórficas (13 sítios) e ígneas (19 sítios); ii) as serras, representadas pelas bacias sedimentares paleozoica e mesozoica (respectivamente, 17 e 10 sítios geológicos); e iii) o litoral, formado pelas coberturas sedimentares cenozoicas (20 sítios) (Figura 5) (Ver tabela e mapa de pontos - APÊNCICES C, D).

A seguir será apresentado o inventário e avaliação qualitativa dos locais que merecem destaque no estado do Ceará para a estruturação e desenvolvimento de atividades geoturísticas nos segmentos do litoral, das serras e do sertão cearense.

Figura 5 – Mapa do inventário de sítios geológicos com potencial turístico no estado do Ceará



Fonte: Elaborado pela autora.

6.2 Embasamento Cristalino Metamórfico

O embasamento cristalino, representado por rochas ígneas e metamórficas, perfaz cerca de 70% do estado. Nestes litotipos encontram-se 35 sítios geológicos com potencial turístico. O Maciço de Baturité, em função do clima ameno é também um forte polo turístico. Estes e outros locais serão descritos a seguir.

6.2.1 Maciço de Baturité

O Maciço de Baturité fica a cerca de 100 km de Fortaleza, e o acesso pode ser feito pelas rodovias estaduais CE-060 e 356. Este sítio geológico foi classificado como área complexa por possui área superior a 1 hectare, com vários locais de interesse geológico. Silveira *et al.* (2023) realizou um inventário nos municípios integrantes do Maciço de Baturité e seu entorno, visando contribuir para sua valorização e proteção. A região está sob a proteção da unidade de conservação APA da Serra de Baturité, onde o clima úmido e a natureza exuberante tornam este local um destino bastante procurado para finais de semana, onde parques de propriedade privada oferecem diversas atividades de entretenimento, com boa infraestrutura e capacidade para receber grupos excursionistas. Sua geologia é constituída por rochas neoproterozoicas da Formação Independência e paleoproterozoicas da Unidade Paragneisse Migmatítico, representadas predominantemente por paragneisses, xistos, quartzitos e mármore (Pinéo *et al.*, 2020).

A região contém muitas cachoeiras como as do Perigo (Figura 6 A) e o Parque das Cachoeiras, cujo complexo de quedas d'água forma-se a partir do rio Aracoiaba. O entorno apresenta remanescentes de mata atlântica (Silveira *et al.*, 2023), que podem ser observados em trilhas ecológicas (Figura 6 B). Nas cachoeiras é possível conferir sequências de *knickpoints*, que são degraus topográficos na paisagem ao longo do curso d'água (Figura 6 C); marmitas, que são depressões formadas pelo desgaste da rocha pela água; e a transição entre mata úmida e seca, relacionada com a variação altimétrica entre a serra e o sertão (Silveira *et al.*, 2023).

Em complemento à beleza natural, há também uma edificação histórica, o Mosteiro dos Jesuítas, construído por missionários portugueses em 1922 (Governo do Estado do Ceará, 2014 a) com rochas do próprio maciço (paragneisses) (Figura 6

D). O local também compreende um mirante de contemplação da paisagem a 430 m de altitude, destacando-se no contexto urbano, onde o majestoso mosteiro pode ser visto de diversos pontos da cidade. Nas adjacências, outro mirante, conhecido como Cruzeiro de Baturité, pode ser acessado por uma trilha que simboliza a *Via Crucis* e em seu topo é possível visualizar a Pedra Aguda.

Figura 6 – Sítio Geológico Maciço de Baturité: A) Cachoeira do Perigo; B) Trilha de acesso a Cachoeira do Perigo; C) *knickpoints* no Parque das Cachoeiras, com degrau de aproximadamente 2 m de altura; D) Mosteiro dos Jesuítas, uma construção histórica feita com rochas do maciço



Fonte: Elaborado pela autora.

6.2.2 Maciço de Guaramiranga

A cidade de Guaramiranga está localizada a 115 km da capital, cujo acesso é feito pelas rodovias estaduais CE-060 e 356, passando por Baturité. Este sítio geológico foi classificado como área complexa, caracterizado por vários locais de interesse geológico com atratividade geoturística mista (mirantes, área, ponto e seção). É um destino bastante demandado por turistas motivados pelo clima ameno e

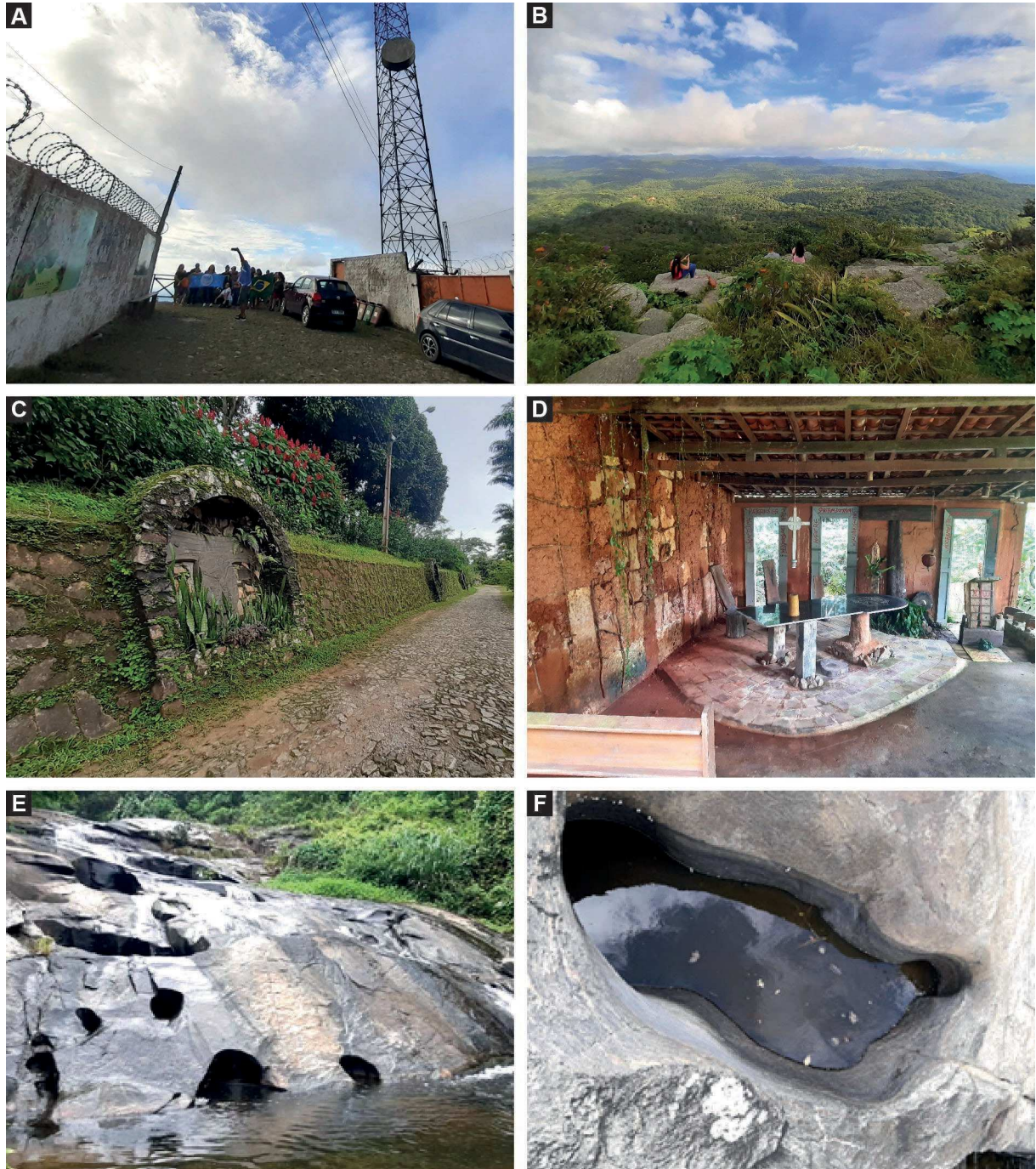
úmido da serra; pela vegetação exuberante; pela riqueza de sua arquitetura histórica; e pela vida noturna, conhecida por eventos culturais de expressão nacional. A região está sob a proteção de duas UC's: a Área de Proteção Ambiental da Serra de Baturité e o Parque Estadual do Pico Alto. Sua geologia segue o mesmo contexto geológico do Maciço de Baturité. A interação entre os elementos da geodiversidade, da biodiversidade e histórico-culturais, desta região serrana do sertão cearense fazem de Guaramiranga um destino turístico consolidado no estado, diferenciando-se dos demais municípios vizinhos.

Um local muito visitado é o Pico Alto, o ponto culminante desta região serrana. O mirante fica a 13 km do centro de Guaramiranga e possui 1.115 m de altitude, onde se pode apreciar o pôr do sol e avistar a transição da serra com o sertão cearense. Um fator que restringe o número de visitantes é o seu pequeno espaço físico (Figura 7 A, B). Guaramiranga também conta com locais de visitação situados dentro da zona urbana. O percurso para o Convento dos Capuchinhos e a Igreja da Gruta é construído em pedras e remonta a *Via Crucis*. A decoração interna da paróquia chama atenção pela gruta artificial atrás do altar, ornamentada com cristais de quartzo e mármore, além de outro altar rústico campal (Figura 7 C, D). Há ainda a Cachoeira São Paulo, que consiste em uma extensa corredeira, por onde drenam as águas do riacho Candeia (Silveira *et al.*, 2023). Neste local encontram-se diversas marmitas, dos mais variados formatos e dimensões, moldadas em paragneisses migmatizados da Formação Independência (Pinéo *et al.*, 2020). A extensa trilha de acesso à cachoeira é um atrativo à parte, em meio a mata úmida, nascentes d'água e vida silvestre (Figura 7 E, F).

6.2.3 Geoformas de Redenção

Este sítio geológico possui atrativos geoturísticos em regiões limitantes entre os municípios de Redenção, Acarape e Barreira. O acesso pode ser feito até Redenção pela CE-060, com cerca de 65 km de distância de Fortaleza, de onde consegue-se chegar aos principais locais de visitação. A região possui tipologia mista (mirantes, área, ponto e seção), sendo classificada como área complexa, cujos atrativos não possuem proteção legal. Sua geologia é composta por mármore da Forma o Itataia, gnaisses e quartzitos da Forma o Independência e granitoide e migmatitos do Complexo Tamboril-Santa Quitéria (Pinéo *et al.*, 2020).

Figura 7 – Sítio Geológico Maciço de Guaramiranga: A, B) Pico alto, ponto mais alto da região e seu reduzido espaço para receber visitantes; C, D) Rampa de acesso ao Convento dos Capuchinhos; E, F) Marmitas da Cachoeira de São Paulo



Fonte: Elaborado pela autora (A, B, C, D); Pinheiro, 2019 (E); Eduardo, 2018 (F).

De acordo com o Programa de Desenvolvimento do Turismo – PRODETUR (Governo do Estado do Ceará, 2014 a), a visitação local é motivada por um interesse essencialmente religioso, com público de âmbito local, sendo ocasionalmente

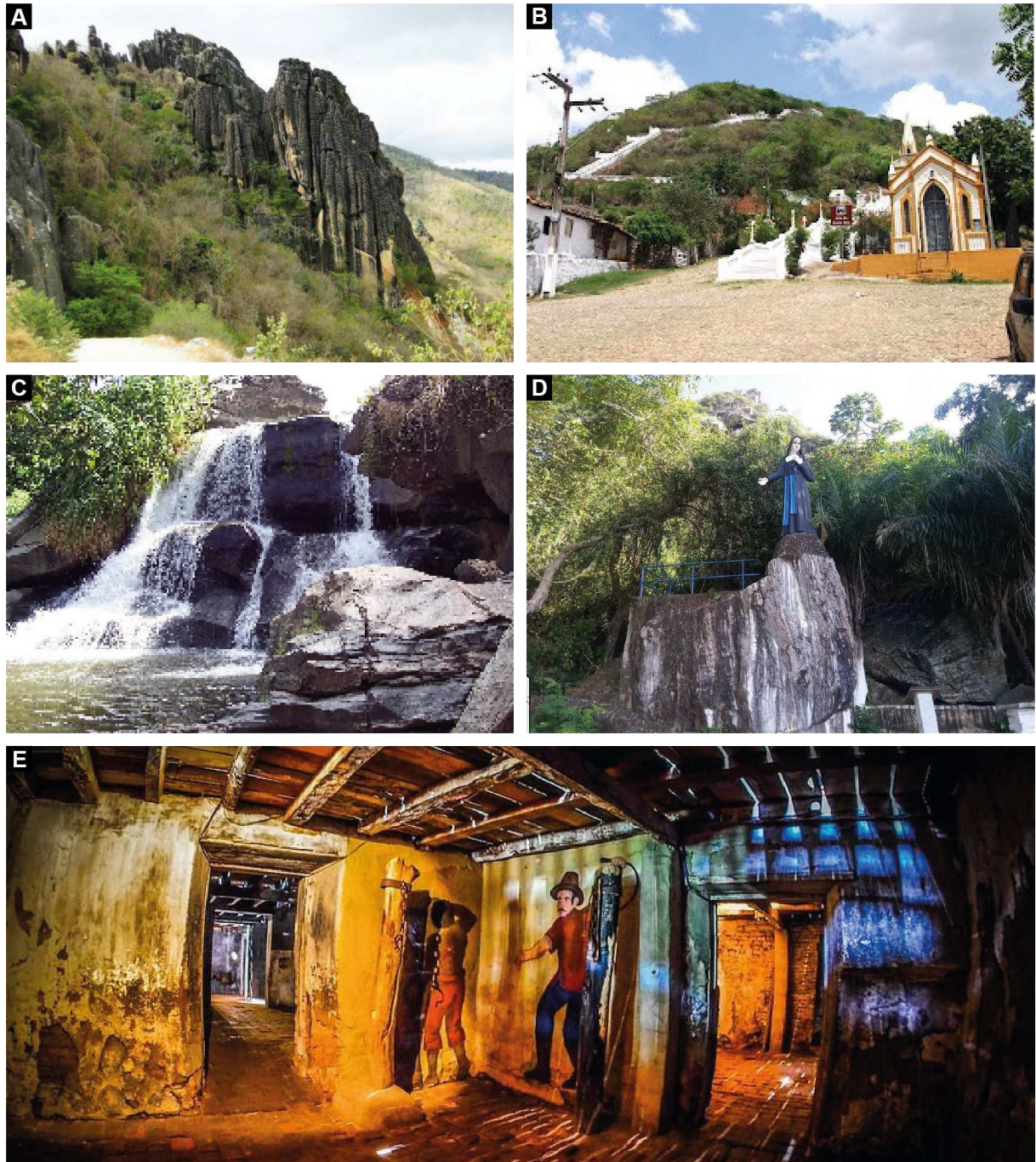
procurado por turistas para fins de contemplação. São atrativos geológicos da região o Sítio Frade, o Alto de Santa Rita, a Cachoeira de Paracupeba e a Serra da Barreira, inventariados por Silveira *et al.* (2023) como lugares de interesse geológico para o turismo regional. O Sítio Frade corresponde um relevo cárstico de mármore com superfície coberta por lapiás de dimensões métricas (Figura 8 A), que se encontram ameaçadas pela mineração. O Alto de Santa Rita é um mirante com mais de 200 m de altitude, que possibilita a visualização do vale e da planície fluvial do rio Pacoti, além dos relevos cársticos do município de Acarape. O local abriga ainda um conjunto de artefatos religiosos (capelas, imagens, crucifixo) interligados por uma escadaria (Figura 8 B), que lhe conferem um importante valor histórico/cultural e religioso (Silveira *et al.*, 2023). A Cachoeira de Paracupeba está localizada, no médio curso do rio Pacoti, contendo inúmeras marmitas e extensos afloramentos rochosos (Figura 8 C). A Serra da Barreira corresponde a uma crista de quartzito, onde um grande afloramento, conhecido como Pedra Pelada, se tornou um mirante (Figura 8 D), de onde é possível visualizar tabuleiros pré-litorâneos, inselbergues da depressão sertaneja e a planície fluvial do rio Choró (Silveira *et al.*, 2023).

Cabe ressaltar que Redenção foi o primeiro município brasileiro a libertar seus escravos, consagrando-se como um marco histórico (Figura 8 E). Neste contexto, o valor cultural, somados a beleza cênica das formações rochosas, podem ser melhor trabalhados pelo geoturismo, levando maior desenvolvimento para a região.

6.2.4 Gruta Casa de Pedra

A Gruta Casa de Pedra é uma feição cárstica, inserida no bioma Caatinga, distando cerca de 210 km de Fortaleza, cujo acesso pode ser feito pela BR-020 e CE-366. Está localizada no município de Madalena, sertão central do Ceará. Foi classificada por Moura (2018) e cadastrada no GEOSIT como geossítio de relevância nacional. Recentemente tornou-se Monumento Natural, pelo Decreto Estadual nº 33.766, de 2020, com área de 65,51 hectares (Fortaleza, 2020). Este sítio, considerado como de tipologia área, reúne grande valor histórico, espeleológico e arqueológico, além de beleza e biodiversidade. Na área externa da caverna é possível identificar a interação da fauna e da flora com as rochas da região, onde fragmentos de calcário são usados por macacos-prego para quebrar sementes de Pau-Branco (Veríssimo; Chiozza, 2020).

Figura 8 – Sítio Geológico Geoformas de Redenção: A) Lapiás da crista de mármore do Sítio Frade; B) Escadaria de acesso ao topo do Alto de Santa Rita; C) Queda d'água da Cachoeira de Paracupeba; D) Mirante de quartzito da Serra da Barreira, localizado no Santuário de Santa Madre Paulina; E) Museu da Senzala Negro Liberto



Fonte: Silveira *et al.*, 2023 (A, B); Torquato, 2022 (C); Santos, 2020 (D); Campos, 2015 (E).

A caverna é um dos raros registros de carste em rochas carbonáticas pré-cambrianas presentes no Estado do Ceará (Figura 9 A). Possui mais de 100 m de

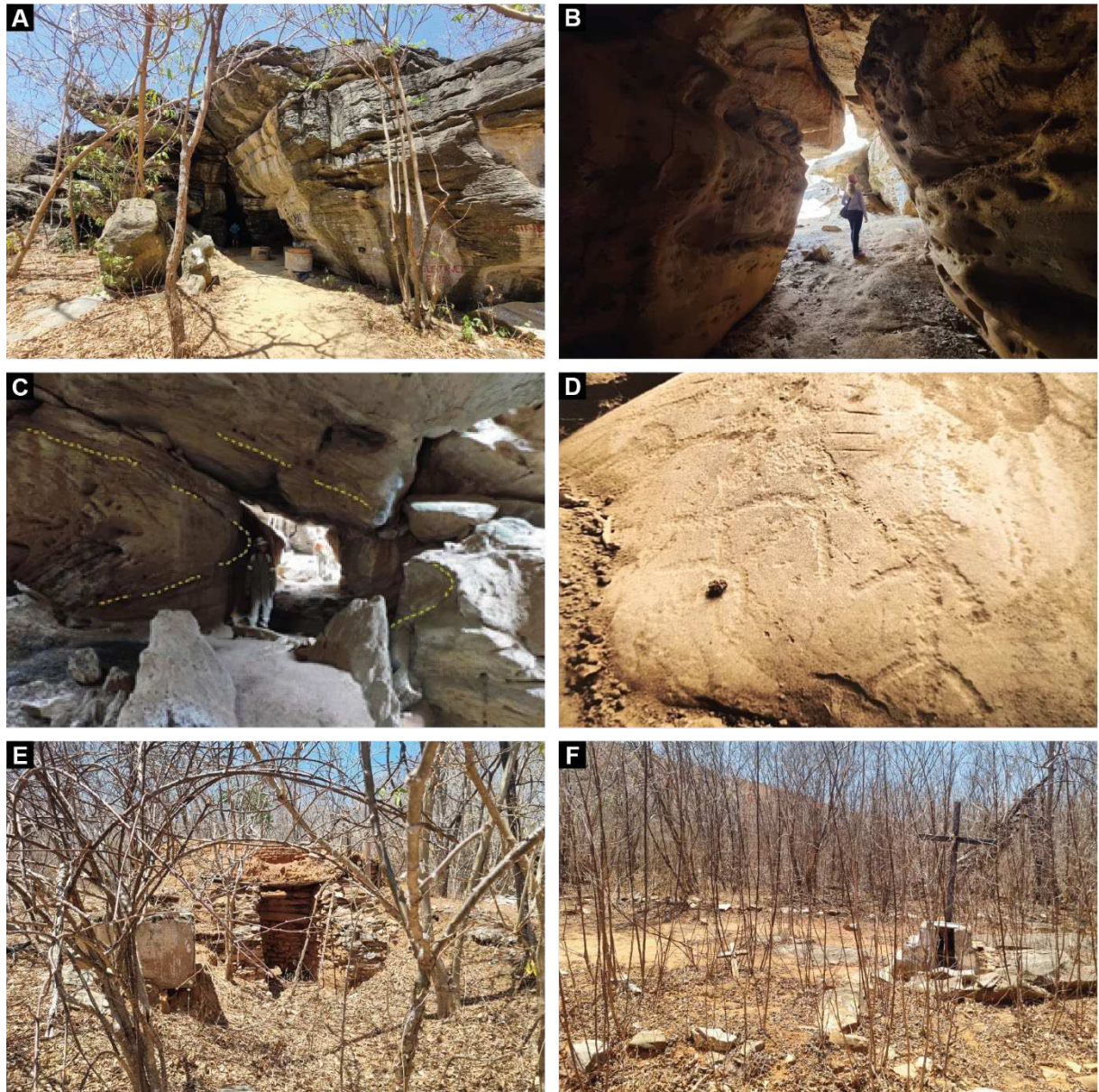
galeria, sendo formada por mármore que ocorrem na forma de lentes entre rochas paraderivadas da Unidade Independência do Complexo Ceará (Veríssimo; Chiozza, 2020). As lentes de mármore se sobressaem no relevo plano da depressão sertaneja, representada por inselbergues cársticos com feições pontiagudas e alveolares típicas de dissolução pela ação das águas superficiais em rochas carbonáticas (Figura 9 B). No interior da caverna existem dobramentos (Figura 9 C) que são registros de deformações ocorridas ao longo de sua formação. Além disso a gruta guarda ainda registro de ocupação humana constatada por gravuras rupestres (Figura 9 D) feitas por picoteamentos, cujos traços assemelham-se a figuras humanas, bem como artefatos líticos que eram utilizados como machado por populações pré-coloniais (Veríssimo; Chiozza, 2020).

A Gruta Casa de Pedra também é um patrimônio cultural por ser cenário de diversas histórias reais e lendas da crença popular que atravessam gerações, como a princesa indígena que fugiu para viver um amor proibido por tribos rivais, além de uma série de acontecimentos desde sua descoberta, como a exploração do calcário para produção de cal (Figura 9 E). Quando ativa, nesta caieira morreu queimado um jovem trabalhador e hoje, no local, se encontra um pequeno cemitério desativado (Figura 9 F), que segundo moradores locais, opera milagres em queimaduras.

6.2.5 Furna dos Ossos

Distante 12 km da sede do município de Tejuçuoca, a região conhecida como Furna dos Ossos se encontra a 160 km de Fortaleza e pode ser acessada pela BR-020 e CE-253. Trata-se de um relevo cárstico classificado como de tipologia área. Segundo site da prefeitura, em 1998, o lugar foi inaugurado como parque ecológico para pesquisas e trilhas. Atualmente, embora receba o título de “Parque”, este sítio não corresponde a uma unidade de conservação, entretanto estudos estão em análise com prioridade para transformá-lo em unidade de Conservação Estadual. O sítio está inserido em rochas neoproterozoicas do Complexo Ceará (Unidade Arneiroz) onde se encontram quartzitos, xistos e mármore (Pinéo *et al.*, 2020). Apresenta-se como uma elevação topográfica que se destaca na superfície sertaneja, com cotas que ultrapassam 400 m, coberto por vegetação nativa da caatinga.

Figura 9 – Sítio Geológico Gruta Casa de Pedra: A) Entrada da Gruta na lente de calcário; B) Galeria mostrando feições de dissolução alveolares; C) Dobras recumbentes e isoclinais de dimensões métricas; D) Gravuras rupestres que se assemelham a figuras humanas; E) Antigo forno da mina desativada de calcário; F) Pequeno cemitério desativado, localizado próximo à entrada da gruta



Fonte: Elaborado pela autora (A, B, E,F); Moreira *et al.* 2019 (C); Veríssimo *et al.*, 2020 (D).

O relevo cárstico da Furna dos Ossos apresenta feições com formas singulares, que por vezes assemelham-se à objetos e a fisionomia humana. A Cabeça do Índio corresponde a forma do perfil de um índio esculpido naturalmente em um paredão rochoso (Figura 10 A). O Mirante, que corresponde ao topo da Cabeça do

Índio, proporciona a visualização do exocarste, de inselbergues e da depressão sertaneja (Figura 10 B). A Gruta do Sino emite um som mediante toque, além de um notável desenvolvimento de espeleotemas (Figura 10 C). O Arco de Deus pode ter sido uma antiga entrada de caverna (Figura 10 D). Dobramentos multidirecionais presentes em mármore, são registros de deformação dúctil ocorrida na região. Na Gruta da Mesa se observa um grande bloco caído por colapso (Figura 10 E) e em outras grutas como a do Jardim, do Macaco, do Veado Campeiro e do Amor, ocorrem lapiás, estalagmites, estalactites e colunas de dimensões métricas presentes no relevo cárstico.

O termo “furna dos ossos” se deve a esqueletos de pessoas que foram executadas no local. Segundo relatos de morador, a região já foi abrigo de cangaceiros no começo do século XX, tornando-se lugar de confrontos e desafetos. O local possui infraestrutura simples, porém conta com um centro de apoio para visitantes e um museu (Figura 10 F). As trilhas podem levar até 3 horas de duração e são acompanhadas de um morador local. Seus atrativos naturais e culturais são visitados para contemplação, atividades educacionais, turismo de aventura e devoção religiosa (Rocha *et al.*, 2018; Cavalcante; Bastos, 2016).

6.2.6 Parque das Carnaúbas

O Parque Estadual das Carnaúbas – PEC localiza-se no município de Granja e em uma pequena porção em Viçosa do Ceará, distando cerca de 368 km de Fortaleza, cujo acesso pode ser feito pela CE-085. É uma unidade de conservação com 10 mil hectares de área, sobreposta a APA Serra da Ibiapaba, onde existem plantas e animais típicos da Amazônia, do Cerrado, da Mata Atlântica e da Caatinga, incluindo espécies raras como o guariba-da-caatinga, o gato-do-mato ou a onça-vermelha (SEMA, 2018). Em virtude da extensa área, com atrativos geológicos de tipologia mista (mirantes, área, ponto e seção), o local foi classificado como área complexa. Este sítio abrange a Serra da Ubatuba e das Flores, uma região delimitada sobre rochas neoproterozoicas do Grupo Martinópole, representado essencialmente por quartzitos, além de rochas paleoproterozoicas do Complexo Granja, predominantemente, representado por gnaisses e migmatitos orto e paraderivados (Pinéo *et al.*, 2020).

Figura 10 – Sítio Geológico Furna dos Ossos: A) Geoforma Cabeça do Índio formada por processos erosivos naturais; B) Mirante no topo da Cabeça do Índio com vista para as formas de relevo circundantes; C) Entrada da Gruta do Sino; D) Arco de Deus; E) Gruta da Mesa; F) Centro de apoio a visitantes, que dá acesso a trilha que leva as formações rochosas



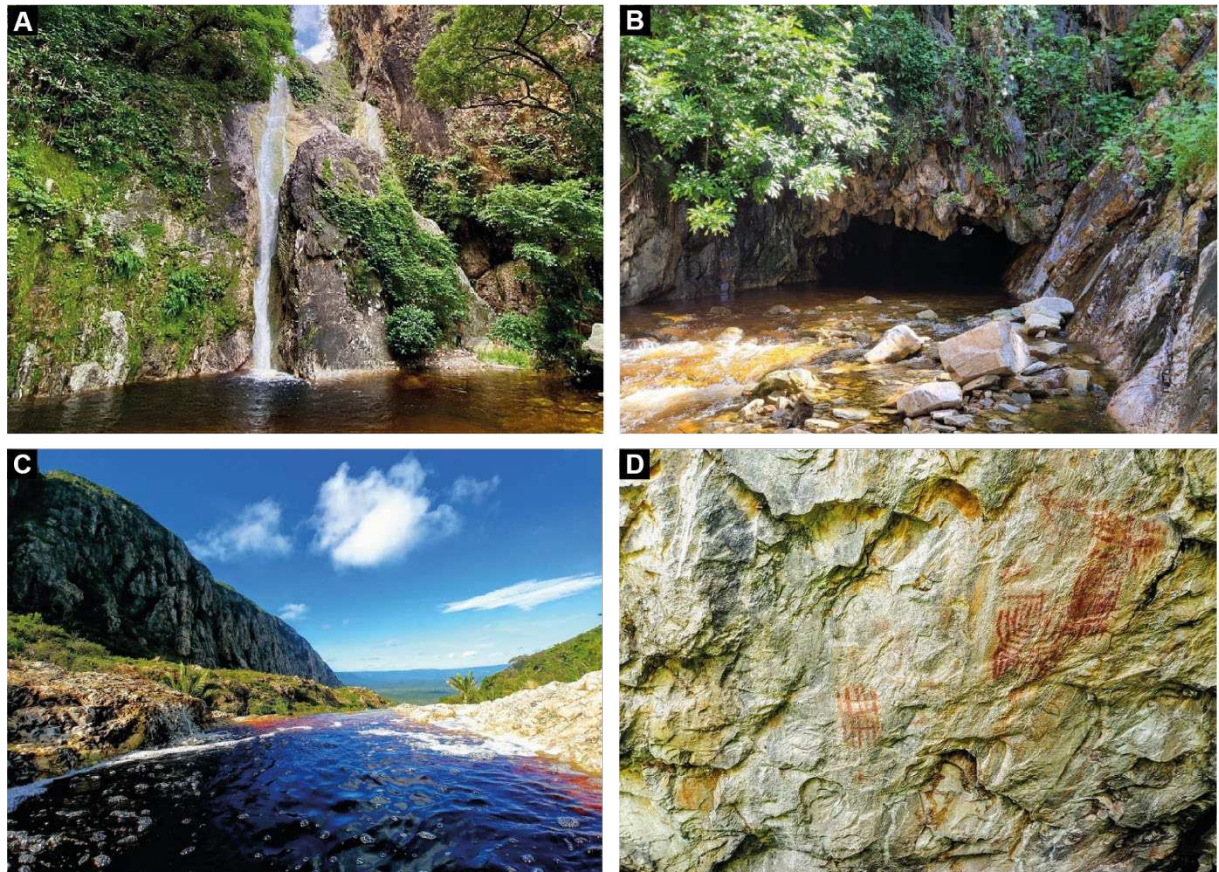
Fonte: Elaborado pela autora.

Como atrativos naturais podem ser citados: a Cachoeira dos Macacos, com duas quedas d'água paralelas de aproximadamente 40 m de altura e uma piscina natural com tonalidades avermelhadas (Figura 11 A); a Gruta do Torem, por onde corre

o Riacho dos Macacos (Figura 11 B); piscinas naturais e cânions originados por um lento processo de erosão fluvial ao longo do tempo (Figura 11 C); inscrições rupestres na Pedra do Letreiro, que marcam a passagem do homem pré-histórico na região (Figura 11 D); além de mirantes e nascentes.

O parque contém densos carnaubais, os quais deram nome a UC. A carnaúba é uma espécie arbórea de importância econômica e cultural. Está representada no brasão do estado do Ceará e seus elementos (folhas, galhos, cera, caule e raízes) oferecem múltiplas utilidades, desde artesanatos até a fabricação de microchips e cosméticos. Em complemento ao patrimônio cultural, o município de Granja possui arquitetura do século XIX e registros arqueológicos (Silva, 2018). Diante de seus atributos, percebe-se a relevância deste parque para o geoturístico, que pode ganhar maior valorização com pesquisas científicas e estratégias de conservação.

Figura 11 – Sítio Geológico Parque das Carnaúbas: A) Cachoeira do Macacos, que se divide em duas grandes cascatas; B) Gruta do Torem esculpida pelas águas no riacho dos Macacos; C) Cânions; D) Inscrições rupestres



Fonte: Custódio, 2023.

6.2.7 Serra da Timbaúba

A Serra da Timbaúba está localizada no município de Viçosa do Ceará e compreende uma elevação topográfica com cotas de 600 m. Situa-se no noroeste do estado, a cerca de 400 km de Fortaleza. O acesso pode ser feito pela CE-085, passando por Itapipoca e Sobral, até Viçosa do Ceará, onde tomam-se estradas vicinais que levam aos diversos atrativos locais, incluindo trilhas de aproximadamente 2 km, de fácil à médio grau de dificuldade. A região foi classificada como área complexa e sua geologia é representada por rochas da Formação São Joaquim, constituída predominantemente por quartzitos, intercalados a xistos, rochas calcissilicáticas e formações ferríferas (Pinéo; Palheta, 2021; Pinéo *et al.*, 2020). Esta unidade é responsável pelas feições morfológicas de maior destaque na área. Longas cristas de quartzitos se sobressaem na topografia regional, formando dobras antiformes e sinformes que constituem expressivas serras; dentre elas a da Timbaúba.

A Cachoeira da Lapa conta com um complexo de piscinas naturais, gruta e pequenas cascatas (Figura 12 A) com vista panorâmica da Serra da Timbaúba. A Cachoeira da Pedra Bonita é formada a partir de uma fenda entre rochas, com piscina natural, cânions e cascata no período de chuva. A Cachoeira da Grota da Velha possui uma imponente queda d'água que deságua numa piscina natural (Figura 12 B). A Cachoeira do Jambra, ou das Flores, corta a foliação bem marcada do quartzito e é cercada por vegetação exuberante (Figura 12 C). Destacam-se também na região empresas de mineração atuantes no setor de rochas ornamentais, que extraem blocos de quartzitos. De acordo com Braga e Lima (2023), estas rochas são apreciadas pelo padrão estético e por suas propriedades técnicas, tendo como um dos destinos de exportação a Itália. Devido ao contexto geológico de intenso dobramento, as chapas polidas resultam em um aspecto exótico, de alto valor comercial (Figura 12 D). Suas variadas cores e formas são ofertadas no mercado sob diversas designações como Taj Mahal, Perla Santana, Matira e outros.

A Serra da Timbaúba pode ser um atrativo a mais em complemento ao Parque das Carnaúbas. Seu patrimônio mineiro é um diferencial. O geoturismo nestes ambientes são hoje alvo de estudos, principalmente no que diz respeito ao aproveitamento sustentável e ao uso consciente dos recursos minerais.

Figura 12 – Sítio Geológico Serra da Timbaúba: A) Cachoeira da Lapa com visão panorâmica para a exuberante serra; B) Cachoeira da Grotta da Velha com cascata formando um grande véu de noiva; C) Cachoeira do Jambra mostrando feições da foliação do quartzito; D) Lavra de rocha ornamental com bancada de quase 10 m de altura mostrando dobramentos no quartzito



Fonte: De Sá, 2025 (A); Da Silva, 2025 (B); João Vitor, 2025 (C); Braga; Lima, 2023 (D).

6.2.8 Boqueirão de Lavras da Mangabeira

O município de Lavras da Mangabeira fica a 430 km de Fortaleza, cujos acessos são através das rodovias federais BR-116/230. Classificado como de tipologia área, este sítio geológico formou-se em rochas quartzíticas da Formação Lavras da Mangabeira. Esta é constituída da base para o topo por metaconglomerados, sobrepostos a quartzitos, seguidos de xistos e filitos (Medeiros *et al.*, 2008). Estudos obtiveram idades neoproterozoicas entre 640 e 552 Ma para esta sequência sedimentar (Silva *et al.*, 1997; Hollanda *et al.*, 2015), que apresenta características de um ambiente deposicional fluvial e transicional-marinho (Cavalcante *et al.*, 2003).

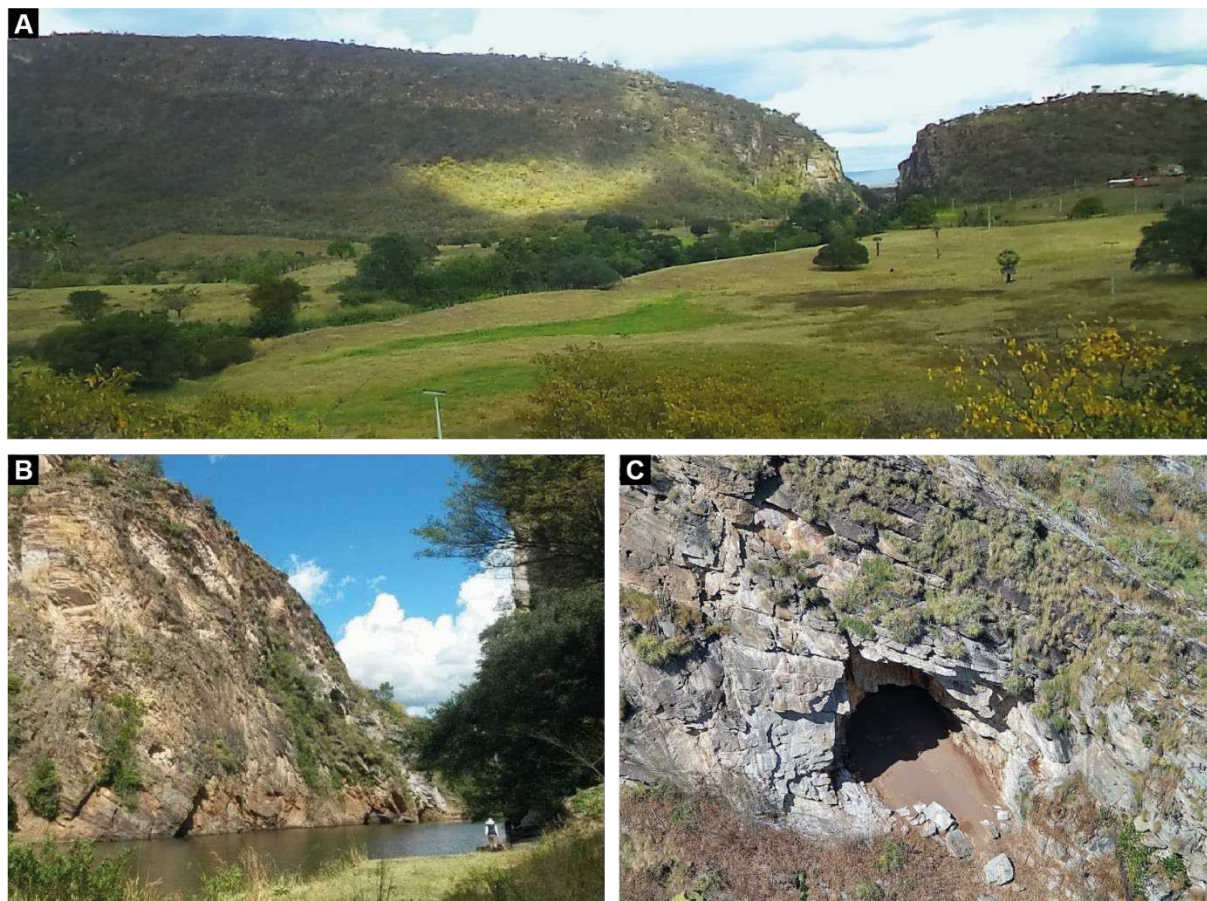
O Boqueirão de Lavras da Mangabeira, também conhecido como “Cânion do Rio Salgado” é o principal atrativo turístico do município. Na literatura a palavra “boqueirão” é usada para descrever um acidente geográfico cortado por um rio que divide serras ou chapadas (Figura 13 A). A grande fenda apresenta 40 m de largura por 96 m de altura (Figura 13 B) e foi talhada por processos de erosão natural, causada pela força das águas do rio Salgado ao longo de milhares de anos. Em seu paredão de pedra existe ainda a Gruta do Rio Salgado ou do Boqueirão (Figura 13 C), considerada como ocorrência isolada em registros de cavernas em rochas não carbonáticas, originária de um quartzito (Monteiro, 2014).

Este sítio geológico atrai visitantes essencialmente locais devido ao balneário construído às margens do rio Salgado, sendo também visitado por estudantes do curso de geologia como um ponto estratégico para aulas de campo. O lugar dispõe de pouca infraestrutura, cujo espaço físico e trajeto carecem de maior conforto e segurança. Há estudos para transformar o lugar em uma Área de Proteção Ambiental – APA, em virtude de potenciais perdas no ecossistema pelo uso inadequado dos recursos naturais (Campos *et al.*, 2011). O status de unidade de conservação em conjunto a programas educacionais sob a perspectiva do geoturismo, pode oferecer melhores condições de uso e conservação do local.

6.2.9 Gruta Sobradinho

Localizada no município de Aiuaba, a Gruta Sobradinho está a 468 km de Fortaleza, com acesso pela BR-020/CE-176 até a sede municipal e em seguida por estrada carroçável até o destino. Este sítio foi classificado como de tipologia ponto, sendo parcialmente acessível por carro, com trilha de apenas 1 km, de baixo grau de dificuldade, sinalizada com placas rústicas ao longo do percurso. O município faz parte de uma região de terras secas e vegetação de caatinga, típicas do sertão cearense. A geologia da área é representada por rochas da Formação Santarém, pertencente ao Grupo Orós, composta predominantemente, por filitos e xistos miloníticos, seguidos de metagrauvacas, com níveis de quartzitos, rochas calcissilicáticas, mármore e anfibolitos (Pinéo *et al.*, 2020; Pinéo; Palheta, 2021).

Figura 13 – Sítio Geológico Boqueirão de Lavras da Mangabeira: A) Acidente geográfico dividindo duas serras; B) Cânion do Rio Salgado; C) Gruta do Boqueirão



Fonte: Elaborado pela autora (A, B); Dantas, 2022 (C).

A Gruta Sobradinho é formada por mármore e possui uma pequena entrada de aproximadamente 1,5 m de diâmetro, com cerca de 50 m de extensão e uma altura interna de 4 m em média (Figura 14 A, B). Situa-se próximo à Estação Ecológica Aiuaba – ESEC, uma UC de proteção integral que detém 55% da diversidade de morcegos registrada no Ceará, destacando-se na área por conter o maior número de registros (18) da espécie *M. Sanborni* (Feijó; Rocha, 2017). Isto reforça a necessidade de ações que contribuam para a conservação da caverna, o *habitat* natural destes animais.

Apesar da facilidade de acesso ser um ponto positivo, a região do entorno não dispõe de infraestrutura turística. A gruta é visitada essencialmente por pesquisadores e estudantes e o seu interior, nas condições atuais, oferece situação de perigo por falta de iluminação e por ser um local propício a animais peçonhentos e/ou selvagens, como cobras e felinos. Entretanto, este é um lugar de elevada

relevância científica e promissor para estudos ecossistêmicos. Além disso a geodiversidade formadora do *habitat* propício ao desenvolvimento de quiropterofauna da caatinga enfatiza a sua relevância para programas de geoturismo conscientizadores da conservação da natureza.

Figura 14 – Sítio Geológico Gruta Sobradinho: A) Claraboia de entrada a gruta; B) Interior da caverna, com luminosidade apenas natural, contendo colapso de blocos



Fonte: Elaborado pela autora.

6.2.10 Açude Castanhão

O Açude Castanhão localiza-se a 370 km de Fortaleza, sendo o acesso feito pela BR-116. Foi construído no leito do rio Jaguaribe, entre 1995-2002, para garantir reserva de água contra as longas secas no semiárido nordestino. Considerado como uma tipologia de área complexa, este sítio geológico possui diversos atrativos naturais, *in situ* e *ex situ*. Nesta região, a geologia predominantemente é representada por migmatitos do Complexo Jaguaretama e por filitos e xistos da Formação Santarém (Pinéo *et al.*, 2020; Pinéo; Palheta, 2021). O Jaguaribe, antes considerado o maior rio seco do mundo, tornou-se perene após a construção das represas de Orós e Castanhão, adquirindo grande relevância para o Ceará.

O Castanhão é atualmente o maior reservatório de água doce do Ceará, com capacidade de armazenamento de 6,7 bilhões de m³ (Figura 15 A). Sua construção inundou o antigo município de Jaguaribara, que foi substituído pela Nova Jaguaribara, uma cidade projetada para realojar seus moradores (Figura 15 B). Neste sítio, os visitantes do açude podem realizar pesca esportiva, passeios de barco,

mergulhos e aulas de campo em diversas áreas do conhecimento (Figura 15 C). Além de sua importância hídrica, o açude também exerce significado histórico, tendo sua trajetória preservada pelo Museu Casa da Memória. Outras atrações naturais são: a Estação Ecológica do Castanhão, criada para compensar os impactos gerados na biodiversidade pela construção do açude; os sítios paleontológicos e arqueológicos descobertos pelas escavações da obra (Figura 15 D); as trilhas em torno do açude e na Serra da Micaela; e um matacão rochoso que emite som similar a um sino, atraindo turistas curiosos (Prefeitura Municipal de Jaguaribara, 2023).

Diante do exposto, o Açude Castanhão não deve ser visto como uma obra de engenharia isolada, mas como um sítio de ampla utilidade para fins geoturísticos, tomando como base a geoconservação e podendo tornar-se um polo econômico e ambiental no estado.

Figura 15 – Sítio Geológico Açude Castanhão: A) Área do açude, com suas doze comportas abertas; B) Cidade submersa pelas águas do açude; C) Aula de mergulho no açude; D) Grafismos rupestres do sítio arqueológico do Mineiro, em Jaguaribara



Fonte: Mar do Ceará, 2016 (A); Alves, 2013 (B); Mar do Ceará, 2013 (C); Viana, 2020 a (D).

6.2.11 Ponta de Jericoacoara

Este sítio geológico, apesar de estar localizado no litoral cearense corresponde a um promontório rochoso metamórfico cadastrado no SIGEP como Ponta de Jericoacoara (Julio *et al.*, 2012). Está sobre a proteção da UC Parque Nacional de Jericoacoara, com 8.863,03 hectares de área. Partindo da capital pela CE-085, são 300 km até Jijoca, de onde segue-se por dunas em carros 4x4 até a Vila de Jericoacoara, que cobra uma taxa de visitação turística. Outra opção de acesso à vila é através do aeroporto de Jericoacoara. Classificado como área complexa, este sítio oferece atrativos geológicos pouco comuns na costa nordestina, entre eles estão a Pedra Furada, o Frade de Pedra, o Poço do Ananias, o mangue do rio Guriú, além de *beachrocks*, eolianitos. Júlio *et al.* (2012) descrevem o promontório como formado predominantemente por quartzitos da Formação São Joaquim, resultantes de deformações da margem continental do Supercontinente Gondwana, por ocasião do fechamento de oceanos situados entre os Crátons Amazônico, W-África e São Francisco-Congo. O intenso fraturamento dessas rochas é decorrente de um outro evento posterior, dúctil-rúptil, ocorrido durante a abertura do Oceano Atlântico.

A Pedra Furada é um arco natural e parada obrigatória na famosa praia de Jericoacoara, cartão postal do Ceará (Figura 16 A). Na faixa de praia rochas quartzíticas também formam pilares isolados, como o Frade de Pedra (Figura 16 B); cavernas métricas, como a da Princesa (Figura 16 C); e piscina naturais formadas pelo represamento da água do mar na maré baixa, como o Poço do Ananias (Figura 16 D). A região também provém de *beachrocks* à beira mar, dunas móveis, dunas fósseis (eolianitos) e lateritas ferruginosas (Júlio *et al.*, 2012), além do manguezal do rio Guriú, com lagoas que servem de abrigo para cavalos marinhos e a Árvore da Preguiça, típica de mangue. Esta árvore teve sua inclinação moldada pelos fortes ventos do Ceará e representa um testemunho de mudanças climáticas ocorridas na região, pois se encontra isolada, sem nenhum mangue a sua volta, provando que ali já existiu um manguezal (Figura 16 E). Outros aspectos culturais, relacionadas à fé e ao mar, tornam este destino ainda mais especial, como a Igreja de N. Sra. de Fátima, construída com pedras da região (Figura 16 F); o Farol da Marinha do Brasil localizado no ponto mais elevado da praia (Figura 16 G); e a praça central, rodeada de artesanato, restaurantes de diferentes nacionalidades e os mais variados ritmos musicais.

Figura 16 – Sítio Geológico Ponta de Jericoacoara: A) Pedra Furada, uma rocha metamórfica do litoral; B) Frade de Pedra, pilar marinho que resistiu a erosão; C) Caverna da Princesa; D) Piscina natural, Poço do Ananias; E) Árvore da preguiça; F) Igreja de N.Sra. de Fátima, construída com rochas da região; G) Farol da Marinha do Brasil, a cerca de 100 m acima do nível do mar



Fonte: Elaborado pela autora (A, E); Martin, 2023 (B); Júlio *et al.*, 2012 (C); Patines, 2019 (D); Santos, 2024 (F); Hellyer, 2021 (G).

6.2.12 Serra do Estevão

A Serra do Estevão está localizada no distrito de Dom Maurício, pertencente ao município de Quixadá. O acesso é feito partindo do centro urbano da cidade, por cerca de 20 km em estrada asfaltada com boa trafegabilidade. Considerado como de tipologia mirante, o local não possui proteção legal e é de livre visitação, podendo ser facilmente alcançado de carro. A geologia é formada por rochas do Corpo Ortognaisse Serra da Palha, de composição granítica, tendo sido obtida a idade de 2.143 Ma (Costa; Palheta, 2017; Pinéo; Palheta, 2021).

A Serra do Estevão é um maciço residual resultado da erosão diferencial que resistiu a processos morfogenéticos, dando origem a relevos fortemente dissecados. Seu ponto culminante é de aproximadamente 750 m de altitude. Do mirante pode-se visualizar os maciços que compõem o domínio serrano da região (Figura 17 A). A serra possui cerca de 10 km de largura e 24 km de comprimento, constituindo-se em uma pequena cadeia montanhosa (Monteiro *et al.*, 2013). Este sítio geológico possui relevância para o turismo religioso, sendo locais de visitação de fiéis a capela de São José e o Mosteiro da Santa Cruz, que são procurados por turistas para descanso e contemplação. Ressalta-se sua importância do ponto de vista hidrológico, cultural e de aventura, tais como: as nascentes permanentes mesmo nos períodos mais secos, como as do Riozinho Verde e do Rio Sitiá (Monteiro *et al.*, 2013); o imaginário popular local, que visualiza um “gigante adormecido”, formado pelo contorno das elevações no horizonte visto a partir do mirante (Figura 17 B); a tradicional dança de São Gonçalo da comunidade quilombola no Sítio Veiga, onde cantadores e violeiros mostram o tradicional modo de viver das raízes africanas (Figura 17 C); e acampamentos com conceito de hotel 5 estrelas denominado “*Glamping*” (*glamour + camping*) realizados em domos geométricos com vista para as escarpas da serra (Figura 17 D).

De acordo com Lima *et al.* (2020), a Serra do Estevão é um núcleo com significativo potencial para o turismo de aventura e de natureza, porém ainda pouco explorado, fazendo-se necessário um planejamento voltado para o aproveitamento de suas potencialidades e a implementação de estratégias que possam fomentar o turismo local.

Figura 17 – Sítio Geológico Serra do Estevão: A, B) Visão panorâmica do mirante, com detalhe das suas escarpas dissecadas; C) Festejos culturais; D) Acampamento de luxo com vista para a paisagem



Fonte: Elaborado pela autora (A, B); Bernal, 2017 (C); Dom *Luxury Glamping*, 2023 (D).

6.2.13 Mirante Serra do Urucum

A Serra do Urucum situa-se no distrito de Juatama pertence ao município de Quixadá, distando cerca 20 km ao sul deste e 200 km da capital Fortaleza, cujo acesso é feito pela BR-122. A partir do município, toma-se uma estrada vicinal, que liga Quixadá a Juatama. Esta elevação, sem proteção legal, representa uma atração geoturística considerada como de tipologia mirante, com vista panorâmica para os monólitos circundantes. O contexto geológico é representado por rochas da Unidade Juatama, constituída por migmatitos com granada, localizadas em torno dos batólitos graníticos que formam o Corpo Plúton Quixeramobim e o Corpo Plúton Quixadá (Pinéo; Palheta, 2021).

A Serra do Urucum possui topo a mais de 650 m de altitude (Figura 18 A) e abriga uma rampa de voo livre, onde são realizados voos de parapente e asa delta (Figura 18 B). Frequentado por atletas nacionais e internacionais, alguns recordes sul-

americanos e mundiais já foram quebrados na região por praticantes deste esporte (Freitas *et al.*, 2019). Destaca-se o seu valor histórico, pois esta foi a rampa oficial de voo livre, onde ocorreu o primeiro salto de Quixadá, na década de 1990, considerado um marco na trajetória do turismo de aventura local (Lima *et al.*, 2020). A estrada na subida desta serra é também um atrativo religioso, onde diversas estátuas em tamanhos reais retratam a Paixão e Ressurreição de Cristo (Figura 18 C) e levam até o Santuário de N. Sra. Imaculada Rainha do Sertão, tornando-se referência no turismo religioso e ponto de peregrinação de fiéis (Figura 18 D).

O Mirante Serra dos Ventos a 480 m de altitude é outra atração geoturística a menos de 5 km de distância, permite contemplar o extenso campo de inselbergues de Quixadá e Juatama, a paisagem do Vale Monumental e o maciço da Serra do Urucum (Freitas *et al.*, 2019). Localizado próximo ao Hotel Pedra dos Ventos, este empreendimento oferece infraestrutura para a prática de turismo de aventura (Lima *et al.*, 2020).

Figura 18 – Sítio Geológico Serra do Urucum: A) Vista panorâmica da Serra do Urucum; B) Rampa de voo livre; C) Estação religiosa na subida da serra; D) Santuário de N. Sra. Imaculada Rainha do Sertão, mostrando o ponto culminante da serra



Fonte: Elaborado pela autora.

6.3 Embasamento Cristalino Ígneo

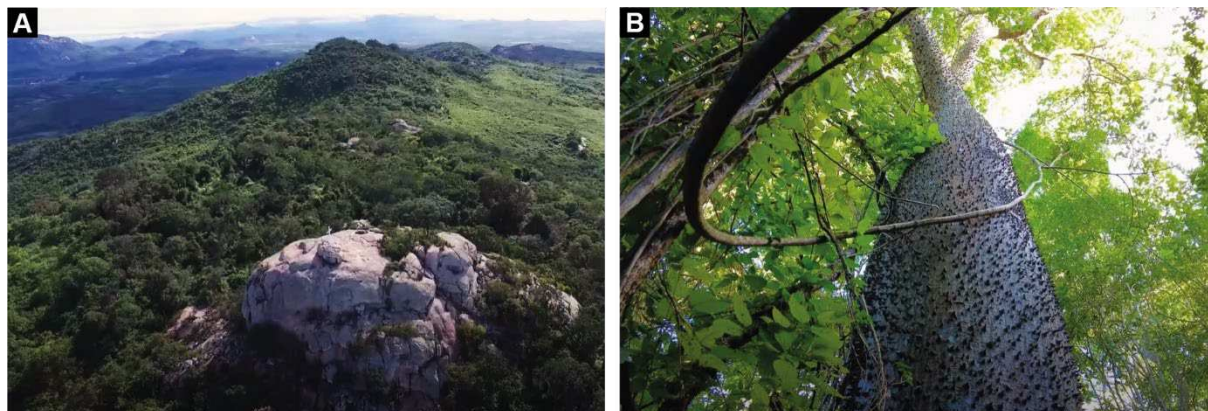
As rochas originadas de processos ígneos correspondem a uma parte fundamental da geologia do estado. São principalmente granitos, formados pela cristalização do magma em profundidade (rochas intrusivas ou plutônicas) e, pontualmente, basaltos e traquitos, formados pela cristalização do magma em superfície (rochas extrusivas ou vulcânicas). Essas rochas têm alta resistência à erosão e formam relevos residuais resistentes e elevados, destacando-se na paisagem semiárida do sertão, como serras e inselbergues (monólitos isolados). O município de Quixadá é o mais conhecido pela beleza cênica das suas formações rochosas graníticas, tendo como ícone a famosa Pedra da Galinha.

6.3.1 Pico da Serra Branca

O ponto mais alto do estado do Ceará é conhecido como Pico da Serra Branca e está localizado no Maciço da Serra das Matas, a 300 km de Fortaleza. O acesso pode ser feito pela BR-020 e CE-257/176, passando por Canindé e Santa Quitéria, até a localidade de Recanto, e finalmente seguindo pela CE-165 por onde chega-se à serra. O sítio classificado como mirante, oferece uma visão das cadeias de montanhas circundantes, vales e planícies, além de abrigar as nascentes do rio Acaraú em seu alto curso. Esta região retrata um conjunto de aspectos naturais com rica bio e geodiversidade, contudo, não possui proteção legal.

A Serra das Matas é uma cordilheira localizada no sertão central cearense e se estende pelos municípios de Monsenhor Tabosa, Catunda, Tamboril, Santa Quitéria e Boa Viagem. Trata-se de um maciço residual resultante de processos erosivos ao longo de sua evolução. É formada por rochas da Unidade Granitoide Santa Quitéria, constituída por granitos diversos, predominantemente porfiríticos, de coloração rosada, foliados e raramente isotrópicos (Pinéo; Palheta, 2021). A unidade apresenta idades neoproterozoicas entre 624-638 Ma (Costa, 2011; Araújo, 2014). O ponto culminante da serra está a 1.154 m de altitude, situado na localidade de Catunda (Figura 19 A). A região apresenta características semiáridas em toda a sua extensão, com vestígio de mata atlântica, representada por árvores centenárias, conhecidas como barriguda (Figura 19 B). O percurso até o topo inicia na comunidade indígena Tabajara, com trilha de dificuldade moderada e leva cerca de 1h de caminhada.

Figura 19 – Sítio Geológico Pico da Serra Branca: A) Ponto culminante, rodeado por exuberante vegetação, com visão panorâmica da cadeia de montanhas da região; B) Árvore barriguda típica de Mata Atlântica encontrada ao longo da trilha



Fonte: Coêlho, 2017 (A); Neto, 2022 (B).

6.3.2 Serrote Pão de Açúcar

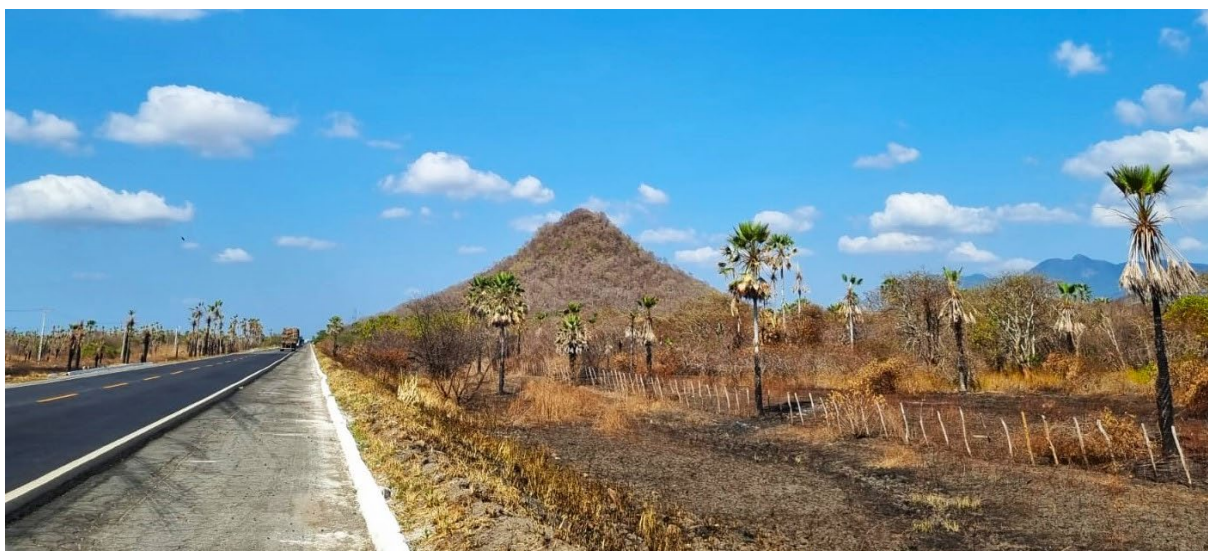
Entre as diversas morfologias referentes a rochas ígneas no Ceará, merece destaque o *neck* vulcânico denominado Pão-de-Açúcar. Este sítio geológico, classificado como de tipologia ponto, corresponde a um dos raros registros do último evento vulcânico ocorrido no nordeste brasileiro. O serrote está localizado na Região Metropolitana de Fortaleza – RMF, especificamente no município de Caucaia, às margens da rodovia federal BR-020, distando apenas 50 km da capital.

Esta geoforma corresponde a um serrote com morfologia típica de *neck* vulcânico, de forma cônica, com cerca de 160 m de extensão e 45 m acima do nível do mar (Figura 20). Sua formação está relacionada a um evento vulcânico ocorrido há 30 milhões de anos, chamado de Suíte Magmática Messejana (Costa; Claudino-Sales, 2020; Cavalcante *et al.*, 2003). Trata-se de uma província vulcânica alcalina, considerada como evidência de um alinhamento de vulcões ao longo de uma zona de fraturas oceânicas que se estenderam ao continente, tendo como continuidade o arquipélago de Fernando de Noronha. Esse vulcanismo é formado por rochas alcalinas, predominantemente representadas por traquitos, basaltos e fonolitos. Este último é representativo do Pão-de-Açúcar (Almeida *et al.*, 1988; 1996).

Cabe salientar que este registro de vulcão extinto presente na RMF não possui qualquer tipo de proteção legal. A geoforma é um monumento natural que contribui para a entendimento da evolução geológica do estado, o que reforça o seu

potencial geoturístico, científico e didático, podendo ser aplicadas diversas abordagens de geoconservação, face a sua raridade e singularidade.

Figura 20 – Sítio Geológico Serrote Pão-de-Açúcar: Visão panorâmica da forma em cone do *neck* vulcânico



Fonte: Elaborado pela autora.

6.3.3 *Inselbergues de Chaval*

Na porção NW do estado do Ceará, o município de Chaval apresenta corpos graníticos de dimensões batolíticas de destaque na paisagem. O acesso a estas ocorrências pode ser feito pela CE-085 e BR-402, que ligam Fortaleza a Chaval. Considerado como uma tipologia de área complexa, este sítio geológico chama atenção por sua proximidade à zona costeira do Ceará e pela grande extensão, estendendo-se até o Piauí. A região encontra-se sob a proteção de duas UC's: a APA Delta do Parnaíba e a APA Serra da Ibiapaba. Estas rochas encontram-se parcialmente cobertas por sedimentos do Grupo Barreiras e fluviomarinhas holocênicas, onde um campo de inselbergues ocorre inserido em ambiente estuarino, em contato direto com manguezais. Segundo Pinéo *et al.* (2018), este campo de inselbergues pode ser considerado uma exceção regional, visto que relevos residuais são feições típicas de paisagens sertanejas tal como ocorre em Quixadá, região central do estado do Ceará. Os corpos graníticos estão associados a importantes zonas de cisalhamento de direção NE-SW, que serviram de duto crustal para intrusões.

Ao longo destes lineamentos ascenderam diversos plútons magmáticos neoproterozoicos, entre eles a Suíte Intrusiva Chaval.

O sítio situa-se no baixo curso da bacia hidrográfica do rio Timonha. As formações rochosas apresentam um mosaico de macro e microformas graníticas, com destaque para formas dômicas, superiores a 30 m de altura, marcadas por feições de dissolução decamétricas (Cordeiro *et al.*, 2023). São atrativos e pontos de visitação na região, os monólitos denominados: Pedra da Gruta (Figura 21 A), Pedra da Carnaúba (Figura 21 B), Pedra do Céu (Figura 21 C), Pedra da Santa (Figura 21 D) e Pedra das Trovoadas. A Pedra da Carnaúba é a mais alto da região, com cerca 100 m de altura. Em seu topo nasceram carnaúbas e um belo lago, sendo visitada para atividades de lazer e esportes de altura. A cidade possui ainda um sítio arqueológico com pinturas rupestres que podem ser exploradas por meio de trilhas.

Figura 21 – Sítio Geológico Inselbergues de Chaval: A) Forma dômica da Pedra da Gruta; B) Cratera de dissolução no topo da Pedra da Carnaúba, onde se forma um lago na quadra chuvosa; C) Formas dômicas da Pedra do Céu; D) Pedra da Santa, visitada por romeiros em busca de milagres



Fonte: Chavalzada, 2025 (A, B, D); Barros, 2023 (C).

6.3.4 Pedra do Frade

Os maciços graníticos de Itapajé correspondem a extensões do Maciço de Uruburetama. O acesso se faz partindo de Fortaleza pela BR-222 por cerca de 130 km, até a sede municipal de Itapajé. Em seguida, por estradas carroçáveis, chega-se aos locais de visitação, sendo o mais conhecido a Pedra do Frade. A região recebeu a classificação de área complexa em função de sua diversidade de atrativos naturais, que embora de grande singularidade, não possuem proteção legal. A geologia é representada por rochas da unidade Granitoide Santa-Quitéria, composta por granitoides de idade neoproterozoicas (Pinéo *et al.*, 2020).

A Pedra do Frade que pode ser visualizada de diversos ângulos do município, chamando atenção principalmente dos viajantes que trafegam pela BR-222 (Figura 22 A). A rocha emerge imponente a uma altitude de quase 900 m acima do nível de mar. Trata-se de um monumento natural que se destaca na paisagem, onde 2 monólitos (com mais de 100 m de altura) lembram um grande monge ajoelhado (Figura 22 B). Tais pináculos constituem feições rochosas pontiagudas, que se sobressaem em meio a um terreno montanhoso, podendo também ser classificado de *bornhardts* (Carvalho *et al.*, 2022). Compreendem feições aguçadas típicas de rochas intrusivas em ambientes de dissecação, tais como picos graníticos, ou pináculos (Carvalho *et al.*, 2022). A área contém ainda outras elevações como a Pedra da Caveira, cujo aspecto cavernoso se deve ao intemperismo favorecido pela presença de fraturas (Figura 22 C); e a Pedra dos Ossos, que corresponde a um grande matacão granítico visitado como destino religioso (Figura 22 D).

Ainda associados aos monumentos naturais, acontecimentos históricos e lendas atravessam gerações, conferindo-lhes elevado valor cultural. Conta a lenda da Pedra do Frade que um monge pediu para se transformar em pedra para fugir do pecado. Outra trágica história é narrada por um morador local, que fala sobre a família de imigrantes queimada viva em 1825 na gruta da Pedra dos Ossos, sob a acusação de roubo. O único sobrevivente, antes de falecer dias depois, relatou o ocorrido, sendo a história repassada até os dias de hoje. Estas feições rochosas são expressões culturais do município e peças fundamentais para a compreensão da evolução paleoclimática e geomorfológica regional e o geoturismo, nestes locais de clima semiárido, pode proporcionar tanto atividades de conscientização sustentável, como desenvolvimento econômico nos sertões.

Figura 22 – Sítio Geológico Pedra do Frade: A) Pedra do Frade, símbolo da cidade e local de lendas populares; B) Pedra da Caveira, com aspecto cavernícula pela presença de grandes tafones; C) Pedra dos Ossos, com gruta na base e mirante no topo, é lugar de visitação religiosa, recebendo romeiros movidos pela fé



Fonte: Elaborado pela autora.

6.3.5 Pedra Aguda

A geoforma Pedra Aguda está situada a sudeste do município de Aracoiaba, região nordeste do estado. O acesso a partir da cidade de Fortaleza é feito pela rodovia CE-060, passando por Pacatuba e Redenção até a cidade de Aracoiaba, a partir da qual toma-se uma estrada secundária para chegar ao inselbergues, totalizando um percurso de aproximadamente 100 km. Classificado como de tipologia ponto, este sítio geológico não possui proteção legal, nem foram constatadas atrações turísticas locais.

O Complexo Pedra Aguda é um monumento de forma elipsoidal, ligeiramente orientado segundo a direção N-S, com eixos de aproximadamente 11 km

e 7 km (Bessa, 2000). Trata-se de um inselbergue de 200 m de altura (Silveira *et al.*, 2023) que se destaca na superfície aplainada da depressão sertaneja circunvizinha, podendo ser avistado a longas distâncias (Figura 23). Corresponde a uma macroforma ígnea, de composição máfica a intermediária, datada do Neoproterozoico, que possui semelhanças químicas com rochas da Suíte Intrusiva São João do Sabugi (Bessa, 2000; Pinéo; Palheta, 2021). A elevação se destaca pelos processos erosivos presentes em suas encostas íngremes, tais como tafones de dimensões métricas; pela associação com o patrimônio natural biótico, representado por vasto um campo de carnaúbas; e por valores histórico-culturais, sendo considerado símbolo do município e lugar de lendas populares.

Figura 23 – Sítio Geológico Pedra Aguda: Vista panorâmica da geoforma pontiaguda



Foto: Zenandre (2015).

6.3.6 Serra de Aratanha

A Serra de Aratanha encontra-se localizada na Região Metropolitana de Fortaleza, a cerca de 45 km da capital, e o acesso pode ser feito pela CE-060 ou BR-116. Este sítio geológico, classificado como área complexa, está sobre a proteção legal da APA homônima e compreende parte dos municípios de Pacatuba, Maranguape, Maracanaú e Guaiúba. Também conhecida como Serra de Pacatuba, este maciço residual funciona como divisor de água das bacias hidrográficas dos rios

Ceará e Cocó. É formada por rochas da Unidade Granitoide Santa Quitéria, constituída por metagranitoides predominantemente porfíricos, de coloração rosada, foliados e composição variando entre sienito a monzogranitos (Pinéo *et al.*, 2020).

A principal atração da cidade é o Parque das Andréas, uma Estação Ecoturística que dispõe de boa infraestrutura, tendo como atrativos naturais um conjunto de cascatas e reservatórios (Figura 24 A). A partir deste parque iniciam-se trilhas ecológicas de dificuldade intermediária que levam a formações geológicas, ideais para contemplação e conhecimento, tais como: o mirante da saudade, com vista panorâmica para a grande Fortaleza (Figura 24 B); matacões rochosos com formas peculiares, como a Pedra do Coelho (Figura 24 C); o Lago Boaçu, que abriga a nascente do rio Cocó (Figura 24 D); e diversas cachoeiras. É possível conhecer também a Casa da Baronesa, onde aspectos históricos e geológicos se encontram. Esta é a edificação mais antiga da região, construída no século XVIII. Pertenceu aos pais do escritor cearense Juvenal Galeno, que eram comerciantes do café produzido na serra, quando este assumia expressiva importância na economia do estado (Barbosa, 2024). A casa guarda registros da escravidão e da construção feita com rochas da própria serra, sendo mantido no interior da antiga cozinha um grande matacão granítico (Figura 24 E). Outros lugares para conhecer na região são: a Casa de Pedra do Apoena Ecoparque, com réplicas do *Homo habilis* e do *Homo sapiens* (Figura 24 F); a Praça da Paixão de elevado valor cultural/religioso, com cenografia fixa ao sopé da serra, onde é encenada anualmente, na páscoa, a morte e ressurreição de Cristo (Figura 24 G); e a rampa de voo livre Jamil Sales, onde pilotos de voos *lift* (paralelos a montanhas) se aventuram.

6.3.7 Serra de Maranguape

A Serra de Maranguape está situada no município homônimo e inserida na RMF, distando cerca de 40 km da capital cearense e cujo acesso se faz pela rodovia estadual CE-065. Classificada como uma tipologia de área complexa, a serra está sob a proteção legal da APA de mesmo nome, onde se encontra um ecossistema de serra úmida, com vegetação remanescente de mata atlântica, além de mirantes, cachoeiras, trilhas e afloramentos (SEMA, 2025 b).

Figura 24 – Sítio Geológico Serra de Aratanha: A) Piscinas naturais das Andreias; B) Mirante da saudade; C) Pedra do Coelho; D) Lago Boaçu, nascente do rio Cocó; E) Casa da baronesa, uma edificação histórica; F) Réplicas do homem pré-histórico da Casa de Pedra; G) Praça da Paixão, símbolo religioso da região



Fonte: Elaborado pela autora (A, B, C, E, F, G); Fernando, 2020 (D).

A serra caracteriza-se como um maciço residual pré-litorâneo, em meio a depressão sertaneja. No contexto geológico, a região é formada por rochas neoproterozoicas do embasamento cristalino, oriundas da Unidade Granitoide Santa Quitéria (Pinéo *et al.*, 2020). Como atrativos naturais podem ser citados: trilhas ecológicas para caminha, balneários e diversas cachoeiras propícias para banho (Figura 25 A); o mirante Pedra Rajada (Figura 25 B), a 920 m de altitude, cujo nome se deve aos intensos ventos no local, procurado para a prática de voo livre e de onde se pode visualizar o município, o mar e a cidade de Fortaleza; e o mirante Pedra do Boné (Figura 25 C), a 700 m de altitude, que recebe visitantes atraídos tanto para missas campais, como pela visão privilegiada da paisagem.

Maranguape também possui um enorme patrimônio histórico e cultural. Casarões construídos no século XIX, remontam a época de quando o café era o carro-chefe da economia local. O Museu da Cachaça é uma das atrações do Complexo Turístico Ypark e guarda a memória de um dos maiores fabricantes da bebida no Brasil, reunindo um importante acervo de mapas, documentos, fotos, garrafas, maquinários agrícolas e tonéis de bálsamo, inclusive o maior do mundo (Figura 25 D).

6.3.8 Serra da Meruoca

A Serra da Meruoca concentra-se no município homônimo e estende-se para os municípios Alcântaras, Massapê e Sobral. Está a cerca de 250 km de Fortaleza e o acesso é feito pela BR-222 e CE-440, passando por Sobral até chegar em Meruoca. Em 2008, a serra foi transformada em APA com o objetivo de proteger a biodiversidade, além de conter o avanço desordenado da indústria imobiliária. Meruoca é uma cidade centenária, fundada no século XVIII, a partir de missões religiosas com o propósito de catequizar os indígenas que habitavam as margens rio Acaraú (Oliveira; Moreira, 2014). A região possui clima agradável, vasta área verde, elevadas altitudes e fauna diversificada. Geologicamente, a serra compreende a unidade Suíte Intrusiva Meruoca, formada por variedades de granitos (Pinéo *et al.*, 2020). O lugar foi classificado como área complexa e diversos atrativos naturais são diariamente frequentados por moradores e visitantes de outros municípios

Figura 25 – Sítio geológico Serra de Maranguape: A) Cachoeira do Jenipapeiro com pontos de ancoragens para a prática de rapel; B) Mirante Pedra Rajada, ponto mais alto da serra; C) Mirante Pedra do Boné a 700 m de altura; D) Maior tonel do mundo do Museu da Cachaça

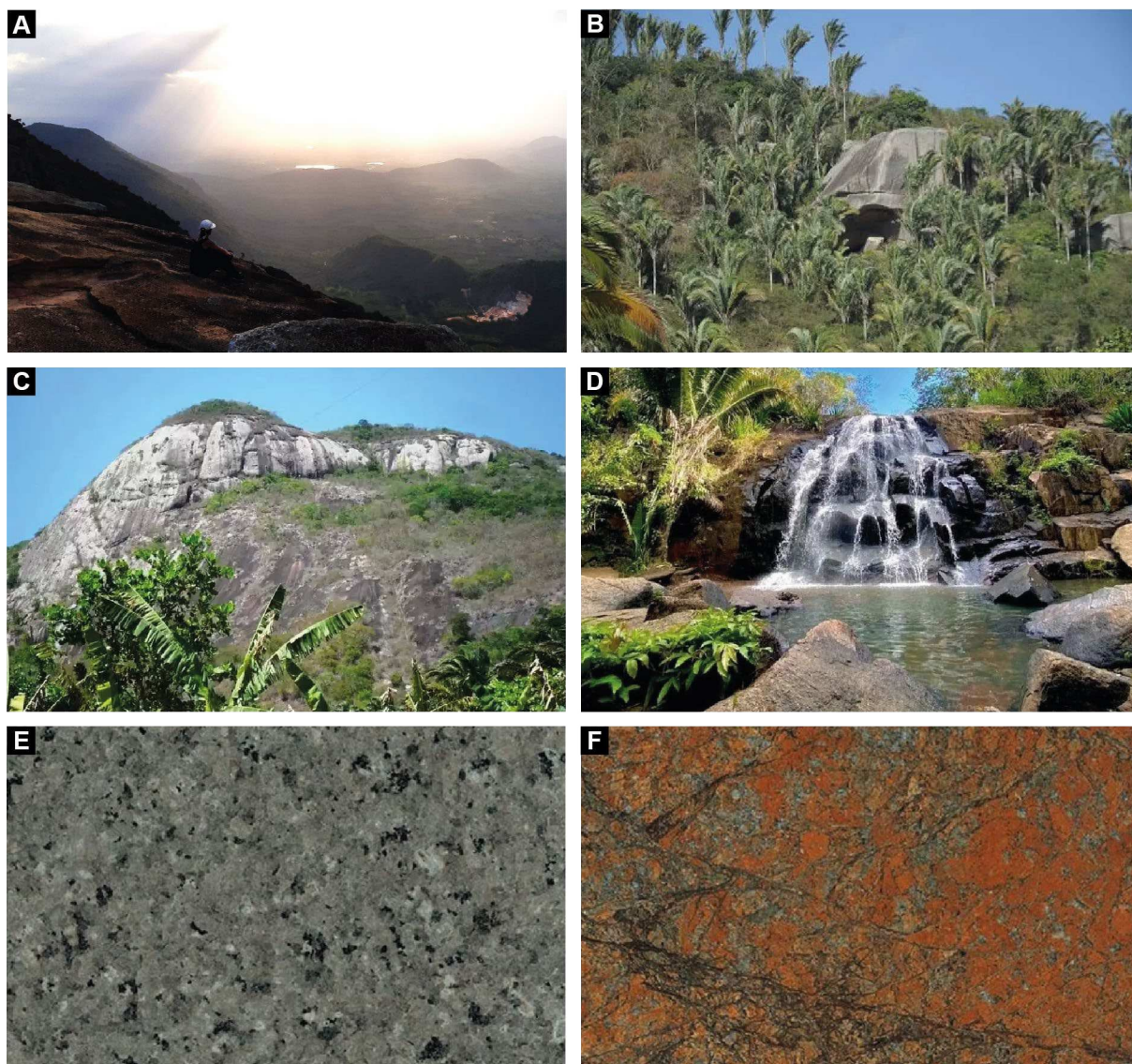


Fonte: Torquato, 2021 (A); Felipe Costa e Frederico Sousa/SGB (B); Sampaio, 2018 (C); Elaborado pela autora (D).

O Mirante do Talhado, localizado no município de Alcântaras, é uma área montanhosa, a 660 m acima do nível do mar, que oferece visualização do açude Várzea da Volta e das cidades de Moraújo, Coreaú e Massapê (Figura 26 A). As pedras do Bocão e da Coruja são pontos para a prática de esportes radicais (Figura 26 B). A Pedra Limpa e o Morro Caiado são mirantes com vista panorâmica para as cidades vizinhas: Massapê, Senador Sá e Santana do Acaraú (Figura 26 C). Outros lugares apreciados por visitantes são: a Cachoeira Buraco da Velha e sua gruta; o riacho Ytacaranha, com suas piscinas naturais; a Bica São Daniel e as Cachoeiras Véu da Noiva (Figura 26 D), do Picos e dos Porções. A região é também considerada um polo comercial para rocha ornamental, onde as variedades de cor e textura das rochas recebem diferentes nomes comerciais como: Meruoca Clássico (Figura 26 E),

Verde Ceará, Verde Meruoca, Dourado Sobral, *Yellow Tropical*, Amarelo Massapê, *Red Dragon* (Figura 26 F) e Vermelho Filomena (Braga; Lima, 2023). As áreas de mineração têm um grande potencial para o geoturismo do ponto de vista da geoconservação e geoeducação, alguns casos já são reconhecidos na Europa, como ocorre em geoparques da Irlanda, Itália e República Tcheca (Kubalíková, 2017).

Figura 26 – Sítio Geológico Serra da Meruoca: A) Mirante do Talhado com visão panorâmica da região circundante; B) A Pedra do Bocão com seu formato peculiar; C) Morro do Caiado Morro, onde trilhas ecológicas levam ao mirante no seu topo; D) Cachoeira Véu de Noiva, em propriedade privada; E) Chapa polida do Meruoca Clássico; F) Chapa polida do *Red Dragon*



Fonte: Elaborado pela autora (A); Turismo da Natureza, 2023 (B, C); Souza, 2022 (D); Braga; Lima, 2023 (E, F).

6.3.9 Maciço de Uruburetama

Este sítio geológico recebeu a classificação de área complexa, tendo como atrativos naturais macro e microformas graníticas. Esta região não possui proteção legal, entretanto o seu potencial científico e estético são indicativos de estratégias de geoconservação e valorização do patrimônio geológico ali existente. O acesso se faz partindo de Fortaleza pelas rodovias federais BR-222 e 402 até o município de Uruburetama, cujos destinos turísticos se faz por meio de estradas carroçáveis em boas condições de tráfego, totalizando cerca de 120 km.

A região apresenta um quadro geológico onde predominam rochas do embasamento cristalino pré-cambriano, representadas por litotipos de composição predominantemente granítica da unidade Granitoide Santa Quitéria. A paisagem regional é composta por colinas e cristas da Serra de Uruburetama, atingindo 600 m de altitude. O Maciço de Uruburetama é formado por vales em “V” que se alternam com cristas alongadas e inselbergues, os quais se encontram sob forte influência de intemperismo, resultando em intenso faturamento do substrato rochoso (Lima *et al.*, 2019). Merece destaque a Pedra do Itapicu, um grande inselbergue que proporciona vista panorâmica da região, incluindo o litoral ao longe (Figura 27 A). A barragem do Açude Mundaú é um lago de elevada beleza cênica na região e corresponde a um reservatório com capacidade para armazenar cerca de 21 milhões m³ de água (Figura 27 B). Este açude é um importante fornecedor de água para as atividades agrícolas e consumo humano da região.

Outro atrativo local é a Cachoeira do Itacolomy, que corresponde a um balneário contendo boa infraestrutura para receber grupos excursionistas, sendo muito frequentado pela população local e visitantes de municípios adjacentes. O empreendimento conta com um complexo de cachoeiras, piscinas naturais e nascentes, formadas por afluentes do Rio Mundaú, onde é possível notar a mudança climática relacionada à altitude e à vegetação serrana (Figura 27 C). Na região há ainda a Pedra da Boca Negra, que corresponde a um bloco de granito localizado no alto do maciço. O termo “boca” deve-se a uma cavidade na base no bloco, que em seu interior existem feições erosivas do tipo favo de mel, atribuindo rocha um aspecto de caverna (Figura 27 D).

Figura 27 – Sítio Geológico Maciço de Uruburetama: A) Pedra do Itapicu, um mirante bastante visitado por trilheiros para prática de rapel, sendo recomendado ajuda de guia local para o trajeto; B) Balneário do Itacolomy, com quedas d'água, piscinas naturais, nascentes e boa infraestrutura para receber visitantes; C) Vista panorâmica do vale do Açude Mundaú, um importante reservatório que abastece a região; D) Pedra da Boca Negra, um bloco de granito com uma cavidade de dissolução



Fonte: Elaborado pela autora.

6.3.10 Tanques Fossilíferos de Itapipoca

Este sítio, classificado como de tipologia área, encontra-se cadastrado no SIGEP, sendo representado por um conjunto de 7 tanques naturais: 1) Santa Rita; 2) Jirau; 3) Coelho; 4) Lajinhas; 5) João Cativo; 6) Pedra d'Água; 7) Lagoa do Osso. Estes são importantes jazigos paleontológicos representativos da megafauna pleistocênica (Ximenes, 2009). O acesso para o município de Itapipoca, a partir de Fortaleza, é feito pelas rodovias estaduais CE-085 e 354, totalizando um percurso de 150 km. Em seguida, por estradas vicinais e trilhas de baixa a moderada dificuldade, chega-se aos tanques naturais, cujo percurso, com cerca de 1 km de extensão, deve ser acompanhado por um guia local.

Em virtude do grande valor para a ciência, educação e turismo, esforços têm sido realizados para a criação da Unidade de Conservação APA da Serra de Itapipoca (CEDEPAM, 2024), que engloba parte dos sítios. De acordo com o site da prefeitura municipal, em tupi-guarani, Itapipoca significa pedra estourada. A cidade, cujo território contém praias, serras e sertão, é conhecida como "cidade dos três climas". Na década de 60, escavações científicas identificaram mais de 50 tanques fossilíferos na região. Hoje o acervo totaliza cerca de 8.000 peças, estando a maior parte sob a guarda do Museu de Pré-história de Itapipoca – MUPHI. Segundo o mapa geológico do estado do Ceará, os tanques formaram-se em rochas granitoides do Complexo Tamboril-Santa Quitéria (Pinéo *et al.*, 2020).

Os fósseis da megafauna pleistocênica são encontrados nos chamados tanques naturais, que ocorrem distribuídos em lajedos ígneos. Os tanques correspondem a depressões que lembram grandes piscinas esculpidas em rocha. Sua gênese está ligada a processos intempéricos, sendo preenchidos por sedimentos de idade quaternária, com camadas fossilíferas preservadas e que, sazonalmente, acumulam águas pluviais (Figura 28 A). Os maiores tanques possuem dimensões que variam entre 10 e 20 m de comprimento, 3 a 4 m de largura e profundidades de até 6 m. Assumem formatos diversos, podendo ser elipsoidal, circular ou irregular (Figura 28 B). Acredita-se que estas depressões serviram de bebedouros para animais daquela época, que ao caírem não conseguiam mais sair, por serem muito pesados. Outra hipótese é que ao morrerem, os esqueletos eram carregados pelas águas das chuvas para dentro destes tanques. Soterrados nestes tanques são encontrados materiais fossilíferos de restos de vertebrados (Figura 28 C), principalmente grandes e pequenos mamíferos, além de répteis, aves, conchas de gastrópodes e vegetais (Ximenes, 2009). A região também contém registros arqueológicos representados por artefatos líticos e inscrições rupestres do homem pré-histórico (Figura 28 D) e matacões graníticos em processo de esfoliação ocasionado por variações cíclicas de temperatura na superfície da rocha, como a Pedra Lascada (Figura 28 E).

Através de um turismo mais sustentável é possível difundir a ciência da paleontologia e promover a geoconservação destes tanques, onde viveram dezenas de espécies de diferentes animais, hoje extintos. O enorme valor científico e a grande beleza cênica composta por três ambientes distintos (litoral, serra e sertão), fazem deste sítio geológico um local de relevante potencial para programas educacionais e geoturísticos.

Figura 28 – Sítio Geológico Tanques Fossilíferos de Itapipoca: A) Tanque fossilífero na estação seca, exibindo o nível de alcance das águas; B) Tanques naturais de tamanhos e formas variadas; C) Fragmentos de fósseis da megafauna; D) Achados arqueológicos representados por materiais líticos; E) Pedra Lascada, localizada próximo ao centro urbano, com camadas de descamação



Fonte: Elaborado pela autora (A, B, C, D); Mapa Cultural do Ceará, 2024 (E).

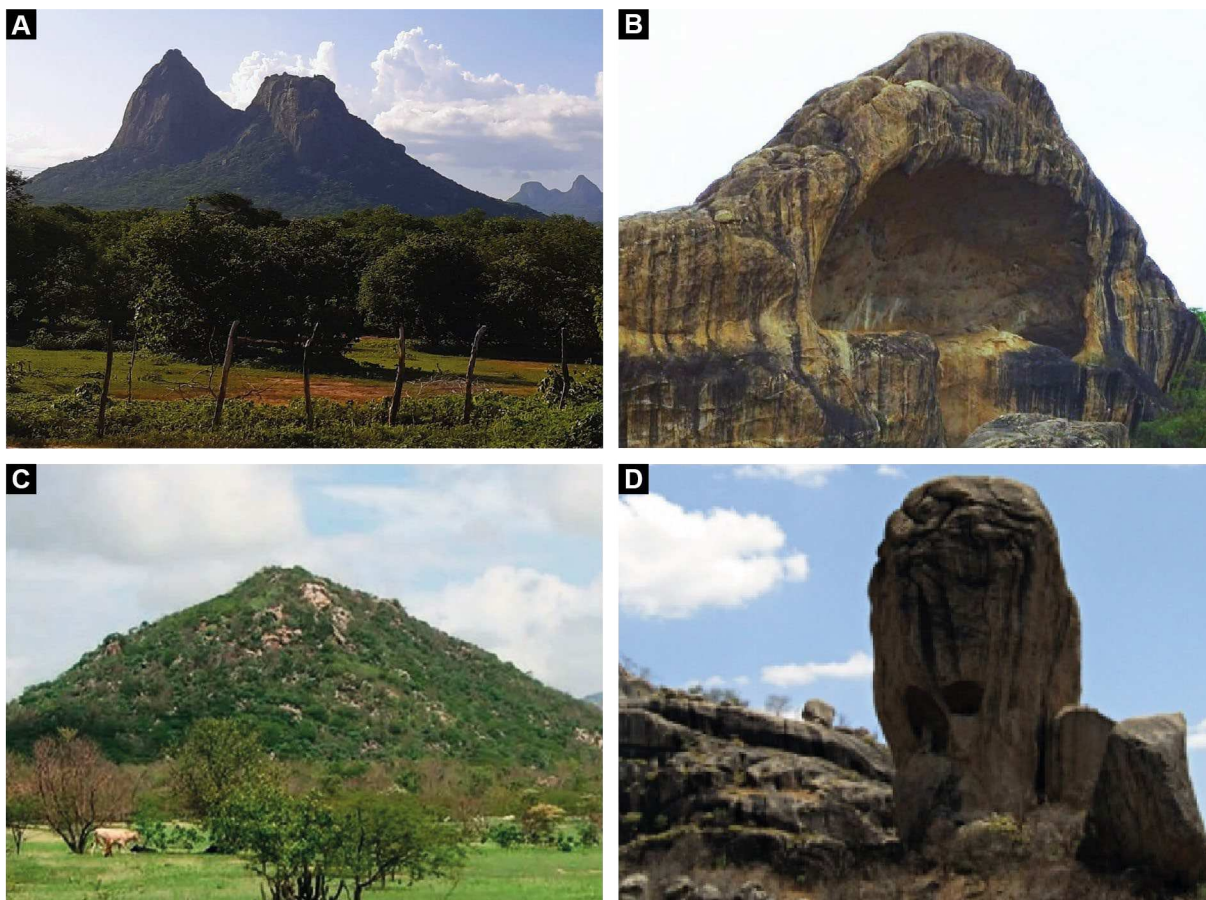
6.3.11 Inselbergues de Irauçuba

Assim como ocorre em Itapajé, os inselbergues de Irauçuba correspondem a extensões do Maciço de Uruburetama. O acesso pode ser feito pela BR-222, que liga Fortaleza à Irauçuba, a 160 km da capital. Classificado como área complexa, este sítio é formado por mirantes, pontos e áreas de visitação e ocorre situado em um contexto geológico/morfológico bastante didático, com diversos fatores que podem subsidiar sua geoconservação, entretanto não apresenta proteção legal.

O Maciço de Irauçuba é constituído por granitoides neoproterozoicos, representado por rochas da suíte intrusiva Tamboril Santa Quitéria, de idade criogeniana-ediocarana (Pinéo *et al.*, 2020). As rochas granitoides possuem maior resistência em termos regionais, sendo de grande importância morfoestrutural. A área apresenta exposições de macroformas e microformas graníticas, cuja origem e desenvolvimento estão associadas, predominantemente, ao intemperismo seletivo, condicionado pelas características do substrato, seguida da remoção do manto de alteração (Bastos *et al.*, 2021). As principais formas de relevo granítico encontradas na região são a Pedra da Tabuba (Figura 29 A), a Pedra da Boca (Figura 29 B), Inselbergue Cônico (Figura 29 C); e o Pedra da Caveira de Missi (Figura 29 D); além de microformas em blocos graníticos, como o *castle koppies*, ou castelo de blocos, da comunidade São José; formas de dissolução, como tafonis e *flared slopes*, da Vila Boqueirão; e formas de faturamento (*split rock* e *polygonal cracking*).

Estas feições atribuem ao local singularidade e beleza cênica, além de serem peças importantes para a compreensão do paleoclimas e formas de relevo regionais (Carvalho *et al.*, 2022). A área dispõe ainda de atrações naturais propícias ao geoturismo, tais como: nascentes de águas cristalinas, mirantes de contemplação da paisagem e trilhas para caminhada, escalada e ciclismo.

Figura 29 – Sítio Geológico Inselbergues de Irauçuba: A) Pedra da Tabuba em destaque na paisagem da região; B) Pedra da Boca, com cavidade natural originada pelo fraturamento e desprendimento gravitacional de blocos rochosos em parede íngreme da elevação rochosa; C) Inselbergue Cônico sobressaindo-se na superfície erosiva rebaixada do município, às margens da BR-222; D) Pedra da Caveira de Missi é um pináculo granítico onde o arranjo natural de tafones desenvolveu na rocha a aparência de um crânio



Fonte: Elaborado pela autora (A); Maia *et al.*, 2018 (B, C); Carvalho *et al.* 2022 (D).

6.3.12 Campo de Inselbergues de Quixadá

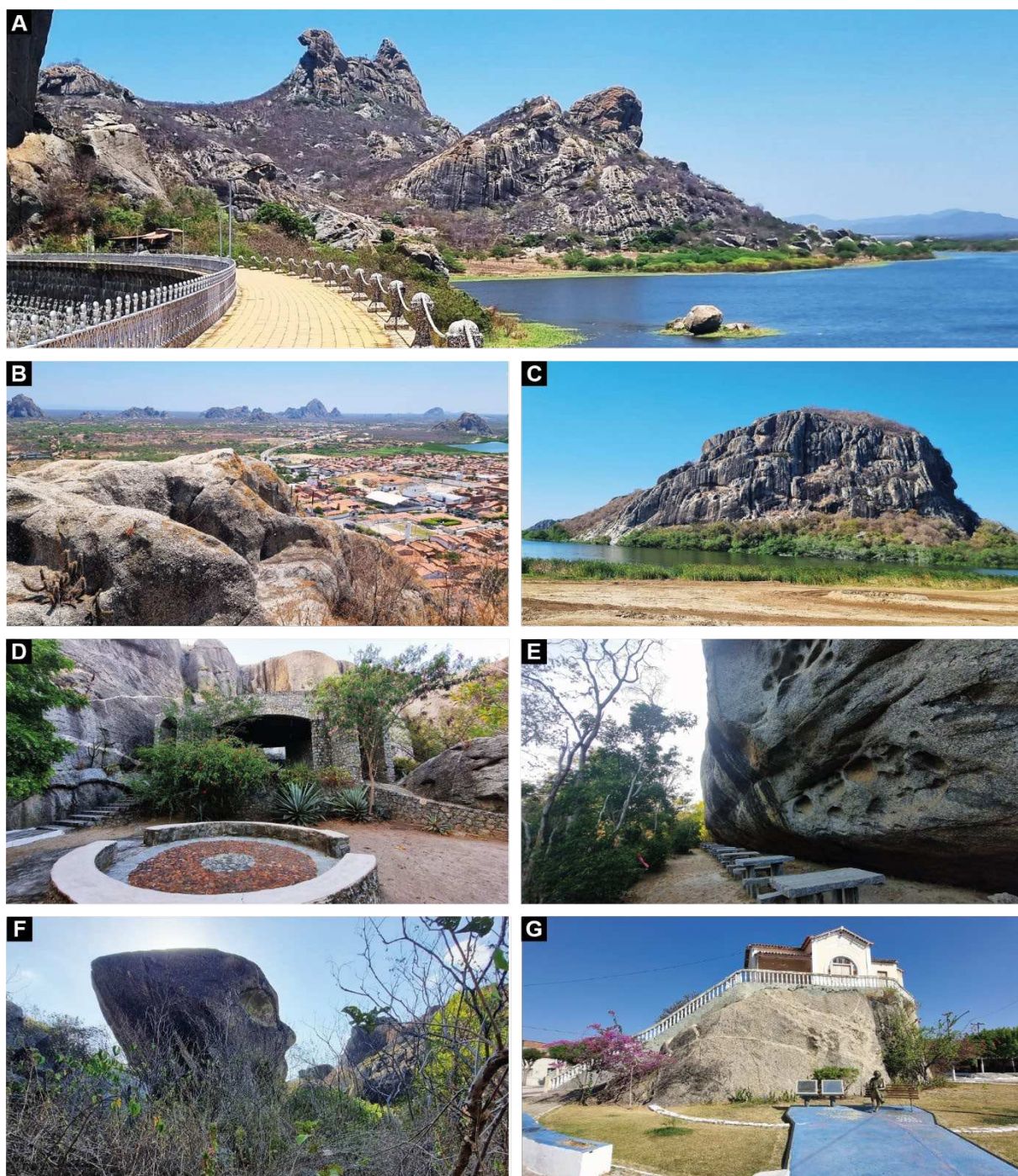
O município de Quixadá, conhecido como “A Terra dos Monólitos”, é dotado de uma forma de relevo peculiar de grande beleza paisagística. Seus inselbergues graníticos se sobressaem como elevações topográficas no terreno plano da depressão sertaneja, sendo constituído por rochas graníticas do Plúton Quixadá, de granulação grossa a porfírica, com fenocristais de feldspatos e enclaves máficos como feição de mistura (Pinéo *et al.*, 2020; Pinéo e Palheta, 2021). O acesso ao município se faz pelas rodovias federais BR-116 e 122, que a partir do perímetro urbano chegasse as suas belas formações rochosas por estradas asfaltadas e vicinais em boas condições de uso. Neste sítio, classificado como área complexa, existem inúmeros atrativos geológicos que, em sua maioria, estão sobre a proteção da unidade de conservação Monumento Natural Monólitos de Quixadá. O lugar foi previamente registrado por Moura (2018) como geossítio, onde ressaltam-se a Pedra da Galinha e

a Pedra do Cruzeiro, ambas inseridas também na plataforma GEOSSIT como de relevância internacional.

A Pedra da Galinha é o inselbergue com cerca de 300 m de altitude e o mais famoso da região tornando-se símbolo do município. Formou-se a partir de feições de faturamento, que foram responsáveis pelo colapso de blocos dando origem a curiosa geoforma de galinha (Figura 30 A). A Pedra do Cruzeiro é um mirante de 190 m de altitude, situado em pleno o centro de Quixadá, proporcionando uma vista panorâmica dos inúmeros inselbergues circundantes (Figura 30 B). Observa-se no local um certo risco de degradação pela proximidade a zona urbana, sem qualquer controle de acesso e fora da área de proteção da UC, o que favorece ações antrópicas. Além disso, no topo do mirante encontram-se instaladas diversas antenas de telecomunicação, impactando visualmente a sua beleza natural. A Lagoa dos Monólitos é um grande inselbergue localizado próximo ao anel viário da cidade, que apresenta impressionantes feições de dissolução, como grandes tafonis e caneluras, sendo um local bastante utilizado para as atividades esportivas de escalada e rapel (Figura 30 C). A Gruta de São Francisco é um inselbergue transformado em santuário, que contém em seu topo uma imagem de São Francisco de Assis de 5 m de altura, esculpida em rocha granítica. Trata-se de uma capela toda construída em rocha, com capacidade para cerca de 100 pessoas (Figura 30 D). A Gruta do Magé é um inselbergue onde formou-se um abrigo por processos naturais de intemperismo (Figura 30 E). Está situado em área privada, que mediante autorização, pode ser alcançado por meio trilha de fácil acesso. Outros locais que remetem importantes aspectos histórico-culturais na região são: a Pedra do ET, que está entre os relatos de fenômenos astronômicos ocorridos na região (Figura 30 F); o Açude Cedro uma obra tombada pelo IPHAN, que foi projetado e construído entre 1882 e 1906, para mitigar os efeitos da seca da região (IPHAN, 2024); e o Chalé de Pedra construído sobre um monólito (Figura 30 G), que hoje abriga o Memorial Raquel de Queiroz, romancista nascida em Quixadá e primeira mulher da academia brasileira de letras.

Diante da notável beleza e importância científica dessas formações rochosas, somadas aos valores culturais da região, o território integra o Projeto Geoparque Sertão Monumental, atualmente em fase de planejamento para candidatura a Geoparque Mundial da UNESCO.

Figura 30 – Sítio Geológico Campo de Inselbergues de Quixadá: A) Pedra da Galinha às margens do Açude do Cedro; B) Pedra do Cruzeiro, com visão de 360° dos monólitos do entorno; C) Lago dos Monólitos, um dos principais destinos para práticas esportivas; D) Gruta de São Francisco, um santuário construído em pedra; E) Gruta do Majé, com cavidades de dissolução alveolares e formação de abrigos; F) Pedra do ET, símbolo de mitos extraterrestres na região; G) Chalé de Pedra, tombado como patrimônio histórico de Quixadá, localizado em meio a uma praça no centro da cidade



Fonte: Elaborado pela autora.

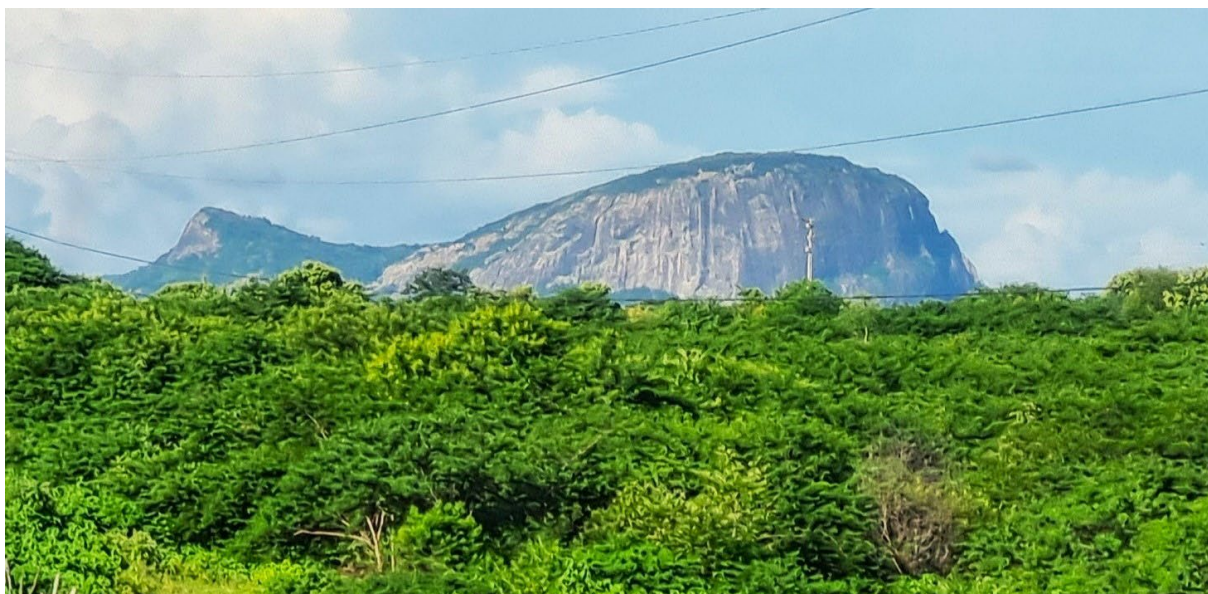
6.3.13 Pedra da Baleia

Este sítio localiza-se no município de Quixeramobim, que vem se fortalecendo por fazer parte, juntamente com Quixadá, da proposta de projeto para se tornar aspirante a Geoparque Mundial da UNESCO. A região está a cerca de 215 km de Fortaleza, cujo trajeto pode ser feito pelas rodovias federais BR-116 e 122 até a sede municipal e a partir do perímetro urbano chega-se ao atrativo por estradas vicinais. Classificado como de tipologia área, até o momento, a Pedra da Baleia encontra-se sem proteção legal. As rochas que compõem a geodiversidade local correspondem ao Corpo Plúton Rio Quixeramobim, de idade neoproterozoica, composto por granitos diversos, com textura porfírica, incluindo megacristais de feldspatos de até 10 cm de comprimento (Pinéo; Palheta, 2021).

A formação rochosa se destaca na paisagem como dois inselbergues, que ao serem observados a longa distância, apresentam a morfologia de uma gigantesca baleia (Figura 31). Segundo Freitas *et al.* (2019) possui características de um inselbergue do tipo II, com grande densidade de fraturamentos, típicos de rochas ígneas que passaram por esforços tectônicos rúpteis.

Quixeramobim também possui forte herança cultural. A cidade é conhecida como a terra natal de Antônio Conselheiro, líder da Guerra de Canudos, um marco na história do Ceará e do Brasil. O Museu Casa de Antônio Conselheiro é um dos seus principais pontos turísticos e culturais, tombado pelo estado em 2005 (SECULT/CE, 2024). Outro equipamento cultural é Museu Orgânico Antônio Rabelo, que homenageia o artista, joalheiro e artesão Antônio Rabelo, conhecido por transformar elementos naturais da caatinga, como pedras e espinhos de cactos, em joias e objetos artísticos. Além de preservar em exposição sua trajetória e obra, o museu funciona como oficina e espaço formativo para novos artesãos, fortalecendo a economia criativa local. Ao unir memória afetiva, tradição artesanal e inovação, o Museu se consolida como um importante ponto de valorização cultural e de estímulo ao geoturismo em Quixeramobim.

Figura 31 – Sítio Geológico Pedra da Baleia: Vista panorâmica do grande monumento



Fonte: Elaborado pela autora.

6.3.14 Lagoa do Fofô

A Lagoa do Fofô situa-se em Quixeramobim, à cerca de 47 km do seu centro urbano. O acesso é feito por estrada carroçável até a lagoa que margeia o sítio. A partir deste ponto, mediante autorização de acesso à área, segue-se por uma trilha de aproximadamente 200 m. Este sítio geológico encontra-se cadastrado no GEOSIT, onde lhe foi atribuída pontuação de relevância nacional. Foi classificado como de tipologia área e não possui proteção legal.

A região é composta por rochas do Plúton Rio Quixeramobim, que corresponde a um granito porfirítico, contendo megacristais de feldspatos (Pinéo; Palheta, 2021). O lugar exibe um par de inselbergues dômicos de grande porte e beleza peculiar. São maciços, com vertentes escarpadas e raras feições de dissolução e faturamento (Figura 32 A), onde predominam processos de esfoliação esferoidal (Freitas *et al.*, 2019).

Além dos aspectos geológicos, esse sítio também apresenta registros arqueológicos, como um painel de pinturas rupestres de dimensões métricas, feitas com pigmentos de óxido de ferro que variam do vermelho ao amarelo-alaranjado, esmaecidas pelo tempo e pela ação do intemperismo (Figura 32 B, C).

Figura 32 – Sítio Geológico Lagoa do Fofô: A) Dois inselbergues dômicos, com encostas escarpadas; B) Painel contendo pinturas rupestres esmaecidas



Fonte: Elaborado pela autora.

6.3.15 Inselbergues da Fazenda Salva Vidas

Os Inselbergues da Fazenda Salva Vidas encontram-se a 15 km do centro urbano de Quixeramobim, de fácil acesso por estradas vicinais até a entrada da sede da fazenda. Por se tratar de uma propriedade privada é necessária autorização para alcançar os grandes monólitos. Este sítio geológico foi classificado como de tipologia área e não possui proteção legal. No GEOSSIT encontra-se cadastrado com pontuação de relevância nacional. No contexto geológico também faz parte do corpo plutônico Rio Quixeramobim (Pinéo *et al.*, 2020).

Tratam-se de dois domos rochosos com morfologia convexa, associados à dissolução e feições de fraturamento insipientes (Figura 33 A). Suas encostas subverticalizadas são desprovidas de vegetação e apresentam microformas de dissolução, tais como caneluras e tafones. Entre os inselbergues foi construído um açude para minimizar os impactos das secas e garantir recursos hídricos para o desenvolvimento sustentável local (Figura 33 B). As margens desse açude encontram-

se matacões métricos que caíram por colapso, onde se observa o nível atingido pelas águas nos períodos de maior chuva (Figura 33 C). Próximo aos inselbergues, está a sede da propriedade, uma edificação histórica, construída em 1868, que mantém características da arquitetura sertaneja da época (Figura 33 D) (Freitas *et al.*, 2019).

Figura 33 – Sítio Geológico Inselbergues da Fazenda Salva Vidas: A) Domo granítico com encosta subverticalizada; B) Açude construído às margens dos inselbergues; C) Matacões exibindo o nível da água; D) Construção centenária na sede da fazenda



Fonte: Elaborado pela autora (A); Viana, 2023 (B); Viana, 2020 b (C); Alves, 2024 (D).

6.3.16 Pedra da Andorinha

A Pedra da Andorinha localiza-se no distrito de Taparuaba, pertencente ao município de Sobral. O principal acesso é através das rodovias BR-222 e CE-176, distando cerca de 235 km da capital do estado. Classificada como de tipologia área, este sítio geológico está sob a proteção legal da unidade de conservação municipal denominada Refúgio de Vida Silvestre – REVIS Pedra da Andorinha. Geologicamente, o monumento corresponde a um plúton granítico denominado Suíte Taparuaba.

Apresenta granulação fina a porfirítica, de cores cinza, branca ou rosa e estrutura isotrópica (Castro *et al.*, 2012; Pinéo; Palheta, 2021).

O nome "Pedra da Andorinha" se dá pela grande incidência dessas aves na área. O inselbergue possui cerca de 180 m altura, e dispõe de abrigos e alvéolos de dissolução em suas paredes íngremes, os quais são moradas para estes pássaros (Figura 34 A). Durante o retorno das andorinhas para o monólito, que ocorre entre 17:30 e 18 h, uma revoada de pássaros se acomodam para dormida (Lima *et al.*, 2018). O local dispõe de um mirante de contemplação e centro de informação, com boa infraestrutura para receber grupos de excursionistas (Figura 34 B). Visitantes de diversas idades são conduzidos por trilhas em contato com a natureza e levados as formações rochosas (Figura 34 C). O inselbergue representa forma dissecada resultante de um paleoambiente relacionado a sistemas meteóricos possivelmente derivados de climas tropicais húmidos (Maia *et al.*, 2018). No seu entorno são encontrados extensos lajedos, grutas e matacões métricos (Figura 34 D, E).

6.3.17 Olho D'água do Pajé

O Olho d'água do Pajé é uma fonte de água termal localizada no distrito de Taparuaba, município de Sobral, distando 40 km do polo urbano. Este sítio hidromineral, classificado como de tipologia ponto, não possui proteção legal. Na região ocorrem rochas neoproterozoicas do Complexo Tamboril-Santa Quitéria, representados por migmatitos e diatexitos da unidade Tamboril, bem como dioritos e gabros da unidade Diorito Boi (Pinéo *et al.*, 2020). Em visita ao local, constatou-se a existência de construções recentes para receber turistas, entretanto com obras inacabadas. A área possui vegetação de caatinga, onde a paisagem passa por períodos secos e sem folhas, à campos floridos na quadra chuvosa.

No local, duas nascentes brotam com temperaturas diferentes, uma fria e outra levemente mais elevada (Figura 35 A), aquecida pelo gradiente geotérmico, que eleva 1°C a cada 30 m de profundidade (Lima *et al.*, 2018). As águas são conduzidas para uma piscina de pedra, que segundo a crença popular, possuem propriedades medicinais (Figura 35 B). Lima *et al.* (2018) relata que há ligeira concentração de enxofre e que a região já foi habitada por indígenas no século XVII, quando o pajé de uma tribo utilizava estas águas para proporcionar curas.

Figura 34 – Sítio Geológico Pedra da Andorinha: Vista Panorâmica do grande inselbergue a partir do mirante no centro de visitação da unidade de conservação



Fonte: Elaborado pela autora.

Acredita-se que as propriedades sulfurosas são indicadas para tratamento da pele e atraem curiosos e pesquisadores, entretanto carece de estudos para maior conhecimento científico. Por falta de divulgação turística, este sítio geológico ainda é pouco conhecido. Nas proximidades existe ainda um sítio arqueológico, denominado Pedra do Sino pelo seu formato e por emitir som ao ser tocada por algum objeto. O

local contém inscrições rupestres em tons de azul, semelhantes às que ocorrem na França (Lima *et al.*, 2018) (Figura 35 C).

Figura 35 – Sítio Geológico Olho D'água do Pajé: A) Nascentes onde brotam as águas termais; B) Piscina na área externa para onde as águas são conduzidas, sendo usada por banhistas para o lazer ou por quem acredita no seu poder de cura; C) Pinturas e gravuras rupestres do sítio arqueológico Pedra do Sino



Fonte: Elaborado pela autora (A, B); Cavalcante, 2020 (C).

6.3.18 Serrote Quinamuiú

O Serrote Quinamuiú localiza-se no município de Tauá, região sudoeste do estado, à 350 km de Fortaleza. Tem como principal via de acesso a BR-020, que a partir na zona urbana, chega-se aos pontos turísticos por estradas vicinais. Em linguagem indígena, Tauá significa “serra perto d'água”, onde o Serrote Quinamuiú, às margens do rio Jaguaribe em seu alto curso, é o cartão postal da cidade e foi

instituído Monumento Natural, sendo classificado por esta pesquisa como área complexa. Cabe relatar que o município está em fase de estruturação e contará com um complexo turístico a ser construído no sopé do serrote, visando impulsionar a economia local e preservar e valorizar o monumento (Aparecida, 2022).

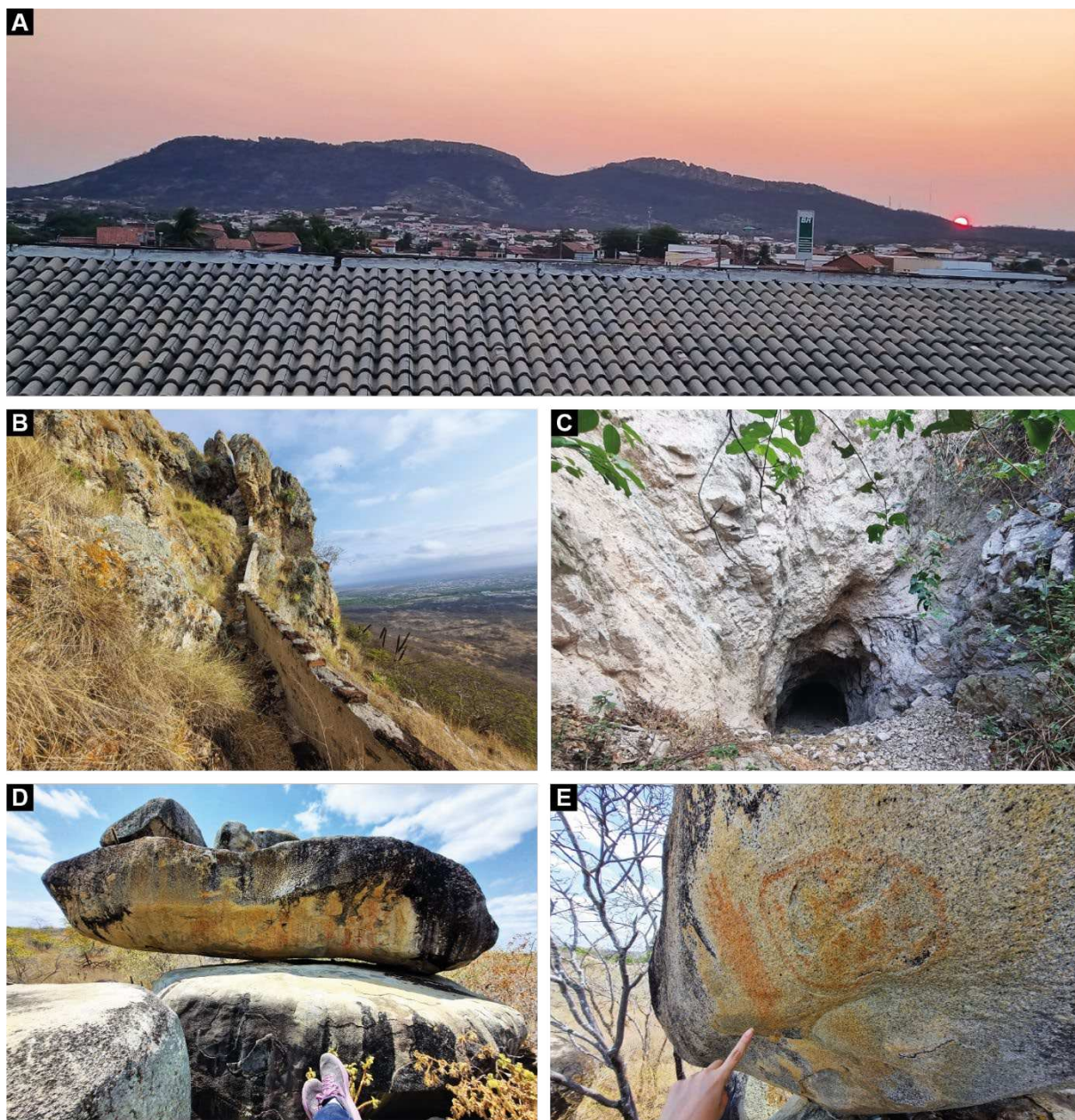
A geologia é representada por granitoides do Complexo Tamboril-Santa Quitéria, estando alojado no limite entre esta unidade litológica e os granitos da Suíte Tauá, com contato fortemente controlado pela Zona de Cisalhamento Sinistral Tauá (Pinéo *et al.*, 2020). A elevação topográfica é constituída de litotipos mais resistentes aos efeitos do intemperismo, onde estão presentes granitos e quartzitos, com ocorrência de ametista. A extensa crista longitudinal possui quase 2 km de comprimento e cerca de 550 m de altitude, destacando-se no terreno monótono e planar da depressão sertaneja circundante (Figura 36 A). É possível chegar até seu topo através de uma trilha, de aproximadamente 1 km, de médio grau de dificuldade (Figura 36 B). O mirante proporciona visualização panorâmica da cidade e ao longo da subida um ponto de visitação é a mina de ametista, associada a pegmatitos e veios de quartzo (Figura 36 C), que se encontra paralisada em virtude da instabilidade de suas galerias (Gomes *et al.*, 2021).

A cidade conta ainda com importantes registros arqueológicos e paleontológicos, que estão sob a guarda do Museu Regional dos Inhamuns, mantido pela Fundação Bernardo Feitosa. O acervo conta com fragmentos fossilíferos, bem como artefatos cerâmicos e líticos, pertencentes as antigas civilizações e tribos indígenas que habitaram o sertão dos Inhamuns entre os séculos XVII e XIX. Ainda dentro do contexto da arqueologia, elementos *in situ* são representados por pinturas rupestres em matacões graníticos (Figura 36 D, E), com características da Tradição Nordeste, datada em 8.000 anos (Feitosa, 2015).

6.3.19 Colina do Horto

O geossítio Colina do Horto do Geoparque Araripe é o ícone da cidade de Juazeiro do Norte. O município conta com aeroporto, sendo o traslado aéreo uma opção de acesso a este sítio geológico e região. Outra forma é via terrestre, que partindo de Fortaleza, são 500 km, através da BR-116. Considerado de tipologia área, em seu ponto culminante, está a famosa estátua do Padre Cícero, personalidade religiosa e política que marcou história.

Figura 36 – Sítio Geológico Serrote Quinamuiú: A) Vista panorâmica da grande crista de quartzito; B) Final da trilha de acesso ao topo do serrote; C) Mina de ametista atualmente paralisada; D) Pinturas rupestres em matacões graníticos na Faz. Torres, distrito de Carrapateiras; E) Nas pinturas, é possível identificar formas geométricas (círculos, linhas contínuas e tracejadas) e humanas (marcas de mão)



Fonte: Elaborado pela autora.

O monumento recebe milhares de romeiros e visitantes o ano inteiro. Foi feito em concreto, com 27 m de altura e inaugurado em 1969, podendo ser visto de várias direções da cidade (Figura 37 A). A elevação topográfica, que funciona como

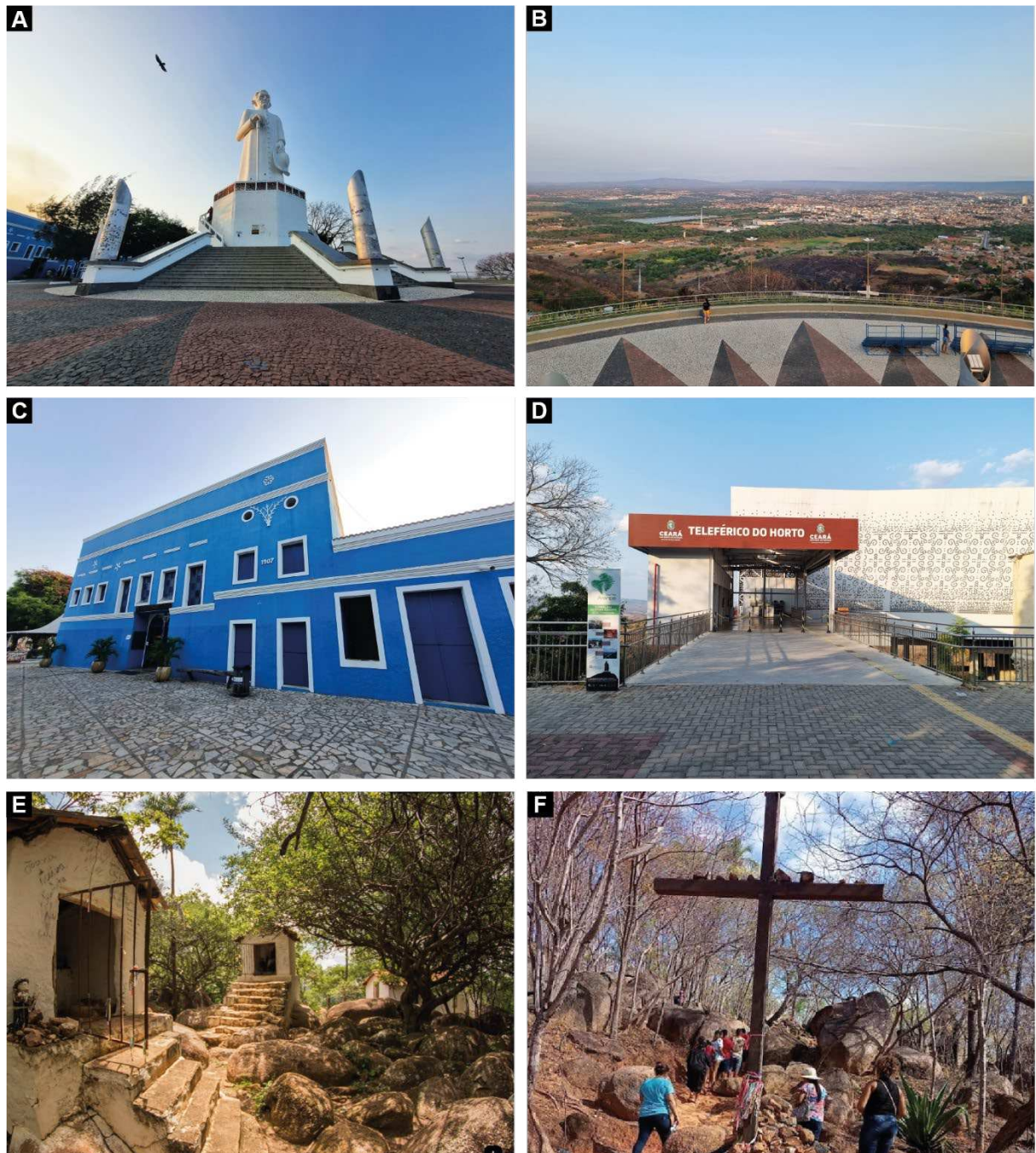
um mirante (Figura 37 B), é bem estruturada, com lojas de artigos regionais, restaurantes, igreja, área de acolhimento para romeiros, museu (Figura 37 C) e teleférico. Inaugurado em 2022, o teleférico do Horto tem capacidade para transportar cerca de 2.000 pessoas/hora e liga a praça dos romeiros ao mirante (Figura 37 D).

Os aspectos geológicos que fizeram deste local um geossítio giram entorno da visão panorâmica do vale do Cariri e da Chapada do Araripe, a partir do mirante; de testemunhos históricos edificadas; e das rochas que formam a colina. Estas são de composição granítica, facilmente visualizadas na trilha do Santo Sepulcro, de 2.650 m de extensão, onde alguns matacões são considerados sagrados (Figura 37 E, F). De acordo com Alencar *et al.* (2019) o local retrata a evolução magmática pré-cambriana a cambriana na região do Cariri cearense, no qual o plúton Colina do Horto é composto por dois grupos de granitos, os de coloração cinza e os rosados, ambos encaixados em rochas metamórficas da Formação Santana dos Garrotes. Os primeiros são representados por monzogranitos, granodioritos e tonalitos. Os demais compreendem álcali-feldspato granitos e pegmatitos. O mesmo autor lamenta que o reconhecimento pela população geral para este geossítio seja apenas pelo seu valor histórico-religioso, uma vez que o patrimônio geológico, em especial o contido na trilha do Santo Sepulcro, aumenta significativamente o valor educacional da Colina do Horto.

6.4 Bacia Sedimentar Paleozoica

A Serra da Ibiapaba constitui uma grande bacia sedimentar, a Bacia do Parnaíba, concentrada no extremo oeste do Ceará, fazendo limite com o estado do Piauí. A região possui vegetação típica de Mata Atlântica, além de uma fauna diversificada, representada por muitas aves, roedores e mamíferos de grande porte, como a onça-parda, o veado-campeiro e a paca. É um destino turístico bastante procurado no Ceará, para a prática do turismo ecológico e de aventura. Entretanto seu diferencial está no clima ameno e nas atrações que proporcionam contato direto com a geodiversidade da área, com a natureza e com a cultura local, o que lhe configura um elevado potencial geoturístico.

Figura 37 – Sítio Geológico Colina do Horto: A) Estátua do Padre Cícero erguida no topo da colina; B) Vista panorâmica para a zona urbana e aspectos da chapada a partir do mirante; C) Museu do Padre Cícero; D) Teleférico do Horto, com 2 km de extensão entre as estações, a uma altura de 200 m e tempo de percurso de 11 minutos; E, F) Trilha do Santo Sepulcro com trechos contendo matacões sagrados



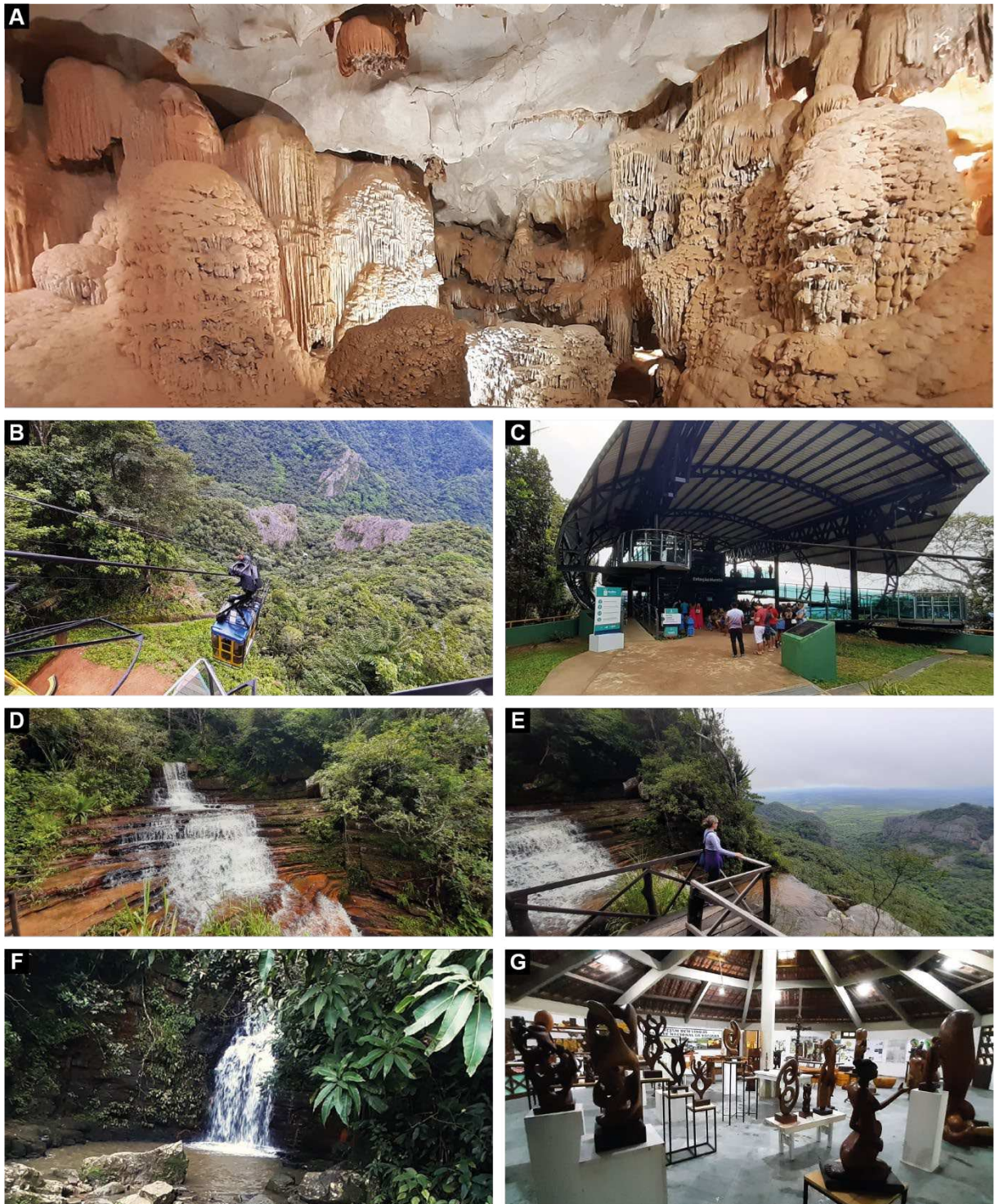
Fonte: Elaborado pela autora (A, B, C, D); Laurent, 2018 (E); Gomes, 2022 (F).

6.4.1 Gruta de Ubajara

A maior concentração de visitantes na região serrana do extremo oeste do estado ocorre no Parque Nacional de Ubajara, uma unidade de conservação federal, que se encontra a 325 km da capital e pode ser alcançada pelas rodovias estaduais CE-085 e CE-240. Considerado como uma tipologia de área complexa, o lugar é rico em cachoeiras, mirantes, trilhas, feições cársticas e cavernas exuberantes. O parque é responsável pela preservação e conservação de mais de 10 cavernas, destacando-se a Gruta de Ubajara, o maior potencial espeleológico e principal atrativo da região (Figura 38 A). A região encontra-se inserida em rochas do Grupo Serra Grande, representado por arenitos bem selecionados da Formação Tianguá e rochas do Grupo Ubajara, essencialmente metacalcários da Formação Frecheirinha (Pinéo *et al.*, 2020).

A Gruta de Ubajara possui 1.120 m de galerias mapeadas, das quais 450 m estão abertas à visita. A formação rochosa está a 500 m de altitude e pode ser acessada por terra, em 7 km de trilha, ou por teleférico (Figura 38 B, C). No interior da gruta podem ser visualizadas feições de grande beleza, como estalactites e estalagmites métricos, enquanto na área externa, chamam atenção o expressivo campo de lapiás. O Mirante do Pendurado, na entrada do parque, dispõe de uma visão privilegiada da depressão sertaneja e do Morro do Pendurado, que abriga a Gruta do Urso Fóssil. A Cachoeira do Cafundó, nasce das águas do Riacho Boa Vista, e resulta em uma queda d'água de 90 m de altura, finalizando com uma bela piscina natural na base (Figura 38 D). A Cachoeira do Gavião tem sua nascente nas corredeiras do riacho homônimo, onde as águas correm em uma escadaria de quase 100 m de altura (Figura 38 E, F). O mirante ao lado, construído em plataforma de madeira, permite a visualização panorâmica da paisagem. Durante o trajeto das trilhas, o visitante é também levado a conhecer a floresta úmida e os percursos podem variar de 1 a 4 horas, com nível de dificuldade média a alta. Cabe ressaltar que a Gruta de Ubajara é visitada desde o século XIX, para práticas turísticas e religiosas, contudo, o seu uso intenso resultou em perdas de feições cársticas e em degradação, onde é possível encontrar pichações, algumas datadas de 1890 (Monteiro, 2014). Contudo, as características da região, adicionada a atual infraestrutura da UC, incluindo guias turísticos e um centro de visitantes (Figura 38 G), possibilitam amplas ações relacionadas à geoconservação proporcionadas pelos fortes atrativos geoturísticos.

Figura 38 – Sítio Geológico Gruta de Ubajara: A) Sala da Rosa, com importante desenvolvimento de espeleotemas e a presença da geoforma no teto; B, C) Infraestrutura do teleférico que dá acesso a gruta; D, E) Cachoeira do Gavião em escadaria e mirante de contemplação da paisagem; F) Cachoeira do Cafundó e sua piscina natural G) Centro de visitantes, com exposição de artesanato local



Fonte: Elaborado pela autora.

6.4.2 Furna de Araticum

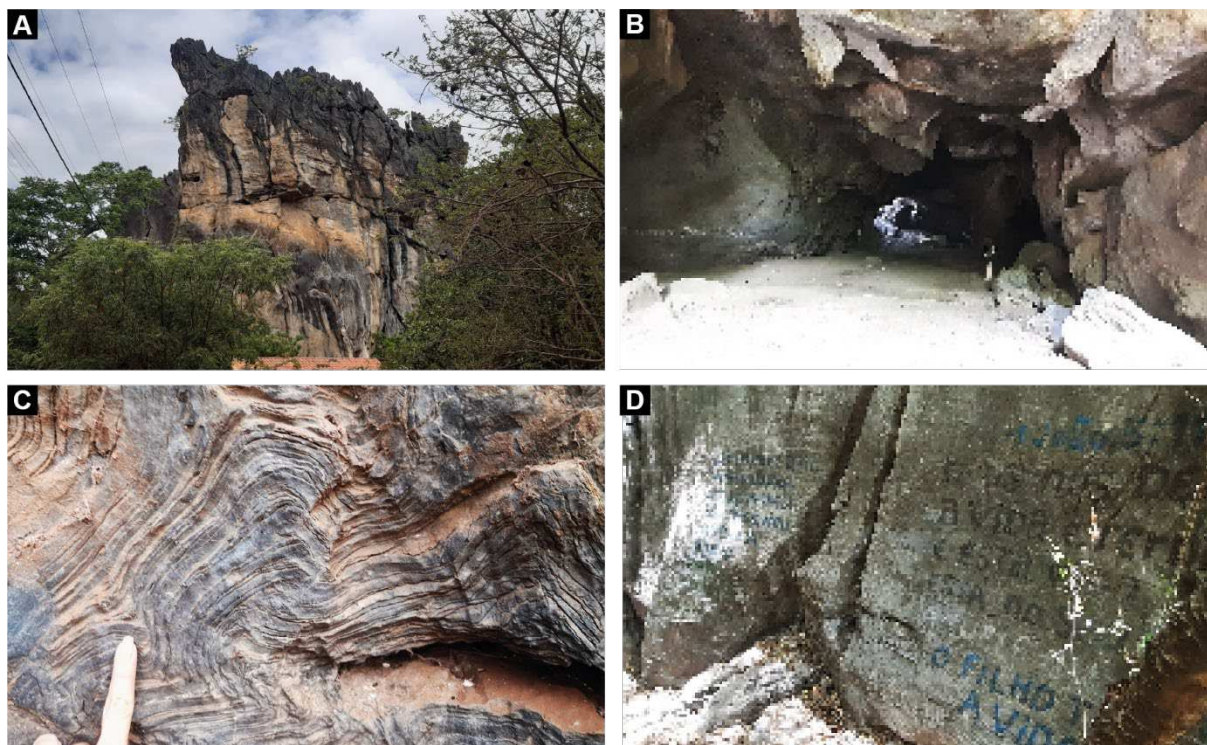
A Furna de Araticum é um inselbergue cárstico localizado zona de amortecimento do Parque Nacional de Ubajara, a 306 km de Fortaleza. O trajeto a partir da capital é feito pelas CE-085 e 240, até Sobral e em seguida pela BR-222, até o distrito de Araticum. O sítio foi classificado como de tipologia área e é formado por metacalcários neoproterozoicos da Formação Frecheirinha.

O monumento apresenta feições exocársticas, expressas por campos de lapiás de grande desenvolvimento vertical (Figura 39 A) e endocársticas por espeleotemas pouco desenvolvidos. A caverna possui cerca de 270 m de desenvolvimento, com presença de curso d'água na estação chuvosa (Meira, 2020), sendo comum a presença de fendas ocasionadas pela erosão diferencial da rocha e por queda de blocos (Figura 39 B). Na rocha é possível observar feições dúcteis, representadas por dobras que remontam eventos tectônicos sofridos desde sua gênese (Figura 39 C). A área é também marcada por processos de degradação antrópica. Pichações, descarte indevido de lixo, forno para queima de carvão vegetal e criação de animais nas adjacências da cavidade principal, são algumas atividades observadas que pedem ações de educação ambiental junto à população local (Figura 39 D).

6.4.3 Cachoeira do Boi Morto

A Cachoeira do Boi Morto está situada no município de Ubajara, distando 340 km de Fortaleza. Partindo da capital, duas rotas levam a este destino, um pela CE-085 e outro pela BR-020. Este sítio está fora dos limites de proteção da APA Serra da Ibiapaba e do PARNA de Ubajara. O lugar foi considerado como de tipologia ponto, representado por um balneário frequentado pela comunidade local nos finais de semana e por visitantes de outros municípios em períodos de férias e feriados. Sua geologia é constituída por rochas da Formação Jaicós, pertencente ao Grupo Serra Grande, composta por arenitos e conglomerados, com estratificações plano-paralelas e cruzadas, de médio a grande porte, além de estratificações tabular e acanalada (Pinéo *et al.*, 2020; Pinéo; Palheta, 2021).

Figura 39 – Sítio Geológico Furnas de Araticum: A) Vista panorâmica da grande elevação cárstica; B) Entrada da gruta; C) Dobramento representando esforços dúcteis; D) Pichações nas paredes da gruta, evidenciando necessidade de ações de educação ambiental perante moradores e visitantes



Fonte: Elaborado pela autora.

A cachoeira se destaca na paisagem como um complexo de pequenas quedas d'água, com desníveis de 1 a 2 m de altura (Figura 40 A). O lugar é de fácil acesso, aberto ao público, sem controle de visitação e fornece boa infraestrutura, com restaurante e espaço destinado a estacionamento de veículos (Figura 40 B). A barragem do riacho Jaburu forma a Cachoeira do Boi Morto (Figura 40 C) e suas águas correm para o açude Jaburu, principal reservatório que abastece as cidades da Serra de Ibiapaba (Governo do Estado do Ceará, 2014 b).

O fluxo turístico local é intenso durante a estação chuvosa e exige cuidado dos visitantes em função da força das águas. Após este período a visitação passa a ser insipiente. Além da própria cachoeira, o local é beneficiado pela proximidade ao PARNA de Ubajara, pela a vegetação exuberante de mata úmida e pela represa que sangra na quadra chuvosa, sendo usada pela comunidade para pesca artesanal.

Figura 40 – Sítio Geológico Cachoeira do Boi Morto: A) Fortes quedas d'água se formam no período chuvoso. Em detalhe, estratificações cruzadas são facilmente observadas nas rochas, após a quadra chuvosa; B) Infraestrutura com capacidade para receber grupos excursionistas; C) Barragem do riacho Jaburu sangrando



Fonte: Elaborado pela autora.

6.4.4 Cachoeira do Frade

Situado a 28 km do centro de Ubajara, o conjunto de quedas d'água que compõem a Cachoeira do Frade é formado pelo cânion do Rio Jaburu, sendo considerada como de tipologia sessão. Através da CE-187 à jusante do açude Jaburu, chega-se à principal trilha que dá acesso a cachoeira. O estabelecimento oferece estacionamento para veículos de médio porte, entretanto, por se tratar de propriedade privada, é cobrada uma pequena taxa de ingresso a trilha. Esta trilha possui aproximadamente 1,5 km de extensão, com início no restaurante Cabana do Frade (Figura 41 A). Certos pontos do percurso apresentam maior dificuldade devido ao desnível dos altos paredões rochosos. Algumas bancadas chegam a mais de 5 m de

altura, onde escadas improvisadas ajudam, mas não proporcionam, de fato, segurança ao visitante (Figura 41 B).

A Cachoeira do Frade é formada por uma forte queda d'água com mais de 10 m de altura (Figura 41 C). Atrás de sua cascata formou-se uma gruta de aproximadamente 3 m, evidenciando o processo natural de desagregação da rocha, ocasionado principalmente pela ação da água e do tempo (Figura 41 D). Ao longo de sua trilha de acesso é possível apreciar a beleza da geodiversidade do local e interação com a exuberante vegetação da serra úmida. Mirantes pelo percurso, proporcionam uma visão ampla de grandes paredões rochosos e o topo de quedas d'águas secundárias até chegar a principal (Figura 41 E).

Segundo Viana *et al.* (2023), o local é rico em icnofósseis que ocorrem nas cachoeiras e em blocos de arenito da Formação Tianguá ao longo da trilha. Em sua maioria são cavidades verticais deixadas por invertebrados marinhos e moldes de conchas, há cerca de 400 Ma. Tais registros fósseis encontram-se bastante intemperizados, mas ainda podem ser vistos em diversos pontos, muitas vezes passando despercebidos pela maioria dos visitantes, sem conhecimento geológico. O local, apesar do percurso com algum grau de dificuldade de acesso, apresenta elevada beleza cênica e aspectos geológicos, geomorfológicos e paleontológicos que podem ser amplamente trabalhados em atividades geoturísticas.

6.4.5 Reserva Natureza Divina

Este sítio é uma Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN, com 120 hectares de área, que se encontra sobreposta a APA Serra da Ibiapaba. A reserva, considerada de tipologia área, localiza-se no Sítio Cana Verde Santa Rosa, município de Tianguá, a 330 km de Fortaleza, sendo acessada pelas rodovias CE-085 e 240. Uma RPPN é uma UC de Uso Sustentável, criada pela iniciativa privada como o objetivo de proteger a biodiversidade dos biomas brasileiros, sendo permitido o seu uso para fins de pesquisa científica ou visitação turística e educacional (Brasil, 2000). O local ocorre inserido em arenitos da Formação Tianguá, pertencente ao Grupo Serra Grande (Pinéo *et al.*, 2020) e possui seis trilhas ecológicas, próximas entre si e de fácil acesso, que levam a formações rochosas, mirantes, cachoeiras e um lago. Entre os atrativos estão a Cachoeira da Floresta, a Cachoeira do Amor e o Castelo Encantado de Pedras, cercados de vegetação tropical.

Figura 41 – Sítio Geológico Cachoeira do Frade: A) Estabelecimento de entrada para a trilha; B) Um dos trechos que oferece maior dificuldade ao longo da trilha; C) Queda d'água formada pelas águas do rio Jaburu; D) Caverna formada atrás da cascata; E) Mirante para contemplação da paisagem



Fonte: Elaborado pela autora.

A Cachoeira da Floresta é uma grande queda d'água em meio a uma vegetação exuberante fazendo jus ao seu nome. Para quem gosta de fortes emoções, o local é indicado para a prática de *cascading*, que é o rapel em cachoeiras (Figura 42 A). Seguindo por outra trilha chega-se à Cachoeira do Amor, onde uma piscina natural circular é rodeada por paredões rochosos com grandes raízes expostas que se misturam a queda d'água (Figura 42 B). O Mirante Mãe Terra tem visão panorâmica da paisagem, sendo possível admirar de frente a cascata da Cachoeira da Floresta (Figura 42 C). Ainda dentro da reserva existe o Castelo Encantado de Pedras, um labirinto de formações rochosas que se assemelham a imponentes figuras humanas e de animais (Figura 42 D). A infraestrutura da reserva oferece chalés para hospedagens, área de *camping* e restaurante. As trilhas são bem marcadas, com alguns locais íngremes e pedras escorregadias que pedem cuidado.

6.4.6 Sítio do Bosco

O Sítio do Bosco constitui uma área particular, integrada a APA da Serra da Ibiapaba. Fica no município de Tianguá, a 330 km de Fortaleza, seguindo por rodovias estaduais até Sobral e continuando pela BR-222. Chegando ao sopé da serra, a subida se faz por estrada asfaltada, porém íngreme e sinuosa até Tianguá, a partir de onde segue-se por estrada carroçável ao destino final. O lugar foi classificado como de tipologia área e está inserido no Grupo Serra Grande, representado por arenitos paleozoicos da Formação Tianguá (Pinéo *et al.*, 2020). São atrativos naturais do empreendimento um mirante, uma rampa para prática de parapente e duas trilhas que levam a Cascata da Serra e a Caverna do Morcego. As trilhas são curtas, inferior a 300 m, bem-sinalizadas e com baixo nível de dificuldade.

A Caverna do Morcego segue tangenciando a base de um paredão rochoso com cerca de 30 m de altura, formado por arenitos (Figura 43 A). Segundo Meira (2020) a Caverna do Morcego pode ser considerada como um abrigo-sob-rocha, uma vez que apresenta desenvolvimento menor do que a altura da sua entrada. Nota-se nas paredes a presença de níveis com cavidades circulares, variando entre 10 e 30 cm, que são alvéolos de dissolução. Essas feições configuram camadas com maior fragilidade e desenvolvimento de processos erosivos, que podem evoluir para a formação de cavidades maiores.

Figura 42 – Sítio Geológico Reserva Natureza Divina: A) Véu de noiva formado a partir da queda d'água da Cachoeira da Floresta; B) Cachoeira do Amor cercada de vegetação exuberante; C) Mirante Mãe Terra com visão panorâmica da paisagem; D) Monumento natural conhecido como Castelo Encantado de Pedras



Fonte: Pi Explore, 2018 (A); Miranda, 2023 (B); Eliezer, 2021 (C); Mazzuz, 2024 (D).

O mirante é o ponto inicial para as trilhas. Com cerca de aproximadamente 840 m de altitude, o local oferece uma visão panorâmica privilegiada do belo formato em chapada da Serra da Ibiapaba e do relevo dissecado da depressão sertaneja (Figura 43 B). Logo ao lado fica um grande espaço gramado destinado a prática de voos de parapente (Figura 43 C). A trilha para a cascata ressalta o grau de conservação da vegetação, a interação com feições geológicas e a elevada de

umidade. Sua piscina de águas naturais é oriunda de uma pequena nascente que brota do paredão rochoso. Este por sua vez, ocorre coberto por líquens, musgos e grandes raízes, os quais agem como agentes naturais da desagregação química e mecânica das rochas (Figura 43 D). O empreendimento é aberto à visitação mediante taxa de ingresso e dispõe de uma boa infraestrutura de apoio ao turista, contendo restaurantes, parque aquático, camping, chalés e estacionamento externo para veículos, incluindo ônibus (Figura 43 E). A riqueza dos recursos naturais e a facilidade de acesso, fazem do lugar um bom sítio geológico para atividades ligadas a geoturismo, com feições de interesse facilmente visíveis.

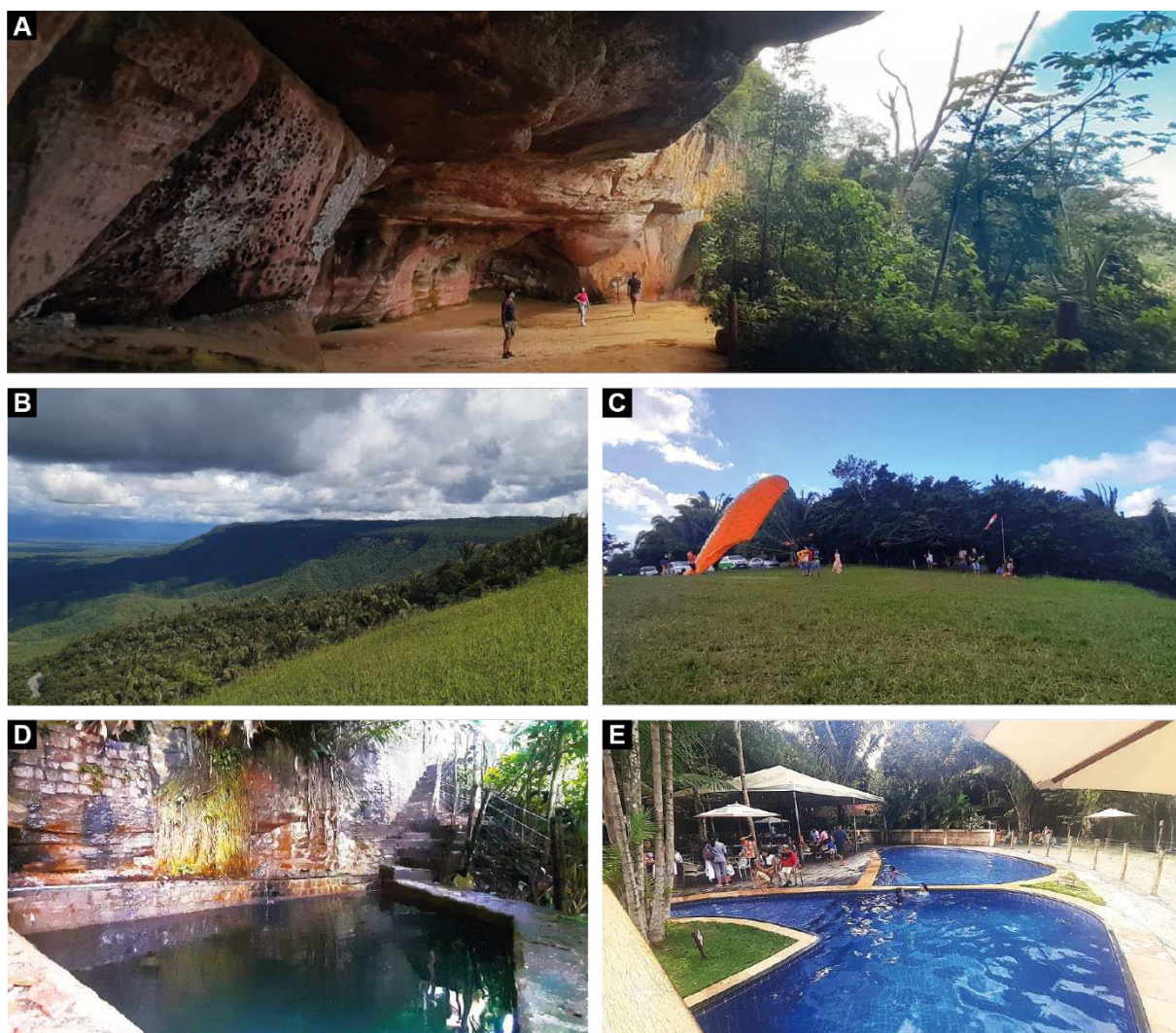
6.4.7 Paredões de Janeiro

Os Paredões de Janeiro estão inseridos no Parque Nacional de Ubajara. O lugar foi classificado como de tipologia seção, cujo acesso se faz por carro em estrada vicinal que parte do perímetro urbano de Tianguá, distante cerca de 6 km até o início da trilha. A partir de onde caminha-se por aproximadamente 3 km, em percurso coberto por vegetação nativa e sem sinalização, sendo necessária a utilização de um guia. O sítio não possui controle de acesso, pois não está entre as atividades oferecidas pelo parque, entretanto mostra-se bem conservado, com vegetação nativa preservada, que pode estar relacionado a baixa frequência de visitação.

O local apresenta um cenário espetacular da geodiversidade, com fendas rochosas abertas na largura de 1 a 2 m, alturas decamétricas e ao longo de mais de 100 m de extensão (Figura 44 A). Tais feições ocorrem em rochas areníticas da Formação Tianguá. De acordo com Meira (2020) a geomorfologia das fendas remete a um controle estrutural, proveniente de reativações mesozoicas, formando uma rede de diáclases com orientação preferencial no sentido NW-SE. Um fator relevante é a importância do local para a biota, com presença de morcegos, tocas e espécies vegetais exuberantes quase intocadas (Figura 44 B). Durante o período chuvoso, no interior de uma das fendas, forma-se uma cachoeira denominada Riacho da Racha da Rosa, com fino véu de noiva em meio a um estreito corredor rochoso, reforçando o trabalho hídrico que contribui para a abertura da fenda (Figura 44 C). A fácil visualização dos elementos de interesse geológico e a preservação da biota, torna o local propício para práticas geoturísticas e educativas, pois as características do apelo

cênico, superam a dificuldade de acesso, que pode ser melhorado havendo maior valorização do local.

Figura 43 – Sítio Geológico Sítio do Bosco: A) Caverna do Morcego com ampla cavidade; B) Visão panorâmica da serra, a partir do mirante; C) Área para prática de voo livre; D) Piscina de águas naturais que brotam das rochas; E) Parte da infraestrutura local



Fonte: Elaborado pela autora.

A cerca de 1 km de distância dos Paredões de Janeiro existe ainda a Pedra do Espia, que é um grande penhasco rochoso a mais de 700 m de altitude que funciona como mirante (Figura 44 D). No local é possível observar a ação fluvial de cursos d'água que cortam o relevo formando grande cachoeiras nas escarpas da serra, bem como a depressão sertaneja no horizonte ao longe. As fraturas principais são

sistemáticas e verticais, de direção NW-SE, semelhante a direção das grandes fendas. O mirante não possui qualquer intervenção de segurança e seus paredões de arenito contêm alvéolos de dissolução, como evidência de processos erosivos.

Figura 44 – Sítio Geológico Paredões de Janeiro: A) Longa fenda com abertura de aproximadamente 1 m; B) Possível toca de um animal silvestre; C) Cachoeira Riacho da Racha da Rosa, com fina cascata; D) Pedra do Espia, mirante de contemplação da natureza, com fraturas e alvéolos de dissolução



Fonte: Elaborado pela autora.

6.4.8 Castelo de Pedra

O Castelo de Pedra é uma formação rochosa localizada no município de Viçosa do Ceará, a 360 km de Fortaleza, com acesso é feito pelas rodovias CE-085, CE-240 e BR-222. Este sítio foi classificado como área complexa e possui a proteção legal da APA da Serra da Ibiapaba. Boa parte do município está inserido na chapada desta serra, à 700 m de altitude, e outra em regiões sertanejas. Por este motivo há quem o chame de "Região de todos os biomas", pois conta com flora e fauna típicos da mata atlântica à caatinga. Apresenta um quadro geológico composto por rochas do embasamento cristalino, representadas por gnaisses e migmatitos do Complexo Granja; metassedimentos da Formação São Joaquim, pertencente ao Grupo Martinópolis; e sedimentos do Grupo Serra Grande (Pinéo *et al.*, 2020).

O Castelo de Pedra é uma feição ruiniforme de destaque no quadro geomorfológico do município. Situado na escarpa da serra, é um monumento formado por arenitos cujo ressalto topográfico assemelha-se a ruínas de um castelo. O lugar funciona como mirante, de onde se observa as escarpas da Serra da Ibiapaba e a superfície de aplainamento periférica (Figura 45 A). Segundo Moura Fé (2017), sua gênese está associada à erosão pluvial que atuou sobre as variações faciológicas mais resistentes, o que permitiu a formação de pináculos em relação ao entorno. Esta feição apresenta elevado valor paleogeográfico e beleza estética envolvente, pelo contraste de cores e formas.

Outro local bastante visitado é a Pedra do Itagurussu, localizada no perímetro urbano. Trata-se de uma rocha suspensa com cerca de 100 m de comprimento e 3 m de altura, formando um abrigo (Figura 45 B), com fontes naturais. Moradores locais utilizam suas nascentes para banho e atividades domésticas, porém a presença de produtos químicos (sabão) polui o lugar. A cerca de 1 km deste local, existe também a Pedra do Machado, um mirante que, segundo a lenda contada por moradores da região, servia de local para antigos rituais e cerimônias indígenas (Figura 45 C). O local é de leve e livre acesso, porém oferece certo perigo pela falta de uma estrutura de segurança. Ainda próximo a área urbana do município, a Bica da Fumaça é uma queda d'água, com trilha de quase 3 km, margeando a serra.

Figura 45 – Sítio Geológico Castelo de Pedra: A) Diz a lenda do Castelo de Pedra que uma princesa e um padre viveram um romance proibido e um feitiço foi lançado no reino, transformando tudo em pedra; B) Fontes naturais e abrigo formado pela Pedra do Itagurussu; C) Mirante Pedra do Machado com ampla visão da paisagem



Fonte: Elaborado pela autora.

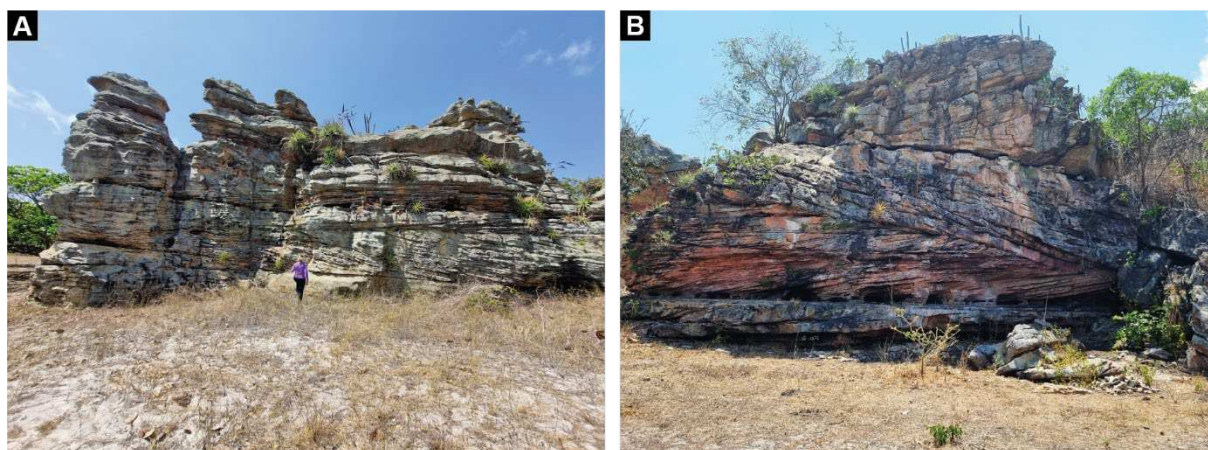
6.4.9 Cidade de Pedra

A Cidade de Pedra é um conjunto de formações rochosas situadas em Guaraciaba do Norte, a 330 km da capital pela BR-020, com 20 km em estrada carroçável, de fácil acesso por automóvel. Este sítio não possui proteção legal e foi categorizado como de tipologia ponto. É formado por arenitos da Formação Jaicós, pertencente ao Grupo Serra Grande, onde ocorrem conglomerados que gradam para arenitos finos com estratificações plano paralelas e cruzadas (Pinéo *et al.*, 2020). Por

ser pouco conhecido no estado, é visitado pela comunidade local, pesquisadores e, esporadicamente, ecoturistas para a prática de escalada e rapel.

As estruturas rochosas se destacam como torres isoladas em meio ao relevo plano da chapada. São esculturas naturais formadas pela ação dos ventos e das chuvas durante milhares de anos, cujos formatos assemelham-se a ruínas de uma cidade ou grandes animais. As torres de pedra chegam a alcançar cerca de 10 m altura (Figura 46 A), estando envolta por uma vegetação arbustiva que, dependendo da estação do ano, podem exibir dois tipos de paisagem: uma mais verde com maior contraste de cores em relação às formações rochosas; e outra mais seca, com cores pálidas das rochas e vegetação sem folhas, ambas com sua beleza cênica particular. Alguns paredões exibem excelentes estratificações plano-paralela e cruzadas de até 2 m de espessura (Figura 46 B). Melhorias na infraestrutura local e na divulgação deste sítio, podem atrair um público maior, decorrente do potencial estético e didático, que estas feições geológicas oferecem.

Figura 46 – Sítio Geológico Cidade de Pedra: Torres rochosas de 10 m de altura e grandes estratificação cruzadas



Fonte: Elaborado pela autora.

6.4.10 Cachoeira da Mata Fresca

A Cachoeira da Mata Fresca está situada em propriedade particular, no município de Graça, à 315 km de Fortaleza, com acesso pela BR-020 e CE-257, passando por Canindé e Santa Quitéria. A partir de Graça, segue-se por estrada carroçável até a localidade da Lapa, finalizando o percurso com por uma trilha de

aproximadamente 1 km. O sítio foi classificado como de categoria seção, é de livre acesso, não possui proteção legal e sua geologia é formada por arenitos da Formação Tianguá, pertencente ao Grupo Serra Grande (Pinéo *et al.*, 2020).

A trilha que dá acesso a cachoeira inicia com baixo grau de dificuldade, chegando-se primeiramente ao topo da formação, que funciona como mirante do entorno (Figura 47 A, B). Em seguida o percurso passa a ter alguns obstáculos em virtude da descida em caminho estreito e pedregulhoso, até a base da cachoeira. O lugar assume uma forma aproximadamente circular, com queda d'água da ordem de 20 m de altura, que se forma nos períodos chuvosos (Figura 47 C). Tem como pano de fundo um paredão de pedra envolto por vegetação exuberante nativa, onde também se observam grutas não exploradas, formadas pelo processo de dissolução da rocha devido a elevada umidade e ação das águas ao longo do tempo. As águas da cachoeira caem formando uma piscina natural, entretanto o local, apesar de livre visitação, é pouco frequentado, pelo desconhecimento de sua existência por parte da população.

Moradores locais e turistas de aventura são os principais visitantes, que ocasionalmente aparecem em finais de semana e feriados. Considerando o potencial cênico, o local é favorável para atrair maior fluxo de visitantes mediante melhorias na estruturação, condições de segurança e divulgação como atração geoturística.

6.4.11 Cachoeira do Urubu

A Cachoeira do Urubu, está inserida no Urubu Ecoparque, um Complexo Turístico localizado no município de Guaraciaba do Norte, a 300 km de Fortaleza. O acesso pode ser feito pela BR-020 e CE-257, passando por Canindé, Santa Quitéria e Reriutaba. O sítio foi classificado como de tipologia área e não possui proteção legal. Apresenta boa infraestrutura para receber grupos turísticos, sendo cobrada uma taxa de ingresso por pessoa (Figura 48 A). No local, o visitante encontra área para camping, restaurante e estacionamento de veículos, com capacidade para ônibus de turismo.

Figura 47 – Sítio Geológico Cachoeira da Mata Fresca: A) Mirante que corresponde ao topo da cachoeira; B) Vista panorâmica da paisagem a partir do mirante; C) Trecho estreito e em declive, na trilha de acesso; C) Forma circular da cachoeira



Fonte: Elaborado pela autora.

Entre os atrativos geoturísticos deste sítio está a Bica do Índio, denominada como Cachoeira do Urubu por Viana *et al.* (2023), que possui duas quedas d'água, a maior com cerca de 2 m de altura (Figura 48 B), formadas por rochas da Formação Tianguá, constituída de arenitos finos, ricos em icnofósseis marinhos (Viana *et al.*, 2023). A Gruta da Paca é um abrigo de pequena extensão, com cerca de 1,5 m de altura, nas porções mais altas, e 15 m de comprimento (Figura 48 C). Neste ponto, observam-se estratificações cruzadas, bem-marcadas, e alvéolos de dissolução no afloramento rochoso. A Trilha do Índio possui cerca de 2 km de percurso, com nível

médio de dificuldade, atravessando riachos e finalizando em uma piscina natural em meio a vegetação nativa (Figura 48 D). O Mirante das Terras Altas da Ibiapaba, utilizado para contemplação da paisagem e para a prática de voo livre. Segundo informações do empreendimento, esta é a mais alta rampa de voo livre do Norte-Nordeste, a 984 m de altitude (Figura 48 E). Por fim, o parque também dispõe de trilhas usadas para competição de ciclismo *off-road* (Figura 48 F).

Figura 48 – Sítio Geológico Cachoeira do Urubu: A) Infraestrutura local; B) Queda d'água da Cachoeira do Urubu; C) Gruta da Paca com estratificações cruzadas; D) Início da Trilha do Índio; E) Mirante de contemplação da paisagem; F) Pista de ciclismo *off-road* construída na escarpa da serra



Fonte: Elaborado pela autora.

6.4.12 Serrinha de Pacujá

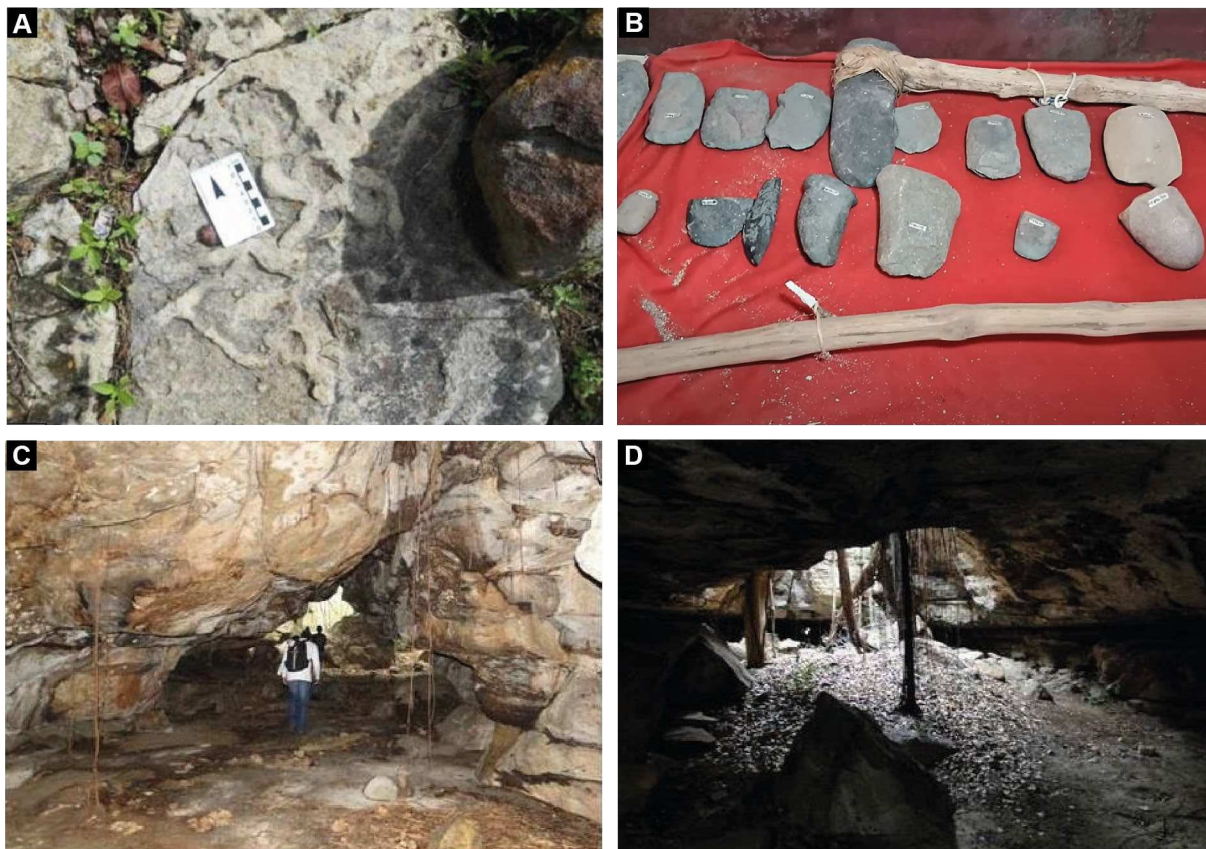
Este sítio é composto por oito cavernas que ficam no topo do Serrote Serrinha, a cerca de 300 km de Fortaleza, cujo trajeto é feito pela BR-020, passando por Canindé, Santa Quitéria e Reriutaba. Para chegar ao sítio faz-se uma trilha de 3 km de média dificuldade de acesso devido ao relevo íngreme, sendo aconselhável a ajuda de um guia local, oferecido pelo Museu de Pacujá. O lugar foi classificado como área complexa e não possui proteção legal. Segundo o mapa geológico do Ceará (Pinéo *et al.*, 2020), as formações rochosas que ocorrem na encosta da Serra da Ibiapaba são constituídas por arenitos silurianos da Formação Ipu, pertencente ao Grupo Serra Grande. A área apresenta-se como um interflúvio entre as bacias hidrográficas dos rios Jaibaras e Acaraú, com altitudes entorno de 550 m (Cavalcante *et al.*, 2022).

No local existem cavernas areníticas que preservam vestígios milenares da história da natureza, pois contém icnofósseis em abundância considerados importantes elementos para estudo do paleoambiente (Viana *et al.*, 2023; 2010) (Figura 49 A). Cavalcante *et al.* (2022) destaca ainda o potencial arqueológico da área que se encontra no Museu de Pacujá, onde diversos materiais líticos fazem parte de seu acervo (Figura 49 B). O sítio é de livre visitação e contém 8 cavernas denominadas Grutas do Desfiladeiro I (Figura 49 C), do Desfiladeiro II, do Cipó, das Jias, do Limão (Figura 49 D), do Pontal, dos Morcegos e da Fogueira (CNC, 2022; Cavalcante *et al.*, 2022). Os aspectos bióticos, paleontológicos, espeleológicos e arqueológicos, formam um conjunto de características atrativas para atividades geoturísticas na região.

6.4.13 Cachoeira do Borges

Este sítio geológico situa-se no município de São Benedito, a 350 km da capital. Do asfalto até o sítio são 16 km de estrada carroçável, depois segue-se em uma trilha de 600 m até a cachoeira. O percurso apresenta média dificuldade de acesso pela declividade do terreno e grandes blocos de rochas. Classificado de tipologia ponto, o lugar fica em propriedade particular e não possui proteção legal. Ocorre em rochas da Formação Jaicós, que corresponde ao topo do Grupo Serra Grande. É representada por arenitos cremes a esbranquiçados, granulação média a conglomerática, em parte arcoseanos, de idade Siluriana (Pinéo *et al.*, 2020).

Figura 49 – Sítio Geológico Serrinha de Pacujá: A) Icnofóssil encontrado em rochas da Formação Ipú; B) Artefatos arqueológicos do Museu de Pacujá; C) Entrada da Gruta do Desfiladeiro I; D) Salão da Gruta do Limão



Fonte: Cavalcante *et al.*, 2022 (A, C, D); Souza, 2025 (B).

A queda d'água despenca de aproximadamente 20 m de altura, formando na base uma piscina natural propícia para banho (Figura 50 A). A cachoeira é pouco conhecida, sendo visitada apenas pela comunidade local e, esporadicamente, por turistas de aventura. O local dispõe de estacionamento improvisado para veículos e cobra uma pequena taxa de acesso a cachoeira, porém não possui infraestrutura suficiente para receber grandes grupos (Figura 50 B). Sua proximidade com outras cachoeiras poderia ser trabalhada para incrementar o potencial turístico da região, a partir de melhorias locais em infraestrutura física, placas de sinalização e segurança.

Figura 50 – Sítio Geológico Cachoeira do Borges: A) Aspecto geral da cachoeira, com queda d'água de quase 10 m e piscina natural, rodeada por grandes matacões; B) Infraestrutura física precária



Fonte: Elaborado pela autora.

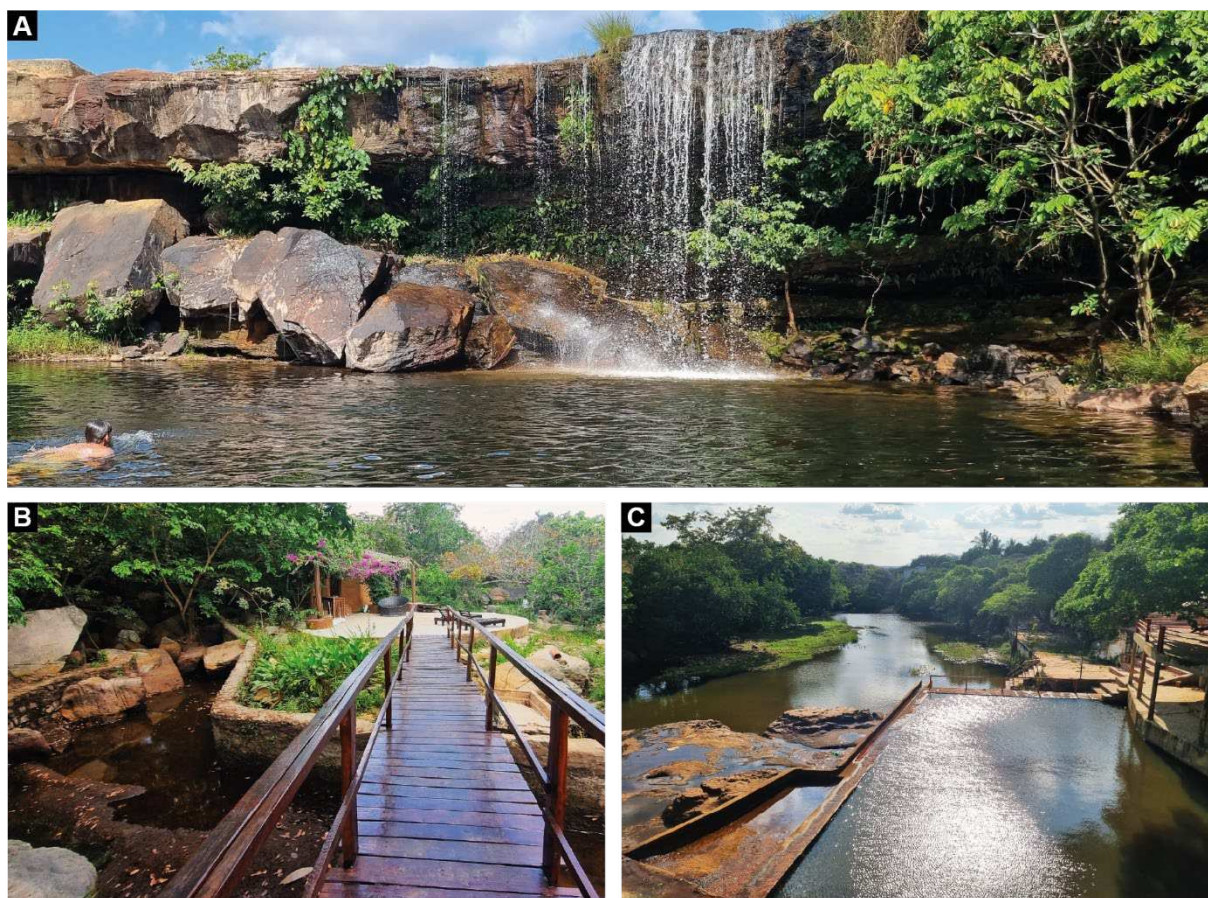
6.4.14 Cachoeira dos Espanhóis

O município de Carnaubal está a 763 m de altitude e distando 338 km da capital, cujo trajeto é o mesmo para qualquer região na Serra da Ibiapaba, sendo o mais curto pela CE-020, no caso deste município. Este sítio, classificado como de tipologia área, é de fácil acesso, que a partir da zona urbana municipal, são apenas 3 km em estrada carroçável com boas condições de tráfego. Um aspecto importante da região é a presença de icnofósseis presentes em arenitos do Grupo Serra Grande. Viana *et al.* (2023) encontrou moldes de invertebrados marinhos em afloramentos, ao longo do leito do rio Inhuçu, que corta a cidade de Carnaubal.

O Cantochão Ecopark, mais conhecido como Cachoeiras dos Espanhóis, contém uma queda d'água de aproximadamente 10 m de altura, decorrente do rio Inhuçu, com formação de abrigo atrás da cortina d'água (Figura 51 A). O empreendimento é bem estruturado e recebe visitantes locais e das cidades vizinhas. Entretanto sua infraestrutura tem capacidade para receber grupos excursionistas de outras regiões. O espaço apresenta boas instalações físicas, incluindo estacionamento de veículos (carros e ônibus) (Figura 51 B). O Balneário Municipal Fernando Mota é outra atração local, que corresponde a um pequeno complexo de lazer, de livre visitação, utilizado para atender a comunidade local, que é atraída pelo açude formado pela barragem (Figura 51 C). Melhorias na infraestrutura do município

aliada a atividades geoturísticas, podem ampliar a visitação para um público maior e diferenciado, de forma a desfrutar não só dos espaços aquáticos, mas também conhecer, valorizar e conservar os aspectos geológicos que a região tem a oferecer.

Figura 51 – Sítio Geológico Cachoeira dos Espanhóis: A) Piscina e cavidade natural da cachoeira; B) Infraestrutura física do local; C) Balneário Municipal Fernando Mota



Fonte: Elaborado pela autora.

6.4.15 Bica do Ipu

Este belo sítio geológico fica na Serra da Ibiapaba, em uma unidade de conservação de uso sustentável, a APA da Bica do Ipu, localizada no município homônimo, a 391 km de Fortaleza. O lugar, classificado como de categoria ponto, é bastante visitado por moradores locais e excursionistas. Trata-se de uma área serrana, com altitudes próximas dos 500 m, com vegetação exuberante típica de mata atlântica, abundante em espécies como ipê, bromélias e outros, além de espécies faunísticas

diversas. Um tipo de caranguejo, natural da região amazônica, é curiosamente encontrado nos setores mais úmidos, próximo a olhos d'água e nascentes.

Geologicamente, o curso d'água da Bica do Ipu, está em contato com sedimentos do Grupo Serra Grande, que faz parte da bacia sedimentar do Parnaíba, porção oeste do Ceará. Três formações compõem o Grupo Serra Grande: Ipu, Tianguá e Jaicós. A Formação Ipu, onde se localiza a cachoeira, é a base da sequência sedimentar, formada por conglomerados polimíticos e arenitos, com estratificação cruzada acanalada de grande porte e retas de médio a grande porte. A Formação Tianguá, porção intermediária, é representada por intercalações de folhelhos, arenitos e siltitos. Por fim, a Formação Jaicós, topo da sequência, é composta por conglomerados e arenitos conglomeráticos, com estratificações plano-paralelas, e cruzadas, tabular e acanalada (Pinéo; Palheta, 2021).

A Bica do Ipu é formada a partir da precipitação das águas do Riacho Ipuçaba, constituindo um impressionante 'véu de noiva' de 130 m de altura (Figura 52 A). O local conta com uma plataforma de contemplação da paisagem e centro de visitação (Figura 52 B), além disso os visitantes podem desfrutar de piscinas naturais propícias para banho ou realizar caminhadas em trilhas e praticar de esportes radicais, como rapel e escalada (Figura 52 C). Estudos de Barroso (2016) apontam a existência de registros fósseis no balneário. Os fósseis ocorrem em aglomerações com formas discoides, com icnofósseis associados, preservados em arenito médio a grosso. Correspondem a fósseis de anêmonas-do-mar e representam biomarcadores da Formação Ipu (Siluriano). Fósseis desses invertebrados são raros, sendo este sítio um ecossistema de grande valor paleoambiental, ecológico e turístico, porém de natural fragilidade, sugestível de ações de conservação, frente as ameaças antrópicas.

6.4.16 Bica Encantada

Na região da Ibiapaba, as cachoeiras são os principais destinos turísticos e entre elas está a Bica Encantada, localizada no distrito de Donato, município de Pires Ferreira, classificada como de tipologia ponto. O acesso, a partir de Fortaleza, pode ser feito através da BR-222 até Sobral, e em seguida, por estrada estadual, até a sede municipal, num total de 250 km, tendo Ipu como município vizinho.

Figura 52 – Sítio Geológico Bica do Ipu: A) Complexo turístico com grande cachoeira que banha a escarpa rochosa; B) Plataforma de contemplação e centro de visitação; C) Rapel na cachoeira



Fonte: Junior, 2024 (A); Elaborado pela autora (B); Rapel Ceará, 2024 (C).

O município de Pires Ferreira apresenta um quadro geológico com predomínio de rochas do embasamento cristalino, representado por gnaisses e migmatitos diversos, sobre os quais repousam, no extremo oeste, conglomerados e arenitos Silurianos do Grupo Serra Grande. Foi nesta região que se formou a Bica Encantada, uma paisagem de grande beleza cênica, com vegetação exuberante e queda d'água de quase 100 m de altura (Figura 53 A, B), formada pelas águas do riacho São Francisco. A balneabilidade é intermitente e dependendo da intensidade das chuvas pode durar de janeiro a agosto. O local é acessível por trilha, com cerca de 2 km, de médio grau de dificuldade (Figura 53 C). Este sítio é pouco conhecido, onde aspectos da natureza permanecem quase intocados. Sua visitação pode ser elevada, sendo um local promissor pela proximidade com o município de Ipu, dotado de outras belezas naturais e culturais, que através do geoturismo podem ser promovidas ações de conservação ambiental e sustentabilidade.

Figura 53 – Sítio Geológico Bica Encantada: A, B) Grande cachoeira, cujas águas caem de uma altura de quase 100 m; C) Trilha de acesso a cachoeira



Fonte: Ximenes, 2024 a (A); Horio, 2024 (B); Ximenes, 2024 b (C).

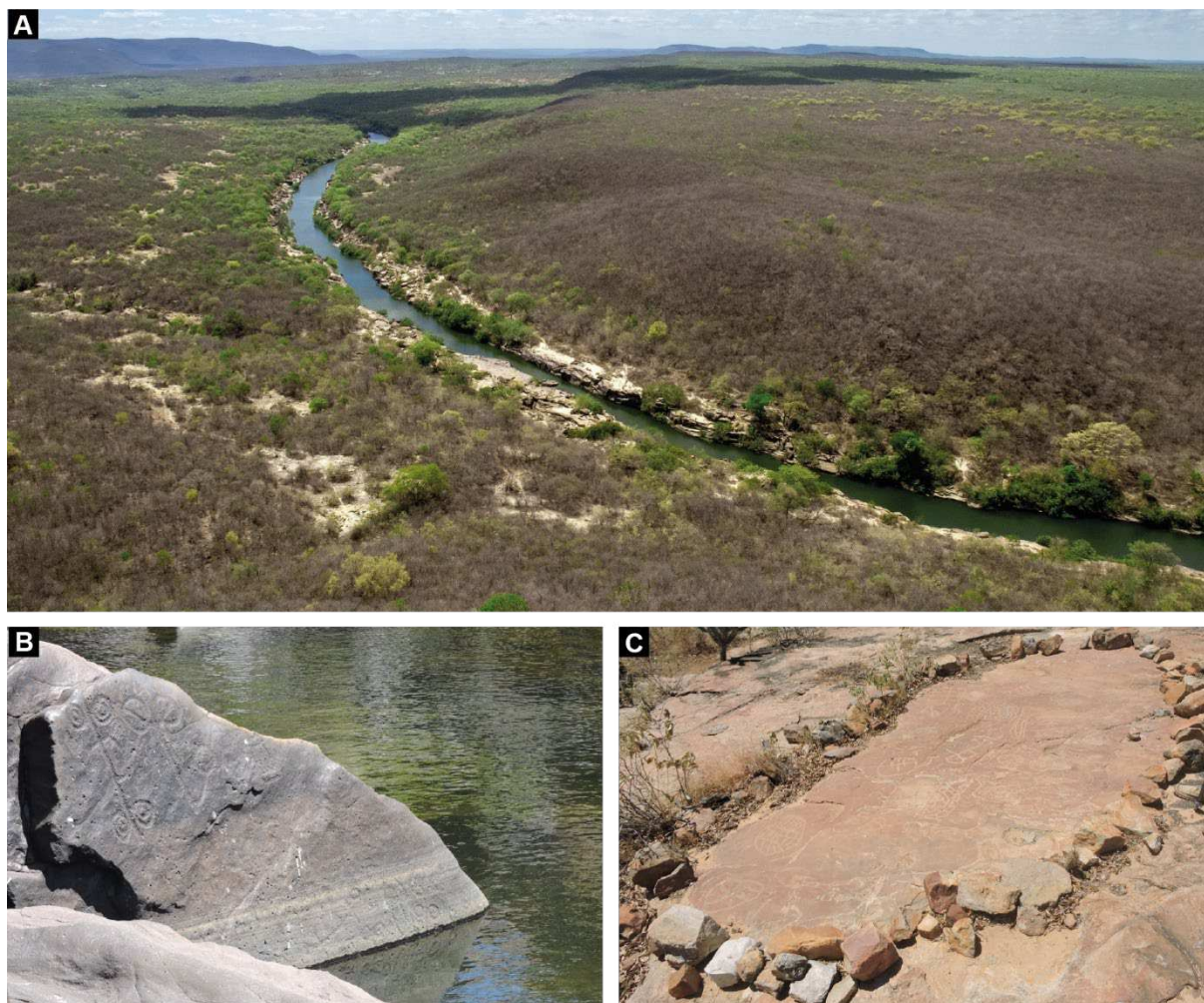
6.4.17 Cãnion do Rio Poti

Este sítio geológico, classificado como de tipologia seção, corresponde ao leito e entorno do rio Poti, que nasce no extremo oeste do Ceará e deságua no Piauí. A porção cearense, localiza-se entre os municípios de Crateús e Poranga e foi determinada Parque Estadual Cãnion Cearense do Rio Poti (SEMA, 2025 c). Partindo de Fortaleza, o acesso é feito pela BR-020 e em seguida por rodovias estaduais (CE-257, 176, 266) até Crateús. A partir deste município segue-se por estrada vicinal, passando pelo distrito de Oiticica, com percurso em más condições de tráfego. Apesar da dificuldade para chegar ao local, o lugar guarda paisagens singulares, abrigos naturais, sítios arqueológicos e cachoeiras, além de fauna e flora típicas do bioma caatinga.

A área do parque está sobre rochas areníticas da Formação Jaicós, pertencente ao Grupo Serra Grande (Pinéo *et al.*, 2020). Segundo Barros *et al.* (2022),

as águas do rio Poti passam por um sistema de falhas proveniente do lineamento transbrasiliiano. Na escala do tempo geológico, processos de erosão ocasionados pela ação destas águas durante milhões de anos resultaram na formação do cânion, onde paredões rochosos, chegam a atingir dezenas de metros de altura em alguns trechos (Figura 54 A). Tais autores identificaram gravuras rupestres de grande relevância arqueológica, feitas com técnica de picoteamento, que registram hábitos da população pré-histórica (Figura 54 B, C), como também observaram a presença de icnofósseis, que confirmam a presença de vida marinha na região.

Figura 54 – Sítio Geológico Cânion do Poti: A) Meandros do Rio Poti limitados por cânions; B, C) Gravuras rupestres feitas por picoteamento



Fonte: SEMA, 2024 a.

6.5 Bacias Sedimentares Mesozoicas

A região sul do estado do Ceará é famosa pela cultura religiosa e passou a ganhar mais visibilidade com a criação do Geoparque Araripe, fundado em 2006, como o primeiro Geoparque do Brasil reconhecido pela UNESCO. A região do Cariri logo se destaca na lista de sítios geoturísticos do território cearense, pela riqueza da paisagem, fontes naturais de água e um enorme arcabouço paleontológico e arqueológico. Não bastasse sua importância científica, o Cariri também é um celeiro de patrimônio histórico e cultural, pois rumine muitas opções de entretenimento, tais como a tradição de xilogravura e cordel (Lira Nordestina), museus e monumentos históricos, o artesanato em madeira (Centro de Cultura Popular Mestre Noza) e em couro (Museu Espedito Seleiro) e a forte religiosidade que habita essa região (Igreja Bom Jesus do Horto). Dos 11 sítios geológicos que compõem o Geoparque, apenas um é representado por rochas ígneas neoproterozoicas, a Colina do Horto, os demais são representados por rochas sedimentares mesozoicas.

6.5.1 *Arajara Park*

O Arajara Park, recém inserido como geossítio do Geoparque Araripe, foi indicado como de tipologia ponto e concentra-se na Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN de mesmo nome, que está sobreposta a APA da Chapada do Araripe. Localiza-se a 15 km do centro de Barbalha e 515 km de Fortaleza. O acesso pode ser feito pela rodovia federal BR-116, ou pelo aeroporto de Juazeiro do Norte, finalizando o trajeto por rodovia estadual.

A Gruta do Farias é uma das atrações do complexo turístico (Figura 55 A). Esta caverna possui 150 km de extensão e contém registro de vida pré-histórica, além de espeleotemas em rochas areníticas. Dentro da gruta, há uma fonte natural de água que forma um lago (Figura 55 B), em função disso a visitação interna é feita por meio de flutuantes (Medeiros, 2013). A gruta é acessada por uma trilha em meio a mata verde, onde se observa a “Samambaia Açú”, uma planta pré-histórica, nativa da região (Figura 55 C). Segundo Novaes (2012) a caverna abriga centenas de morcegos da espécie *Pteronotus gymnonotus* e atraem turistas que aguardam o momento da revoada desses animais. Todos os dias, no final da tarde, os morcegos saem em bando, formando um grande balé aéreo, encantando visitantes do parque. Ainda de

acordo com o mesmo autor, locais assim podem ser vistos como ponto de partida para ações de educação ambiental e funcionar como fonte de renda complementar, valorizando o turismo de pequenas cidades. O parque é bem estruturado e oferece pacotes turísticos para excursionistas com diversas atrações (Figura 55 D).

Figura 55 – Sítio Geológico Arajara Park: A) Entrada da gruta; B) Lago no interior da gruta; C) Trilha de acesso a gruta, com samambaias ao fundo; D) Infraestrutura física do complexo turístico



Fonte: Arajara Park, 2022 (A); Rodrigues, 2019 (B); Arajara Park, 2025 (C); Coelho, 2024 (D).

6.5.2 Riacho do Meio

Este sítio geológico do Geoparque Araripe, está sob proteção de duas unidades de conservação, uma federal, a APA da Chapada do Araripe, e outra estadual, o Monumento Natural Sítio Riacho do Meio. Está situado em Caldas, município de Barbalha e dista cerca de apenas 3 km do Mirante de Caldas.

O complexo ambiental Riacho do Meio possui controle de acesso, mas não é cobrada taxa de visitação, além de uma boa infraestrutura, com destaque para o

amplo espaço reservado a estacionamento de veículos. O local foi classificado como de tipologia seção e tem como atrativo uma trilha ecológica com cerca de 1 km de extensão. O percurso leva a diversos pontos de visitação, como as nascentes de águas cristalinas da Coruja, do Meio e do Olho D'água Branco (Figura 56 A), a Pedra do Morcego, que supostamente teria sido abrigo de cangaceiros, a Pedra da Coruja (Figura 56 B) e a áreas de observação de pássaros. As três fontes naturais de água surgem no contato de dois tipos de rochas: os arenitos permeáveis da Formação Exu, do topo da chapada, e os arenitos impermeáveis da Formação Arajara. O local também guarda a Samambaia Açu, planta considerada pré-histórica e abriga espécies raras, como o Soldadinho-do-Araripe, um pássaro de topete vermelho, típico da região, ameaçado de extinção (*Silva et al., 2012*).

Figura 56 – Sítio Geológico Riacho do Meio: A) Uma das nascentes no interior do complexo; B) Pedra da Coruja



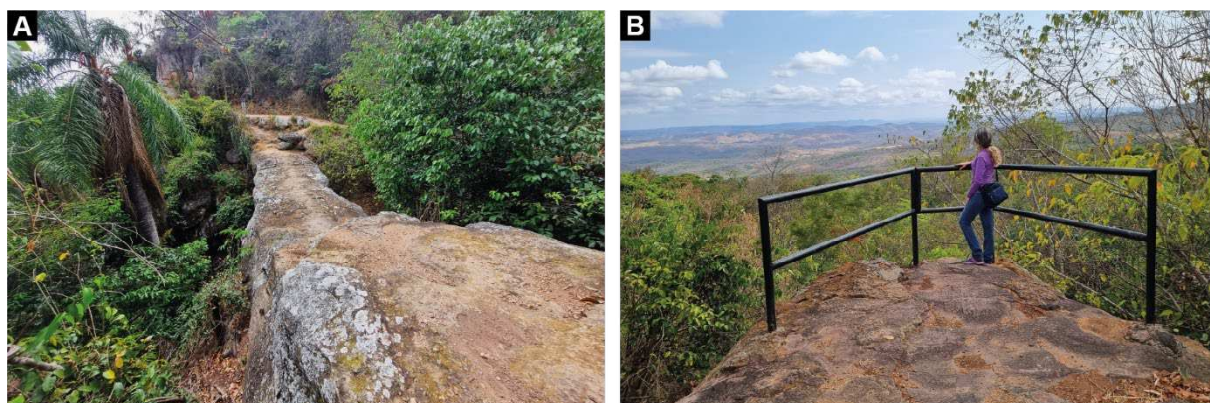
Fonte: Elaborado pela autora.

6.5.3 Ponte de Pedra

O sítio geológico Ponte de Pedra, inserido como uma das atrações do Geoparque Araripe, foi classificado como de categoria ponto. É de fácil acesso, estando localizado às margens da CE-292, que liga Crato a Nova Olinda, com cerca de 530 km de distância de Fortaleza. É formada por rochas da Formação Exu, que corresponde à unidade topo do Grupo Araripe, de idade cretácea, composta por arenitos friáveis e argilosos, com níveis conglomeráticos e estratificações cruzadas planar e acanalada (*Pinéo et al., 2020*; *Pinéo; Palheta, 2021*).

Consiste em uma ponte natural formada por uma plataforma rochosa suspensa (Figura 57 A). Estas feições se formaram por processos naturais causados pela ação contínua da água e dos ventos ao longo de milhões de anos. Além de sua beleza cênica, a Ponte de Pedra possui um significativo valor científico e cultural, pois fornece informações sobre a evolução da Terra e da vida em função de feições presentes nas rochas, bem como pelos achados arqueológicos de antigos povos indígenas que habitaram a região. Próximo à ponte, há registros de gravuras e pinturas rupestres, de restos de cerâmica e de material lítico usados pelos índios Kariri (Silva *et al.*, 2012). Como atração local, são oferecidos aos visitantes trilha ecológica, mirante de contemplação da paisagem (Figura 57 B) e a oportunidade de aprender sobre a geologia, a história e a cultura da região.

Figura 57 – Sítio Geológico Ponte de Pedra: A) Aspecto da passarela natural; B) Mirante para contemplação da paisagem



Fonte: Elaborado pela autora.

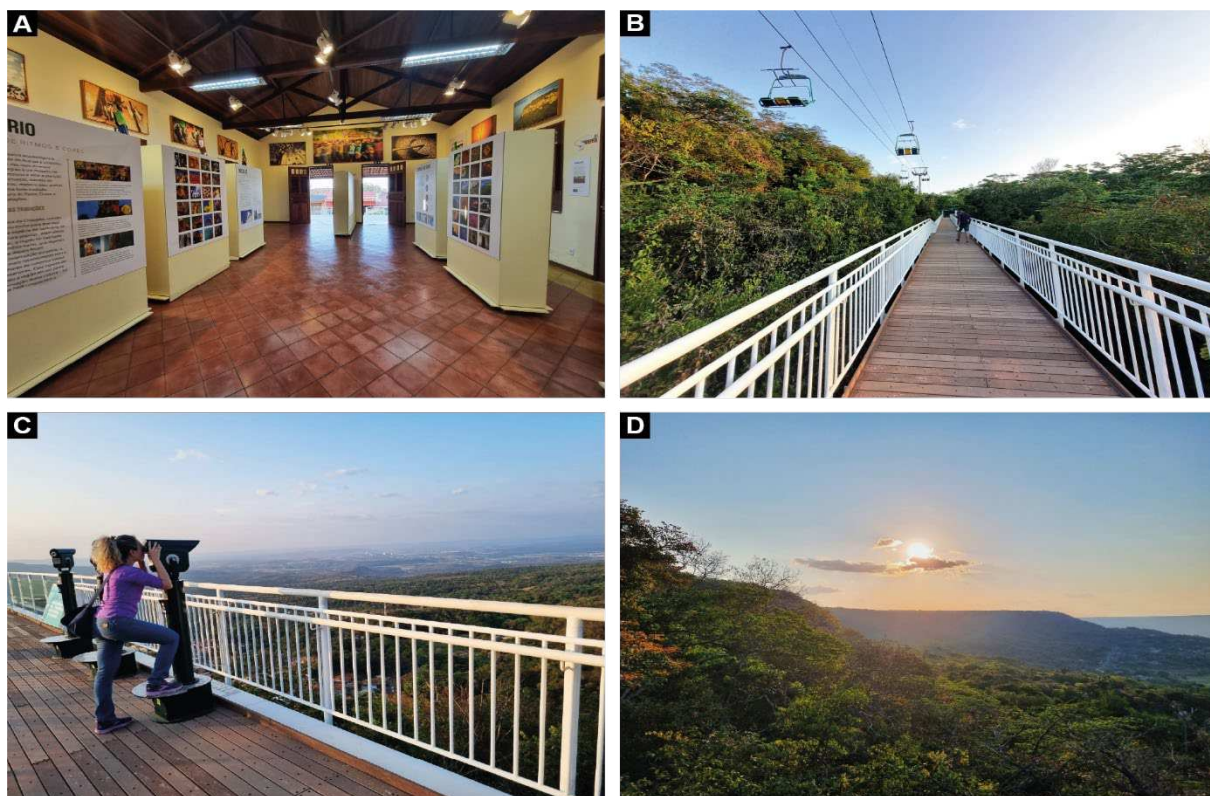
6.5.4 Mirante do Caldas

Considerado como de tipologia mirante, este sítio geológico está inserido na APA da Chapada do Araripe. Localiza-se no distrito de Caldas, em Barbalha, à 540 km da capital, seguindo pela BR-116. O empreendimento foi inaugurado em 2022 com o propósito de fomento ao turismo e educação ambiental e patrimonial no Cariri. Atualmente é administrado pelo Instituto Dragão do Mar, responsável pelas exposições, visitas guiadas e a operação do teleférico, entre outras atividades.

O Complexo Ambiental Mirante do Caldas faz parte do conjunto de sítios geológicos do Geoparque Araripe. O local é bem estruturado, com capacidade para

receber grupos excursionistas mediante agendamento. O espaço conta com um Centro de Interpretação Histórica e Ambiental da Chapada do Araripe, café cultural, teleférico, borboletário e mirante. O Centro de Visitação expõe a história da Chapada do Araripe e seus importantes aspectos paleontológicos, arqueológicos, naturais e culturais (Figura 58 A). O teleférico leva o visitante, desde sua base, na estação Bom Jesus, até o topo, na plataforma do mirante, com percurso de oito minutos, proporcionando uma bela visão da chapada (Figura 58 B, C). Ao chegar no mirante, a plataforma possui uma passarela com lunetas instaladas, onde é possível visualizar pontos estratégicos e icônicos, entre o relevo planar da chapada e a colina do horto (Figura 58 D). O Borboletário é um espaço de pesquisa e de visitação que reúne dezenas de espécies de borboletas coletadas na Floresta Nacional do Cariri, sob a coordenação de biólogos da Universidade Regional do Cariri – URCA (URCA, 2024).

Figura 58 – Sítio Geológico Mirante do Caldas: A) Exposição de aspectos geológicos e históricos da chapada no Centro de Visitação; B) Passarela do mirante; C) Lunetas para visualização da cidade; D) Vista panorâmica da chapada proporcionada durante o percurso do teleférico



Fonte: Elaborado pela autora.

6.5.4 Batateiras

O sítio geológico Batateiras, vinculado ao Geoparque Araripe, localiza-se na cidade do Crato, a 520 km da capital. O acesso pode ser feito via terrestre, pela BR-116 ou via aérea, pelo aeroporto de Juazeiro do Norte, finalizando por estrada estadual. Considerado como de tipologia seção, o sítio concentra-se na unidade de conservação Parque Estadual Sítio Fundão, que se sobrepõe a APA da Chapada do Araripe. Seu nome deve-se ao cânion formado pelo rio Batateiras, que corta o parque.

Este sítio é rico em lendas da cultura popular, ligadas a religiosidade, a geologia e a geografia local. Uma delas conta que o rio é encantado e protegido por uma pedra que ao ser movida, as águas iriam inundar o Vale do Cariri e dizimar toda a população. A Casa de Taipa é uma edificação que possui dois pavimentos construídos em madeira de taipa e barro batido. Este tipo de construção é a única no país e funciona como um museu e centro de interpretação (Figura 59 A, B). Nas proximidades existem ainda ruínas e restos da engrenagem de um engenho movido a boi, que foi construído por volta de 1880.

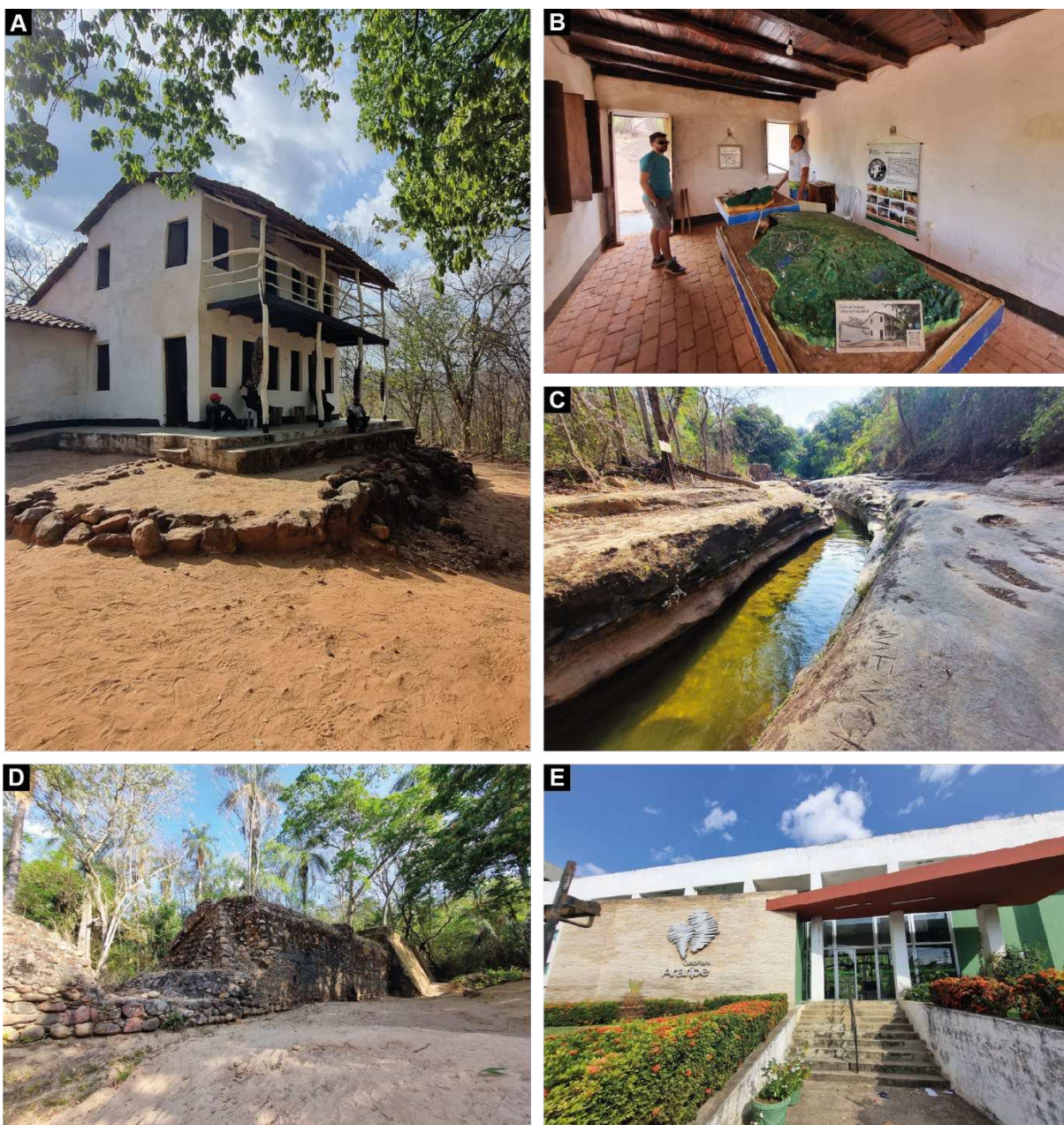
O cânion formado pelo rio da Batateira traz uma bela exposição de sua geologia local (Figura 59 C). As margens do rio afloram arenitos friáveis, intercalados a folhelhos, que segundo o atual mapa geológico do Ceará (Pinéo *et al.*, 2020), correspondem a rochas da Formação Barbalha. Estas rochas contêm fragmentos fossilizados de crustáceos, peixes e vegetais que caracterizam um paleoambiente fluvial/lacustre, de aproximadamente 115 milhões de anos atrás (Silva *et al.*, 2012). Outra construção de valor cultural e histórico é a ruína da barragem de pedra feita por escravos (Figura 59 D). Este sítio geológico está a penas 3 km da sede do Geoparque Araripe, local onde são centralizadas as atividades administrativas, educativas e de gestão do geoparque, além de ser um centro de interação como os demais sítios geológicos e ponto de contato com público em geral (Figura 59 E).

6.5.5 Cachoeira de Missão Velha

O município de Missão Velha está a 505 km de Fortaleza. Seu acesso pode ser feito, via terrestre pela BR-116, ou via aérea até o aeroporto de Juazeiro do Norte, seguindo posteriormente em estrada estadual por mais 40 km. Classificada como de tipologia ponto, a notável beleza paisagística da Cachoeira de Missão Velha chama a

atenção de quem passa pela região, pois é fácil visualização, situada às margens de uma estrada asfaltada, acessível para qualquer tipo de visitante.

Figura 59 – Sítio Geológico Batateiras: A, B) Casa de taipa, uma edificação histórica usada como centro de visitação e museu; C) Cânion do Rio Batateira; D) Barragem de pedra feita por escravos; E) Sede do Geoparque Araripe



Fonte: Elaborado pela autora.

Caracteriza-se por quedas d'água, com aproximadamente 12 m de altura, formadas pelas águas do Rio Salgado. Suas águas são intensas na quadra chuvosa

e escassa fora deste período (Figura 60 A). Estas águas cortam rochas da Formação Mauriti, anteriormente chamada de Cariri, de idade siluriana, com mais de 400 milhões de anos (Beurlen, 1962; Gasparly; Anjos, 1964). Corresponde à unidade basal da Bacia do Araripe, constituída por arenitos imaturos, de cores branca, cinza e amarela, granulação média a muito grossa, com grãos mal selecionados, angulares a subangulares e com níveis de ortoconglomerados (Pinéo *et al.*, 2020). Esta cachoeira representa um dos poucos lugares abundantes em água na região sul do Ceará, além disso tem elevado significado científico-educacional, pois possui feições sedimentares e fósseis típicos de um ambiente marinho raso. Estratificações plano-paralelas e cruzadas, icnofósseis e marmitas encontrados nestas rochas, são registros de um paleoambiente (Figura 50 B, C). A região também possui valor cultural, uma vez que guarda lendas e vestígios de vidas dos primeiros habitantes do Cariri. No Sítio Emboscada, às margens do rio que forma a Cachoeira de Missão Velha, existe uma antiga casa de pedra que teria servido de apoio ao cangaço (Figura 60 D). O próprio nome da localidade faz referência aos frequentes conflitos armados da região.

6.5.7 Pedra Cariri

O sítio geológico Pedra Cariri está localizado às margens da rodovia CE-166, no trecho que liga os municípios de Nova Olinda e Santana do Cariri, estando a cerca de 530 km de Fortaleza. É um ponto já cadastrado no GEOSIT e reconhecido pela Comissão Brasileira dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos – SIGEP, denominado Membro Crato da Formação Santana. O lugar é de fácil acesso, sendo classificado por esta pesquisa como de tipologia ponto. Pertence ao conjunto de geossítios do Geoparque Araripe e corresponde a uma antiga área de mineração de calcário conhecida por Mina Triunfo, que explorava a Pedra Cariri (Figura 61 A), que se encontra dentro dos limites da APA da Chapada do Araripe. De acordo com o atual mapa geológico do estado do Ceará (Pinéo; Palheta, 2021), tal pacote sedimentar foi elevado hierarquicamente a Formação Crato do Grupo Santana.

A Pedra Cariri é muito conhecida no mercado para fins ornamentais (Figura 61 B). É comum encontrar casas inteiras na região do Cariri, construídas com essa pedra (Figura 61 C). Sua extração e uso na construção civil data desde o século XIX, com o tempo, lajotas dessa rocha passaram a ser amplamente comercializadas no Brasil e empregadas em pisos e revestimentos (Braga; Lima, 2023).

Figura 60 – Sítio Geológico Cachoeira de Missão Velha: A) Cachoeira sem queda d'água no período seco; B) Marmitas centimétricas representadas por cavidades circulares, escavadas pela abrasão de areia e seixos que giram em alta velocidade, formando redemoinhos ao longo do leito do rio; C) Estratificações plano-paralelas, indicativas do fluxo d'água de um paleoambiente; D) Antiga casa de pedra que serviu de apoio ao cangaço durante conflitos armados que ocorreram na região



Fonte: Elaborado pela autora (A, B, C); Junior, 2019 (C).

Constitui-se como um dos mais destacados sítios geológicos e paleontológicos do país, pela abundância e qualidade dos fósseis que são encontrados nessas rochas, os quais receberam repercussão mundial. Neste sítio já foram encontrados fósseis de insetos, pterossauros, peixes e vegetais em excelente estado de conservação. A biodiversidade é sugestiva de um paleoambiente lagunar de águas calmas e vegetação abundante, que se formou no período Cretáceo, há mais de 100 milhões de anos (Silva *et al.*, 2012).

Cabe ressaltar que a atividade mineira nestes calcários favoreceu a comercialização ilegal de fósseis, proporcionando destruição de boa parte do

patrimônio fossilífero e degradação da paisagem local. Hoje com a implementação de medidas de proteção e a criação do Geoparque Araripe, atividades de geoturismo incrementaram a economia local, iniciando um período de conscientização para a conservação do patrimônio geológico.

Figura 61 – Sítio Geológico Pedra Cariri: A) Área de visitação do sítio geológico em situação de abandono; B) Mina de extração da Pedra Cariri para fins ornamentais; C) Casa construídas com a Pedra Cariri



Fonte: Elaborado pela autora (A, C); Mansueto, 2018 (B).

6.5.6 Floresta Petrificada

A Floresta Petrificada do Cariri está localizada próximo à Cachoeira de Missão Velha, distante deste apenas 11 km. Este sítio possui visitação de livre acesso, com entrada as margens da rodovia CE-293, que liga Milagres a Missão Velha, sendo categorizada por esta pesquisa como de tipologia ponto. O que antes, em tempos remotos, era coberto por grandes árvores, típicas de mata úmida, hoje é uma região do semiárido, com vegetação de caatinga. Tais características fazem deste sítio geológico uma atração geoturística no que tange aspectos científicos e didáticos sobre a geologia do estado do Ceará, pois refletem grandes mudanças climáticas que ocorreram ao longo do tempo.

A Floresta Petrificada é uma exposição a céu aberto de fósseis de uma paleofloresta. Troncos petrificados ocorrem ao longo de uma curta trilha, com baixo nível de dificuldade (Figura 62 A, B). Esses fragmentos fósseis são um importante registro de que naquele local, já existiu uma densa floresta, há milhões de anos atrás. O substrato rochoso é constituído de rochas da Formação Missão Velha, pertencentes ao Grupo Vale Cariri de idade juro-cretácea, com cerca de 145 milhões de anos (Pinéo *et al.*, 2020). No local, são facilmente observados espessos afloramentos de arenito grosso, mal selecionado, com níveis conglomeráticos, de cor branca e amarela e boa exposição de estratificações cruzadas (Figura 62 C).

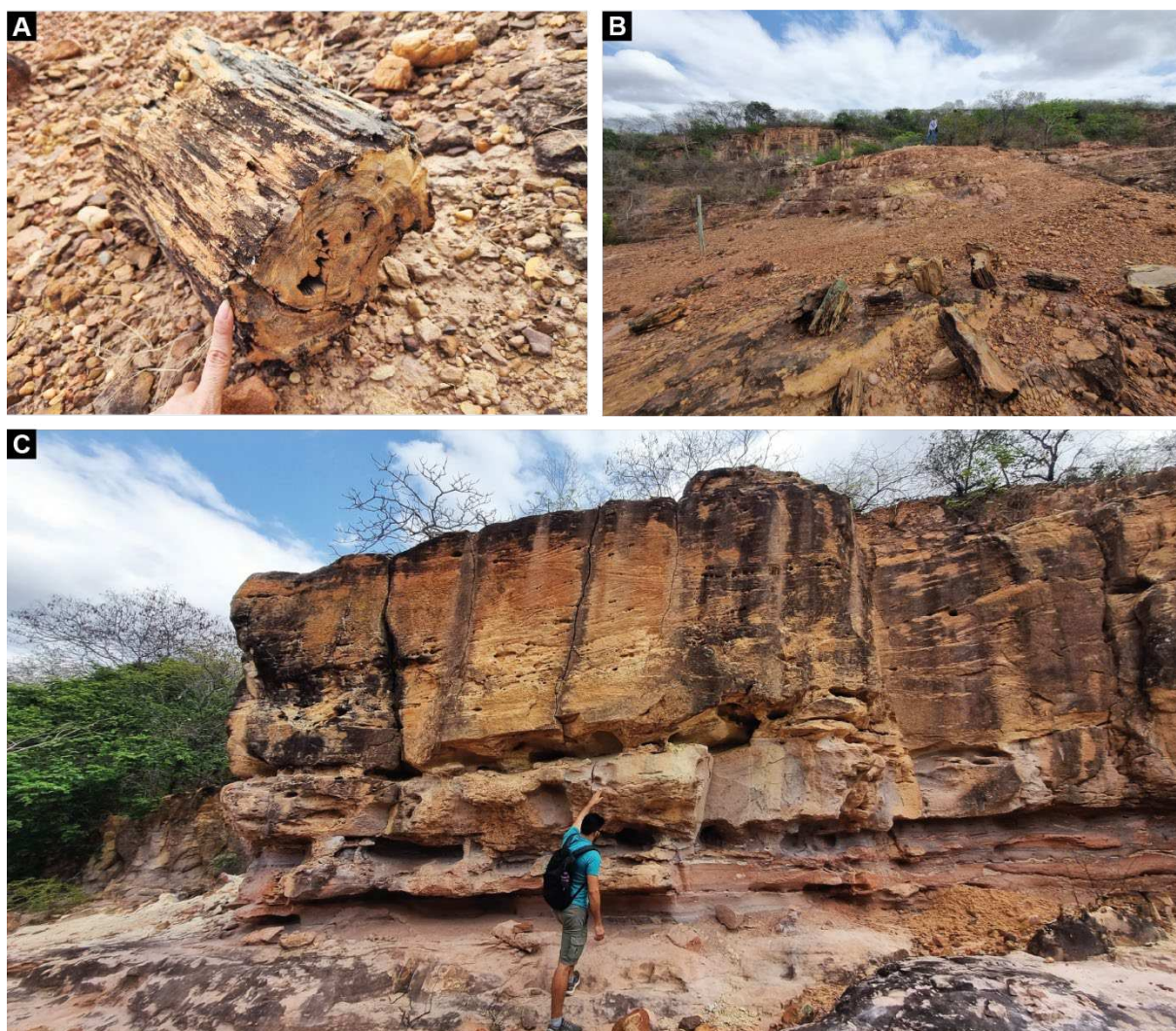
6.5.9 Parque dos Pterossauros

Localizado no município de Santana do Cariri, o Parque dos Pterossauros do Geoparque Araripe está há 540 km de Fortaleza, ao sul do Ceará. O acesso é feito por rodovias federais (BR-020, 122 ou 116) e estaduais até a sede municipal, limitando-se com o estado de Pernambuco. O lugar foi classificado como de categoria ponto e se encontra sob a proteção da APA da Chapada do Araripe e do Monumento Natural Sítio Cana Brava, este restrito aos limites do sítio. Além disso, já se encontra cadastrado no GEOSIT e reconhecido pela Comissão Brasileira dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos – SIGEP, sendo denominado por esta como Membro Romualdo da Formação Santana.

O pacote sedimentar que constitui estas rochas foi elevado à Formação Romualdo do Grupo Santana, depositado no Cretáceo Inferior, considerado um dos

mais importantes depósitos paleontológicos brasileiros (Pinéo *et al.*, 2020). Neste sítio os visitantes têm a oportunidade de conhecer escavações paleontológicas, mostrando fósseis retirados de cavas métricas (Figura 63 A, B).

Figura 62 – Sítio Geológico Floresta Petrificada: A, B) Trocos fossilizados com marcas bem preservadas da madeira; C) Estratificações cruzadas em afloramento rochoso

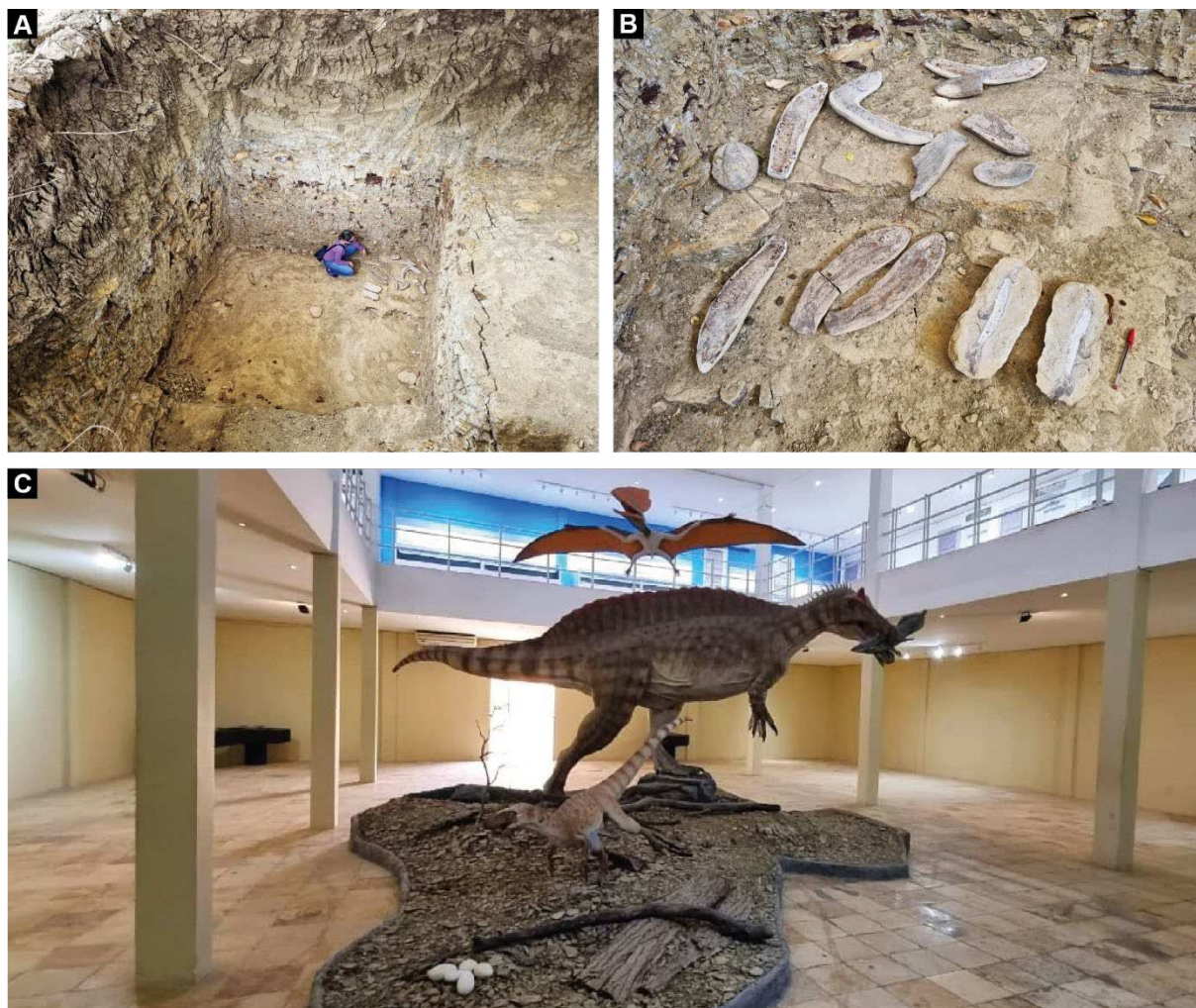


Fonte: Elaborado pela autora.

Outra atração nas proximidades deste sítio é o Museu de Paleontologia Plácido Cidade Nuvens, localizado no centro urbano de Santana do Cariri, que reúne uma exposição de fósseis naturais e réplicas em tamanhos reais que foram encontrados na Bacia do Araripe (Figura 63 C). Fundado em 1985 e doado à URCA em 91, o museu tornou-se propulsor da pesquisa paleontológica e da divulgação da ciência. Seu atual acervo abriga vários grupos de fósseis, entre eles se destaca a

ocorrência de ossos de pterossauros, com preservação excepcional. Esta é uma espécie de réptil voador que viveu na região há cerca de 110 milhões de anos atrás (Silva *et al.*, 2012). Além deste, já foram encontrados uma diversidade de outros répteis (tartarugas, crocodilos), peixes (tubarões, raias), invertebrados (moluscos, crustáceos) e plantas (troncos, folhas e frutos) (Kellner, 2002). Segundo guia local, o museu recebe cerca de 2.000 visitantes por mês, sendo um dos principais centros de visitação da região do Vale do Cariri.

Figura 63 – Sítio Geológico Parque dos Pterossauros: A, B) Escavação paleontológica onde foram extraídos fósseis de peixes; C) Museu de Paleontologia Plácido Cidade Nuvens, localizado na sede de Santana do Cariri



Fonte: Elaborado pela autora.

6.5.10 Pontal de Santa Cruz

O Pontal de Santa Cruz do Geoparque Araripe está localizado em Santana do Cariri, à 550 km de Fortaleza, com trajeto pela BR-122, BR-020 ou BR-116 e em seguida por rodovias estaduais até a sede do município. Classificado como mirante, com topo de 800 m de altitude, a geologia é representada por arenitos da Formação Exu, depositados há 90 milhões de anos. Esta é a camada mais jovem da Bacia do Araripe, correspondendo ao seu topo. A Formação Exu tem uma peculiar capacidade para acumular água, sendo uma importante característica hidrológica, dando origem a diversas nascentes no sopé da serra (Silva *et al.*, 2012).

O local oferece boa infraestrutura e conta com restaurante, plataforma de contemplação, estacionamento, capela e painéis informativos abordando aspectos da geologia da chapada e do geossítio (Figura 64 A). A pequena capela e o cruzeiro deste mirante, são símbolos da religiosidade do povo do Cariri, sendo comum estes tipos de construções em pontos paisagísticos marcantes, para o agradecimento de milagres (Figura 64 B). Um novo e grande cruzeiro foi erguido ao lado do antigo pontal e pode ser visto a longa distância (Figura 64 C). Segundo a crença popular, a cruz foi ali colocada para proteger a população de assombrações. Este sítio pode ser acessado por meio de uma trilha íngreme, de aproximadamente 500 m, ou diretamente de carro. O mirante proporciona visão panorâmica da zona urbana municipal e da Chapada do Araripe, onde foi construída uma estrutura de observação da paisagem (Figura 64 D).

6.6 Coberturas Sedimentares Cenozoicas

O Ceará possui cerca de 570 km de faixa costeira, correspondendo a cerca de 10% em área do estado. Em seu litoral estão presentes excelentes exposições de coberturas sedimentares representadas por manguezais, dunas e falésias. A costa do Ceará é dividida em litoral leste e litoral oeste, sendo possível presenciar e apreciar, respectivamente, o nascer e o pôr do sol no mar. Ao longo da orla marítima foram selecionados 20 pontos com forte potencial geoturístico, sendo 10 no litoral leste e 10 no litoral oeste. De oeste para leste, são eles:

Figura 64 – Sítio Geológico Pontal de Santa Cruz: A) Boa infraestrutura local; B) Crucifixo e capela, símbolos do pontal; C) Antiga cruz mantida ao lado do novo cruzeiro; D) Plataforma de contemplação da paisagem



Fonte: Elaborado pela autora.

6.6.1 Lençóis de Tatajuba

Tatajuba é uma praia localizada no município de Camocim, extremo oeste da faixa litorânea do Ceará. Por terra, são 390 km partindo de Fortaleza, com acesso pela rodovia CE-085, até Jijoca de Jericoacoara. A partir desse trecho, o percurso é feito apenas com carro de tração 4x4, atravessando dunas, sendo recomendado utilizar o serviço de guias ou *buggys* credenciados. Outro meio de acesso é através do aeroporto de Jijoca. Classificada segundo a tipologia área, Tatajuba permanece bem preservada e encontra-se sobre a proteção da APA de Tatajuba.

As majestosas dunas e as lagoas interdunares sazonais são as principais atrações desta praia. A Duna do Funil é a maior da região, onde se forma uma lagoa durante o período chuvoso (Figura 65 A). A Lagoa de Tatajuba apresenta boa

infraestrutura, com restaurantes em seu entorno, prática de atividades aquáticas, além da famosa descida pelas dunas em queda livre até a lagoa, para entretenimento de turistas (Figura 65 B). A Lagoa Torta é menos conhecida e mais tranquila que Lagoa de Tatajuba. A Ilha do Amor se encontra na foz do Rio Coreaú, onde são realizados passeios de barco para apreciação do mangue e de cavalos marinhos (Figura 65 C). Integram ainda como atrações geoturísticas da Vila de Tatajuba os eolianitos, que são dunas fósseis constituídas de material arenoso cimentado por carbonato de cálcio. Estes são importantes registros paleontológicos para o entendimento da evolução geológica da região. No contexto cultural e histórico, a população de Tatajuba vive integrada à natureza através de seus modos de vida desde o século XIX, conservando a ancestralidade de pescadores. Entre as décadas de 70 e 80, as dunas soterraram pelo menos 150 casas de pescadores desta pequena vila (Figura 65 D). Com esforço, os próprios moradores construíram a Nova Tatajuba, mais distante das dunas.

Figura 65 – Sítio Geológico Lençóis de Tatajuba: A) Duna do funil com lagoa interdunar; B) Infraestrutura da Lagoa de Tatajuba com maior entretenimento turístico; C) Ilha do Amor na enseada do Rio Coreaú, onde barcos partem da zona urbana de Camocim; D) Vestígios do vilarejo que foi engolido pelas dunas



Fonte: Carvalho, 2008 (A); Paisagens Naturais, 2023 (B); Camocim Pote de Histórias, 2016 (C); Almeida, 2019 (D).

6.6.2 Lagoa do Paraíso

Esta lagoa fica a cerca de 30 minutos da Vila de Jericoacoara, onde o acesso é feito por dunas. Não há possibilidade de carros comuns trilharem o caminho, sendo necessário uso de veículos 4x4, acompanhado de guia, ou contratar o serviço de *buggys* credenciados. A lagoa, classificada como de tipologia área, possui peculiaridades ambientais, como areia clara e água doce, morna e cristalina, além de fauna e flora diversificada, que a tornam um refúgio biológico de grande valor.

A Lagoa do Paraíso possui a coloração mais atraente da região. Tons de azul-claro e azul-escuro se misturam formando um degradê de cores, escurecendo à medida que o espelho d'água ganha profundidade. É formada pelo barramento dos Córregos do Paraguai e do Mourão, que se deu em decorrência da migração de dunas móveis na planície costeira. Seu perímetro é contornado por um belo conjunto de dunas, tabuleiros pré-litorâneos e mata ciliar, cuja área de abrangência foi definida como APA da Lagoa de Jijoca (SEMA, 2025 d). Entre seus atrativos estão as belezas naturais da lagoa e suas águas cristalinas; mergulho e atividades náuticas não poluentes, tais como *standup* e canoagem; passeios de *buggy* percorrendo dunas; e trilhas ecológicas. O local é amplamente explorado por um fluxo de turismo nacional e internacional constante e conta com empreendimentos de alto padrão (Figura 66).

Figura 66 – Sítio Geológico Lagoa do Paraíso: Alto padrão do empreendimento *Alchymist Beach Club*, às margens da lagoa



Fonte: *Alchymist Beach Club*, 2025.

6.6.3 Buraco Azul

Esta é uma lagoa artificial cujas águas tem cor azul. Classificado como de tipologia ponto, o Buraco Azul fica na localidade de Caiçara, a 17 km da Vila de Jericoacoara e a cerca de 18 km do Aeroporto desta cidade. Para chegar é preciso atravessar dunas, sendo recomendado veículo 4×4 acompanhado de guia local experiente, podendo ser acessado também através do serviço de *buggys* credenciados ou via voos de helicóptero.

A cava foi feita para a retirada de terra usada na construção da rodovia CE-182, que liga a CE-085 até a localidade de Preá. A escavação chega a 7 m de profundidade em alguns pontos e durante a quadra chuvosa, recebe aporte de água, enchendo-se naturalmente, gerando cores atrativas para o turismo (Farias, 2022). Em razão da grande quantidade de calcário presente no solo, o espelho d'água exibe um impressionante tom de azul turquesa, reluzente ao sol (Figura 67). Geologicamente, a escavação está sobre rochas do Grupo Barreiras, onde ocorrem arenitos argilosos de cores variadas, com matriz argilo-caulinítica e cimento argiloso, ferruginoso ou silicoso (Pinéo *et al.*, 2020). O espaço se consolidou como ponto turístico depois que famosos publicaram fotos nas redes sociais em 2019, entre eles o casal de atores Bruno Gagliasso e Giovanna Ewbank. A partir da repercussão o local ganhou uma boa infraestrutura, cercado de restaurantes, arborização do entorno, mirantes e aporte de segurança para turista, tornando-se um exemplo de como um impacto causado pelo encerramento de atividades extrativas pode ser revertida em outras formas de aproveitamento.

Hoje, conhecer esta atração faz parte das atividades de quem visita Jericoacoara. O espaço já gera diversos benefícios para a comunidade local, como a geração de emprego e renda, no entanto, para que o turismo massivo do buraco azul seja revertido como ponto geoturístico, é importante que haja interpretação geocientífica (painéis, guias, materiais educativos) e gestão sustentável (controle de visitantes, proteção ambiental, valorização cultural da comunidade residente). Através de atividades educativas e de conservação para o reconhecimento da paisagem, alunos de escolas locais ou turistas podem aprender sobre como surgiram as lagoas artificiais, o processo de acúmulo de água, o solo com calcário etc. Desta forma este sítio pode ser valorizado não apenas por sua beleza e pelo lazer que proporciona, mas também como um patrimônio geológico.

Figura 67 – Sítio Geológico Buraco Azul: Antiga cava de extração de material para construção civil, onde formou-se uma lagoa artificial por captação de águas pluviais. O local tornou-se um dos grandes atrativos para quem visita Jericoacoara



Fonte: Vidas Sem Mares, 2024.

6.6.4 Ilha do Guajiru

A Ilha do Guajiru é uma península localizada no município de Itarema, que fica na costa oeste do estado do Ceará a 220 km de Fortaleza. O acesso é feito a partir da CE-085 até Itarema e depois pela Avenida Via Costeira até a Praia da Barra. Neste ponto o acesso a ilha é feito por barco. O local foi classificado como de tipologia área, sendo muito procurado para a prática de *kitesurf* e *windsurf*, tornando-se uma praia badalada, pela excelente infraestrutura das pousadas e barracas de praias.

De acordo com Freire (2020), a Ilha do Guajiru corresponde a um sistema estuarino lagunar associado a barreiras arenosas que se originou por processos erosivos, onde grandes quantidades de sedimentos foram retrabalhados pelas ondas e transportados por correntes fluviais. Esta é a maior barreira costeira do Ceará, com cerca de 6 km de extensão (Figura 68 A). A sedimentação desses sistemas está ligada ao aporte da dinâmica sedimentar costeira e condições hidrológicas. Essa faixa de areia está separada do continente por uma lagoa de água salgada, sem ondas, com média de 1 m de profundidade. Os ventos constantes proporcionam processos sedimentares migratórios e mudanças morfológicas dinâmicas. A lagoa se forma na

maré alta e é considerada pelos kitesurfistas como um dos melhores locais do mundo para iniciantes e esportistas (Figura 68 B).

Há também a possibilidade de fazer passeios ecológicos locais, como explorar os grandes campos de dunas e apreciar a paradisíaca praia. Entre os pontos culturais mais emblemáticos estão a culinária a base de frutos do mar; o Porto dos Barcos (Figura 68 C); a Igreja de N. Sra. Senhora da Conceição, uma construção histórica que remonta ao século XVIII; e o Centro Histórico e Cultural Museu Vicente de Paula Rios.

Figura 68 – Sítio Geológico Ilha do Guajiru: A) Barreira arenosa que forma a ilha; B) Local muito frequentado para prática de esportes aquáticos; C) Porto dos Barcos, onde habita uma comunidade pesqueira



Fonte: Itarema_CE, 2020 (A); Matos, 2021 (B); Chuva dos Fracos, 2022 (C).

6.6.5 Eolianitos de Icaraízinho de Amontada

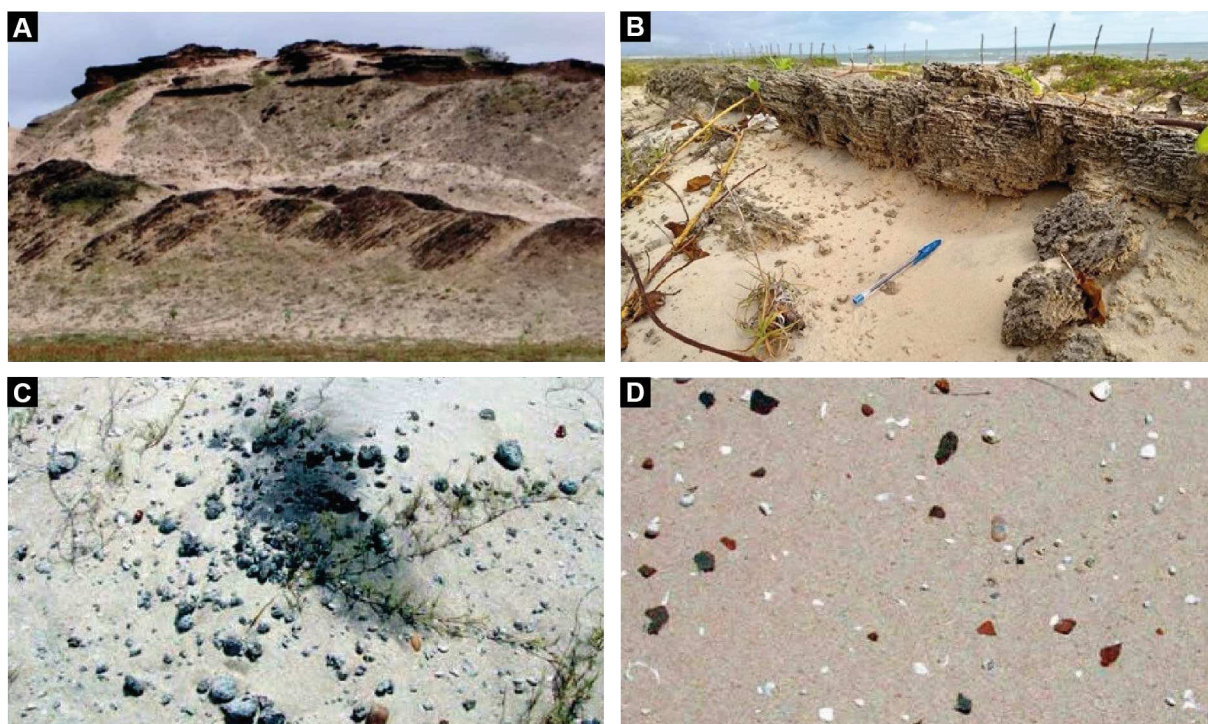
O litoral do município de Amontada fica a 200 km da capital, situado entre Fortaleza e a famosa Praia de Jericoacoara. O melhor acesso é feito pela rodovia CE-

085, também conhecida como rodovia do sol poente. O município possui 24 km de orla marítima, tendo como principal destino a Praia de Icaraizinho, cujo sítio geológico foi classificado de tipologia seção.

Esta faixa litorânea é composta por campos de dunas que se estendem por cerca de 3 km na costa, com expressiva ocorrência de eolianitos (Figura 69 A, B). Estas feições têm na sua constituição detritos biogênicos de origem marinha e correspondem a dunas fósseis, cuja formação está associada à precipitação de carbonato de cálcio. Constituem uma unidade geológica holocênica, rara no litoral brasileiro, ocorrendo apenas no Nordeste do país, que fornecem importantes informações sobre sua gênese, dinâmica eólica e condições climáticas do ambiente costeiro regentes à época de sua formação (Carvalho *et al.*, 2009).

Na região também há registro de sítios arqueológicos da ocupação pré-colonial e pré-histórica, encontrados em áreas dunares e planícies de inundação (Figura 69 C, D). Foram identificados fragmentos de cerâmicos, ossos de animais marinhos e materiais líticos lascados (IPHAN, 2025). Além disso, a cultura local é baseada na pesca artesanal e no artesanato em barro produzido na região.

Figura 69 – Sítio Geológico Eolianitos de Icaraízinho de Amontada: A, B) Frações de eolianitos; C, D) Sítios arqueológicos encontrados na zona costeira de Itapipoca



Fonte: Claudino-Sales *et al.*, 2021 (A); Sousa *et al.*, 2023 (B); Carvalho *et al.*, 2009 (C, D).

6.6.6 Lençóis Baleienses

A Praia da Baleia é o principal destino turístico do município de Itapipoca, situado a cerca de 150 km de Fortaleza, com percurso simples feito pela CE-085. Classificado como de tipologia área, este sítio geológico é formado por 25 km de praia, extensos campos de dunas, dezenas lagoas interdunares e *beachrocks*.

O campo de dunas móveis representa a feição dominante. São constituídas por sedimentos eólicos inconsolidados de idade holocênica. Ocorrem intercaladas com lagoas interdunares do tipo barcana e sazonais, cujo embasamento geológico é formado pelo Grupo Barreiras. Tais lagoas são geradas durante a quadra chuvosa, quando o nível freático regional está mais elevado, formando pequenos oásis que constituem um cenário geomorfológico de espetacular beleza e grande potencial geoturístico (Figura 70). Na faixa de praia existem ainda antigos cordões arenosos denominados beachrocks ou arenitos de praia, que na maré baixa formam piscinas naturais (Machado, 2019).

Segundo IPHAN, como patrimônio arqueológico a região contém registros de materiais líticos lascados e polidos de quartzo e sílex, além de fragmentos cerâmicos pré-coloniais e material ósseo de aves e peixes (IPHAN, 2025). A região também contém a Terra Indígena Tremembé da Barra do Mundaú, são 3.580 hectares, onde vivem 980 pessoas (Terras Indígenas do Brasil, 2025).

Figura 70 – Sítio Geológico Lençóis Baleienses: Extenso campo de dunas barcanas, com formação de lagoas interdunares, muito apreciadas por banhistas



Fonte: Teixeira, 2022.

6.6.7 Eolianitos de Flecheiras

A Praia de Flecheiras está localizada no município de Trairí, a 130 km de Fortaleza, com acesso pela CE-085. Este sítio geológico classificado como de tipologia seção integra um conjunto de feições da dinâmica costeira holocênica do litoral oeste do estado e foi devidamente reconhecido pela Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos – SIGEP. Outras feições que ocorrem nesta área são suas belas piscinas naturais de *beachrocks* e a enseada do Rio Mundaú.

Os eolianitos são definidos como depósitos eólicos cimentados por carbonato de cálcio, através da dissolução de fragmentos biogênicos marinhos, transferidos da plataforma continental durante períodos de baixo nível do mar. A estabilização dos depósitos eólicos ocorreu por saturação da água meteórica e posterior cimentação, a partir da precipitação dos carbonatos solubilizados (Maia *et al.*, 1997; Coutinho, 1993). Segundo Carvalho *et al.* (2009) os eolianitos são feições raras que ocorrem de forma descontínua em toda costa noroeste do Ceará e se apresentam estratificados, friáveis a litificados (Figura 71 A). Estas ocorrências fornecem importantes dados sobre a época da sua formação, tais como característica da dinâmica eólica, das condições climáticas e do ambiente costeiro holocênico. Sua extensão pode chegar a dezenas de metros, entretanto a facilidade de acesso a estas feições, aliado ao avanço da ocupação imobiliária são ameaças a sua degradação.

Próximo aos eolianitos, a sua margem mais a oeste, existe uma Unidade de Conservação, representada pela APA do Estuário do Rio Mundaú, constituído pelo ecossistema manguezal. Além disso, a enseada conta com dunas em formato de meia lua, denominadas “barcanas”, que possuem alturas variáveis, de 10 a 15 m e oferecem visão panorâmica do oceano e do entorno (SEMA, 2025 e). Um aspecto muito apreciado pelos visitantes são os extensos *beachrocks*, que formam lagoas naturais na maré baixa, complementando a beleza da paisagem local (Figura 71 B). Como atrativo cultural, Flecheiras também é conhecida pelo seu artesanato oriundos de algas marinhas, conchas e escamas de peixes, incrementando a renda de moradores e colaborando para a sustentabilidade local. Estudos comprovam ainda que a área possui registros arqueológicos representados por fragmentos cerâmicos e líticos sobre as dunas, marcando a passagem de populações pretéritas (Farias *et al.*, 2016).

Figura 71 – Sítio Geológico Eolianitos de Flecheiras: A) Estratificação cruzada presente em dunas fósseis; B) *Beachrocks* formando piscinas naturais a beira mar



Fonte: Carvalho *et al.*, 2009 (A); Silva, 2024 (B).

6.6.8 Lençóis de Paracuru

Os Lençóis de Dunas de Paracuru estão a 85 km de Fortaleza, tendo como acesso a CE-085. Nesta faixa litorânea existem duas Unidades de Conservação, a APA das Dunas de Paracuru (Figura 72 A) e a APA do Estuário do Rio Curu, ambas com peculiaridades ambientais de grande valor ecológico e turístico. Este sítio foi classificado como de tipologia área e compõem uma paisagem em constante movimento por conta dos fortes ventos da região. O litoral de Paracuru tem 17 km de extensão e é conhecido internacionalmente pela prática de esportes radicais, como o *surf*, o *kitesurf* e o *windsurf*.

Esta faixa de praia é constituída essencialmente por algumas feições típicas de dinâmica costeira. Nos extensos depósitos eólicos, prevalecem as dunas móveis do tipo barcana, que são constantemente trabalhadas pelos ventos, formando lagoas interdunares sazonais (Figura 72 B). A região também conta com uma grande incidência de cordões descontínuos de eolianitos, frequentemente observados próximos à linha de costa (Figura 72 C). Outro atrativo natural são os arenitos de praia, ou *beachrocks*, que são rochas constituídas por areias cimentadas por carbonato de cálcio, ricas em componentes bioclásticos e estão em contato direto com a ação erosiva das ondas do mar. Durante a maré baixa, piscinas naturais formam-se em meio a estas rochas, sendo muito apreciadas por veranistas e turistas.

Figura 72 – Sítio Geológico Lençóis de Paracuru: A) Extenso depósito eólico da APA das Dunas de Paracuru; B) Lagoas interdunares que se formam na quadra chuvosa; C) Eolianitos a beira mar em cordões sobre as dunas



Fonte: Elaborado pela autora.

6.6.9 Grutas da Taíba

A aldeia de pescadores da Taíba está localizada no município de São Gonçalo do Amarante, a 75 km de Fortaleza, com trajeto feito pela CE-085. O lugar, classificado como de tipologia seção, reúne cavernas formadas pela abrasão marinha na base dos paredões rochosos que contornam a orla, extenso campo de dunas, piscinas naturais e uma lagoa formada no encontro do rio como o mar. A região possui uma larga faixa de praia de 10 km de extensão, com dunas por toda a sua extensão. Frágeis do ponto de vista ambiental, estas são de fundamental relevância para a

manutenção do equilíbrio sedimentar praiar, onde foi criada a APA Dunas do Litoral Leste (SEMA, 2025 f).

A praia da Taíba possui notória beleza cênica composta de grutas de arenitos a beira mar, com reentrâncias formadas pelo hidrodinamismo das marés (Figura 73 A). A Lagoa da Taíba é formada por águas rasas na enseada do rio Anil, muito utilizada para a prática de *kitesurf*. Adentrando ao mar, movido pelos fortes ventos, o lugar é também palco de competições de *surf* e *windsurfe*. No Mirante da Taíba, visitantes param para apreciar o pôr-do-sol, a orla marítima e a jangada em exposição, valorizando a atividade pesqueira local (Figura 73 B).

Taíba também é conhecida pelo turismo gastronômico, onde o Festival do *Escargot* e Frutos do Mar acontece todos os anos em agosto. Além disso, a apenas 20 km está o Porto do Pecém, um complexo que promove desenvolvimento industrial e econômico para o Ceará e para o Nordeste do Brasil, cuja visitação é permitida, mediante agendamento. A região também possui sítios arqueológicos sobre as dunas, com registro de materiais cerâmicos e líticos lascados (Albuquerque *et al.*, 2012).

Figura 73 – Sítio Geológico Grutas da Taíba: A) Formação de abrigos em paredões de arenito, decorrentes da ação erosiva marinha; B) Mirante da Taíba com vista panorâmica da paisagem



Fonte: Elaborado pela autora.

6.6.10 Lagoa do Cauípe

A Lagoa do Cauípe, classificada como de tipologia área, é um lugar muito visitado da Praia do Cumbuco, que se encontra localizada no município de Caucaia,

a 30 km de Fortaleza, com percurso feito pela CE-085. O lugar corresponde a uma Unidade de Conservação denominada APA do Lagamar do Cauípe, constituída de rica flora e fauna, representada por diversas aves, peixes e vegetação típica de mangue, além de coqueirais e carnaubais. Dunas móveis ocorrem à margem direita do rio Cauípe, enquanto dunas fixas estão a sua esquerda, sendo o lugar considerado um importante corredor ecológico (SEMA, 2025 g).

A Lagoa do Cauípe é muito procurada para a prática de *kitesurf* e recebe um fluxo de turistas brasileiros e estrangeiros atraídos também por sua geodiversidade composta de cordões dunares e planícies litorânea e lacustre (Figura 74). Outras lagoas na região são as do Banana, que dispõe da famosa “banana boat”; e a do Parnamirim, um atrativo é sazonal por ser interdunar, alimentando-se das águas da chuva. Em Caucaia há também uma reserva indígena da etnia Tapeba, onde se destaca a técnica de trançado da palha da carnaúba, manifestações artísticas, rituais, artesanatos, práticas sustentáveis e um profundo vínculo com a natureza, contribuindo para o potencial do etnoturismo (Oliveira *et al.*, 2024; Barretto Filho, 2021).

Figura 74 – Sítio Geológico Lagoa do Cauípe: Vista aérea da grande lagoa, contornada por dunas móveis e fixas, separada do mar por barreiras arenosas



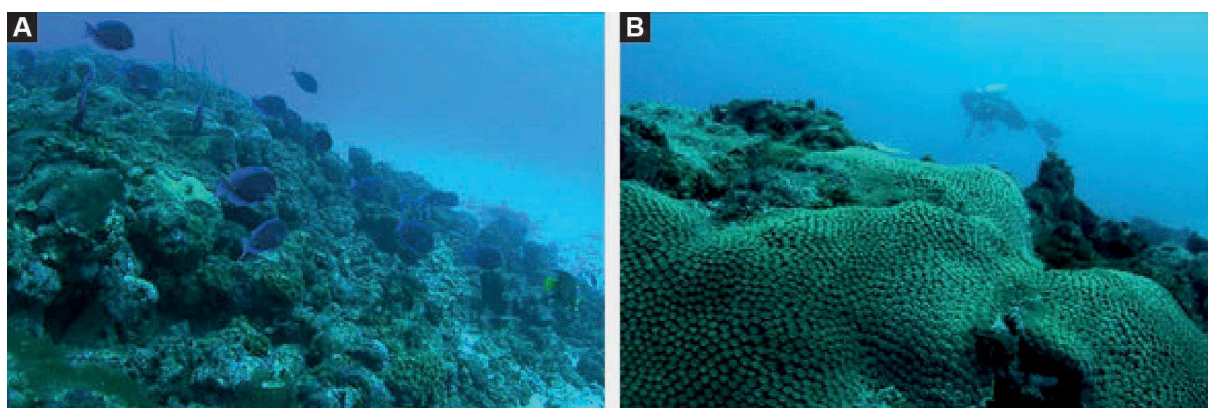
Fonte: Farias, 2022.

6.6.11 Pedra da Risca do Meio

Este sítio é a única Unidade de Conservação marinha do estado do Ceará, denominada Parque Estadual Pedra da Risca do Meio, distando 10 milhas náuticas (cerca de 18,5 km) do Porto do Mucuripe, em Fortaleza. Classificado como de tipologia área, o deslocamento até o sítio é feito por embarcações, que partem do porto e levam em média 50 minutos. Para conhecê-lo são necessárias instruções de mergulho com profissionais que realizam aulas práticas, seja para fins contemplativos ou para pesquisa científica.

Esta UC não apresenta ilhas emersas ou qualquer forma de afloramento acima do nível do mar e sua profundidade varia de 15 a 30 m. Os principais atrativos geológicos deste parque marinho são a Pedra da Botija, a Pedra Nova e a Pedra da Risca do Meio, esta última na porção central da área. No geral apresentam alturas de 1 a 3 m e disposição aproximadamente linear (Figura 75 A). Tais feições formaram-se na penúltima transgressão do mar e são representas por linhas de arrecifes e fundo rochoso (Soares *et al.*, 2011), cobertas por esponjas, corais e algas (Figura 75 B), que abrigam grandes populações de peixes e outros seres marinhos (SEMA, 2018).

Figura 75 – Sítio Geológico Pedra da Risca do Meio: A) Rochas submersas são refúgios de um ecossistema de grande valor; B) Pesquisadores mergulham entre corais para estudar o parque marinho



Fonte: Freitas *et al.*, 2019 b.

Na área, o substrato constituído por areia, cascalho, algas calcárias e afloramentos rochosos, têm grande representatividade na caracterização da plataforma continental da Zona Costeira do Ceará (Campos *et al.*, 2003 *apud* Soares

et al., 2011). Este sítio foi selecionado para promover o geoturismo subaquático e sua base terrestre, fica dentro do Parque Estadual do Cocó (Área Adahil Barreto), que oferece atividades de educação oceânica e exposição da biodiversidade marinha (SEMA, 2024 b).

6.6.12 Ponta do Mucuripe

A Ponta do Mucuripe é uma enseada localizada na capital cearense, que antes foi uma bucólica vila de pescadores e hoje mistura-se a jangadas, a modernas edificações e ao imponente do Porto de Mucuripe (Figura 76 A). Este sítio foi classificado como de tipologia área e suas feições geológicas contribuem para fortalecer a relação histórico-cultural do Ceará. Pesquisas e documentos históricos relatam que no local onde funciona o atual cais do Porto de Fortaleza foi a porta de entrada para os primeiros europeus ao estado, entre eles o navegador espanhol Vicente Pinzón, no ano de 1500 e este pode ter sido o grande marco inicial das atividades portuárias do Ceará.

Geologicamente, o encanto deste sítio está na saliente ponta de terra que avança o Atlântico e forma uma enseada, onde afloram arenitos com níveis conglomeráticos associados ao Grupo Barreiras e sedimentos arenosos relacionados a ambientes deposicionais eólicos e praias (Morais, 1981; Vasconcelos, 2018). Na região também afloram rochas vulcânicas formadas por antigas atividades magmáticas que ocorreram há milhões de anos (Figura 76 B). Estas rochas estão relacionadas à separação dos continentes da América do Sul e da África, durante o processo que deu origem ao Oceano Atlântico (Costa; Claudino-Sales, 2008).

Cabe ressaltar que o lugar abriga um dos terminais marítimos mais estratégicos do país, funcionando como um canal para mercados da América do Norte, Europa, África e países do Mercosul, além de itinerários para os demais portos brasileiros. Cimento, arroz, aço, sal, frutas, castanha de caju, farinha, trigo, pás eólicas, combustíveis e petróleo estão entre os principais produtos movimentados pelo Porto. Outro destaque local é o Terminal Marítimo de Passageiros, inaugurado em 2015, que inseriu a capital cearense na rota dos cruzeiros internacionais, potencializando o setor turístico do Ceará. A Ponta do Mucuripe também foi, e ainda é, fonte de inspiração de poetas, músicos e pintores, entre estes estão artistas cearenses Belchior e Fagner (cujos versos da canção Mucuripe foram imortalizados na voz de Elis Regina). Além

disso, a poucos quilômetros de distância está o centro histórico de Fortaleza, com edificações que contam a trajetória de quase 300 anos da cidade.

Apesar da expressiva geodiversidade e dos valores econômicos e culturais associados, o acesso a parte deste sítio, especialmente em direção à praia do Titanzinho, tem sido comprometido pela violência urbana. Essa situação, contudo, pode ser revertida mediante ações integradas que articulem segurança pública, planejamento urbano e participação social. Medidas como a instalação de câmeras de monitoramento, melhoria da iluminação e patrulhamento constante em conjunto com a Prefeitura, Estado e Marinha podem ampliar a proteção imediata e fortalecer a segurança. Paralelamente, a integração com a comunidade, por meio da criação de um centro de interpretação e outras iniciativas participativas, favorece o engajamento local e a apropriação do espaço. Assim, a Ponta do Mucuripe pode se consolidar como um ambiente geoturístico mais seguro, atrativo e socialmente inclusivo.

Figura 76 – Sítio Geológico Ponta do Mucuripe: A) Cais do Porto de Fortaleza com localização privilegiada, na enseada do Mucuripe; B) Arenitos e rochas vulcânicas à beira mar



Fonte: Portal Terra da Luz, 2021 (A); Felipe Costa e Frederico Sousa/SGB (B).

6.6.13 Foz do Rio Cocó

A Foz do Rio Cocó fica na Praia de Sabiaguaba, a cerca de 15 km de Fortaleza e constitui um ambiente de exceção na paisagem urbana da capital. Desde a colonização portuguesa aos dias atuais, uma grande parcela das paisagens naturais de Fortaleza, em especial os campos de dunas e mangues, foram substituídas por

edificações. Em função disso, neste sítio geológico de tipologia área foram criadas 3 Unidades de Conservação, a APA de Sabiaguaba, o Parque Natural Municipal das Dunas de Sabiaguaba e o Parque Estadual do Cocó, com o intuito de garantir a preservação ambiental na região.

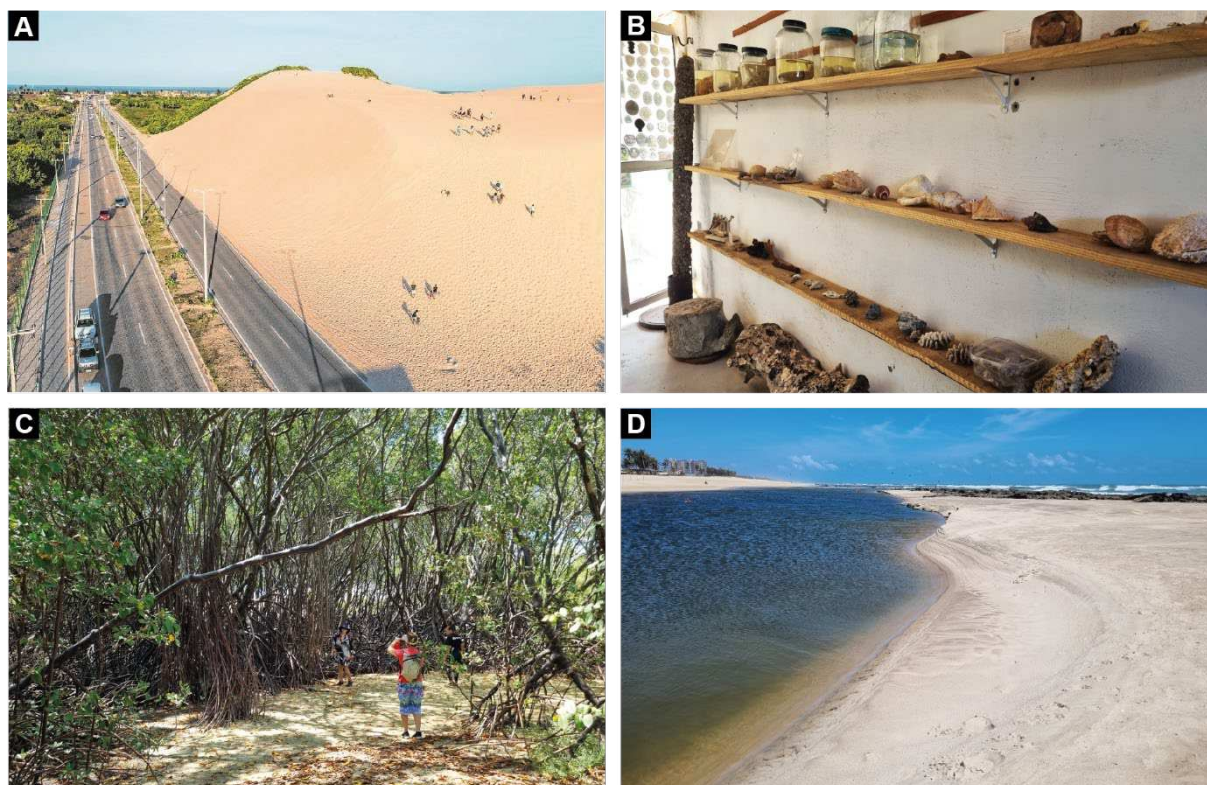
As Dunas da Sabiaguaba são de grande importância para a preservação do que resta dessas singulares paisagens para a cultura urbanística atual. Estas feições migram por cerca de 7 km e são as maiores dunas móveis situada na área urbana de Fortaleza (Figura 77 A). O Parque do Cocó é também o maior fragmento verde da capital cearense, com extenso manguezal e dunas milenares no seu entorno. Com mais de 2 km de trilhas interligadas, essa área é muito visitada para caminhadas e contemplação da natureza (SEMA, 2018). O ECOMUSEU Natural do Mangue é uma ONG localizada na foz do Rio Cocó, comprometida com a conservação e recuperação do seu ecossistema manguezal. O museu é um Patrimônio Histórico-Cultural e Natural de Fortaleza declarado pela Lei 11053/2020 (Fortaleza, 2020) e apoia pesquisas científicas, além de promover ações de educação ambiental voltada ao destino correto dos resíduos sólidos e reflorestamento do mangue (Figura 77 B, C). Em complemento aos manguezais e campos de dunas, a área é constituída ainda por *beachrocks*, que podem ser facilmente vistos no encontro do rio com o mar (Figura 77 D).

6.6.14 Enseada de Águas Belas

A Praia de Águas Belas localiza-se no município de Cascavel, a 65 km de Fortaleza, cujo trajeto que pode ser feito pela rodovia CE-040. Geologicamente, este sítio geológico classificado como de tipologia seção, encontra-se no domínio de sedimentos terciário-quaternários (Pinéo *et al.*, 2020). Tais sedimentos são representados por depósitos de mangue, aluviais e eólicos distribuídos na zona estuarina (Duarte *et al.*, 2013).

A faixa de praia do município de Cascavel possui cerca de 13 km de extensão, com beleza cênica peculiar em função de longos cordões de *beachrocks* aflorantes na praia, formando piscinas naturais, que secam ou enchem de acordo com as marés. Parte dessas formações rochosas avança mar adentro formando ilhotas isoladas, que subsistiram a ação das ondas do mar, devido a sua maior resistência à erosão marinha (Figura 78 A).

Figura 77 – Sítio Geológico Foz do Rio Cocó: A) Duna da Sabiaguaba; B) Exposição do Museu do Mangue; C) Vegetação de mangue na enseada do Rio Cocó; D) Encontro do rio com o mar



Fonte: Elaborado pela autora.

Nas margens do Rio Malcozinhado formam-se mangues, considerados "berçários" naturais de muitas espécies que migram para áreas costeiras (Martins Jr, 2013). Barcos locais oferecem velejo pelas águas do rio e trilhas ecológicas na zona de mangue, com paradas para banho e degustação de ostras (Figura 78 B).

Ainda em Cascavel, segundo a base de dados do IPHAN (2025), foram encontrados bens arqueológicos representados por fragmentos cerâmicos sem decoração. Nesta região, a atividade oleira continua sendo realizada por moradores locais para a produção de vasos em cerâmica vermelha a partir da argila retirada nas várzeas dos rios Choró e Malcozinhado (Figura 78 C). Em função do seu estado mais primitivo, este sítio possui potencial para atração geoturística, pois oferece feições geológicas de elevada beleza cênica, além de um forte segmento de especiarias e artesanato em argila e outras matérias primas, reforçando sua associação com valores culturais.

Figura 78 – Sítio Geológico Enseada de Águas Belas: A) Ilhotas de *beachrocks* na linha de praia; B) Passeio de barco no Rio Malcozinhado, com parada para visita do mangue; C) Artesanato em argila da comunidade de Moita Redonda, em Cascavel



Fonte: Elaborado pela autora (A); Varandas Beach (B); Silva et al., 2024 (C).

6.6.15 Falésias de Beberibe

Este sítio localiza-se na Praia de Morro Branco, município de Beberibe, a cerca de 88 km de Fortaleza, podendo ser acessado pela rodovia CE-040. O lugar foi considerado de tipologia área e corresponde a uma Unidade de Conservação denominada Monumento Natural das Falésias de Beberibe, que atrai turistas o ano todo. Trata-se de um labirinto de falésias coloridas, de aproximadamente 200 m de comprimento, que em contraste com o azul do mar constitui uma notória beleza cênica (Figura 79 A). Estas feições são compostas principalmente por sedimentos da Formação Barreiras e se prolongam por quilômetros na linha de praia, sendo modeladas constantemente pela ação marinha, fluvial e eólica, ganhando diferentes cores e formas e cores.

As falésias são formadas por arenitos friáveis multicoloridos que gradam do branco ao amarelo, até adquirir tons avermelhados devido à presença de óxido de ferro. Sobrepondo-se estes sedimentos ocorrem paleodunas cobertas por vegetação e por dunas móveis. A alta capacidade de absorção de água desses sedimentos favorece a formação de diversas fontes de água doce (Silva, 2008). A Praia de Morro Branco também conta ainda com diversos mirantes que proporcionam vista panorâmica para o mar (Figura 79 B, C), além de ser muito conhecida pela arte desenvolvida com areias coloridas que fazem referência a estratificação dos sedimentos da região (Figura 79 D).

Figura 79 – Sítio Geológico Falésias de Beberibe: A) Labirinto de falésias com corredores de areias multicoloridas; B) Mirante que dá acesso ao centro de artesanato; C) Mirante escolhido como um dos seis locais no mundo para participar da campanha de promoção da série “*Game of Thrones*”; D) Artesanato feito com areias coloridas



Fonte: Elaborado pela autora (A, B, C, E); Ferri, 2023 (D).

6.6.16 Gruta da Mãe D'água

A Gruta da Mãe D'água está localizada na Praia das Fontes, ao lado das Falésias de Beberibe, distando desta cerca de 7 km. Neste sítio, classificado como de tipologia seção, diversas feições geológicas, além da Gruta da Mãe D'água, ocorrem

ao longo da orla como falésias e fontes naturais, além da Lagoa do Uruaú, a menos de 5 km de distância, compondo um conjunto de formações litorâneas.

A gruta formou-se pela ação da força das ondas que moldaram as falésias até abrir a caverna. O local só é possível ser acessado durante a maré baixa, sendo muito visitado por turistas (Figura 80 A). Exibe uma bela cavidade em arenitos da Formação Barreiras, porém com risco de desabamento, devido à forte erosão e força da gravidade (Figura 80 B). Além disso, a gruta embora faça parte do Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil – CNC, não está inserida na área de proteção legal do Monumento Natural Falésias de Beberibe, estando sujeita a degradação antrópica em virtude do livre e fácil acesso. A Praia das Fontes é também conhecida por suas fontes de águas naturais que brotam das falésias e podem ser encontradas em quase toda a orla, sendo a mais conhecida a Fonte da Juventude (Figura 80 C). A Lagoa de Uruaú é uma UC denominada Área de Proteção Ambiental – APA, cercada por dunas de areia branca e vegetação nativa (Figura 80 D), cuja formação se deve ao barramento do curso hídrico a partir da migração das dunas (SEMA, 2025 h).

6.6.17 Pontal do Maceió

O Pontal do Maceió é uma praia pouco habitada, com características de uma vila de pescadores. Está localizado no município de Fortim, entre a foz do Rio Jaguaribe (limite com Canoa Quebrada) e a foz do Rio Pirangí (limite com Beberibe), a 134 km de Fortaleza, cujo acesso pode ser feito pela CE-040. A linha de costa de Fortim possui cerca de 11 km de extensão, com praias interceptadas por promontórios rochosos, sendo este sítio classificado como de tipologia seção. Na faixa praial observam-se campos de dunas móveis e fixas, lagoas interdunares, falésias e grutas, sem proteção legal.

Os estuários possuem drenagem anastomosada, com vegetação típica de mangues. Na planície fluviomarinha do Rio Jaguaribe existem restaurantes, atividades de pesca esportiva, kitesurf, navegação em barcos de turismo e carcinicultura. Os campos de dunas, com cotas acima de 10 m, disponibilizam sedimentos para o transporte litorâneo e se comportam como reservatórios hídricos subterrâneos.

Figura 80 – Sítio Geológico Gruta da Mãe D'água: A, B) Visão externa e interna Gruta da Mãe D'água; C) Fonte da Juventude, cujas águas brotam das falésias; D) Lagoa de Uruaú contornada por extensos campos de dunas e vegetação litorânea



Fonte: Elaborado pela autora (A, B); Augusto, 2021 (C); SEMA, 2025 h (D).

Leite *et al.* (2016) identificou três variações de falésias na região: (i) falésias arenosas não consolidada a oeste do município; (ii) falésias da Formação Tibau, na praia de Pontal do Maceió e (iii) falésias do Grupo Barreiras, na margem esquerda do Rio Jaguaribe. As falésias da Formação Tibau correspondem a sedimentos consolidados, fortemente cimentados e mais resistentes aos processos erosivos marinhos e subaéreos. Os solapamentos ocasionados pela abrasão marinha na base topográfica destas rochas, proporcionou a formação de grutas (Figura 81 A, B).

Em complemento ao seu potencial turístico a área contém registros históricos e arqueológicos. Conforme a Secretaria do Turismo do Ceará (Governo do Estado do Ceará, 2014 c) há relatos de que a expedição de Pero Coelho de Souza, em 1603, deixou como lembrança histórica o pequeno forte de São Lourenço, que deu nome ao município, denominado Fortim (Figura 81 C). Além disso, consta no cadastro do IPHAN (2025), o registro de munições de armas, materiais líticos lascados e

fragmentos cerâmicos tupi-guarani, bem como a existência de um cargueiro que naufragou na região em 1925 após colidir e encalhar em recifes próximos a costa, em frente ao Pontal do Maceió.

Figura 81 – Sítio Geológico Pontal do Maceió: A, B) Falésias com formação de grutas pela ação abrasiva do mar; C) Forte de São Lourenço, uma herança centenária



Fonte: Setti, 2023 (A); Braga, 2024 (B); Wallan Jr, 2025 (C).

6.6.18 Falésias de Canoa Quebrada

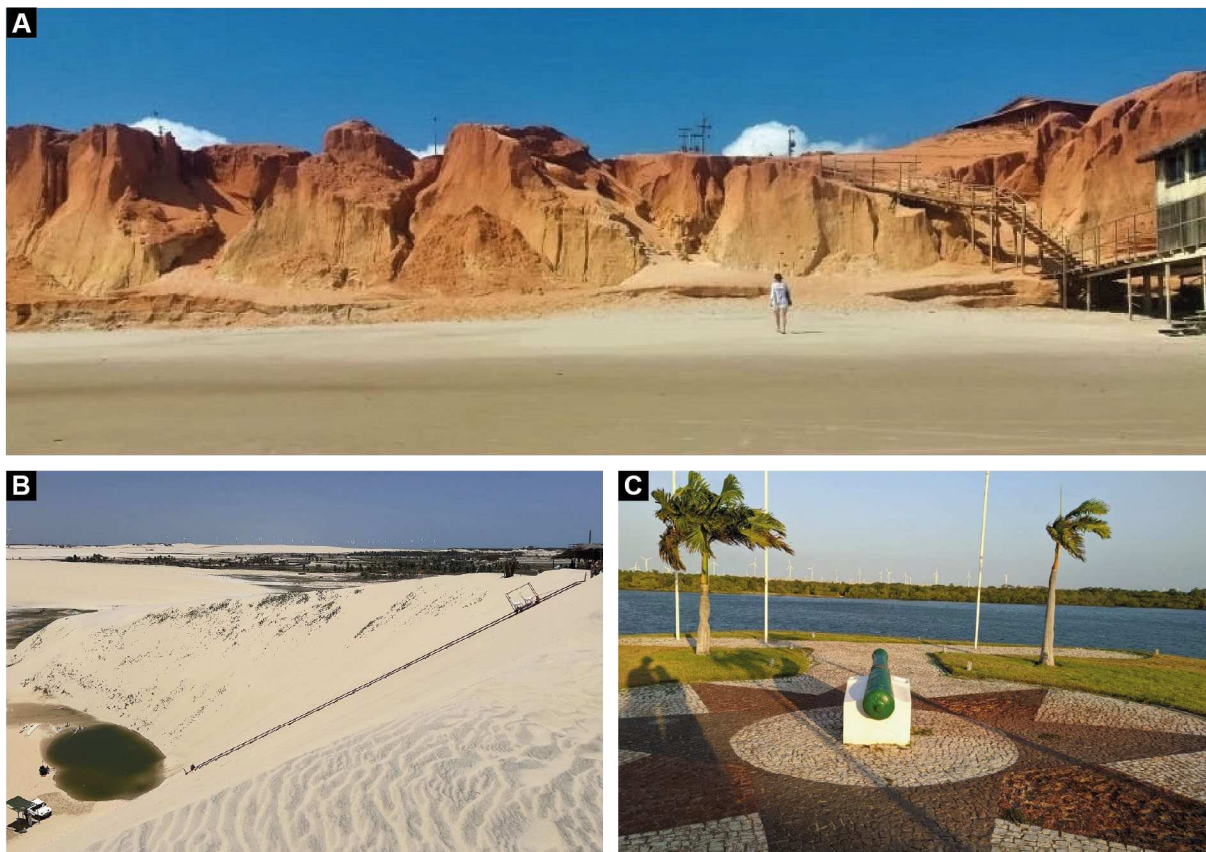
A Praia de Canoa Quebrada está localizada no município de Aracati, a 150 km da capital, com acesso pela CE-040. Este sítio geológico, classificado como de tipologia seção, é representado pela APA de Canoa Quebrada estendendo-se até a foz do rio Jaguaribe. A Unidade de Conservação foi criada o objetivo de minimizar os impactos ambientais gerados pela ocupação e exploração da região (SEMA, 2010).

Entre as principais atrações geológicas que podem ser desenvolvidas neste sítio, destacam-se: as falésias e o povoado nativo da Praia do Esteves; o denso coqueiral, as nascentes e o artesanato de areias coloridas da Praia de Majorlândia; o entardecer nas dunas; e o passeio de barco pelo rio Jaguaribe.

A popularização de Canoa Quebrada é de conhecimento internacional. Sua vila é um dos locais que mais recebe estrangeiros no Ceará, sendo este destino comercializado por operadoras de turismo de todo o Brasil (Governo do Estado do Ceará, 2014 c). Suas famosas falésias são encostas escarpadas formadas por depósitos sedimentares semiconsolidados do Grupo Barreiras, esculpidas pela erosão marinha e por águas pluviais que deságuam no mar, criando sulcos, ravinas e voçorocas (Figura 82 A). Os grandes campos de dunas da região, além de abrigar um imponente parque eólico, *buggys* credenciados fazem percursos de muita emoção, com paradas em lagoas interdunares formam pela exposição do lençol freático (Figura 82 B). A Pedra do Chapéu, localizada na foz do Rio Jaguaribe foi uma edificação militar que serviu de abrigo para comerciantes europeus do século XVIII. Hoje é um mirante de propriedade particular que exhibe uma peça de artilharia, marcando a história da região (Figura 82 C). Outro aspecto importante nesta região são os diversos achados arqueológicos, como materiais líticos, metais, cerâmica, ossos e outros objetos pré-coloniais (IPHAN, 2025).

Cabe salientar que o intenso turismo na Praia de Canoa Quebrada tem ocasionado modificações na paisagem. A acelerada demanda tem favorecido o crescimento urbano da praia, que antes era ocupada apenas por vilarejos de pescadores (Silva *et al.*, 2018). De acordo com Leal (2003), a infraestrutura inadequada das barracas de praia tem ocasionado poluição ambiental e visual, obstrução e destruição de falésias, além de aumentar a vulnerabilidade das mesmas. Em visita ao local, é notável o processo antrópico atuando como um fator modificador do ambiente costeiro, influenciando no modelamento das falésias.

Figura 82 – Sítio Geológico Falésias de Canoa Quebrada: A) Escarpas e ravinas das falésias; B) Dunas e lagoas interdunares da região; C) Pedra do Chapéu, um mirante que serviu de ponto estratégico militar durante o período colonial



Fonte: Elaborado pela autora (A); Meneses, 2023 (B); Costa, 2021(C).

6.6.19 Falésias de Ponta Grossa

As Falésias de Ponta Grossa se estendem por quase toda a zona costeira do município de Icapuí. Partindo de Fortaleza, são 200 km, cujo acesso rodoviário pode ser feito pela CE-040, BR-116 e BR-304. Outras opções são via aeroportos de Aracati ou Mossoró, seguido de rodovias estaduais até Icapuí. Ao todo, são 64 km de litoral, dividido em várias praias cujas mais famosas são: Ponta Grossa, Retiro Grande, Redonda, Peroba, Picos e Requenguela. O sítio foi classificado como de tipologia seção, onde também se encontram duas UC's, as APAs da Praia de Ponta Grossa e do Berçário da Vida Marinha.

Segundo Araújo (2021) as praias dessa região estão sobre tabuleiros, onde a maior parte é composta por falésias ativas que recebem a abrasão marinha (Figura 83 A). Um diferencial não encontrado em falésias de outras praias do Ceará são as

pedras multicoloridas, que apresentam diversas tonalidades como roxo, vermelho e marrom, entre outras variadas combinações. Outras geoformas na região são os campos de dunas, bancos de areia e lagunas. A Duna do Pôr-do-Sol é considerada a mais alta do Ceará (Figura 83 B), enquanto o Mirante do Cajueiro é uma enseada onde se formam barreiras arenosas criada pela sedimentação proveniente do oceano (Figura 83 C). A região também abriga paleodunas com topo praticamente todo vegetado e paredões expondo diferentes camadas de sedimentos (Figura 83 D). Além disso, algumas rochas a beira mar ganharam lendas e formas peculiares, como a Pedra Furada (Figura 83 E), a do Zé de Santo e a da Sereia.

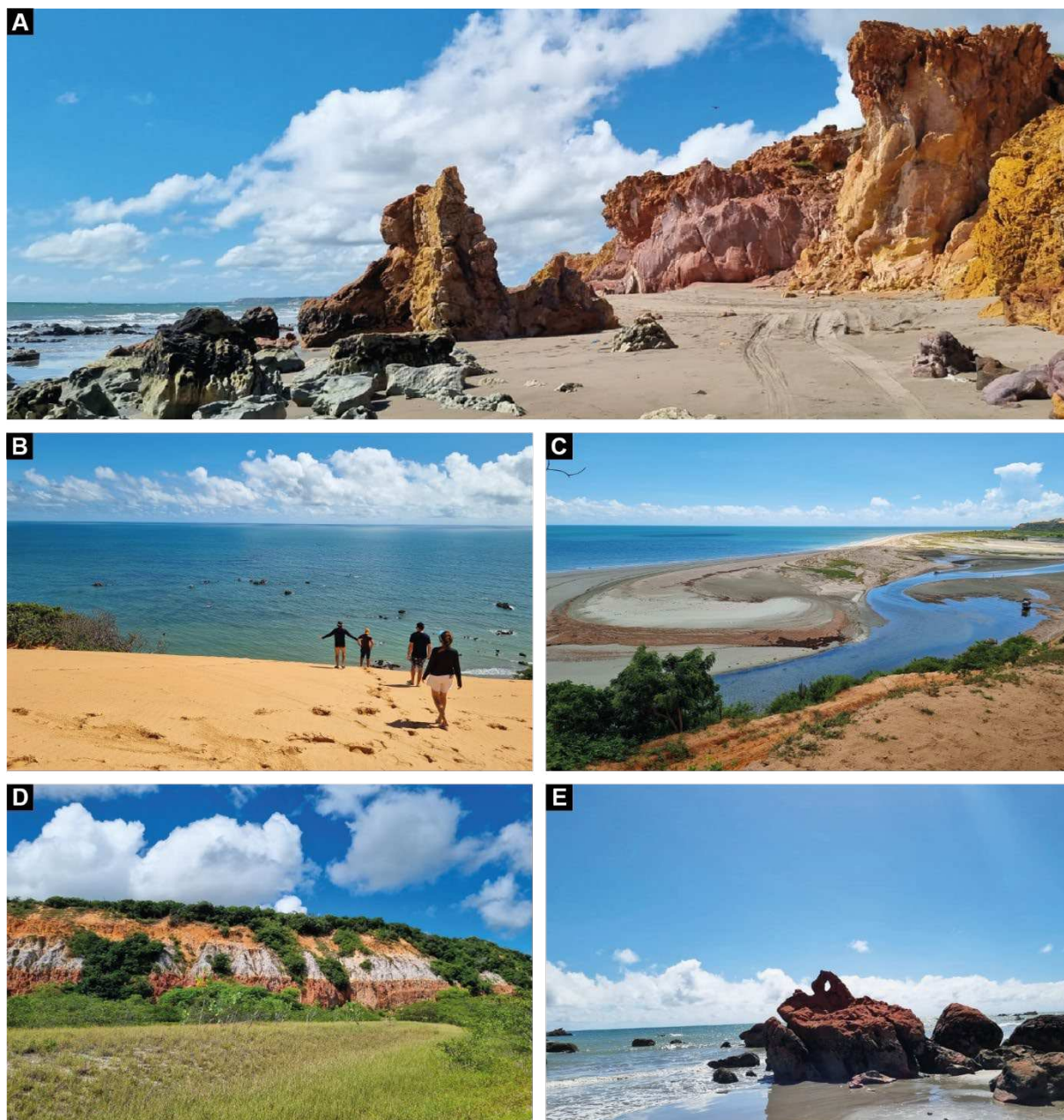
Ainda neste sítio, a APA Berçário da Vida Marinha abriga um viveiro de reabilitação de peixes boi, que atua na preservação de uma das espécies mais icônicas da fauna marinha presente nestas águas costeiras. Ameaçada de extinção, a população da espécie é considerada Patrimônio Natural do Município de Icapuí (Icapuí-CE, 2015), cujo cativeiro de reabilitação pode ser visto do alto das falésias da Praia da Peroba. Na Praia de Barrinha, há o banco de algas dos cajuais considerado de grande importância para a economia de Icapuí por abrigar lagostas e peixes em desenvolvimento. Nesta praia também se comercializam cosméticos e alimentos à base de algas. Retiro Grande é uma praia escolhida como refúgio de aves migratórias vindas do Ártico para descansar e se alimentar em Icapuí (Icapuí, 2025).

Ponta Grossa também guarda registros arqueológicos da ocupação humana de outros séculos, cujo acervo se encontra no museu comunitário desta praia, como pedras polidas e lascadas, cerâmicas indígenas e objetos deixados por navegadores que passaram na região (Crispim, 2023).

6.6.20 Salinas de Icapuí

Este sítio mineiro também está localizado no município de Icapuí, extremo leste do litoral cearense e faz divisa com o Rio Grande do Norte. Foi classificado como de tipologia área, sendo representado pelo parque salineiro de Icapuí, pela dinâmica costeira da Praia de Requenguela, pela APA do Manguezal da Barra Grande e pelo Mirante Serra do Mar. Icapuí é conhecida como a “Terra da lagosta”, mas a produção de sal é outra importante atividade econômica da região. O parque salineiro de Icapuí teve início em 1898, quando ocorreram suas primeiras extrações. Ao longo do tempo, o lugar tornou-se um dos grandes produtores de sal do Ceará (Figura 84 A).

Figura 83 – Sítio Geológico Falésias de Ponta Grossa: A) Aspecto da abrasão marinha sobre as falésias multicoloridas da região; B) Duna do Pôr-do-Sol, com cotas altimétricas da ordem de 100 m; C) Mirante do Cajueiro com vista para as barreiras arenosas da enseada de Icapuí; D) Níveis de sedimentação presente em paleoduna; E) Pedra Furada, uma geoforma trabalhada pela abrasão marinha



Fonte: Elaborado pela autora.

A Passarela do Mangue é uma estação ambiental inserida na APA do Manguezal da Barra Grande, que oferece entretenimento e aula de ecologia gratuitamente, destinada a promover a biodiversidade do ecossistema manguezal na

Praia de Requenguela. A passarela é uma trilha suspensa de 240 m que atravessa o mangue numa área de planície hipersalina e estuarina (Figura 84 B). Nesta mesma praia a erosão costeira se intensificou com o aumento das construções na orla marítima. Ressacas da maré nessa região podem atingir até 4 m de altura, sendo comum encontrar obras de contenção do avanço do mar (Figura 84 C). Outra atração local é o Mirante Serra do Mar, uma paleofalésia onde a abrasão marinha não mais existe, proporcionando visão panorâmica dos terraços marinhos, formados pela variação do nível mar. Do alto do mirante se pode avistar um extenso coqueiral, a cidade de Icapuí e o mar ao longe (Figura 84 D).

Figura 84 – Sítio Geológico Salinas de Icapuí: A) Parque salineiro, com pilhas métricas de sal; B) Passarela do Mangue, com plataforma suspensa sobre a planície estuarina; C) Obras de contenção na orla marítima da Praia de Requenguela; C) Mirante Serra do Mar com vista panorâmica da paisagem



Fonte: Elaborado pela autora (A, B, C); Pimenta, 2022 (D).

7 PROPOSTA METODOLÓGICA DE AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DO VALOR TURÍSTICO DE SÍTIOS GEOLÓGICOS

(Artigo a ser submetido a revista científica)

A meta central do geoturismo, fundamentada nos princípios da geoconservação, é promover o uso sustentável do geopatrimônio. No Brasil, embora o geoturismo ainda esteja em expansão, ele se consolida como uma contribuição essencial a áreas onde o potencial turístico e o meio abiótico local se complementam, incentivando investimento e dinamização. A literatura aponta que, nas últimas décadas, houve um aumento significativo nas pesquisas focadas na avaliação do patrimônio geológico. Inicialmente centradas no valor científico, essas pesquisas agora buscam integrar também o valor turístico e reduzir a subjetividade das análises, através de avaliações quantitativas. Existe uma gama de métodos de avaliação de sítios geológicos utilizados em diversas regiões do mundo, que apesar de muito funcionais, podem ser melhorados. O objetivo deste trabalho é propor uma nova abordagem de avaliação quantitativa do valor turístico, com base em critérios utilizados em 13 metodologias selecionadas por pesquisa bibliométrica. Caminhando para uma nova perspectiva de avaliação do valor turístico, o trabalho em questão analisou quantitativamente o potencial de 79 sítios do estado do Ceará, através de critérios que revelam os atrativos motivacionais para visitantes. A avaliação proposta privilegia aspectos da geodiversidade para o desenvolvimento de atividades turísticas, em consonância com os preceitos da geoconservação. Além disso, esse estudo carrega em sua essência a expectativa de que seja possível balizar a gestão territorial do estado, valorizando não apenas o litoral, mas também áreas sertanejas e serranas. Esta é uma forma de contribuir para a promoção de espaços menos valorizados e que passam, na maioria das vezes, por processos de degradação, carecendo de instrumentos que direcionem para a criação de medidas de conservação e divulgação, colocando em evidência os aspectos geológicos.

Palavras-chave: geoturismo; método de avaliação; critérios de avaliação.

7.1 Introdução

A geoconservação é uma área em crescimento dentro das geociências. Ela abrange ideias, métodos e projetos que já possuem cerca de 50 anos de desenvolvimento, desde a convenção das Nações Unidas para a proteção do patrimônio mundial e da memória geológica da Terra ocorrida na década de 70. Passadas estas 5 décadas, muitos conceitos surgiram, entre eles o termo “Geoturismo”. Diversas iniciativas e estratégias associadas ao reconhecimento dos aspectos abióticos da natureza têm ganhado cada vez mais destaque tanto na literatura científica brasileira, quanto internacional e o geoturismo mostra-se como um tema em crescente desenvolvimento. Hose (1995) o descreve como uma forma de turismo que enfatiza o patrimônio geológico de uma região, com o objetivo de interpretar e promover o conhecimento das paisagens e das características geológicas. Para este autor o geoturismo deve ser uma experiência de aprendizado que favoreça o desenvolvimento sustentável, incluindo a compreensão dos processos geológicos, da história da Terra e da importância da preservação desses locais. A definição é ainda complementada como uma abordagem que não se concentra apenas na beleza, mas também nos valores culturais e desenvolvimento econômico das comunidades locais, além de fomentar práticas responsáveis que ajudam a proteger o patrimônio geológico para as futuras gerações (Newsome; Dowling, 2010; Arouca, 2011; Garcia, 2021). Dowling (2013) descreve o conceito “ABC” do geoturismo, onde este é composto de componentes abióticos (geologia, clima), bióticos (fauna e flora) e culturais (passado e presente). O autor argumenta que para compreender e apreciar plenamente o meio ambiente de uma maneira mais holística, devemos primeiramente conhecer os elementos abióticos por meio do geoturismo. Este começa com a geologia e faz uso dos demais elementos, bióticos e culturais, para explicar a conexão de uma área.

Um assunto que pode oferecer importantes contribuições na tomada de decisões para garantir que sítios geológicos sejam valorizados e conservados é o inventário e avaliação quantitativa de determinadas áreas. Segundo Brilha (2016), a partir de uma região com limites definidos, o inventário e a quantificação de sítios geológicos possibilitam a caracterização de locais com aspectos únicos. Este é o primeiro passo para conservação de lugares que registram informações do passado da Terra em benefício da sua memória no presente e para o futuro. Trata-se de

processos essenciais para identificar e mensurar objetivamente as características e o valor desses locais, priorizando áreas que precisam de proteção. A partir de dados quantitativos, é possível demonstrar o valor de um sítio para o público e para os órgãos de conservação. Esse processo ajuda a conscientizar sobre a importância do patrimônio geológico e contribui para que autoridades e organizações afins invistam tanto na preservação desses locais, como em melhorias de infraestrutura e promoção do geoturismo. Neste contexto, muito se discute sobre os critérios que são essenciais para a avaliação do valor turístico de sítios geológicos. No que tange aos aspectos do geoturismo, existem diversas ferramentas de avaliação cujos critérios baseiam-se em fatores essenciais, mas que muitas vezes são inconsistentes ou pouco precisos e podem ser influenciados pela subjetividade e sensibilidade do avaliador (Pereira; Pereira, 2010; Kubalíková, 2017). Conforme Brilha (2016), a comunidade geocientífica ainda não alcançou um método de avaliação numérica amplamente aceito e isso reflete em variadas metodologias de avaliação quantitativa com visões que divergem conforme a experiência dos pesquisadores e profissionais envolvidos, bem como das características e potencialidades de cada região.

Uma análise bibliométrica realizada em torno de artigos científicos publicados entre 2013 a 2023 apontou 13 propostas metodológicas que contêm critérios de avaliação do potencial turístico (Gomes; Garcia, 2025); Brilha (2016); Vujicic *et al.* (2011); Tomic e Bosic (2014); Kubalíková (2013, 2017); Herrera-Franco *et al.* (2020); Suzuki e Takagi (2018); Pereira *et al.* (2019); Drápela (2020); Matshusa *et al.* (2021); Muzambiq *et al.* (2023); Mikhailenko e Ruban (2023); Garcia-Cortés e Carcavilla (2009), atualizado por Garcia-Cortés *et al.* (2019); e Reynard *et al.* (2007). Geralmente, estes métodos são divididos em etapas, onde prevalecem os valores científico, adicional e risco de degradação, entretanto seus critérios, fórmulas, pesos e parâmetros de pontuação são muito diversos (Gomes; Garcia, 2025). Dispor de uma variedade de métodos pode causar incertezas entre profissionais e tomadores de decisão quanto ao melhor método de avaliação a ser utilizado, pois a ausência de diretrizes padronizadas favorece a avaliações inconsistentes. Em função disso, este trabalho concentrou esforços para melhorar a harmonização de critérios de avaliação que integram o melhor de cada aspecto de sítios geológicos de forma a facilitar a comparação entre lugares distintos. Partindo desta premissa, a Tabela 5 apresenta uma análise sintetizada sobre os referidos métodos de avaliação desenvolvidos na

última década no que diz respeito aos critérios utilizados para avaliar o potencial turismo de sítios geológicos.

Tabela 5 – Limitações dos procedimentos metodológicos de avaliação do valor turístico de sítios geológicos

AUTORES	LIMITAÇÕES DO INSTRUMENTO	ABORDAGEM RECOMENDADA
Reynard <i>et al.</i> (2007)	<ul style="list-style-type: none"> • O valor econômico é avaliado por apenas um critério. • Critérios referentes à conservação e outros serviços que promovem o geoturismo não são abordados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Existem muitos critérios que são pontos importantes a serem avaliados e que serão considerados por este estudo.
Garcia-Cortés; Carcavilla (2009); Garcia-Cortés <i>et al.</i> (2019)	<ul style="list-style-type: none"> • Método complexo, que dificulta a objetividade da avaliação. 	<ul style="list-style-type: none"> • Para projetos que envolvem muitos sítios geológicos, métodos complexos podem ser pouco práticos. Isso limita a aplicação em levantamentos nacionais ou regionais. Além disso, grandes volumes de dados podem gerar resultados difíceis de interpretar a priorização de ações de conservação.
Vujicic <i>et al.</i> (2011)	<ul style="list-style-type: none"> • No método GAM (Modelo de Avaliação de Geossítio) são atribuídos pesos iguais para todos os critérios. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pesos diferenciados permitem que aspectos críticos de um sítio geológico sejam devidamente reconhecidos e considerados.
Tomic; Bosic (2014)	<ul style="list-style-type: none"> • No método M-GAM a opinião dos visitantes é considerada, entretanto, as percepções dos turistas podem ser mais subjetivas por falta de conhecimento. 	<ul style="list-style-type: none"> • A avaliação por parte de visitantes pode não priorizar aspectos fundamentais para a conservação do patrimônio geológico.
Kubalicová (2013, 2017)	<ul style="list-style-type: none"> • A própria autora esclarece a necessidade de aperfeiçoamento de critérios e da subjetividade do método. • Os critérios são avaliados diferenciando apenas 3 níveis de importância. • Não são atribuídos pesos aos critérios. 	<ul style="list-style-type: none"> • A pontuação restritiva pode levar a uma interpretação inconsistente, limitando a precisão da avaliação e subestimando aspectos importantes. • Estabelecer pesos ajuda a refletir sobre a importância relativa dos critérios que merecem mais atenção.
Brilha (2016)	<ul style="list-style-type: none"> • Segundo a pesquisa bibliométrica, este método foi o mais utilizado em avaliações de sítios geológicos, mas alguns pontos merecem discussão. 	<ul style="list-style-type: none"> • Este método foi a base para o desenvolvimento do método GEOSSIT, criado pelo Serviço Geológico do Brasil, apresentando similaridades entre si.
Suzuki; Takagi (2018)	<ul style="list-style-type: none"> • O método não atribui pesos aos critérios, o que não identifica aqueles de maior relevância. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estabelecer peso aos critérios garante uma avaliação mais equilibrada.
Pereira <i>et al.</i> (2019)	<ul style="list-style-type: none"> • Os autores reconhecem como desvantagem do próprio método a subjetividade de alguns valores que são intangíveis ou dependentes da opinião do avaliador. • Método complexo que dificulta a objetividade da avaliação. 	<ul style="list-style-type: none"> • É importante evitar subjetividades na avaliação para garantir que os resultados sejam mais consistentes. • Quanto mais complexo o método, maior o risco de erros na análise dos dados, podendo comprometer o processo de avaliação
Herrera-Franco <i>et al.</i> (2020)	<ul style="list-style-type: none"> • Nesta metodologia os critérios são muito subjetivos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Este é justamente, um fator que se tenta diminuir em avaliações quantitativas.
Drápela (2020)	<ul style="list-style-type: none"> • O método foi aplicado em pedreiras, onde alguns critérios são muito específicos, não sendo aplicáveis a outras finalidades. 	<ul style="list-style-type: none"> • Métodos com objetivos muito específicos limitam sua funcionalidade para outras áreas.
Matshusa <i>et al.</i> (2021)	<ul style="list-style-type: none"> • Os autores enfatizam que o seu trabalho é a primeira tentativa de abordar a promoção do geoturismo, fazendo uso de apenas 6 critérios, muito subjetivos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Em virtude da fase inicial, este método mostra-se carente de critérios que são essenciais para identificar características de adequação ao geoturismo.

Continua.

AUTORES	LIMITAÇÕES DO INSTRUMENTO	ABORDAGEM RECOMENDADA
Muzambiq <i>et al.</i> (2023)	<ul style="list-style-type: none"> • Inclui uma simples pontuação de 5 critérios muito subjetivos e não explica como identificar quantitativamente os locais prioritários. 	<ul style="list-style-type: none"> • Seus critérios, além de insuficientes, são muito abrangentes e não avaliam as vulnerabilidades do sítio, portanto para fins de geoturismo não é muito adequado.
Mikhailenko; Ruban (2023)	<ul style="list-style-type: none"> • Alguns parâmetros são oprimidos, como aqueles relacionados aos riscos de degradação, aspectos econômicos e de apoio à promoção do sítio. • Ausência de atribuição de pesos. 	<ul style="list-style-type: none"> • A ausência de critérios essenciais gera uma visão incompleta do valor do sítio. Incluir todos os critérios relevantes aumenta a qualidade do resultado final. • Estabelecer pesos é especialmente útil quando se quer que certos critérios tenham mais influência no resultado final do que outros.
Fonte: Elaborado pela autora.		Conclusão.

É importante reconhecer que apesar das desvantagens apontadas, estes trabalhos trazem consigo alguns importantes *insights*. Garcia-Cortés *et al.* (2019) comentam que critérios de valor turístico não devem ser ignorados, pois permitem a avaliação de locais para uso público, mesmo que o seu valor científico não seja muito alto. Vujicic *et al.* (2011) mencionam que critérios relacionados a atributos naturais como também aqueles induzidos pelo homem são aspectos essenciais para o turismo, e que valores de proteção são de suma importância antes de qualquer atividade que promova o desenvolvimento em geral. Brilha (2016) considerada que a subjetividade inerente a qualquer avaliação não pode ser totalmente eliminada. Suzuki e Takagi (2018) defendem que a disponibilização de dados na internet, incluindo outras línguas, dá maior visibilidade ao sítio, pois é onde os possíveis visitantes buscam as primeiras informações sobre seus destinos. Pereira *et al.* (2019) sugerem que para estimular o uso geoturístico, deve ser dada maior importância aos aspectos estéticos e de apoio ao turismo, bem como avaliar a necessidade de proteção, uma vez que a atividade turística, quando implementada, gera impactos. Drápela (2020) relata que sítios geológicos mineiros quando acessíveis ao público podem ser valiosos do ponto de vista estético-ambiental e dotados de potencial turístico. Questões de acessibilidade para pessoas com deficiência são consideradas no processo de avaliação de Matshusa *et al.* (2021). De acordo com Muzambiq *et al.* (2023) o setor do turismo tem um grande potencial se geoparques forem desenvolvidos para conhecimento geológico da comunidade local e dos visitantes. Mikhailenko e Ruban (2023) discutem que o objeto geológico que é interessante para os turistas também tem valor educativo.

Diante do exposto, a seguir será apresentada uma proposta de método de avaliação, frente aos princípios que regem o geoturismo. Este tipo de turismo emergente, considerado uma nova vertente das geociências, é visto por instituições

brasileiras e estrangeiras como uma estratégia socioeconômica promissora e merece mais atenção. Espera-se que o presente trabalho sirva de contribuição para provocar reflexões, onde determinadas áreas são analisadas a partir do inventário e quantificação de sítios geológicos.

7.2 Metodologia

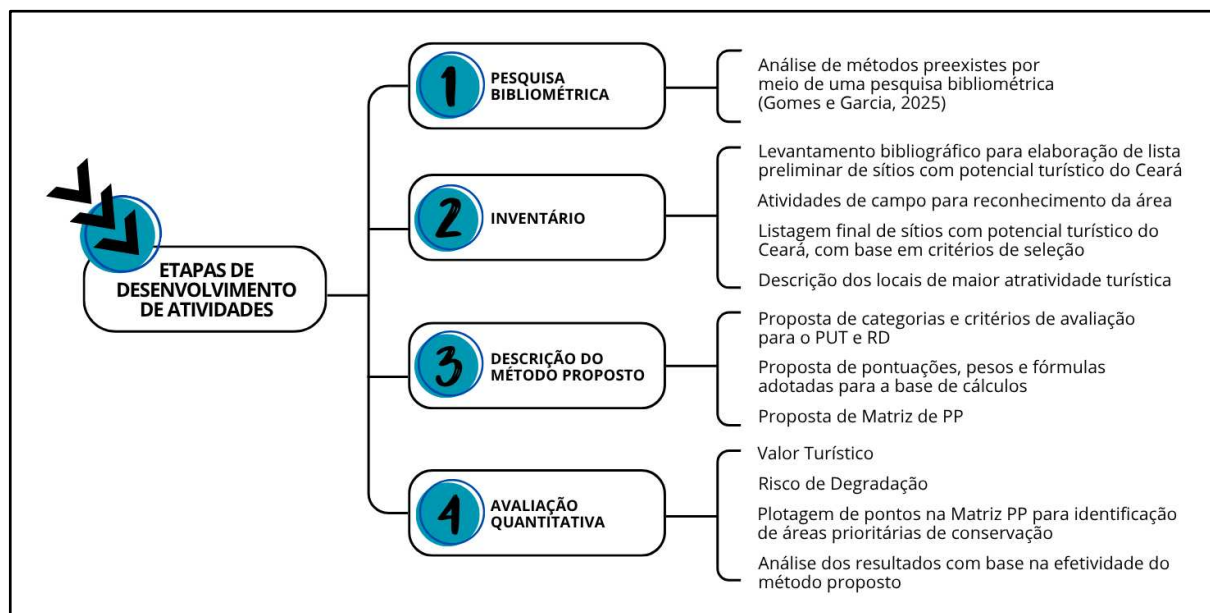
Esta pesquisa foi elaborada a partir de um conjunto de procedimentos sistemáticos com o intuito de contribuir para melhorias no que diz respeito à avaliação de sítios geológicos com potencial turístico. Para alcançar os objetivos propostos, o estudo utilizou como área alvo o estado do Ceará. A metodologia adotada para o desenvolvimento do presente estudo consta das seguintes etapas (Figura 85):

- **Etapas 1:** Primeiramente foi realizada uma com intuito de identificar os critérios mais utilizados no mundo acerca do assunto na última década. Esta pesquisa foi a base para definir uma série de melhorias na avaliação do valor turístico, risco de degradação e definição de prioridades de proteção.
- **Etapas 2:** Em seguida foi realizado o inventário de sítios geológicos com potencial turístico do estado do Ceará. Esta fase partiu do levantamento bibliográfico da área, compilação de inventários pré-existentes, consulta a sites contendo informações turísticas do estado (autarquias, prefeituras e secretarias) e consulta a materiais publicitários (folders, redes sociais e notícias produzidas na região), reunindo inicialmente 230 sítios geológicos com potencial turístico presentes no estado do Ceará. Na sequência, etapas de campos foram realizadas para reconhecimento da área, descrição *in situ* da geodiversidade local e identificação dos locais de maior atratividade. Nesta fase foram usados como critérios de seleção os seguintes aspectos: sítios previamente consistidos e aprovados pela Comissão Brasileira dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos – SIGEP; sítios cadastrados no Sistema de Cadastro e Quantificação de Geossítios e Sítios da Geodiversidade – GEOSSIT; sítios que compõem atrativos de um Geoparque; beleza cênica

envolvente; valores naturais e culturais associados; exclusão dos pontos de elevada dificuldade de acesso; e agrupamento de pontos muito próximos, respeitando um espaçamento de pelo menos 5 km de distância, para obter uma melhor distribuição de pontos na área. Feita esta classificação formou-se uma listagem final de 79 sítios com potencial geoturístico no Ceará, distribuídos nos segmentos do litoral, das serras e do sertão cearense.

- **Etapas 3:** Esta etapa corresponde à descrição da proposta de quantificação de sítios geológicos, incluindo a base de cálculos e determinação de pesos atribuídos aos critérios propostos para a determinação do Potencial Uso Turístico – PUT e do Risco de Degradação – RD, ambos com base em critérios de avaliação do valor turístico obtidos através da pesquisa bibliométrica. Ainda nesta etapa também é apresentada a proposta de uma matriz de identificação das prioridades de proteção.
- **Etapas 4:** Numa última etapa, após a definição dos locais estratégicos, todos os sítios selecionados foram submetidos a avaliação quantitativa do valor turístico, risco de degradação e definição de prioridades de proteção pelo método proposto para verificação da efetividade das melhorias sugeridas. Ao final, através da quantificação foi possível verificar se o método obteve classificações condizentes com a realidade do estado do Ceará no que se refere aos sítios com relevância turística e necessidades de proteção destes.

Figura 85 – Fluxograma para o desenvolvimento de estratégias no processo de avaliação do valor turístico de sítios geológicos



Fonte: Elaborado pela autora.

7.3 Resultados e Discussões

7.3.1 Reconhecimento da área: inventário

O estado do Ceará, região nordeste do Brasil, corresponde a área para validar o método proposto por este estudo a partir de um inventário de sítios geológicos com potencial turístico. O processo de inventário envolveu a análise das características de cada lugar, considerando diversos tamanhos, incluindo áreas protegidas e um geoparque, bem como sua relevância no contexto geológico regional. Sítios com potencial turístico geralmente incluem aspectos geológicos, geomorfológicos e naturais e o Ceará possui excelentes representantes da geodiversidade com estas características, além da sua cultura em tradições artesanais, forte apelo religioso, culinária tropical e hospitalidade de seu povo. Estes são alguns aspectos que fazem deste estado brasileiro uma excelente região para o desenvolvimento do geoturismo.

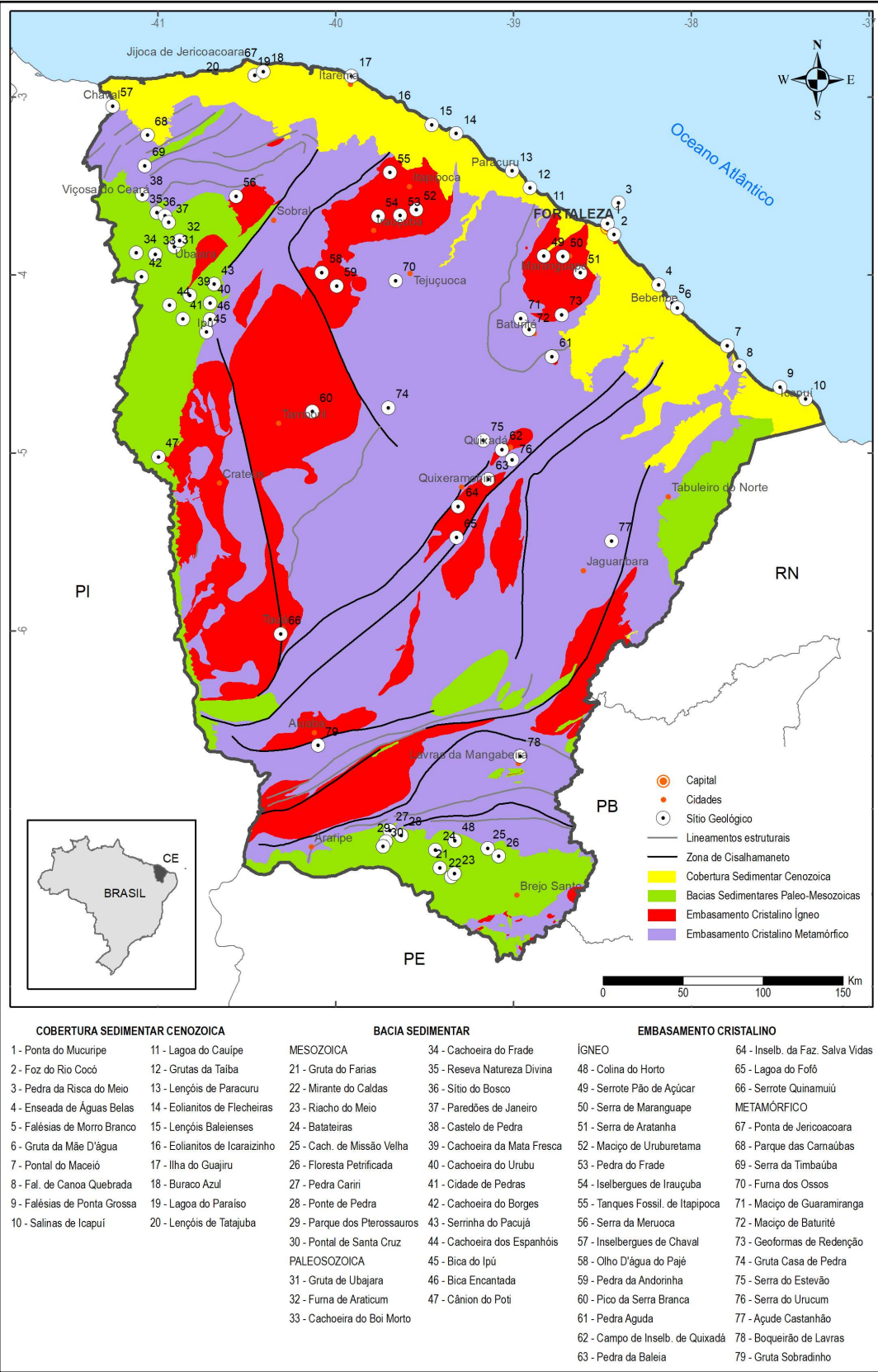
O estado apresenta um rico patrimônio geológico e em função disso entrou para a lista de geoparques mundiais da UNESCO em 2006, sendo o Geoparque Araripe o primeiro do Brasil e das Américas. Mas além desta área de grande

importância científica e cultural, o território cearense possui vários sítios geológicos com notável potencial geoturístico, os quais são destaque deste trabalho. O levantamento bibliográfico e consulta a materiais publicitários e mídias sociais reuniu inicialmente 230 locais de interesse geológico com potencial para o geoturismo no estado. A partir do reconhecimento da área em atividades de campo e análise qualitativa, 7 critérios foram balizadores para a seleção final: Exclusão dos locais sem informação relevante para o turismo na literatura; Exclusão dos locais de elevada dificuldade de acesso; Inclusão de sítios aprovados pelo SIGEP; Inclusão de sítios de Geoparque; Inclusão de sítios com beleza cênica envolvente; Inclusão de sítios com valores naturais e culturais associados; e Junção de pontos muito próximos. Feita esta classificação formou-se uma listagem final de 79 sítios geológicos com potencial turístico do Ceará, distribuídos em 5 unidades geológicas distintas e representativas de 3 ambientes paisagísticos, a saber: rochas do embasamento cristalino metamórfico (13) e ígneo (19), representando o sertão; rochas formadoras de bacias sedimentares paleozoicas (17) e mesozoicas (10), representando as serras; e coberturas sedimentares cenozoicas (20), representando o litoral (Figura 86).

O litoral é o destino de maior expressão turística, conhecido por sua beleza natural e paisagens diversificadas, estendendo-se por cerca de 573 km ao longo da costa cearense. A região é marcada por dunas, falésias coloridas, lagoas de água doce e manguezais, que atraem turistas por sua beleza cênica e pela prática de esportes aquáticos como *kitesurf* e *windsurfe*, favorecidos pelos ventos constantes da região (Figura 87 A). No entanto suas belas praias são apenas uma pequena parcela da riqueza do Ceará. A explicação para isso está associada aos seus mais variados contextos geológicos.

As bacias sedimentares presentes no território cearense são essenciais para o entendimento da evolução geológica do estado e do planeta Terra, além de serem ricas em recursos naturais. A Bacia do Araripe é conhecida como um dos principais sítios paleontológicos do mundo por sua riqueza fóssilífera e importância científica. A Serra da Ibiapaba é um planalto montanhoso situado na divisa entre os estados do Ceará e Piauí, formando escarpas que marcam a transição abrupta entre o sertão semiárido e o clima mais ameno e úmido da serra. Além de sua importância ecológica, a Serra da Ibiapaba é um polo turístico e agrícola, favorecido pelo clima mais fresco e solo fértil, famoso por suas cavernas e cachoeiras, bem como pela produção de frutas, alambiques, hortaliças e flores (Figura 87 B).

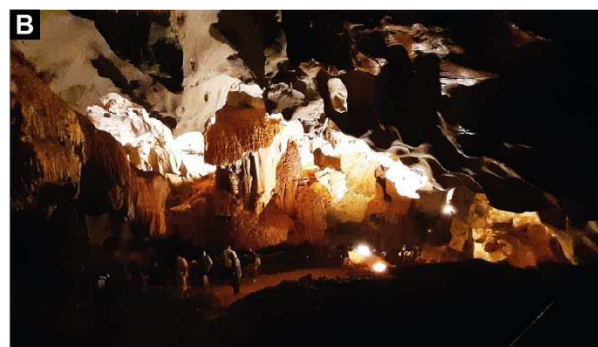
Figura 86 – Mapa geológico simplificado e distribuição dos sítios geológicos do estado do Ceará selecionados para avaliação do potencial turístico



Fonte: Elaborado pela autora.

O embasamento cristalino metamórfico no sertão do Ceará é composto pelas rochas mais antigas que formam a base geológica do estado, resultado de intensos processos de transformação ao longo de bilhões de anos. As Serras de Baturité e Guaramiranga foram o berço da produção de café no estado. Nelas, o cenário formado por montanhas e vales é muito apreciado em atividades turísticas (Figura 87 C). Também fazem parte do Ceará, paisagens formadas por rochas ígneas de grande interesse geológico e estético. Essas rochas, originadas do resfriamento do magma, aparecem em afloramentos isolados e formam relevos únicos que se destacam na paisagem. Como exemplo, os monólitos de Quixadá erguem-se no sertão cearense formando esculturas naturais peculiares e icônicas, tornando-se símbolos do relevo e da geodiversidade do estado (Figura 87 D).

Figura 87 – A) Labirinto de falésias da Praia de Morro Branco, no litoral cearense; B) Gruta de Ubajara, região serrana; C) Parque das Cachoeiras, um circuito de quedas d'água em degraus métricos formados de rochas metamórficas do Maciço de Baturité; D) Pedra da Galinha, monumento natural e ícone da cidade de Quixadá, sertão central do Ceará



Fonte: Elaborado pela autora.

7.3.2 Descrição do método proposto

A partir de 13 métodos de avaliação selecionados por uma pesquisa bibliométrica (Gomes; Garcia, 2025), 182 critérios relacionados ao valor turístico, incluindo o risco de degradação, foram analisados com intuito de elaborar um método de avaliação de sítios com potencial turístico. No contexto do geoturismo, este método determina áreas prioritárias para conservação e promoção, por meio da classificação das ocorrências, identificando aquelas mais e menos relevantes considerando o potencial para uso turístico e as ameaças de degradação. Em função de similaridades entre muitos parâmetros identificados nos métodos estudados, 36 critérios foram redefinidos e divididos em dois tipos de valores: turístico e risco de degradação. Entre estes critérios, 29 avaliam aspectos do turismo, distribuídos em 4 categorias, e 7 avaliam os riscos inerentes ao uso. Em termos de adequação aos métodos estudados, este trabalho propõe uma nova abordagem para a quantificação de sítios geológicos sob diversos aspectos do geoturismo, conforme apresentada seguir.

7.3.2.1 Valor Turístico

Criar um diagnóstico abrangente do potencial turístico de sítios geológicos e promover atividades sustentáveis e conscientes requer a investigação de uma série de características a serem consideradas. Engana-se quem considera a beleza estética a principal motivação de um turista a escolher um destino. Naturalmente, montanhas e praias atraem aqueles que buscam experiências visuais únicas. Porém, muitos turistas têm interesse em aprender sobre geologia e formações rochosas. Oportunidades para atividades educativas, como caminhadas em trilhas interpretativas, painéis informativos e visita a centros de visitantes, podem ser um grande atrativo. Além disso, a crescente conscientização sobre a importância da preservação ambiental tem motivado turistas a visitar locais que promovem a conservação do meio ambiente. Há ainda o interesse por experiências culturais, onde lendas e tradições em torno de sítios geológicos podem ser um atrativo adicional. Estes fatores quando combinados a campanhas de *marketing* e boa infraestrutura, eleva o seu apelo turístico e pode motivar curiosos a conhecer e apreciar a riqueza dos sítios geológicos.

Neste trabalho a avaliação do valor turístico é dividido em 4 categorias: potencial cênico, acessibilidade e segurança, infraestrutura turística e recursos promocionais. Cada categoria recebe uma série de critérios específicos, que são pontuados mediante parâmetros cuja escala varia de 0 a 4, respectivamente, quando nenhuma das opções se aplica ao sítio ou quando o lugar recebe a nota máxima. De forma geral, 29 critérios expressam o valor turístico de sítios geológicos, conforme descritos a seguir:

1) *Potencial Cênico*

A beleza cênica de sítios geológicos refere-se à estética e à atratividade visual das formações geológicas. Está relacionada à apreciação da beleza intrínseca que pode ser encontrada em elementos da geodiversidade como montanhas, formações rochosas, cânions, vales, entre outros aspectos geológicos da paisagem. Essa apreciação muitas vezes envolve características visuais notáveis, como cores vibrantes, texturas e formas exuberantes, que podem atrair não só geólogos, mas também turistas e entusiastas da natureza, contribuindo para a valorização e conservação dessas áreas. Embora muitos sítios geológicos sejam valiosos para especialistas, apenas alguns, em virtude do seu valor estético, são de interesse para o público em geral, pois a beleza motiva pessoas a desejarem saber como esses lugares se formaram. Além disso, embora no geoturismo o foco seja destacar e promover os recursos geológicos, existem outros valores que são importantes para a oferta turística de um local. Um sítio geológico pode aumentar o número de potenciais visitantes e, conseqüentemente, o seu valor turístico quando agregam valores culturais, naturais, científicos e educacionais à experiência do turista. Vale ressaltar que em todos os trabalhos analisados os valores científicos e educacionais são avaliados separadamente, envolvendo questões complexas e uma série de critérios específicos, os quais não foram abordados por esta pesquisa. Enquadrados na categoria de *Potencial Cênico*, foram selecionados os seguintes critérios levando em consideração atributos que podem gerar interesse e admiração dos visitantes tendo como cenário as feições geológicas (Tabela 6):

A. *Beleza estética*: Corresponde à qualidade da vista panorâmica ou da paisagem. Os aspectos a serem considerados dependem da expectativa do avaliador. Neste caso, uma hipótese para tornar essa avaliação menos subjetiva é associar a satisfação do visitante com a combinação

de aspectos que são atrativos como destinos turísticos, por exemplo: geomorfologia marcante (altitudes elevadas ou paisagens visualmente impactantes como montanhas, cânions, dunas, falésias etc.); presença de água (mar, rio, lago, cachoeira, gelo); presença de feições especiais (fóssil, gema, espeleotemas, arte rupestres etc.); vegetação exuberante.

B. *Visibilidade*: A condição de observação de um sítio geológico é medida pela facilidade de visualização. Como parâmetro de avaliação é observada a existência ou não de obstáculos que dificultam a visualização do sítio. Quanto maior a necessidade de aproximação, menor é a visibilidade do sítio.

C. *Associação com valores culturais*: Referem-se aos aspectos que influenciam na forma de vida das pessoas e muitas vezes são transmitidos de geração para geração. Podem se manifestar de várias formas, incluindo tradições, símbolos, histórias, rituais etc. Propõe-se como forma de medida do potencial cultural avaliar a diversidade desses aspectos fazendo a combinação entre eles, ou seja, quanto maior o número de atributos culturais envolvendo diretamente o sítio geológico ou próximos a este, maior o seu potencial. Os aspectos culturais a serem considerados são: antropogênico (existem lendas e mitos ou acontecimentos históricos); artístico (o local é tema de poesias, novelas, cinema, canções, pinturas, fotografias, artesanato ou festivais); arqueológico (registro de artefatos pré-históricos ou arte rupestres encontrados no local); religioso (próximo ao sítio existem locais sagrados, ou é motivo de crenças para a população); arquitetônico (o lugar marca uma época ou estilo de vida); gastronômico (o lugar oferecer experiências culinárias a partir de pratos típicos).

D. *Associação com valores naturais*: Refere-se à importância do sítio para o equilíbrio da biota. Propõe-se como forma de medida do potencial natural avaliar a diversidade de aspectos fazendo a combinação entre eles, ou seja, quanto maior o número de atributos ecológicos envolvidos, maior o seu potencial. Os aspectos a serem considerados são: o lugar dispõe de florestas ou diversidade de espécies vegetais importantes para um ecossistema; o lugar é *habitat* de vida selvagem ou diversidade

de espécies animais importantes para um ecossistema; o lugar é *habitat* de animais raros ou ameaçados de extinção; o lugar é *habitat* de espécies vegetais raras ou ameaçadas de extinção; o lugar contribui para o controle de fenômenos naturais (inundações, secas, polinização, erosão etc.).

- E. *Contraste de cores e formas*: Refere-se ao destaque visual e impactante. Podendo ser monocromático ou possuir múltiplas cores e formas. Quanto mais contrastante, maior será a atratividade do sítio.
- F. *Tamanho*: O tamanho é comparado a outros sítios em relação a mesma área. Grandes áreas têm maior capacidade para receber visitação do que pequenas feições, onde o risco de degradação por atividades humanas é maior. Neste critério coloca-se em questão ainda se o material é friável ou resistente. Em áreas litorâneas é comum o sítio geológico se estender por quilômetros, ao longo de toda a orla, entretanto é um ambiente propício a feições friáveis, que são vulneráveis a atividades antrópicas. O mesmo acontece em cavernas, que independente do comprimento das galerias, suas feições são frágeis.
- G. *Diversidade geológica*: A existência de vários tipos de feições geológicas aumenta o valor do sítio, contribuindo para experiências autênticas e mais atrativas e educativas, tais como a diversidade de minerais (mineralógico), rochas (litológico), fósseis (paleontológico), relevos (geomorfológico), solos (pedológico), artefatos pré-históricos e arte rupestre (arqueológico), feições rúpteis ou dúcteis (estrutural), etc.
- H. *Popularidade*: É considerado o grau de popularidade entre os turistas em comparação com outros locais dentro do território. Neste caso, o sítio pode ser conhecido como destino turístico em nível internacional, nacional ou local. A popularidade de um sítio geológico como atração turística contribui grandemente para a sua promoção podendo alcançar proporções internacionais por atrair visitantes de diversas partes do mundo, aumentando sua visibilidade global.
- I. *Singularidade*: Diz respeito ao grau de relevância geológica, ou a sua excepcionalidade comparada a outros sítios.

Tabela 6 – Proposta de parâmetros de avaliação e respectivos pesos correspondentes a cada critério do valor turístico relacionados a categoria do Potencial Cênico

A – BELEZA ESTÉTICA – PESO 15%	
(4 Pontos)	Presença de diversos atrativos geológicos/naturais
(3 Pontos)	Presença de 3 atrativos geológicos/naturais
(2 Pontos)	Presença de 2 atrativos geológicos/naturais
(1 Ponto)	Presença de apenas 1 aspecto geológico/natural
(0 Ponto)	Não possui valor estético
B – VISIBILIDADE – PESO 15%	
(4 Pontos)	A observação de todos os elementos geológicos é feita em boas condições
(3 Pontos)	Existem obstáculos que tornam difícil a observação de alguns elementos geológicos
(2 Pontos)	Existem obstáculos que tornam difícil a observação dos principais elementos geológicos
(1 Ponto)	Existem obstáculos que praticamente impossibilita a observação de alguns elementos geológicos
(0 Ponto)	Não se aplica
C – ASSOCIAÇÃO COM VALORES CULTURAIS – PESO 20%	
(4 Pontos)	Múltiplos aspectos culturais num raio de 10 km
(3 Pontos)	Múltiplos aspectos culturais num raio de 20 km
(2 Pontos)	Presença de 2 aspectos culturais a menos de 20 km
(1 Ponto)	Um valor cultural a menos de 20 km
(0 Ponto)	Nenhum aspecto cultural num raio de 20 km
D – ASSOCIAÇÃO COM VALORES NATURAIS – PESO 20%	
(4 Pontos)	Múltiplos aspectos ecológicos num raio de 10 km
(3 Pontos)	Múltiplos aspectos ecológicos num raio de 20 km
(2 Pontos)	Presença de 2 aspectos ecológicos a menos de 20 km
(1 Ponto)	Um aspecto ecológico a menos de 20 km
(0 Ponto)	Nenhum aspecto ecológico num raio de 20 km
E – CONTRASTE DE CORES E FORMAS – PESO 10%	
(4 Pontos)	Múltiplas cores ou formas contrastantes
(3 Pontos)	Presença de 3 ou 4 cores e formas contrastantes
(2 Pontos)	Presença de 2 cores ou formas contrastantes
(1 Ponto)	Contraste incipiente de cores ou formas
(0 Ponto)	Monocromático ou relevo monótono
F – TAMANHO – PESO 10%	
(4 Pontos)	Feições extensas, dificilmente danificáveis por atividades humanas
(3 Pontos)	Feições extensas mas que podem sofrer danos por atividades humanas
(2 Pontos)	Feições menores de 100 m, não vulneráveis a visitas
(1 Ponto)	Feições menores de 100 m, vulneráveis a visitas
(0 Ponto)	Não se aplica
G – DIVERSIDADE GEOLÓGICA – PESO 4%	
(4 Pontos)	Existem diversos aspectos geológicos no sítio
(3 Pontos)	Existem 4 aspectos geológicos no sítio
(2 Pontos)	Existem 3 aspectos geológicos no sítio
(1 Ponto)	Existem 2 aspectos geológicos no sítio
(0 Ponto)	Não apresenta diversidade geológica
H – POPULARIDADE – PESO 2%	
(4 Pontos)	Recebe visitantes de outros países (campanhas turísticas internacionais)
(3 Pontos)	Recebe visitantes de outros estados (campanhas turísticas nacionais)
(2 Pontos)	Recebe visitantes de outros municípios (campanhas turísticas regionais)
(1 Ponto)	Habitualmente frequentado por residentes
(0 Ponto)	Local de interesse ocasionalmente visitado

Continua.

I – SINGULARIDADE – PESO 4%	
(4 Pontos)	Apresenta características únicas e incomuns internacionalmente
(3 Pontos)	Apresenta características únicas e incomuns nacionalmente
(2 Pontos)	Apresenta características únicas e incomuns no estado
(1 Ponto)	Apresenta características comuns
(0 Ponto)	Não se aplica

Fonte: Brilha (2016); Vujicic *et al.* (2011); Tomic; Bosic (2014); Kubalíková (2013, 2017); Herrera-Franco *et al.* (2020); Suzuki; Takagi (2018); Pereira *et al.* (2019); Drápela (2020); Matshusa *et al.* (2021); Muzambiq *et al.* (2023); Mikhailenko; Ruban (2023); Garcia-Cortés; Carcavilla (2009), atualizado por Garcia-Cortés *et al.* (2019); e Reynard *et al.* (2007)

Conclusão.

2) Acessibilidade e Segurança

Refere-se à condição de alcance ou aproximação do sítio geológico, bem como de outros serviços e instalações. A segurança é essencial para dar qualidade ao turismo. Mais que qualquer outra atividade econômica, o sucesso ou o fracasso de um destino turístico dependem de sua capacidade de proporcionar aos visitantes um ambiente seguro (UNWTO, 1997). Destinos que conseguem assegurar a integridade física dos turistas, atraem um fluxo maior de visitantes. Para a escolha dos critérios desta categoria foram considerados 3 aspectos principais: é exigido muito esforço do turista para fazer uma visita valer a pena (tempo, esforço, distância)?; o sítio é acessível para crianças e pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida?; existem fenômenos que podem colocar em risco o visitante? Em resumo, quanto mais curto e fácil for o acesso do visitante ao local, maior será o seu valor turístico. Os critérios que avaliam esta categoria, de acordo com os artigos estudados, são (Tabela 7):

- A. *Acesso Rodoviário*: Boas estradas de acesso são necessárias para que locais geológicos possam se tornar atrações turísticas. Um sítio próximo a rodovias importantes, incluindo acesso a transporte público, é mais acessível e, conseqüentemente, pode ser potencialmente turístico. Este critério corresponde ao grau de dificuldade de acesso ao sítio e leva em consideração se o sítio pode ser totalmente ou parcialmente acessível por veículo motorizado. Em caso de acesso parcial, considera-se ainda a distância do percurso de caminhada.
- B. *Cidade mais próxima*: Diz respeito à proximidade de centros urbanos. Este critério avalia a facilidade de acesso a outros serviços, que possam auxiliar o turista em caso de emergências, por exemplo, cobertura de telefonia móvel, atendimento médico, transporte, posto de combustível, mecânico etc. Quanto mais próximo a facilidades turísticas, menos riscos oferece o local.

- C. *Condições de segurança*: A segurança turística visa proteger tanto os turistas quanto as comunidades anfitriãs. Este critério refere-se as condições intrínsecas ao sítio ou as medidas implementadas para minimizar riscos e proporcionar um ambiente mais seguro. Um sítio é relativamente perigoso, quando equipamentos de segurança são obrigatórios, e geralmente seguro, quando localizado em espaços abertos e planos. São exemplos comuns de condições ou instalações de segurança turística: áreas planas (pois oferecem menos perigo que regiões acidentadas), rotas de acesso bem definidas, sinais de alerta de perigo, policiamento, iluminação adequada, cobertura telefônica, câmeras de vigilância, faixa de pedestre, controle de acesso etc.
- D. *Limitação de acesso*: Corresponde a existência de obstáculos que possam dificultar atividades turísticas. Por exemplo, existem sítios de livre acesso e outros que são controlados por regulamentações restritivas. Há ainda situações que necessitam de autorização prévia ou agendamento de visitas, como também aqueles cujo acesso é sazonal e depende de condições climáticas.
- E. *Recursos inclusivos*: Esta categoria está relacionada à possibilidade de acesso às crianças, bem como à inclusão da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida. A acessibilidade inclusiva é fundamental para garantir que estas pessoas também possam desfrutar das atrações e serviços oferecidos em destinos turísticos, e isto inclui visitação a sítios geológicos. Este critério não apenas atende às necessidades de um público mais amplo, mas também contribui para a construção de um turismo mais inclusivo. Alguns aspectos importantes são: rampas de acesso, elevadores, recursos audiovisuais, intérprete de libras, textos em braile, banheiros adaptados, piso tátil etc.
- F. *Placas de acesso*: São sinalizações comumente utilizadas em estradas, trilhas e locais turísticos para orientar os visitantes sobre como chegar a destinos específicos. Recebem maior pontuação os sítios geológicos que oferecem sinalizações claras e informativas sobre rotas de acesso.

Tabela 7 – Proposta de parâmetros de avaliação e respectivos pesos de cada critério do valor turístico relacionados a categoria de Acessibilidade e Segurança

A – ACESSO RODOVIÁRIO – PESO 35%	
(4 Pontos)	Sítio acessível por transporte público ou ônibus, sendo alcançado a menos de 100 m
(3 Pontos)	Sítio de acesso direto por carro em estrada pavimentada ou não pavimentada
(2 Pontos)	Sítio de acesso parcial por carro, sendo o percurso completado por trilha inferior a 1 km
(1 Ponto)	Sítio de acesso parcial por carro, sendo o percurso completado por trilha superior a 1 km
(0 Ponto)	Baixa acessibilidade por estradas ou alcançado apenas por equipamentos especiais (mergulho, escalada, barco, etc)
B – CIDADE MAIS PRÓXIMA – PESO 25%	
(4 Pontos)	Sítio localizado a menos de 5 km de um centro urbano
(3 Pontos)	Sítio localizado a menos de 25 km de um centro urbano
(2 Pontos)	Sítio localizado a menos de 50 km de um centro urbano
(1 Ponto)	Sítio localizado a menos de 100 km de um centro urbano
(0 Ponto)	Sítio localizado a mais de 100 km de um centro urbano
C – CONDIÇÕES DE SEGURANÇA – PESO 15%	
(4 Pontos)	Área segura
(3 Pontos)	Baixo risco de perigo
(2 Pontos)	Moderado risco de perigo
(1 Ponto)	Relativamente perigoso, sendo necessário uso de equipamentos de segurança obrigatórios
(0 Ponto)	Sem instalações de segurança e elevado risco de perigo
D – LIMITAÇÃO DE ACESSO – PESO 15%	
(4 Pontos)	Acesso livre e fácil
(3 Pontos)	Acesso limitado por autorização, permissões legais ou pagamento de taxa
(2 Pontos)	Acesso limitado a boas condições físicas devido a trilha de moderada dificuldade
(1 Ponto)	Acesso muito difícil de ser superado (escaladas, marés, inundações, etc)
(0 Ponto)	Não se aplica
E – RECURSOS INCLUSIVOS – PESO 5%	
(4 Pontos)	Muito alto: Acessível para pessoas com deficiência
(3 Pontos)	Alto: Acessível para pessoas com mobilidade reduzida
(2 Pontos)	Moderado: Acessível para adultos e crianças
(1 Ponto)	Baixo: Acessível para adultos em boas condições físicas
(0 Ponto)	Muito baixo: acessível apenas para pessoas treinadas
F – PLACAS DE ACESSO – PESO 5%	
(4 Pontos)	Sinalizações claras e informativas, que oferecem fácil acesso
(3 Pontos)	Sinalizações moderadas, que ajudam no acesso
(2 Pontos)	Sinalizações limitadas, com dificuldades de acesso
(1 Ponto)	Informação insuficiente, com risco de se perder
(0 Ponto)	Sem sinalizações

Fonte: Brilha (2016); Vujicic *et al.* (2011); Tomic; Bosic (2014); Kubalicová (2013, 2017); Herrera-Franco *et al.* (2020); Suzuki; Takagi (2018); Pereira *et al.* (2019); Drápela (2020); Matshusa *et al.* (2021); Muzambiq *et al.* (2023); Mikhailenko; Ruban (2023); Garcia-Cortés; Carcavilla (2009), atualizado por Garcia-Cortés *et al.* (2019); e Reynard *et al.* (2007)

3) Infraestrutura Turística

A adequação dos espaços melhora a qualidade do destino turístico, seja nos eixos da logística, urbanização ou saneamento ambiental. São serviços, equipamentos e instalações que atendem as necessidades dos visitantes ao destino. Acesso fácil a transportes públicos, restaurantes e hotéis confortáveis e bem localizados, além de atrações turísticas próximas, são alguns pontos que tornam a

viagem mais prazerosa. Valores baixos desses indicadores sugerem o despreparo da localidade para o turismo e, conseqüentemente, pode ser uma das razões pela qual o local não é muito visitado, dentre outros aspectos. De acordo com os artigos estudados incluem-se nesta esfera os seguintes critérios (Tabela 8):

- A. *Serviços de restaurante e hotelaria*: Diz respeito à capacidade e distância de estabelecimentos para receber turistas, no que se refere a acomodações e locais para refeições. Quanto mais distante do sítio geológico e menor a capacidade da região para receber grupos de visitantes, menos atrativo é o local.
- B. *Outras atrações turísticas*: São atrações recreativas que despertam o interesse dos visitantes para explorar a cultura, a história e a beleza natural de um destino, tais como, monumentos, parques, museus, zoológicos, balneários etc. Tais atividades adicionais, quanto mais próximo ao sítio geológico, maior será o seu valor turístico agregado.
- C. *Instalações físicas*: Um sítio com boas instalações físicas garante a satisfação do turista e pode contribuir para o desenvolvimento econômico da região. São listadas algumas características importantes: locais de descanso, lixeiras, banheiros, água potável, estacionamento, limpeza do sítio etc. A qualidade das instalações físicas pode variar desde inexistente até o patamar máximo de conforto e qualidade.
- D. *Número de visitantes*: Corresponde ao número mensal estimado de visitantes. Quando uma atração turística é popular, ela tende a aumentar a atratividade da região para investidores, incentivando o desenvolvimento de novos negócios. Isto pode levar à criação de empregos diretos e indiretos, beneficiando a comunidade local e fornecendo oportunidades, por exemplo, no ramo da hotelaria, gastronomia e comércio. Entretanto é importante equilibrar o fluxo de visitantes para garantir que a atração e a comunidade local possam lidar com a demanda sem prejudicar o patrimônio geológico e o meio ambiente.
- E. *Nível econômico*: Locais com níveis econômicos mais elevados geralmente possuem uma infraestrutura turística mais desenvolvida, incluindo hotéis de alta qualidade, restaurantes sofisticados e transporte eficiente. A preservação e promoção do patrimônio geológico também

costumam ser mais eficazes. Nos artigos pesquisados, o nível econômico é comparado a média nacional, podendo ser inferior, equivalente ou superior a esta. No entanto, é importante observar que a correlação entre o nível econômico e a popularidade turística não é uma regra absoluta, pois existem destinos turísticos em locais economicamente modestos que atraem visitantes devido à sua singularidade. Além disso, a preservação ambiental e o respeito à autenticidade local são fatores que podem influenciar de forma significativa a atratividade turística, independentemente do nível econômico da região.

- F. *Densidade populacional*: De acordo com Brilha (2016) a existência de vilas ou cidades próximas ao sítio geológico é uma fonte potencial de visitantes. Geralmente, grandes cidades e áreas urbanas densamente povoadas possuem boa infraestrutura turística e uma variedade de atrações e atividades de entretenimento. Estas características por si só já atraem um maior número de visitantes a determinados locais.
- G. *Proximidade de centro de visitantes*: Também chamado de “*centro de interpretação*”, são locais projetados para a recepção de turistas, oferecendo informações específicas sobre o local, transmitidas de maneira criativa e em linguagem acessível ao público. Além disso, os centros de visitantes desempenham um papel fundamental na promoção da sustentabilidade e na conscientização sobre a preservação dos patrimônios geológico, natural e cultural. Locais que disponibilizam mapas e materiais informativos para os visitantes, assim como exposições e recursos audiovisuais, tais como, maquetes, vídeos e fotografias, são mais atrativos, pois tornam a experiência do turista mais envolvente. Desta forma, quanto mais próximo destes locais, maior o valor do sítio geológico e a conscientização de todos que por ali passam.
- H. *Serviço de guia turístico*: Em meio a toda a diversidade de opções que o geoturismo pode oferecer, cabe ao guia de turismo ter o domínio das curiosidades que o visitante não encontra nos livros e nem poderia descobrir sozinho. Entretanto, um bom serviço de guia de turismo oferece informações qualificadas sobre aspectos históricos, geográficos e culturais do lugar, além de apresentar os melhores destinos e

momentos para visitação. A quantificação deste critério está na existência ou não do serviço e nas habilidades interpretativas do guia.

- I. *Público-alvo*: Em geral, a diversidade de públicos-alvo reflete a variedade de interesses que um sítio geoturístico pode atender. Esses interesses variam desde a apreciação estética e atividades recreativas e educativas, para o público em geral, até pesquisa científica, para estudantes e especialistas.

Tabela 8 – Proposta de parâmetros de avaliação e respectivos pesos correspondentes a cada critério do valor turístico relacionados a categoria de Infraestrutura Turística

A – HOSPEDAGEM / RESTAURANTES – PESO 25%	
(4 Pontos)	Hospedagem e restaurante para grupos de 50 pessoas a menos de 15 km
(3 Pontos)	Hospedagem e restaurantes para grupos de 50 pessoas a menos de 50 km
(2 Pontos)	Hospedagem e restaurantes para grupos de 50 pessoas a menos de 100 km
(1 Ponto)	Hospedagem e restaurantes para grupos de até 25 pessoas a menos de 50 km
(0 Ponto)	A região não oferece logística de apoio
B – OUTRAS ATRAÇÕES TURÍSTICAS – PESO 20%	
(4 Pontos)	Existe zona recreativa ou atração turística a menos de 5 km
(3 Pontos)	Existe zona recreativa ou atração turística a menos de 10 km
(2 Pontos)	Existe zona recreativa ou atração turística a menos de 15 km
(1 Ponto)	Existe zona recreativa ou atração turística a menos de 20 km
(0 Ponto)	Sem zona recreativa ou atração turística num raio de 20 km
C – INSTALAÇÕES FÍSICAS – PESO 10%	
(4 Pontos)	Excelentes instalações, local acolhedor, que garante o conforto do turista
(3 Pontos)	Boas instalações físicas que contribuem para o conforto do turista
(2 Pontos)	Instalações básicas, moderadamente satisfatórias
(1 Ponto)	Instalação física incipiente, situação rudimentar
(0 Ponto)	Local isolado, desprovido de instalação física
D – NÚMERO DE VISITANTES – PESO 10%	
(4 Pontos)	Recebe mais de 5 mil visitantes/mês
(3 Pontos)	Recebe menos de 5 mil visitantes/mês
(2 Pontos)	Recebe menos de 1000 mil visitantes/mês
(1 Ponto)	Recebe menos de 500 visitantes/mês
(0 Ponto)	Local pouco conhecido, com visitas esporádicas
E – NÍVEL ECONÔMICO – PESO 10%	
(4 Pontos)	Sítio localizado em município com IDH maior ou igual ao dobro do estadual
(3 Pontos)	Sítio localizado em município com IDH superior ao estadual
(2 Pontos)	Sítio localizado em município com IDH idêntico ao estadual
(1 Ponto)	Sítio localizado em município com IDH inferior ao estadual
(0 Ponto)	Não se aplica
F – DENSIDADE POPULACIONAL – PESO 10%	
(4 Pontos)	Sítio localizado em um município com mais de 1.000 habitantes/km ²
(3 Pontos)	Sítio localizado em um município entre 1.000-250 habitantes/km ²
(2 Pontos)	Sítio localizado em um município entre 250-100 habitantes/km ²
(1 Ponto)	Sítio localizado em um município com menos de 100 habitantes/km ²
(0 Ponto)	Não se aplica

Continua.

G – CENTRO DE VISITANTES – PESO 5%	
(4 Pontos)	Existe centro de visitantes a menos de 1 km
(3 Pontos)	Existe centro de visitantes a menos de 5 km
(2 Pontos)	Existe centro de visitantes a menos de 10 km
(1 Ponto)	Existe centro de visitantes a mais de 10 km
(0 Ponto)	O local não dispõe de centro de visitantes
H – GUIA TURÍSTICO – PESO 5%	
(4 Pontos)	A região oferece serviço de guia turístico, com boas habilidades interpretativas
(3 Pontos)	A região oferece serviço de guia turístico, com poucas habilidades interpretativas
(2 Pontos)	A região dispõe de guia local, com poucas habilidades interpretativas
(1 Ponto)	A região dispõe de guia local, sem habilidades interpretativas
(0 Ponto)	O local não dispõe de guia
I – PÚBLICO-ALVO – PESO 5%	
(4 Pontos)	O local recebe grandes grupos excursionistas guiados
(3 Pontos)	O local recebe pequenos grupos e moradores locais
(2 Pontos)	O local recebe moradores locais e visitantes esporádicos
(1 Ponto)	O local recebe apenas pesquisadores
(0 Ponto)	Local inexplorado

Fonte: Brilha (2016); Vujicic *et al.* (2011); Tomic; Bosic (2014); Kubalíková (2013, 2017); Herrera-Franco *et al.* (2020); Suzuki; Takagi (2018); Pereira *et al.* (2019); Drápela (2020); Matshusa *et al.* (2021); Muzambiq *et al.* (2023); Mikhailenko; Ruban (2023); García-Cortés; Carcavilla (2009), atualizado por García-Cortés *et al.* (2019); e Reynard *et al.* (2007). Conclusão.

4) Recursos Promocionais

A promoção turística é um dos principais instrumentos para estimular a escolha do turista em direção a um certo destino. Características interpretativas de textos e gráficos, qualidade do material de divulgação, linguagem acessível etc., são ferramentas que contribuem para dar conhecimento à população e aumentar o número de visitantes. A atratividade de um sítio geológico envolve a criação de uma imagem positiva como destino turístico, envolvendo além de produtos e serviços, o cuidado com a sustentabilidade ambiental, econômica e social. Os critérios que se enquadram na categoria de promoção de um sítio geológico são (Tabela 9):

A. *Divulgação*: São meios de comunicação visual, tais como, sites, panfletos e mídias em geral. Tem a função de estratégias de marketing, aumentando a visibilidade e a atratividade do local como destino turístico. Sítios geológicos que possuem materiais de divulgação eficazes, incluindo a comunicação visual em outras línguas e/ou inclusivas, além de pacotes turísticos em agências de viagem, recebem maior pontuação.

B. *Potencial didático*: Corresponde basicamente às propriedades interpretativas medidas pela capacidade de compreensão para o público leigo.

- C. *Produtos locais*: Dispor de produtos locais pode ajudar a criar empregos e fortalecer a economia do lugar. Essa prática também contribui para preservar as tradições culturais e promover um senso de identidade e orgulho na comunidade do entorno. Para medir o nível de desenvolvimento de produtos locais envolvendo os sítios geológicos, 3 parâmetros podem ser usados como balizadores: geoprodutos feitos com rochas e minerais (areia, argila, quartzo, granito, mármore, arenito etc.); produtos feitos com material reciclado (papel, plástico, óleo, vidro etc.); e produtos feitos com insumos da região (renda, palha, couro, madeira, outros).
- D. *Painéis interpretativos*: Painéis interpretativos são meios de comunicação visual com os visitantes e a comunidade local, na forma de exposições interativas e em linguagem acessível, que levam informações sobre as características geológicas, ambientais e paisagísticas do local. Seu objetivo é o entendimento do sítio geológico e o compromisso com a sua conservação. Este critério está relacionado à capacidade de um sítio geológico ser compreendido por leigos. Recebe maior pontuação os sítios geológicos que possuem painéis interpretativos com textos e gráficos que são facilmente compreendidos por todo tipos de público, e menor quando o seu entendimento necessite de conhecimento geológico ou quando estes não existem. A presença desses painéis influencia no valor turístico do local quando consegue atingir a compreensão de um público mais amplo e não especialista.
- E. *Literatura disponível*: Corresponde aos dados científicos publicados sobre o local. As publicações científicas desempenham um papel crucial na comunicação e disseminação do conhecimento científico. Elas são vitais, desempenhando o papel de compartilhar novas descobertas, avanços e conhecimentos sobre um determinado assunto. O nível de conhecimento científico pode variar desde inexistente até sua disseminação por meios internacionais.

Tabela 9 – Proposta de parâmetros de avaliação e respectivos pesos correspondentes a cada critério do valor turístico relacionados a categoria do Recursos Promocionais

A – DIVULGAÇÃO E MARKETING – PESO 30%	
(4 Pontos)	Ampla divulgação na web, mídias sociais e agências de turismo
(3 Pontos)	Boa divulgação na web e mídias sociais
(2 Pontos)	Moderada divulgação na web ou mídias sociais
(1 Ponto)	Fraca divulgação na web ou mídias sociais
(0 Ponto)	Sem qualquer meio de divulgação
B – POTENCIAL DIDÁTICO – PESO 20%	
(4 Pontos)	Apresenta elementos geológicos facilmente compreensíveis para todo tipo de público, sem explicação
(3 Pontos)	Apresenta elementos geológicos de difícil compreensão para pessoas sem conhecimento geológico, mas compreensível com explicação de um guia ou painel interpretativo
(2 Pontos)	Apresenta elementos geológicos compreensíveis apenas por pessoas com algum conhecimento geológico
(1 Ponto)	Apresenta elementos geológicos compreensíveis apenas por especialistas em geologia
(0 Ponto)	Não apresenta feições educacionais significativas
C – PRODUTOS LOCAIS – PESO 20%	
(4 Pontos)	Existe um polo turístico de produtos locais, bem desenvolvido, com capacidade para receber grupos excursionistas
(3 Pontos)	Existe um bom comércio de produtos locais, moderadamente desenvolvido
(2 Pontos)	Existe um pequeno comércio de produtos locais, pouco desenvolvido
(1 Ponto)	Existe um incipiente comércio de produtos locais, apenas vendas itinerantes
(0 Ponto)	A região não desenvolve produtos locais
D – PAINÉIS INTERPRETATIVOS – PESO 15%	
(4 Pontos)	Excelente conteúdo, incluindo disponibilidade em língua estrangeira
(3 Pontos)	Conteúdo informativo compreensível para qualquer pessoa
(2 Pontos)	Conteúdo informativo moderadamente compreensível
(1 Ponto)	Conteúdo informativo complicado ou insuficiente
(0 Ponto)	O local não dispõe de painéis informativos
D – LITERATURA DISPONÍVEL – PESO 15%	
(4 Pontos)	É um sítio aprovado pelo SIGEP, ou é tema de livros ou de artigos em revistas internacionais
(3 Pontos)	É tema de teses ou dissertações
(2 Pontos)	É tema de artigos em revistas científicas nacionais
(1 Ponto)	É tema de relatórios ou resumos em anais de eventos científicos
(0 Ponto)	Sem publicações científicas

Fonte: Brilha (2016); Vujicic *et al.* (2011); Tomić; Bosic (2014); Kubalicová (2013, 2017); Herrera-Franco *et al.* (2020); Suzuki; Takagi (2018); Pereira *et al.* (2019); Drápela (2020); Matshusa *et al.* (2021); Muzambiq *et al.* (2023); Mikhailenko; Ruban (2023); Garcia-Cortés; Carcavilla (2009), atualizado por Garcia-Cortés *et al.* (2019); e Reynard *et al.* (2007).

7.3.2.2 Risco de Degradação

A conservação de sítios geológicos está intimamente ligada ao risco de degradação, pois esses locais estão frequentemente ameaçados por diversas atividades humanas, como mineração, urbanização e turismo descontrolado. Quando os sítios não são adequadamente protegidos, há um risco elevado de perda de informações geológicas valiosas. Além disso, a degradação não só compromete o patrimônio geológico, mas também impacta os ecossistemas locais e a

biodiversidade. Neste contexto, a avaliação do risco é uma ferramenta fundamental para quantificar ameaças e colaborar para que sítios geológicos sejam conservados. De acordo com a legislação brasileira, Lei n.º 9.985/00 (Brasil, 2000), conservar significa proteger os recursos naturais, permitindo sua exploração e utilização racional, a fim de garantir sua disponibilidade para as futuras gerações, enquanto sustentabilidade se refere a medidas para uma integração equilibrada entre a capacidade de atender às necessidades do presente sem comprometer o atendimento às gerações futuras.

É importante entender que a conservação e sustentabilidade dos sítios geológicos estão interconectadas, pois ambas as atitudes visam garantir a busca por um futuro sustentável e a incorporação de práticas de conservação. Todas as metodologias analisadas incluem critérios relacionados à conservação dos sítios geológicos, entretanto os autores atribuem denominações diferentes em seus métodos de avaliação para este tipo de valor, tais como risco de degradação, valor de conservação, necessidade de proteção e vulnerabilidade. Para o valor de *Risco de Degradação* os critérios também são julgados a partir de notas entre 0 e 4, assim como acontece na avaliação do valor turístico, sendo considerados os seguintes critérios e parâmetros de avaliação (Tabela 10):

- A. *Integridade*: Está associada ao estado de conservação do sítio, ou seja, quanto mais próximo do estado natural (sem degradação significativa causada por atividades humanas) mais íntegro será o sítio geológico. Este critério é crucial para identificar a necessidade de preservação dos elementos geológicos e a conservação da paisagem e dos ecossistemas associados, isto é, identificar possíveis ameaças de forma a alertar para o desenvolvimento de um turismo mais sustentável por meio de medidas corretivas quando necessário.
- B. *Vulnerabilidade*: Refere-se à suscetibilidade a danos, degradação ou alterações negativas por influências naturais ou antrópicas. É importante identificar as possíveis ameaças para preservar a integridade de um sítio geológico. Alguns fatores que podem contribuir para a deterioração são: processos erosivos intensos, turismo não controlado, vandalismos e outros efeitos.
- C. *Proteção legal*: Refere-se às medidas regulatórias destinadas a preservar e conservar locais geológicos não só de importância turística,

como também científica, educacional, cultural ou ambiental. Dentro desse contexto, um sítio geológico pode estar em área de propriedade privada ou em área protegida por vias municipais, estaduais ou federais, com ou sem controle de acesso.

- D. *Proximidade a ameaças*: Corresponde a proximidade do sítio com áreas ou atividades que possam causar degradação. Vários fatores próximos a sítios geológicos podem provocar transformações capazes de comprometer a sua integridade, tornando a gestão equilibrada um grande desafio. O avanço imobiliário, mineração, centros urbanos, dentre outras situações são áreas ou atividades propensas à degradação. Algumas problemáticas possíveis são: danificar ou destruir formações geológicas importantes; a fragmentação de habitats, afetando a fauna e flora, locais que dependem das condições geológicas para sobreviver etc. Essas questões destacam a necessidade de um planejamento urbano que considere a conservação do patrimônio geológico e a sustentabilidade ambiental.
- E. *Capacidade turística*: A acessibilidade desordenada pode levar a uma concentração excessiva de visitantes, sendo difícil fazê-los seguir práticas responsáveis e isso pode resultar na disposição errada de lixo, prejudicando a estética do local, bem como perturbação aos ecossistemas associados ao sítio geológico. O equilíbrio entre a acessibilidade e a conservação é fundamental para garantir o uso sustentável destes lugares. Neste contexto, a capacidade turística corresponde a um número proposto de visitantes, ao mesmo tempo, para a visita de um sítio, em função da sua superfície, vulnerabilidade e situação atual de conservação. Alguns locais possuem capacidade para receber até mais de 50 pessoas de forma sustentável, preservando os valores geológicos, ambientais e culturais do local, enquanto outros necessitam que este número seja reduzido.
- F. *Facilidade de acesso*: O acesso descontrolado e sem regulamentação adequada pode causar danos significativos aos sítios geológicos, uma vez que a facilidade de acesso pode prejudicar a conservação destes lugares, especialmente devido ao impacto negativo causado por atividades humanas. A circulação sem controle de visitantes e veículos

pode acelerar a degradação, eliminando evidências geológicas importantes da história da Terra, facilitar atos de vandalismo, resultar em acúmulo de lixo etc. A gestão sustentável do turismo e o seu monitoramento são essenciais para preservar essas áreas para as gerações futuras.

G. Densidade populacional: Uma elevada densidade populacional muitas vezes está associada a atividades humanas que podem ter efeitos negativos sobre sítios geológicos, comprometendo sua integridade. Dentre estes efeitos está o aumento da pressão imobiliária e a preocupação com o descarte inadequado de resíduos sólidos. A gestão adequada do crescimento populacional, práticas sustentáveis e regulamentações ambientais são essenciais para mitigar esses impactos.

Tabela 10 – Proposta de parâmetros de avaliação e respectivos pesos correspondentes a cada critério do valor de Risco de Degradação

A – INTEGRIDADE – PESO 30%
(4 Pontos) Local degradado, com dados significativos e perdas de características essenciais
(3 Pontos) Local moderadamente danificado, mas ainda mantendo características essenciais
(2 Pontos) Local pouco degradado, com danos superficiais
(1 Ponto) Local ligeiramente degradado, sem afetar seu valor
(0 Ponto) Local bem conservado, praticamente intacto
B – VULNERABILIDADE – PESO 20%
(4 Pontos) Possibilidade de deterioração de todos os elementos geológicos
(3 Pontos) Possibilidade de deterioração dos principais elementos geológicos
(2 Pontos) Possibilidade de deterioração de elementos geológicos secundários
(1 Ponto) Baixo risco de deterioração
(0 Ponto) Sem ameaça de deterioração
C – PROTEÇÃO LEGAL – PESO 20%
(4 Pontos) Local situado em área sem proteção legal e sem controle de acesso
(3 Pontos) Local situado em área sem proteção legal, mas com controle de acesso
(2 Pontos) Local situado em área com proteção legal, mas sem controle de acesso
(1 Ponto) Local situado em área com proteção legal e com controle de acesso
(0 Ponto) Não se aplica
D – PROXIMIDADES A AMEAÇAS – PESO 15%
(4 Pontos) Sítio localizado a menos de 100 m de áreas/atividades que possam causar degradação
(3 Pontos) Sítio localizado a menos de 500 m de áreas/atividades que possam causar degradação
(2 Pontos) Sítio localizado a menos de 1 km de áreas/atividades que possam causar degradação
(1 Ponto) Sítio localizado a mais de 1 km de áreas/atividades que possam causar degradação
(0 Ponto) Local isolado

Continua.

D – CAPACIDADE TURÍSTICA – PESO 5%	
(4 Pontos)	Indicado para grupos inferiores a 10 pessoas, muito frágil
(3 Pontos)	Indicado para até 30 pessoas, mas sensível a atividades antrópicas
(2 Pontos)	Indicado para grupos superiores a 30 pessoas, mas sensível a atividades antrópicas
(1 Ponto)	Indicado para grupos superiores a 30 pessoas, mas pode sofrer alguns danos por atividades antrópicas
(0 Ponto)	Indicados para grupos superiores a 30 pessoas, pouco danificável por atividades antrópicas
D – FACILIDADE DE ACESSO – PESO 5%	
(4 Pontos)	4 Sítio de acesso direto por carro
(3 Pontos)	Sítio de acesso parcial por carro, sendo o percurso completado por trilha inferior a 500 km
(2 Pontos)	Sítio de acesso parcial por carro, sendo o percurso completado por trilha inferior a 1 km
(1 Ponto)	Sítio de acesso parcial por carro, sendo o percurso completado por trilha superior a 1 km
(0 Ponto)	Baixa acessibilidade por estradas ou alcançado apenas por equipamentos especiais (mergulho, escalada, barco, etc)
D – DENSIDADE POPULACIONAL – PESO 5%	
(4 Pontos)	Local de interesse fica em um município com mais de 1000 habitantes por km ²
(3 Pontos)	Local de interesse fica em um município com 250-1000 habitantes por km ²
(2 Pontos)	Local de interesse fica em um município com 100-250 habitantes por km ²
(1 Ponto)	Local de interesse fica em um município com menos de 100 habitantes por km ²
(0 Ponto)	Não se aplica
<p>Fonte: Brilha (2016); Vujicic <i>et al.</i> (2011); Tomic; Bosic (2014); Kubalíková (2013, 2017); Herrera-Franco <i>et al.</i> (2020); Suzuki; Takagi (2018); Pereira <i>et al.</i> (2019); Drápela (2020); Matshusa <i>et al.</i> (2021); Muzambi <i>et al.</i> (2023); Mikhailenko; Ruban (2023); Garcia-Cortés; Carcavilla (2009), atualizado por Garcia-Cortés <i>et al.</i> (2019); e Reynard <i>et al.</i> (2007).</p> <p style="text-align: right;">Conclusão.</p>	

7.3.2.3 Base de Cálculos

Neste método, as pontuações obtidas na avaliação são multiplicadas por pesos específicos. A partir da análise bibliométrica (Gomes; Garcia, 2025), a escolha de pesos foi estabelecida mediante a representatividade dos critérios por categoria, considerando as 13 metodologias pesquisadas. Desta forma foi dado maior peso aos critérios que mostraram maior relevância do ponto de vista turístico. Por exemplo, a *Beleza Estética* é um critério presente em 9 métodos, o que equivale a 15% de representatividade na categoria de *Potencial Cênico*, sendo considerada de maior relevância que a *Singularidade*, presente em apenas 3 métodos. Ao final, a média da soma das categorias do valor turístico determina o potencial uso turístico – PUT do sítio geológico (Tabela 11) e 2 níveis definem sua importância: relevância local, para valores < 200 pontos, e relevância nacional, para valores ≥ 200 pontos.








Tabela 11 – Base de cálculos e determinação de pesos atribuídos aos critérios propostos para a determinação do Potencial Uso Turístico – PUT de sítios geológicos

VALOR	CRITÉRIOS	MÉTODOS	PESO
Potencial Cênico (PC)	A. Aspectos culturais	12	20%
	B. Aspectos naturais	12	20%
	C. Beleza estética	9	15%
	D. Visibilidade	9	15%
	E. Cores e formas	5	10%
	F. Tamanho	5	10%
	G. Diversidade geológica	4	4%
	H. Singularidade	3	4%
	I. Popularidade	1	2%
$PC = A*20 + B*20 + C*15 + D*15 + E*10 + F*10 + G*4 + H*4 + I*2$			
Acessibilidade e Segurança (AS)	A. Acesso rodoviário	12	35%
	B. Cidade mais próxima	9	25%
	C. Condições de segurança	6	15%
	D. Limitação de acesso	5	15%
	E. Recursos inclusivos	1	5%
	F. Placas de acesso	1	5%
$AS = A*35 + B*25 + C*15 + D*15 + E*5 + F*5$			
Infraestrutura Turística (IT)	A. Hotelaria / Restaurantes	7	25%
	B. Outras atrações turísticas	6	20%
	C. Instalações físicas	4	10%
	D. Número de visitantes	3	10%
	E. Nível econômico	3	10%
	F. Densidade populacional	3	10%
	G. Centro de visitantes	2	5%
	H. Guia turístico	2	5%
	I. Público alvo	1	5%
$IT = A*25 + B*20 + C*10 + D*10 + E*10 + F*10 + G*5 + H*5 + I*5$			
Recursos Promocionais (RP)	A. Divulgação e marketing	5	30%
	B. Potencial didático	3	20%
	C. Produtos locais	3	20%
	D. Painéis interpretativos	2	15%
	E. Literatura disponível	2	15%
$RP = A*30 + B*20 + C*20 + D*15 + E*15$			
PUT= (PC + AS + IT + RP)/4			

Fonte: Elaborado pela autora.

Da mesma forma, a avaliação do *Risco de Degradação* é definida pela ponderação de 7 critérios, com pesos distintos, a depender da representatividade que cada um recebeu, com base nos 13 métodos analisados. Neste caso a *Integridade* assumiu o maior peso, estando este critério presente em 11 métodos (Tabela 12). Para a classificação de risco foram determinados 3 níveis: baixo risco, para valores ≤ 200 ; médio risco, para valores > 200 e ≤ 300 ; e alto risco, para valores > 300 e ≤ 400 .

Tabela 12 – Base de cálculos e determinação de pesos atribuídos aos critérios propostos para a determinação do Risco de Degradação – RD de sítios geológicos

VALOR	CRITÉRIOS	MÉTODOS	PESO
Risco de Degradação (RD)	 A. Integridade	11	30%
	 B. Vulnerabilidade	9	20%
	 C. Proteção legal	9	20%
	 D. Proximidade a ameaças	5	15%
	 E. Capacidade turística	3	5%
	 F. Facilidade de acesso	2	5%
	 G. Densidade populacional	2	5%
$RD = A*30 + B*20 + C*20 + D*15 + E*5 + F*5 + G*5$			

Fonte: Elaborado pela autora.

7.3.2.4 Prioridade de Proteção

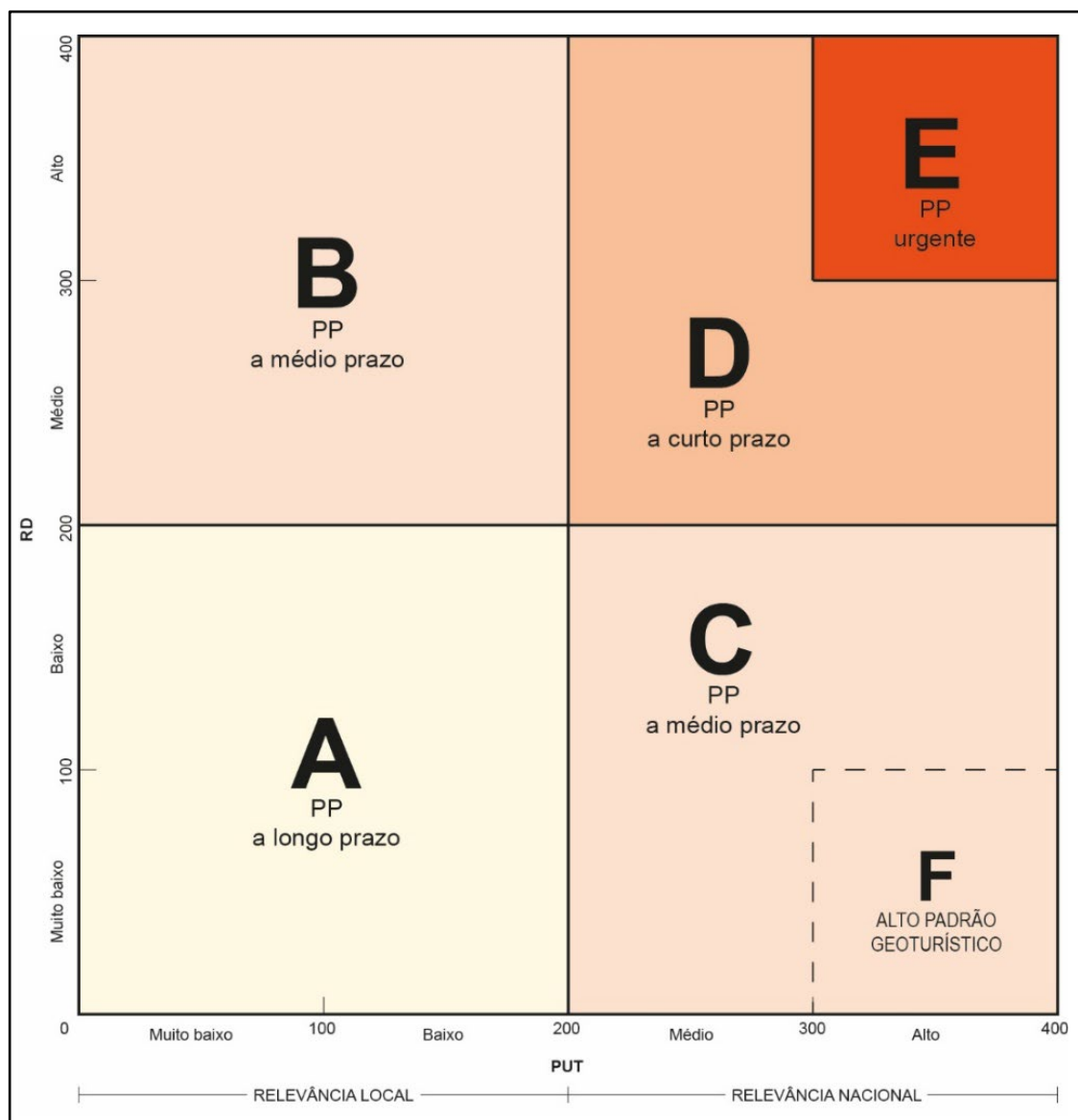
Neste trabalho propõe-se analisar de uma forma diferente as prioridades de proteção, que devem ser foco de melhorias futuras. Em uma matriz de valores, são plotados no eixo Y o RD e no eixo X o PUT. Esta matriz é dividida em 6 campos com base na nota obtida pelo processo de avaliação. Os limites são estabelecidos por 4 classes com intervalos de 100 até o valor máximo de 400 em ambos os eixos assim definidos (Figura 88):

- Campo A – PP a longo prazo, com PUT e RD ≤ 200 ;
- Campo B – PP a médio prazo, com PUT < 200 e RD > 200 ;
- Campo C – PP a médio prazo, com PUT > 200 e RD < 200
- Campo D indica PP a curto prazo, com PUT > 200 e RD entre 200 e 300 ou RD > 200 e PUT entre 200 e 300;
- Campo E – PP urgente, com PUT e RD ≥ 300 ; e
- Campo F – alto padrão geoturístico, com PUT > 300 e RD < 100 .

Simbologias e cores diferenciadas também podem ser adotadas para diferenciar ambientes geológicos distintos entre os sítios inventariados. Esta é uma forma de correlacionar o PUT e o RD com o enquadramento geológico a que ele pertence. Por exemplo, neste trabalho há uma preocupação em promover a interiorização do turismo dando visibilidade a ambientes geologicamente ricos, mas menos favorecidos pela pouca procura. Neste viés, a orla marítima do Ceará além de bela, é muito acessível, ocasionando superlotação e consequentemente fortes

ameaças de degradação. Por outro lado, adentrando para o interior do estado, outras paisagens e feições geológicas são desfavorecidas por diversos fatores, um deles é o próprio desconhecimento por parte da população. A baixa demanda reflete também em menos investimentos de órgãos governamentais. Desta forma a matriz de valores é uma abordagem proativa na conservação e promoção, pois sinaliza para os campos onde existem tanto ambientes geológicos com sítios de alto valor turístico, como também aqueles que pedem prioridades de proteção, transmitindo assim informações essenciais para uma gestão mais eficaz.

Figura 88 – Matriz de valores dividida em 6 campos com base na nota obtida pelo processo de avaliação



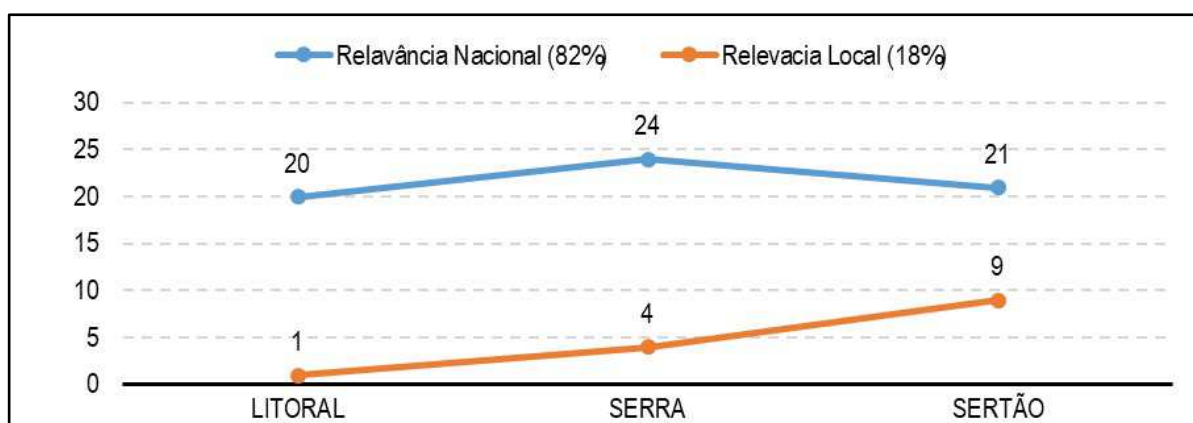
7.3.3 Quantificação

Considerando o objetivo desta pesquisa, os sítios selecionados foram submetidos apenas a quantificação do Potencial Uso Turístico - PUT e Risco de Degradação – RD. Posteriormente, a integração destas informações permitiu estabelecer as Prioridades de Proteção – PP destes lugares. De posse dessa valoração, foram gerados *rankings* dos lugares de maior potencial turístico nas diferentes unidades geológicas e ambientes geomorfológicos regionais do estado do Ceará: cobertura sedimentar cenozoica (litoral), bacias sedimentares paleo-mesozoicas (serras) e embasamento cristalino ígneo e metamórfico (sertão).

7.3.3.1 Quantificação do Potencial Uso Turístico – PUT

De acordo com a proposta metodológica, o PUT variou de 158 a 351 pontos. Dos 79 sítios geológicos 14 (18% do total) apresentaram pontuação inferior a 200, configurando características de relevância local. Em contrapartida, 65 sítios geológicos (82 % do total) alcançaram notas superiores a 200 pontos, configurando características de relevância geoturística nacional. Os mesmos sítios ocorrem distribuídos em ambientes distintos: 21 sítios encontram-se em áreas litorâneas; 28 em ambiente serrano; e 30 em regiões sertanejas (Figura 89, Tabela 13).

Figura 89 – Quantitativo de sítios geológicos de relevância geoturística nacional e local, localizados em ambientes de litoral, serra e sertão



Fonte: Elaborado pela autora.

Tabela 13 – *Ranking* do potencial uso turístico – PUT dos sítios geológicos inventariados no estado do Ceará

SÍTIO GEOLÓGICO	PUT	CLASSIFICAÇÃO	RANKING	UNIDADE GEOLÓGICA	AMBIENTE GEOMORFOL.
Ponta do Mucuripe	351	Nacional	1º	Cobertura Sedimen. Cenozoica	Litoral
Foz do Rio Cocó	347	Nacional	2º	Cobertura Sedimen. Cenozoica	Litoral
Colina do Horto	346	Nacional	3º	Embasam. Cristalino Ígneo	Serra
Ponta de Jericoacoara	336	Nacional	4º	Embas. Cristalino Metamórfico	Litoral
Gruta de Ubajara	336	Nacional	4º	Bacia Sedimentar Paleozoica	Serra
Falésias de Canoa Quebrada	331	Nacional	5º	Cobertura Sedimen. Cenozoica	Litoral
Falésias de Beberibe	331	Nacional	5º	Cobertura Sedimen. Cenozoica	Litoral
Campo de Inselb. de Quixadá	327	Nacional	6º	Embasam. Cristalino Ígneo	Sertão
Bica do Ipu	324	Nacional	7º	Bacia Sedimentar Paleozoica	Serra
Batateiras	317	Nacional	8º	Bacia Sedimentar Mesozoica	Serra
Maciço de Guaramiranga	316	Nacional	9º	Embas. Cristalino Metamórfico	Sertão
Pontal de Santa Cruz	315	Nacional	10º	Bacia Sedimentar Mesozoica	Serra
Sítio do Bosco	309	Nacional	11º	Bacia Sedimentar Paleozoica	Serra
Riacho do Meio	306	Nacional	12º	Bacia Sedimentar Mesozoica	Serra
Falésias de Ponta Grossa	304	Nacional	13º	Cobertura Sedimen. Cenozoica	Litoral
Gruta da Mãe D'água	303	Nacional	14º	Cobertura Sedimen. Cenozoica	Litoral
Cachoeira de Missão Velha	303	Nacional	14º	Bacia Sedimentar Mesozoica	Serra
Maciço de Baturité	300	Nacional	15º	Embas. Cristalino Metamórfico	Sertão
Lagoa do Paraíso	300	Nacional	16º	Cobertura Sedimen. Cenozoica	Litoral
Enseada de Águas Belas	296	Nacional	17º	Cobertura Sedimen. Cenozoica	Litoral
Ilha de Guajiru	291	Nacional	18º	Cobertura Sedimen. Cenozoica	Litoral
Pedra Cariri	291	Nacional	18º	Bacia Sedimentar Mesozoica	Serra
Cachoeira do Urubu	291	Nacional	18º	Bacia Sedimentar Paleozoica	Serra
Lençóis de Paracuru	291	Nacional	18º	Cobertura Sedimen. Cenozoica	Litoral
Floresta Petrificada	290	Nacional	19º	Bacia Sedimentar Mesozoica	Serra
Lagoa do Cauípe	289	Nacional	20º	Cobertura Sedimen. Cenozoica	Litoral
Ponte de Pedra	288	Nacional	21º	Bacia Sedimentar Mesozoica	Serra
Salinas de Icapuí	287	Nacional	22º	Cobertura Sedimen. Cenozoica	Litoral
Mirante do Caldas	287	Nacional	22º	Bacia Sedimentar Mesozoica	Serra
Parque dos Pterossauros	285	Nacional	23º	Bacia Sedimentar Mesozoica	Serra
Cachoeira do Boi Morto	284	Nacional	24º	Bacia Sedimentar Paleozoica	Serra
Lençóis de Tatajuba	277	Nacional	25º	Cobertura Sedimen. Cenozoica	Litoral
Buraco Azul	277	Nacional	25º	Cobertura Sedimen. Cenozoica	Litoral
Pedra da Andorinha	276	Nacional	26º	Embasam. Cristalino Ígneo	Sertão
Açude Castanhão	275	Nacional	27º	Embas. Cristalino Metamórfico	Sertão
Pedra do Frade	274	Nacional	28º	Embasam. Cristalino Ígneo	Sertão
Inselbergues de Chaval	269	Nacional	29º	Embasam. Cristalino Ígneo	Sertão
Serra da Meruoca	268	Nacional	30º	Embasam. Cristalino Ígneo	Sertão
Serra do Urucum	266	Nacional	31º	Embas. Cristalino Metamórfico	Sertão
Cachoeira dos Espanhóis	264	Nacional	32º	Bacia Sedimentar Paleozoica	Serra
Eolianitos de Flecheiras	262	Nacional	33º	Cobertura Sedimen. Cenozoica	Litoral
Pontal do Maceió	261	Nacional	34º	Cobertura Sedimen. Cenozoica	Litoral
Lençóis Baleienses	257	Nacional	35º	Cobertura Sedimen. Cenozoica	Litoral
Arajara Park	254	Nacional	36º	Bacia Sedimentar Mesozoica	Serra
Eolianitos de Icaraízinho	252	Nacional	37º	Cobertura Sedimen. Cenozoica	Litoral
Serra de Aratanha	250	Nacional	38º	Embasam. Cristalino Ígneo	Sertão
Serra de Maranguape	248	Nacional	39º	Embasam. Cristalino Ígneo	Sertão
Reserva Natureza Divina	245	Nacional	40º	Bacia Sedimentar Paleozoica	Serra
Grutas da Taíba	244	Nacional	41º	Cobertura Sedimen. Cenozoica	Litoral
Serrote Quinamuiú	243	Nacional	42º	Embasam. Cristalino Ígneo	Sertão
Furna de Araticum	240	Nacional	43º	Bacia Sedimentar Paleozoica	Serra
Paredões de Janeiro	239	Nacional	44º	Bacia Sedimentar Paleozoica	Serra

Continua.

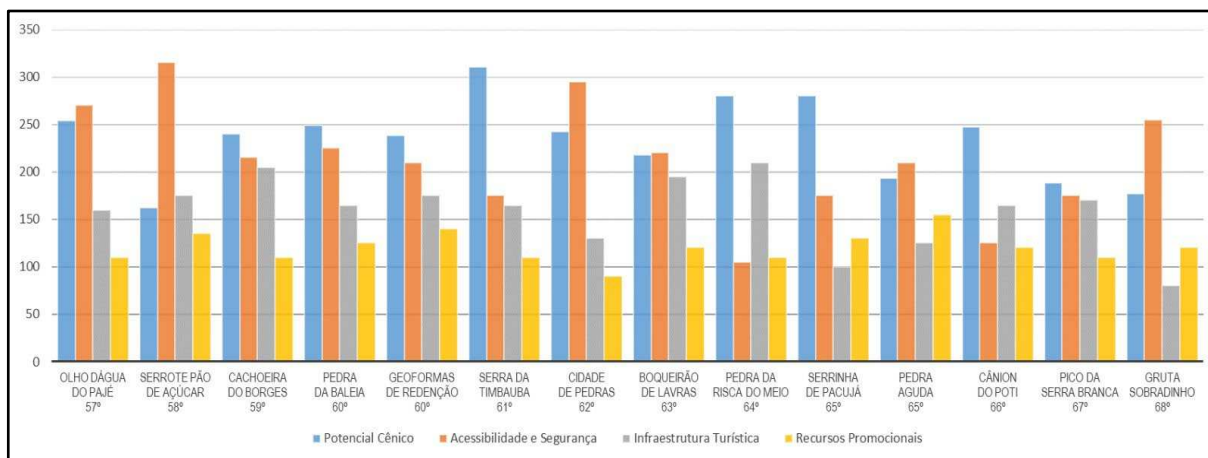
SÍTIO GEOLÓGICO	PUT	CLASSIFICAÇÃO	RANKING	UNIDADE GEOLÓGICA	AMBIENTE GEOMORFOL.
Tanques Fossilíf. de Itapipoca	239	Nacional	44º	Embasam. Cristalino Ígneo	Sertão
Inselb. da Faz. Salva Vidas	235	Nacional	45º	Embasam. Cristalino Ígneo	Sertão
Castelo de Pedra	231	Nacional	46º	Bacia Sedimentar Paleozoica	Serra
Cachoeira do Frade	230	Nacional	47º	Bacia Sedimentar Paleozoica	Serra
Maciço de Uruburetama	229	Nacional	48º	Embasam. Cristalino Ígneo	Sertão
Inselbergues de Irauçuba	228	Nacional	49º	Embasam. Cristalino Ígneo	Sertão
Gruta Casa de Pedra	224	Nacional	50º	Embas. Cristalino Metamórfico	Sertão
Bica Encantada	222	Nacional	51º	Bacia Sedimentar Paleozoica	Serra
Serra do Estevão	221	Nacional	52º	Embas. Cristalino Metamórfico	Sertão
Lagoa do Fofô	219	Nacional	53º	Embasam. Cristalino Ígneo	Sertão
Furna dos Ossos	209	Nacional	54º	Embas. Cristalino Metamórfico	Sertão
Cachoeira da Mata Fresca	205	Nacional	55º	Bacia Sedimentar Paleozoica	Serra
Parque das Carnaúbas	202	Nacional	56º	Embasam. Cristalino	Sertão
Olho D'água do Pajé	199	Local	57º	Embasam. Cristalino Ígneo	Sertão
Serrote Pão de Açúcar	197	Local	58º	Embasam. Cristalino Ígneo	Sertão
Cachoeira do Borges	193	Local	59º	Bacia Sedimentar Paleozoica	Serra
Pedra da Baleia	191	Local	60º	Embasam. Cristalino Ígneo	Sertão
Geoformas de Redenção	191	Local	60º	Embas. Cristalino Metamórfico	Sertão
Serra da Timbaúba	190	Local	61º	Embas. Cristalino Metamórfico	Sertão
Cidade de Pedras	189	Local	62º	Bacia Sedimentar Paleozoica	Serra
Boqueirão de L. da Mang	188	Local	63º	Embas. Cristalino Metamórfico	Sertão
Pedra da Risca do Meio	176	Local	64º	Cobertura Sedimen. Cenozoica	Litoral
Serrinha de Pacujá	171	Local	65º	Bacia Sedimentar Paleozoica	Serra
Pedra Aguda	171	Local	65º	Embasam. Cristalino Ígneo	Sertão
Cânion do Poti	164	Local	66º	Bacia Sedimentar Paleozoica	Serra
Pico da Serra Branca	161	Local	67º	Embasam. Cristalino Ígneo	Sertão
Gruta Sobradinho	158	Local	68º	Embas. Cristalino Metamórfico	Sertão

Fonte: Elaborado pela autora.

Conclusão.

De acordo com este método de avaliação, dos 14 sítios que obtiveram as menores pontuações, grande parte situa-se na região do sertão, em ambiente de rochas ígneas e metamórficas. Tais notas se devem principalmente ao fato destes sítios terem recebido baixa pontuação em infraestrutura turística, recursos promocionais e, em alguns casos, acessibilidade e segurança, o que revela certa situação de despreparo para atividades turísticas em função da precariedade em regiões sertanejas, ou seja, fora da rota das praias (Gráfico 3). No caso da Pedra da Risca do Meio, único sítio situado no litoral, sua baixa pontuação deve-se as condições de acessibilidade, uma vez que é necessário treinamento de mergulho para alcançá-lo, bem como por ser um sítio pouco divulgado, havendo falta de conhecido inclusive por parte da própria população cearense.

Por outro lado, considerando os 10 sítios de maior posição no *ranking* de PUT, notam-se elevadas pontuações em potencial cênico e acessibilidade/segurança. Porém, nesta última categoria, a Gruta de Ubajara atingiu nota inferior a 300 por ser alcançada apenas mediante equipamentos especiais, como teleférico, ou por meio de extensa trilha (Gráfico 4).

Gráfico 3 – Sítios geológicos que obtiveram a menor pontuação no *ranking* de PUT

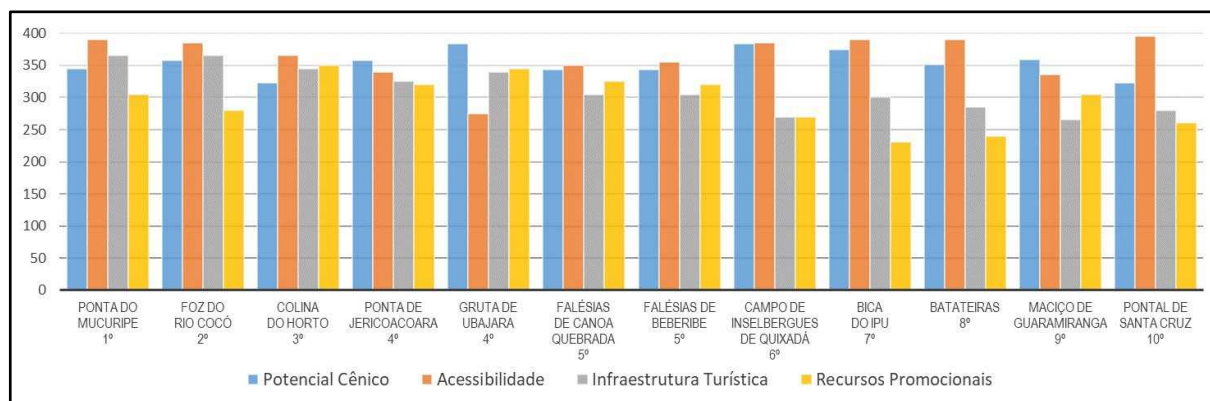
Fonte: Elaborado pela autora.

A categoria de infraestrutura é influenciada principalmente pelo baixo nível econômico e densidade populacional de pequenos municípios, como ocorre nas Falésias de Canoa Quebrada e Beberibe, Monólitos de Quixadá, Bica do Ipu, Maciço de Guaramiranga, Batateiras e Pontal de Santa Cruz. Além disso, com exceção dos sítios do Geoparque Araripe, os demais não dispõem de centro de visitação e nem de painéis interpretativos, sendo este um dos motivos pelo qual também apresentam baixa pontuação na categoria de recursos promocionais (Gráfico 4). A Ponta do Mucuripe aparece em primeiro lugar, embora não represente o maior potencial cênico (Gráfico 4, Tabela 13). Porém este sítio por estar localizado na orla marítima de Fortaleza, capital do estado, é dotado de uma série de facilidades turísticas que elevam sua pontuação nas categorias de acessibilidade e infraestrutura (Figura 90), entre elas o nível econômico, a densidade populacional, melhores instalações físicas e acesso rodoviário, incluindo transporte público. Tais atributos caracterizam a Ponta do Mucuripe como de maior potencial para uso turístico, com capacidade para receber grandes grupos excursionistas.

Como o novo método divide aspectos do turismo em categorias, merece atenção o fato da maior pontuação em potencial cênico não ser advindo do primeiro lugar no *ranking* de PUT, mas à Gruta de Ubajara e aos Monólitos de Quixadá, respectivamente, 4º e 8º lugar na lista (Tabela 13, Gráfico 4). Isso reforça a ideia de que não basta ser belo, na maioria dos casos as pontuações foram prejudicadas pela carência de infraestrutura turística e poucos meios de divulgação (Gráfico 4). Com os resultados desta avaliação vê-se a necessidade do papel do Estado como

responsável por ações voltadas ao desenvolvimento do turismo em regiões sertanejas e serranas de elevada beleza cênica, mas carentes em outros aspectos.

Gráfico 4 – Sítios geológicos que obtiveram a maior pontuação no *ranking* de PUT



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 90 – A) Ponta do Mucuripe com resquícios da antiga vila de pescadores que deu origem à grande Fortaleza, com presença de jangadas ao mar e prédios, que tornaram símbolos da modernidade no progresso urbano; B) Porto do Mucuripe, uma importante infraestrutura que recebe passageiros de embarcações marítimas nacionais e internacionais



Fonte: Campissi, 2024 (A); Docas do Ceará, 2024 (B).

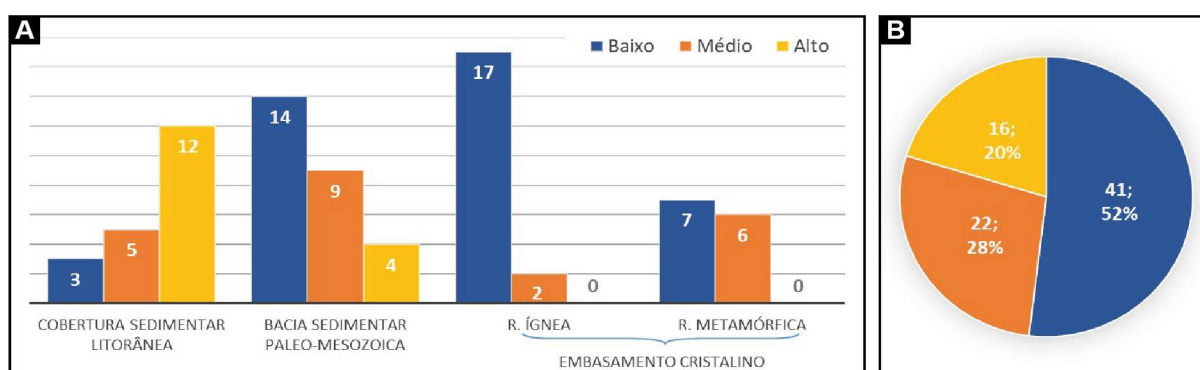
Cabe salientar que é preciso conhecer para valorizar. Avaliar o potencial geoturístico de sítios geológicos requer critérios bem definidos, de forma a pontuar o potencial de cada lugar, pois uma boa avaliação, além de promover a beleza cênica, deve considerar critérios que alertem para suas fragilidades, entre outros aspectos. A partir de critérios específicos presentes no novo método, é válido considerar que simples intervenções humanas como a existência de um centro de visitante bem estruturado e de painéis interpretativos elevaria a pontuação deste e de outros locais,

pois tais equipamentos funcionam como estratégias turísticas e principalmente como excelentes medidas de conservação do patrimônio geológico e ambiental.

7.3.3.2 Quantificação do Risco de Degradação – RD

Como resultado para o risco de degradação, na nova proposta de avaliação 16 sítios (20% do total) apresentaram alto risco, sendo 12 em cobertura sedimentar litorânea e 4 em bacias sedimentares. Com médio risco de degradação classificaram-se 22 sítios (28% do total), onde 5 estão localizados no litoral, 9 em bacias sedimentares, 2 em rochas ígneas e 6 em rochas metamórficas. Baixos riscos de degradação foram atribuídos a 41 sítios, os quais representam 52% do total. No litoral, apenas 3 sítios apresentaram baixo risco, 14 estão em bacias sedimentares, 17 em rochas ígneas e 7 em rochas metamórficas (Gráfico 5).

Gráfico 5 – A) Distribuição do RD de sítios geológicos com potencial turístico do estado do Ceará, considerando 4 unidades geológicas: cobertura sedimentar litorânea, bacia sedimentar e embasamento cristalino ígneo e metamórfico; B) Representatividade do RD em 3 níveis: baixo, médio e alto



Fonte: Elaborado pela autora.

Com relação ao *ranking*, a pontuação variou de 50 a 385 pontos (Tabela 14). Considerando os sítios geológicos de alto risco, em primeiro lugar estão empatados a Gruta da Mãe D'água e os Eolianitos de Icaraízinho, todos apresentaram seis critérios com nota máxima, exceto a densidade populacional. A Ponta do Mucuripe aparece em segundo lugar, cujo resultado foi influenciado pela vulnerabilidade e pela sua capacidade para receber grande número de visitantes, ao contrário dos anteriores, que são mais frágeis à visitação. Os demais sítios, além dos

motivos já citados, alguns apresentam menor risco devido à localização em áreas protegidas (Gráfico 6). Nota-se neste método, que avaliar o estado atual de conservação do sítio e o número adequado de visitantes, mostraram-se como critérios determinantes para identificar de forma mais eficaz áreas de maior ou menor risco, embora este último critério não seja muito usado pelos métodos estudados.

Tabela 14 – *Ranking* do risco de degradação – RD dos sítios geológicos inventariados com potencial turístico do estado do Ceará

SÍTIO GEOLÓGICO	RD	CLASSIFICAÇÃO	RANKING	UNIDADE GEOLÓGICA	AMBIENTE GEOMORF.
Gruta da Mãe D'água	385	Alto	1º	Cobertura Sedimentar Cenozoica	Litoral
Eolianitos de Icaraízinho	385	Alto	1º	Cobertura Sedimentar Cenozoica	Litoral
Ponta do Mucuripe	350	Alto	2º	Cobertura Sedimentar Cenozoica	Litoral
Eolianitos de Flecheiras	345	Alto	3º	Cobertura Sedimentar Cenozoica	Litoral
Floresta Petrificada	320	Alto	4º	Bacia Sedimentar Mesozoica	Serra
Falésias de Canoa Quebrada	315	Alto	5º	Cobertura Sedimentar Cenozoica	Litoral
Falésias de Beberibe	315	Alto	5º	Cobertura Sedimentar Cenozoica	Litoral
Foz do Rio Cocó	310	Alto	6º	Cobertura Sedimentar Cenozoica	Litoral
Enseada de Águas Belas	305	Alto	7º	Cobertura Sedimentar Cenozoica	Litoral
Pontal do Maceió	305	Alto	7º	Cobertura Sedimentar Cenozoica	Litoral
Lençóis de Tatajuba	305	Alto	7º	Cobertura Sedimentar Cenozoica	Litoral
Lagoa do Cauípe	305	Alto	7º	Cobertura Sedimentar Cenozoica	Litoral
Grutas da Taíba	305	Alto	7º	Cobertura Sedimentar Cenozoica	Litoral
Ponte de Pedra	305	Alto	7º	Bacia Sedimentar Mesozoica	Serra
Furna de Araticum	305	Alto	7º	Bacia Sedimentar Paleozoica	Serra
Cachoeira do Boi Morto	305	Alto	7º	Bacia Sedimentar Paleozoica	Serra
Cachoeira do Borges	300	Médio	8º	Bacia Sedimentar Paleozoica	Serra
Tanques Fossilíf. de Itapipoca	300	Médio	8º	Embasam. Cristalino Ígneo	Sertão
Salinas de Icapuí	295	Médio	9º	Cobertura Sedimentar Cenozoica	Litoral
Falésias de Ponta Grossa	295	Médio	9º	Cobertura Sedimentar Cenozoica	Litoral
Pedra Cariri	295	Médio	9º	Bacia Sedimentar Mesozoica	Serra
Geoformas de Redenção	290	Médio	10º	Embasam. Cristalino Metamórfico	Sertão
Cachoeira dos Espanhóis	285	Médio	11º	Bacia Sedimentar Paleozoica	Serra
Gruta Casa de Pedra	280	Médio	12º	Embasam. Cristalino Metamórfico	Sertão
Lagoa do Paraíso	270	Médio	13º	Cobertura Sedimentar Cenozoica	Litoral
Cachoeira de Missão Velha	270	Médio	13º	Bacia Sedimentar Mesozoica	Serra
Boqueirão de L. da Mangabeira	270	Médio	13º	Embasam. Cristalino Metamórfico	Sertão
Maciço de Guaramiranga	250	Médio	14º	Embasam. Cristalino Metamórfico	Sertão
Buraco Azul	245	Médio	15º	Cobertura Sedimentar Cenozoica	Litoral
Ilha de Guajiru	240	Médio	16º	Cobertura Sedimentar Cenozoica	Litoral
Batateiras	240	Médio	16º	Bacia Sedimentar Mesozoica	Serra
Ponta de Jericoacoara	240	Médio	16º	Embasam. Cristalino Metamórfico	Litoral
Cachoeira da Mata Fresca	230	Médio	17º	Bacia Sedimentar Paleozoica	Serra
Cânion do Poti	230	Médio	17º	Bacia Sedimentar Paleozoica	Serra
Bica Encantada	225	Médio	18º	Bacia Sedimentar Paleozoica	Serra
Serra da Meruoca	225	Médio	18º	Embasam. Cristalino Ígneo	Sertão
Maciço de Baturité	220	Médio	19º	Embasam. Cristalino Metamórfico	Sertão
Gruta de Ubajara	215	Médio	20º	Bacia Sedimentar Paleozoica	Serra
Campo de Inselb. de Quixadá	200	Baixo	21º	Embasam. Cristalino Ígneo	Sertão
Olho D'água do Pajé	200	Baixo	21º	Embasam. Cristalino Ígneo	Sertão
Colina do Horto	195	Baixo	22º	Embasam. Cristalino Ígneo	Serra

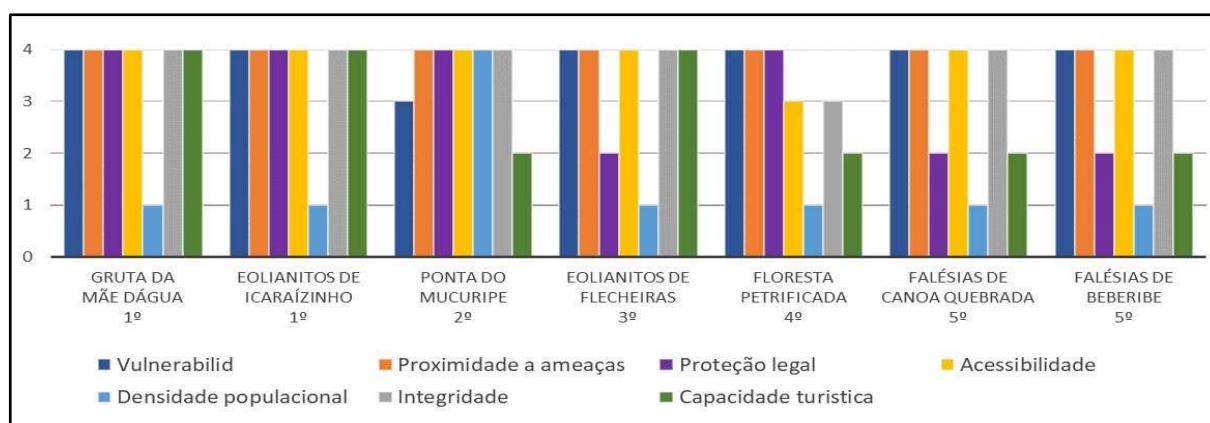
Continua.

SÍTIO GEOLÓGICO	RD	CLASSIFICAÇÃO	RANKING	UNIDADE GEOLÓGICA	AMBIENTE GEOMORF.
Furna dos Ossos	195	Baixo	22º	Embasam. Cristalino Metamórfico	Sertão
Cachoeira do Frade	190	Baixo	23º	Bacia Sedimentar Paleozoica	Serra
Lagoa do Fofô	185	Baixo	24º	Embasam. Cristalino Ígneo	Sertão
Inselbergues de Chaval	180	Baixo	25º	Embasam. Cristalino Ígneo	Sertão
Serrinha de Pacujá	175	Baixo	26º	Bacia Sedimentar Paleozoica	Serra
Inselb. da Faz. Salva Vidas	165	Baixo	27º	Embasam. Cristalino Ígneo	Sertão
Lençóis Baleienses	160	Baixo	28º	Cobertura Sedimentar Cenozoica	Litoral
Lençóis de Paracuru	155	Baixo	29º	Cobertura Sedimentar Cenozoica	Litoral
Pedra do Frade	155	Baixo	29º	Embasam. Cristalino Ígneo	Sertão
Serra do Estevão	155	Baixo	29º	Embasam. Cristalino Metamórfico	Sertão
Gruta Sobradinho	155	Baixo	29º	Embasam. Cristalino Metamórfico	Sertão
Arajara Park	150	Baixo	30º	Bacia Sedimentar Mesozoica	Serra
Pontal de Santa Cruz	150	Baixo	30º	Bacia Sedimentar Mesozoica	Serra
Pico da Serra Branca	150	Baixo	30º	Embasam. Cristalino Ígneo	Sertão
Parque dos Pterossauros	145	Baixo	31º	Bacia Sedimentar Mesozoica	Serra
Cidade de Pedras	145	Baixo	31º	Bacia Sedimentar Paleozoica	Serra
Bica do Ipu	145	Baixo	31º	Bacia Sedimentar Paleozoica	Serra
Serra do Urucum	145	Baixo	31º	Embasam. Cristalino Metamórfico	Sertão
Cachoeira do Urubu	140	Baixo	32º	Bacia Sedimentar Paleozoica	Serra
Serra de Maranguape	140	Baixo	32º	Embasam. Cristalino Ígneo	Sertão
Maciço de Uruburetama	140	Baixo	32º	Embasam. Cristalino Ígneo	Sertão
Inselbergues de Irauçuba	140	Baixo	32º	Embasam. Cristalino Ígneo	Sertão
Serrote Quinamuiú	140	Baixo	32º	Embasam. Cristalino Ígneo	Sertão
Castelo de Pedra	125	Baixo	33º	Bacia Sedimentar Paleozoica	Serra
Serra de Aratanha	125	Baixo	33º	Embasam. Cristalino Ígneo	Sertão
Riacho do Meio	120	Baixo	34º	Bacia Sedimentar Mesozoica	Serra
Sítio do Bosco	120	Baixo	34º	Bacia Sedimentar Paleozoica	Serra
Pedra da Baleia	120	Baixo	34º	Embasam. Cristalino Ígneo	Sertão
Açude Castanhão	120	Baixo	34º	Embasam. Cristalino Metamórfico	Sertão
Reserva Natureza Divina	110	Baixo	35º	Bacia Sedimentar Paleozoica	Serra
Paredões de Janeiro	110	Baixo	35º	Bacia Sedimentar Paleozoica	Serra
Serrote Pão de Açúcar	110	Baixo	35º	Embasam. Cristalino Ígneo	Sertão
Parque das Carnaúbas	110	Baixo	35º	Embasam. Cristalino Metamórfico	Sertão
Pedra da Risca do Meio	100	Baixo	36º	Cobertura Sedimentar Cenozoica	Litoral
Pedra Aguda	100	Baixo	36º	Embasam. Cristalino Ígneo	Sertão
Serra da Timbaúba	90	Baixo	37º	Embasam. Cristalino Metamórfico	Sertão
Pedra da Andorinha	85	Baixo	38º	Embasam. Cristalino Ígneo	Sertão
Mirante do Caldas	50	Baixo	39º	Bacia Sedimentar Mesozoica	Serra

Fonte: Elaborado pela autora.

Conclusão.

Gráfico 6 – Sítios geológicos que obtiveram a maior pontuação no *ranking* de RD

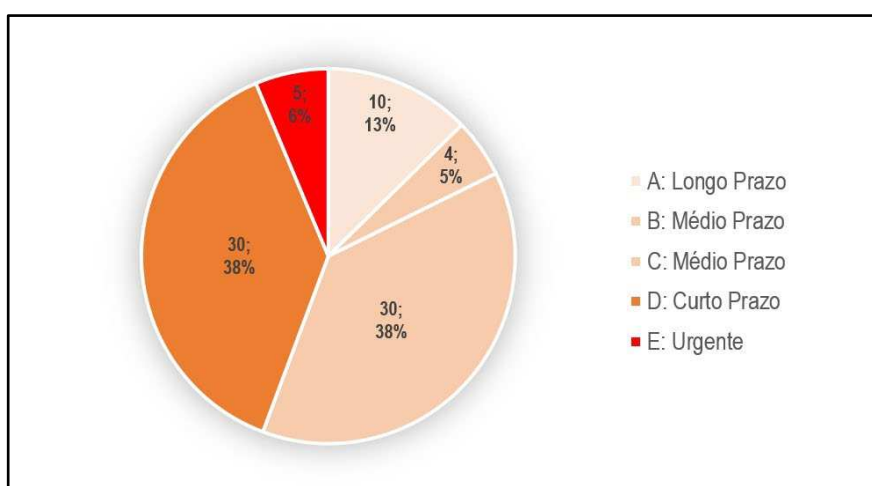


Fonte: Elaborado pela autora.

7.3.3.3 Prioridade de Proteção – PP

O Gráfico 7 mostra as prioridades de proteção de sítios geológicos com potencial turístico do estado do Ceará. Considerando a nova proposta metodológica de avaliação para PP, 10 (13%) sítios classificaram-se como casos a longo prazo, 34 (43%) a médio prazo, 30 (38%) a curto prazo e 5 (6%) caíram no campo E, configurando-se como casos urgentes (Tabela 15). Conforme a matriz de distribuição, estima-se que sítios de alto RD e elevado PUT, com pontuações iguais ou maiores que 300 pontos, mostram sinais de degradação em desenvolvimento e iminentes danos irreparáveis (Figura 91).

Gráfico 7 – Representatividade da PP para os sítios geológicos quantificados pelo método proposto



Fonte: Elaborado pela autora.

Na Ponta do Mucuripe (L6) pode ser observada significativa degradação derivada de ações de uso e ocupação na Praia Mansa. Estudos realizados por Barra *et al.* (2022) mostram que a construção do Porto de Fortaleza gerou modificações importantes na configuração da linha de costa, provenientes de processos erosivos. O mesmo autor sugere monitoramento contínuo da ação erosiva, programas de conscientização da dinâmica litorânea e fiscalização de órgãos públicos visando promover a recuperação e controle ambiental do local. Em Canoa Quebrada (L1) e Morro Branco (L2), altos níveis de vulnerabilidade física em falésias foram estudados por Silva *et al.* (2018) e Câmara e Silva (2021). Segundo estes autores, processos de

degradação são decorrentes de ações erosivas ocasionados pela ocupação urbana irregular, sendo recomendada atenção ao manejo costeiro e aplicação de maior fiscalização para impedir avanços territoriais inadequados. Conforme Leal (2003), barracas de praia alojadas no sopé das falésias estão irregulares perante a lei que não permite construção na zona de praia e despejo de dejetos sem tratamento (Figura 92 A). Em Morro Branco, *Morais et al.* (2018) acrescentam que os passeios de *buggy* e a extração irregular de areias coloridas utilizadas para a fabricação de artesanatos promoveram em um curto espaço de tempo o aumento dos processos erosivos nas falésias.

Tabela 15 – PP dos sítios geológicos inventariados com potencial turístico do estado do Ceará, segundo avaliação pelo método proposto

SÍTIO GEOLÓGICO	SÍMBOLO	PUT	RD	CLASSIFIC.	CAMPO	VALORES
Ponta do Mucuripe	L6	351	350	Urgente	E	PUT e RD > 300
Foz do Rio Cocó	L10	347	310	Urgente	E	PUT e RD > 300
Falésias de Canoa Quebrada	L1	331	315	Urgente	E	PUT e RD > 300
Falésias de Beberibe	L2	331	315	Urgente	E	PUT e RD > 300
Gruta da Mãe D'água	L3	303	385	Urgente	E	PUT e RD > 300
Ponta de Jericoacoara	M1	336	240	Curto	D	PUT > 200 e RD entre 200 e 300
Gruta de Ubajara	S11	336	215	Curto	D	PUT > 200 e RD entre 200 e 300
Campo de Inselb. de Quixadá	I12	327	200	Curto	D	PUT > 200 e RD entre 200 e 300
Batateiras	S4	317	240	Curto	D	PUT > 200 e RD entre 200 e 300
Maciço de Guaramiranga	M5	316	250	Curto	D	PUT > 200 e RD entre 200 e 300
Lagoa do Paraíso	L16	300	270	Curto	D	PUT > 200 e RD entre 200 e 300
Falésias de Ponta Grossa	L9	304	295	Curto	D	PUT > 200 e RD entre 200 e 300
Cachoeira de Missão Velha	S5	303	270	Curto	D	PUT > 200 e RD entre 200 e 300
Maciço de Baturité	M4	300	220	Curto	D	PUT > 200 e RD entre 200 e 300
Ilha de Guajiru	L15	291	240	Curto	D	PUT > 200 e RD entre 200 e 300
Pedra Cariri	S7	291	295	Curto	D	PUT > 200 e RD entre 200 e 300
Salinas de Icapuí	L8	287	295	Curto	D	PUT > 200 e RD entre 200 e 300
Buraco Azul	L17	277	245	Curto	D	PUT > 200 e RD entre 200 e 300
Serra da Meruoca	I7	268	225	Curto	D	PUT > 200 e RD entre 200 e 300
Cachoeira dos Espanhóis	S24	264	285	Curto	D	PUT > 200 e RD entre 200 e 300
Gruta Casa de Pedra	M7	224	280	Curto	D	PUT > 200 e RD entre 200 e 300
Bica Encantada	S26	222	225	Curto	D	PUT > 200 e RD entre 200 e 300
Cachoeira da Mata Fresca	S19	205	230	Curto	D	PUT > 200 e RD entre 200 e 300
Enseada de Águas Belas	L4	296	305	Curto	D	RD > 200 e PUT entre 200 e 300
Floresta Petrificada	S6	290	320	Curto	D	RD > 200 e PUT entre 200 e 300
Lagoa do Cauípe	L13	289	305	Curto	D	RD > 200 e PUT entre 200 e 300
Ponte de Pedra	S8	288	305	Curto	D	RD > 200 e PUT entre 200 e 300
Cachoeira do Boi Morto	S13	284	305	Curto	D	RD > 200 e PUT entre 200 e 300
Lençóis de Tatajuba	L12	277	305	Curto	D	RD > 200 e PUT entre 200 e 300
Eolianitos de Flecheiras	L19	262	345	Curto	D	RD > 200 e PUT entre 200 e 300
Pontal do Maceió	L7	261	305	Curto	D	RD > 200 e PUT entre 200 e 300
Eolianitos de Icaraízinho	L11	252	385	Curto	D	RD > 200 e PUT entre 200 e 300
Grutas da Taíba	L20	244	305	Curto	D	RD > 200 e PUT entre 200 e 300
Furna de Araticum	S12	240	305	Curto	D	RD > 200 e PUT entre 200 e 300

Continua.

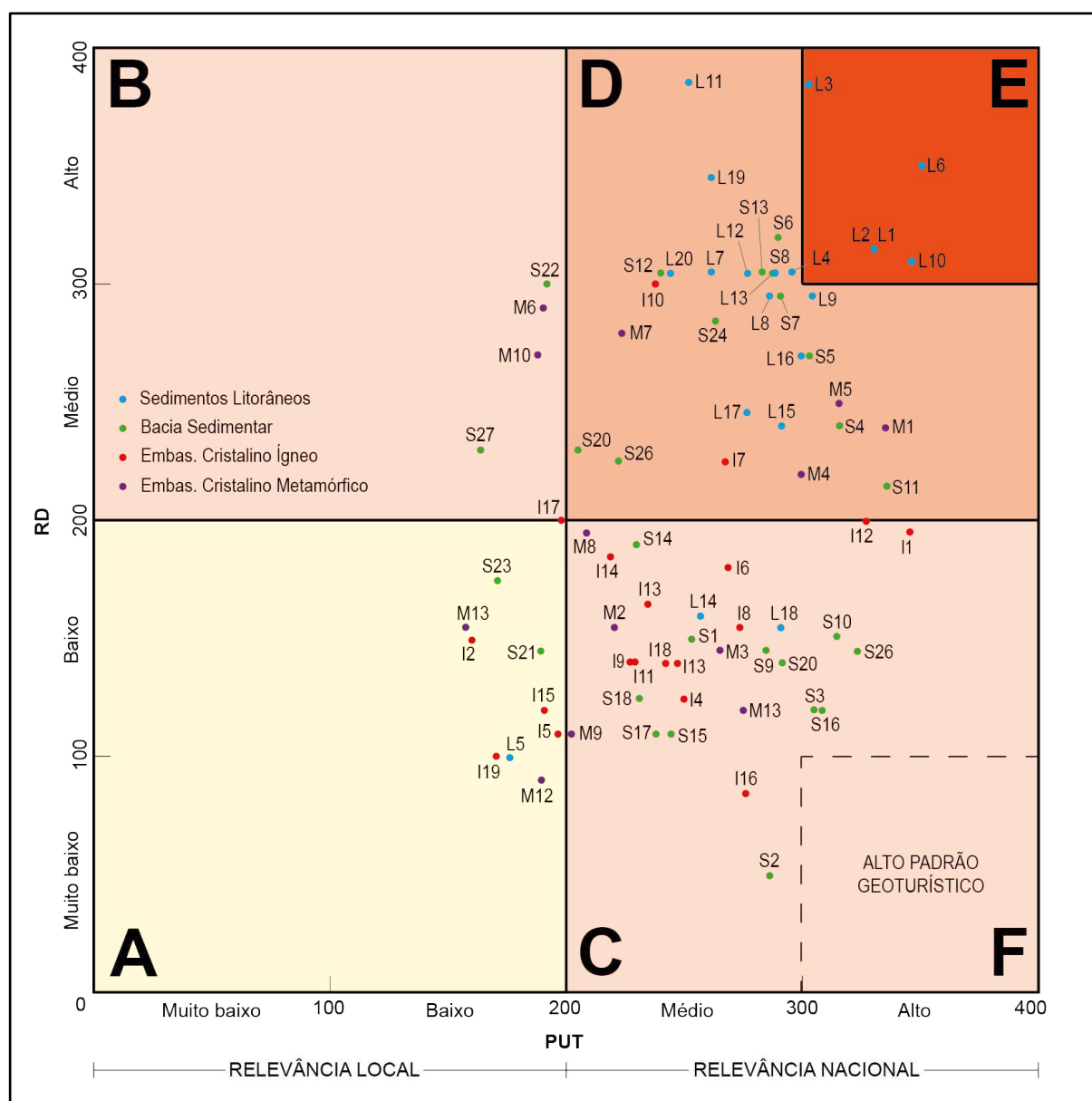
SÍTIO GEOLÓGICO	SÍMBOLO	PUT	RD	CLASSIFIC.	CAMPO	VALORES
Tanques Fossilíf. de Itapipoca	I10	239	300	Curto	D	RD > 200 e PUT entre 200 e 300
Colina do Horto	I1	346	195	Médio	C	PUT > 200 e RD < 200
Bica do Ipu	S25	324	145	Médio	C	PUT > 200 e RD < 200
Pontal de Santa Cruz	S10	315	150	Médio	C	PUT > 200 e RD < 200
Sítio do Bosco	S16	309	120	Médio	C	PUT > 200 e RD < 200
Riacho do Meio	S3	306	120	Médio	C	PUT > 200 e RD < 200
Cachoeira do Urubu	S20	291	140	Médio	C	PUT > 200 e RD < 200
Parque dos Pterossauros	S9	285	145	Médio	C	PUT > 200 e RD < 200
Açude Castanhão	M13	275	120	Médio	C	PUT > 200 e RD < 200
Pedra do Frade	I8	274	155	Médio	C	PUT > 200 e RD < 200
Inselbergues de Chaval	I6	269	180	Médio	C	PUT > 200 e RD < 200
Serra do Urucum	M3	266	145	Médio	C	PUT > 200 e RD < 200
Lençóis Baleienses	L14	257	160	Médio	C	PUT > 200 e RD < 200
Arajara Park	S1	254	150	Médio	C	PUT > 200 e RD < 200
Serra de Aratanha	I4	250	125	Médio	C	PUT > 200 e RD < 200
Serra de Maranguape	I3	248	140	Médio	C	PUT > 200 e RD < 200
Serrote Quinamuiú	I18	243	140	Médio	C	PUT > 200 e RD < 200
Paredões de Janeiro	S17	239	110	Médio	C	PUT > 200 e RD < 200
Inselb. da Faz. Salva Vidas	I13	235	165	Médio	C	PUT > 200 e RD < 200
Castelo de Pedra	S18	231	125	Médio	C	PUT > 200 e RD < 200
Cachoeira do Frade	S14	230	190	Médio	C	PUT > 200 e RD < 200
Maciço de Uruburetama	I9	229	140	Médio	C	PUT > 200 e RD < 200
Inselbergues de Iruçuba	I11	228	140	Médio	C	PUT > 200 e RD < 200
Serra do Estevão	M2	221	155	Médio	C	PUT > 200 e RD < 200
Lagoa do Fofô	I14	219	185	Médio	C	PUT > 200 e RD < 200
Furna dos Ossos	M8	209	195	Médio	C	PUT > 200 e RD < 200
Parque das Carnaúbas	M9	202	110	Médio	C	PUT > 200 e RD < 200
Mirante do Caldas	S2	287	50	Médio	C	PUT > 200 e RD < 200
Pedra da Andorinha	I16	276	85	Médio	C	PUT > 200 e RD < 200
Lençóis de Paracuru	L18	291	155	Médio	C	PUT > 200 e RD < 200
Reserva Natureza Divina	S15	245	110	Médio	C	PUT > 200 e RD < 200
Cachoeira do Borges	S22	193	300	Médio	B	PUT < 200 e RD > 200
Geoformas de Redenção	M6	191	290	Médio	B	PUT < 200 e RD > 200
Boqueirão de Lavras	M10	188	270	Médio	B	PUT < 200 e RD > 200
Cânion do Poti	S27	164	230	Médio	B	PUT < 200 e RD > 200
Olho D'água do Pajé	I17	199	200	Longo	A	PUT e RD ≤ 200
Serrote Pão de Açúcar	I5	197	110	Longo	A	PUT e RD ≤ 200
Pedra da Baleia	I15	191	120	Longo	A	PUT e RD ≤ 200
Serra da Timbaúba	M12	190	90	Longo	A	PUT e RD ≤ 200
Cidade de Pedras	S21	189	145	Longo	A	PUT e RD ≤ 200
Pedra da Risca do Meio	L5	176	100	Longo	A	PUT e RD ≤ 200
Serrinha de Pacujá	S23	171	175	Longo	A	PUT e RD ≤ 200
Pedra Aguda	I19	171	100	Longo	A	PUT e RD ≤ 200
Pico da Serra Branca	I2	161	150	Longo	A	PUT e RD ≤ 200
Gruta Sobradinho	M11	158	155	Longo	A	PUT e RD ≤ 200

Fonte: Elaborado pela autora.

Conclusão.

Outra situação agravante é o risco de desabamento da Gruta Mãe D'água (L3), onde a Secretaria do Turismo, em mídias sociais (Defesacivilce, 2022), emitiu nota informando sua interdição mediante laudo técnico da Defesa Civil de Beberibe (Figura 92 B). Há ainda a Foz do Rio Cocó (L10), o principal fragmento verde de Fortaleza, cercado por vastos manguezais e dunas milenares (Figura 92 C). Este sítio geológico é de grande relevância para a atual cultura urbanística do estado do Ceará, considerado uma exceção em meio ao constante crescimento imponente da capital.

Figura 91 – Posição dos sítios geológicos avaliados na matriz de PP do método proposto



Fonte: Elaborado pela autora.

De forma geral, atividades turísticas e/ou ocupação nestas áreas ocorreram de forma desordenada e difusa, próximo à linha de praia, de ruptura de falésias e em superfícies dunares, sobretudo ocasionados por hotéis, pousadas, casas de veraneio e vias de acesso, além do grande fluxo turístico promovido pela infraestrutura litorânea e pela apreciação inadequada das feições geológicas.

Figura 92 – A) Barracas de praia alojadas no sopé das falésias de Canoa Quebrada caracterizam a paisagem e estão suscetíveis a eventos de alta energia pela ação do mar; B) Gruta da Mãe D'água suporta o material sobrejacente, podendo desabar pela força da gravidade; C) Na Foz do Rio Cocó, a disputa por espaço entre as Dunas móveis da Sabiaguaba e obras de infraestrutura urbana geram prejuízos ambientais pela construção da via, que frequentemente é invadida pela migração natural de sedimentos, sendo necessário realizar a retirada de areia da pista



Fonte: Elaborado pela autora (A, B); Fortaleza Ceará, 2024 (C).

Em virtude dos fatos acima relatados e confirmados por evidências observadas em campo, que alertam para a necessidade de medidas de conservação urgentes, nota-se que os resultados obtidos pelo novo método são bastante satisfatórios. A matriz de distribuição permite ainda visualizar uma maior concentração de sítios geológicos sedimentares e litorâneos nos campos D e E. Estes são considerados casos mais vulneráveis à degradação, seja pela fragilidade litológica intrínseca ou pelo maior apelo turístico. Por outro lado, no campo C concentram-se em sua maioria sítios geológicos ígneos e metamórficos. Este campo merece atenção por apresentar situações de alto potencial turístico e baixo risco de degradação. São

áreas que com alguns investimentos por parte do poder público, poderiam se enquadrar no campo F, considerado o de mais alto padrão geoturístico. Melhorar questões de acessibilidade e infraestrutura, estabelecer controle de visitação e dar maior visibilidade através de recursos promocionais, são alternativas para o turismo sustentável destes sítios.

7.4 Conclusões

O desenvolvimento de metodologias de avaliação do patrimônio geológico com vistas ao aproveitamento pelo geoturismo é uma tendência contemporânea que viabiliza a conservação dos aspectos abióticos da natureza, bem como a valorização da paisagem estética, da cultura, da educação e da ciência da qual esta temática emerge. Esse estudo é uma ferramenta de contribuição para melhorias a métodos de avaliação. As mudanças propostas possibilitaram identificar as potencialidades e fragilidades de determinados sítios geológicos, apontando para os locais que demandam maiores ou menores esforços de conservação e divulgação. Com a definição de critérios, buscou-se um caminho para a redução do desequilíbrio de informações a partir de categorias diferenciadas para cada grupo de critérios que caracterizam o valor turístico de um sítio geológico.

A nova proposta obteve resultados que podem contribuir para a elaboração de procedimentos de manejo e de tomadas de decisão embasadas nos conceitos do geoturismo. A customização dos métodos estudados mostrou-se promissora no processo de identificação de áreas propícias a atividades turísticas, bem como aquelas prioritárias à geoconservação. O primeiro grupo de critérios avalia características intrínsecas ao sítio relacionadas ao potencial cênico das feições geológicas e associação com aspectos naturais e culturais. O segundo grupo decorre do fato de que boas condições de acesso e segurança são essenciais ao desenvolvimento do geoturismo. O terceiro grupo de critérios considera aspectos de infraestrutura que garantem a satisfação turística. O quarto grupo resulta do fato que o potencial turístico pode ser influenciado por meios de divulgação eficazes. Por fim, o último grupo baseia-se nos princípios da sustentabilidade para o uso adequado e para a conservação de recursos.

Com a realização deste trabalho observa-se que a beleza cênica complementada por aspectos adicionais, podem dispor de uma variedade de

perspectivas que tornam o destino único e mais atrativo para os visitantes. Entretanto vê-se a necessidade de fomento ao desenvolvimento sustentável do turismo, incluindo atribuições do estado como parte responsável por valorizar áreas menos amparadas, porém ricas em feições e processos geológicos.

8 ENQUADRAMENTO LEGAL DA GEOCONSERVAÇÃO NA LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

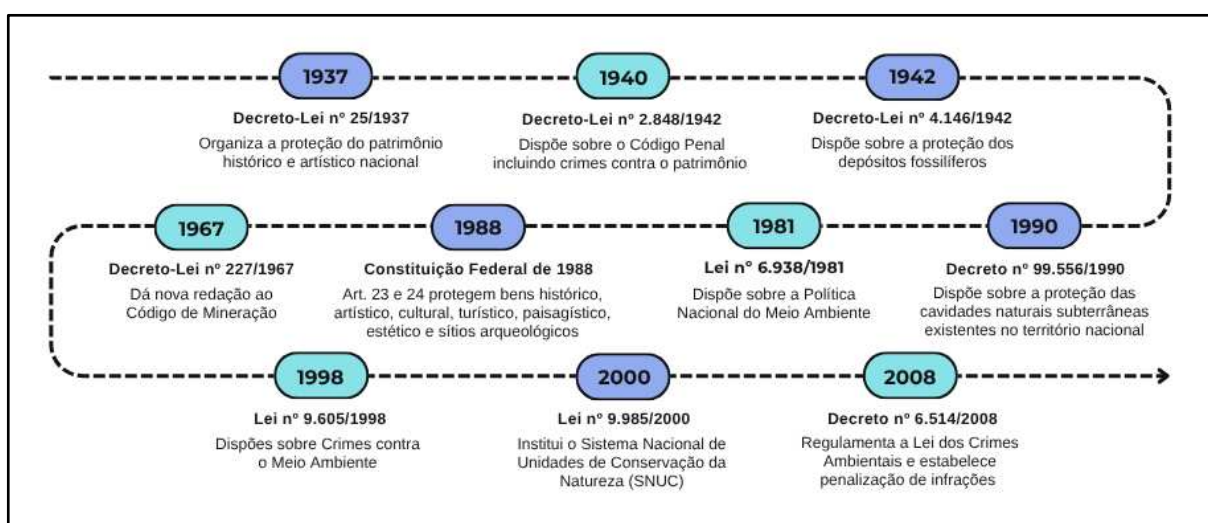
A prática da geoconservação surgiu como resposta ao reconhecimento da importância de proteger o patrimônio geológico, evitando assim que informações valiosas sobre a história da Terra fossem perdidas. Conforme Sharples (2002) a geoconservação reduz os riscos sobre o geopatrimônio, conservando e assegurando a manutenção da geodiversidade. Pereira e Farias (2016) abordam sobre o histórico da geoconservação no mundo e relatam que o conceito começou a se consolidar em 1972 durante a Convenção da UNESCO para a Proteção do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural, em Paris, quando surgiram as primeiras ações voltadas à valorização e preservação do meio abiótico. Os mesmos autores citam que a partir das discussões realizadas nesta convenção, diversos locais de relevância cultural, natural e mista passaram a ser incluídos na Lista do Patrimônio Mundial da Humanidade. Dessa forma, o Geopatrimônio passou a ser reconhecido, juntamente com o Patrimônio Cultural, como elemento essencial a ser protegido, devido à sua alta vulnerabilidade e constante exposição a diversas ameaças.

Hoje, a legislação brasileira desempenha um papel importante, mas ainda incipiente no âmbito da geoconservação, havendo uma priorização pela proteção da biodiversidade, geralmente incluindo de forma indireta o patrimônio geológico e elementos da geodiversidade (Brilha, 2005; Munhoz; Lobo, 2018; Higa; Garcia, 2021). Pereira *et al.* (2008) descreve que a maioria das unidades de conservação brasileiras tem foco quase exclusivo na proteção da biodiversidade, negligenciando os elementos abióticos da natureza. Lima (2008) aborda que os elementos da geodiversidade estão enquadrados em unidades de conservação de forma ocasional e não protegidos pelo seu real valor científico, cultural, econômico e estético, mas por estarem entre os objetos de valor biológico. Segundo Brilha (2005), as iniciativas de conservação sempre foram mais direcionadas para componentes da biodiversidade, que são amplamente conhecidos pelo público, em contrapartida termos como geodiversidade e geoconservação não fazem parte do cotidiano das pessoas. Para Munhoz e Lobo (2018), a contextualização da geodiversidade na legislação brasileira ainda não ganhou seu necessário espaço, sendo o seu conhecimento restrito a pesquisadores e técnicos de áreas que se relacionam com o tema. Lopes e Araujo (2011) acrescentam que a geodiversidade não tem recebido da sociedade a mesma atenção

dada à biodiversidade, contudo esta possui valores e está sujeita à dinâmica da natureza e a ameaças humanas, sendo necessário estabelecer medidas que permitam o seu uso de forma sustentável.

As leis desempenham um papel fundamental na proteção dos recursos naturais e na garantia da preservação ambiental e da sustentabilidade. No Brasil, as primeiras leis ambientais surgiram na década de 30. Ao longo do tempo, uma série de outras leis foram criadas para definir regras sobre o uso dos recursos naturais, de forma a evitar a exploração descontrolada e promover o uso sustentável destes. A Figura 93 mostra a trajetória de leis e estratégias com propósitos pela conservação do meio ambiente. Embora o foco destas leis seja essencialmente na biodiversidade, levando-se em consideração o contexto da proteção ambiental, cultural e do patrimônio natural, encontra-se embutida indiretamente a importância da conservação da geodiversidade.

Figura 93 – Marcos evolutivos da legislação ambiental brasileira e de estratégias em defesa da geoconservação



Fonte: Elaborado pela autora.

8.1 Instrumentos Legais

A palavra “geoconservação” ou qualquer palavra com prefixo “geo”, que dá origem a neologismos relacionados à geologia, não são abordadas em nenhuma das leis acima mencionadas; entretanto, elas oferecem meios indiretos para proteger elementos geológicos (Munhoz; Lobo 2018). Conforme Dias e Ferreira (2018) os

instrumentos legais brasileiros conferem uma proteção secundária da geodiversidade, uma vez que esta não é claramente abordada pelas leis vigentes no Brasil. Os principais normativos inerentes a estas leis que têm relação com a geoconservação, mesmo que de forma interpretativa, incluem basicamente os seguintes mecanismos:

- Decreto-lei nº 25, de 30 de novembro de 1937: organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional, quer por seu excepcional valor arqueológico ou etnográfico, bibliográfico ou artístico, estando também sujeitos os monumentos naturais, sítios e paisagens que importe conservar e proteger por suas feições notáveis. São ainda definidos critérios para o tombamento de bens, além de impor restrições de uso e intervenções, preservando-os para a memória e identidade cultural do país. Esse decreto-lei foi pioneiro ao reconhecer a importância cultural dos bens geológicos, lançando as bases legais, mesmo que indiretamente, para a prática da geoconservação (Brasil, 1937).
- Decreto-lei nº 2.848, de 7 de dezembro de 1940: dispõe sobre o Código Penal, um instrumento para a definição de delitos e imposição de sanções, incluindo crimes contra o patrimônio (Tabela 8). O Código Penal desempenha um papel essencial no estabelecimento de parâmetros éticos e legais para a convivência na sociedade brasileira com o meio ambiente (Brasil, 1940).
- Decreto-lei nº 4.146, de 4 de março de 1942: estabelece que os depósitos fossilíferos são propriedades da Nação e sua remoção depende da autorização prévia por parte do Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM, atualmente, Agência Nacional de Mineração – ANM, atribuindo-lhe a competência para fiscalizar e gerir a sua extração. Este decreto foi um marco importante na legislação brasileira, fazendo menção direta a fósseis, que devem ser preservados, estudados e protegidos, ou seja, diz respeito à conservação do patrimônio paleontológico (Brasil, 1942).
- Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967: dispõe sobre o Código de Mineração, que regulamenta a pesquisa, a exploração e o aproveitamento de recursos minerais no Brasil. Ele define o regime jurídico das atividades de mineração, estabelecendo o processo para

obtenção de autorizações, concessões e licenças, bem como prevê a responsabilidade do minerador pela recuperação ambiental das áreas exploradas. Embora o Código de Mineração esteja focado na exploração mineral, ele estabelece diretrizes sobre o uso de recursos geológicos e minerais que podem impactar áreas de valor geológico (Brasil, 1967).

- Constituição Federal de 1988: o Art. 225 estabelece que é dever do poder público e da coletividade garantir um meio ambiente ecologicamente equilibrado para as presentes e futuras gerações. É definido que o meio ambiente é um bem de uso comum e essencial à qualidade de vida e prevê a criação de áreas de preservação, o estímulo à educação ambiental, a proteção da fauna e da flora, a recuperação de áreas degradadas pela exploração de recursos minerais e a aplicação de sanções penais e administrativas para condutas lesivas ao meio ambiente. Embora este artigo não mencione diretamente a geoconservação, a proteção dos recursos naturais abrange, de forma indireta, a geodiversidade. Além disso, esta pode ser interpretada no Art. 23, inciso III, ao mencionar a proteção dos monumentos, das paisagens naturais notáveis e dos sítios arqueológicos; e no Art. 24, incisos VII e VIII, que dispõe sobre a proteção ao patrimônio histórico, cultural, artístico, turístico e paisagístico, bem como sobre a responsabilidade por danos a estes. Neste contexto, diversos elementos da geodiversidade podem ser incluídos na perspectiva da geoconservação (Brasil, 1988).
- Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981: estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente no Brasil, que define os objetivos, princípios e instrumentos para a preservação e recuperação ambiental. Entre os principais instrumentos desta lei estão o licenciamento, o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental, a responsabilidade e a recuperação por danos e a avaliação de impacto ambiental – AIA. Embora o foco principal desta lei esteja na biodiversidade, ela pode ser aplicada à geodiversidade, pois inclui a proteção dos recursos naturais e estes, por sua vez, envolvem elementos abióticos, como rochas, solos e minerais (Brasil, 1981).
- Decreto nº 99.556, de 1º de outubro de 1990, mais tarde sendo alterado pelo Decreto nº 6.640, de 7 de novembro de 2008: dispõe sobre a

proteção das cavidades naturais subterrâneas. Determina que infrações estão sujeitas a penalidades e estabelece que qualquer exploração ou intervenção em cavernas e áreas espeleológicas deve ser previamente autorizada pelo órgão ambiental competente. Para efeito deste decreto é feita uma menção mais direta à geodiversidade, pois o Art. 5 trata de duas definições: I - o “patrimônio espeleológico” é o conjunto de elementos bióticos e **abióticos**, socioeconômicos e histórico-culturais, subterrâneos ou superficiais, representados pelas cavidades naturais subterrâneas ou a estas associados; II - as “áreas de potencial espeleológico” são aquelas que, devido à sua **constituição geológica** e geomorfológica, sejam suscetíveis do desenvolvimento de cavidades naturais subterrâneas, como as de ocorrência de rochas calcárias. Neste sentido, o decreto considera que as cavernas e formações espeleológicas possuem elementos abióticos importantes e regulamenta a proteção de componentes da geodiversidade (Brasil, 1990; 2008).

- Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000: cria o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC no Brasil, que define categorias como parques nacionais, reservas biológicas e monumentos naturais, e estabelece as formas de uso dessas áreas, que podem ser de proteção integral ou de uso sustentável. Ela também estabelece os processos de fiscalização e manejo das unidades criadas, buscando a preservação da biodiversidade e o equilíbrio entre conservação ambiental e o uso dos recursos naturais. Esta lei está mais voltada à preservação da biodiversidade, mas em paralelo ampara o patrimônio geológico (Brasil, 2000).
- Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008: regulamenta a Lei nº 9.605/1998 (Lei de Crimes Ambientais) e estabelece os procedimentos para a fiscalização e penalização de infrações ambientais no Brasil. O decreto detalha as infrações administrativas, como o desmatamento ilegal, a poluição e o uso indevido de recursos naturais, além de definir sanções e penalidades, incluindo multas, embargos, apreensões e outras medidas corretivas (Tabela 16). Esta lei tem relação indireta com a geodiversidade uma vez que suas áreas de proteção, frequentemente incluem locais de valor geológico, como cavernas, formações rochosas

e outros elementos da geodiversidade que desempenham um papel crucial na manutenção do meio ambiente (Brasil, 2008, 1998).

Tabela 16 – Sanções penais e administrativas para condutas lesivas ao meio ambiente no Brasil

LEI	DANOS E PUNIÇÕES
LEI Nº 9.605 DE 12 DE FEV. DE 1998 Crimes contra o Meio Ambiente	Art. 62. Destruir, inutilizar ou deteriorar: I - bem especialmente protegido por lei, ato administrativo ou decisão judicial; II - arquivo, registro, museu, biblioteca, pinacoteca, instalação científica ou similar protegido por lei, ato administrativo ou decisão judicial. Pena: Reclusão, de 1 a 3 anos, e multa. Tratando-se de crime culposo, detenção de 6 meses a 1 ano, sem prejuízo da multa.
	Art. 63. Alterar o aspecto ou estrutura de edificação ou local protegido por lei, ato administrativo ou decisão judicial, em razão de seu valor paisagístico, ecológico, turístico, artístico, histórico, cultural, religioso, arqueológico, etnográfico ou monumental, sem autorização da autoridade competente ou em desacordo com a concedida. Pena: Reclusão, de 1 a 3 anos, e multa.
	Art. 64. Promover construção em solo não edificável, ou no seu entorno, em razão de seu valor paisagístico, ecológico, artístico, turístico, histórico, cultural, religioso, arqueológico, etnográfico ou monumental, sem autorização da autoridade competente ou em desacordo com a concedida. Pena: Detenção, de 6 meses a 1 ano, e multa.
	Art. 65. Pichar ou por outro meio conspurcar edificação ou monumento urbano. Pena: Detenção, de 3 meses a 1 ano, e multa. Tratando-se de monumento ou coisa tombada em virtude do seu valor artístico, arqueológico ou histórico, detenção de 6 meses a 1 ano, e multa.
	Art. 163. Destruir, inutilizar ou deteriorar coisa alheia: III - Se o crime é cometido contra o patrimônio da União, Estado, Município, empresa concessionária de serviços públicos ou sociedade de economia mista. Pena: Detenção, de 1 a 6 meses, ou multa.
	Art. 165. Destruir, inutilizar ou deteriorar coisa tombada pela autoridade competente em virtude de valor artístico, arqueológico ou histórico. Pena: Detenção, de 6 meses a 2 anos, e multa.
DECRETO-LEI Nº 2.848 DE 7 DE DEZ. DE 1940 Crimes contra o Patrimônio	Art. 180. Adquirir, receber, transportar, conduzir, ocultar, ter em depósito, desmontar, montar, remontar, vender, expor à venda, ou de qualquer forma utilizar, em proveito próprio ou alheio, no exercício de atividade comercial ou industrial, coisa que deve saber ser produto de crime. Pena: Reclusão, de 3 a 8 anos, e multa. Tratando-se de bens e instalações do patrimônio da União, Estado, Município, empresa concessionária de serviços públicos ou sociedade de economia mista, aplica-se a pena em dobro.

Fonte: Elaborado pela autora.

Como visto, as leis brasileiras não fazem uso da palavra “geoconservação”. Apesar da legislação permitir que o patrimônio geológico seja protegido, é através da interpretação jurídica que se pode extrair a proteção para alguns elementos da geodiversidade que são compreendidos pelo termo. Segundo Pereira *et al.* (2008) e Pereira e Farias (2016) o foco principal das UC's no Brasil tem sido a preservação da biodiversidade, aspectos abióticos recebem menos atenção, estando a geoconservação em segundo plano perante as políticas de proteção do meio ambiente.

8.1.1 O estado do Ceará e o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC sob a ótica da geoconservação

As Unidades de Conservação – UC são áreas com características naturais relevantes protegidas por lei, criadas para garantir o equilíbrio da natureza e dos seus recursos naturais (Brasil, 2011). O conjunto de todas as UC existentes no Brasil constituem o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, instituído pela Lei 9.985/00 (Brasil, 2000). No estado do Ceará, o Sistema Estadual de Unidades de Conservação – SEUC foi estabelecido por meio da Lei nº. 14.950, de 27 de junho de 2011, reunindo Unidades de Conservação Federais, Estaduais e Municipais. A Secretaria do Meio Ambiente é o Órgão Central do SEUC responsável por coordenar, gerir e avaliar a implantação do SEUC, propor a criação de UC's no Estado, coordenar e implementar a Política de Fauna e Flora no Ceará (Brasil, 2011). De acordo com o que dispõe o Art. 6º da Lei 9.985/00 (Brasil, 2000) o SNUC é gerido pelos seguintes órgãos divididos em 3 atribuições: i) o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA é o órgão consultivo e deliberativo; ii) o Ministério do Meio Ambiente é o coordenador do sistema; e iii) o Instituto Chico Mendes, o Ibama e os órgãos estaduais e municipais são os executores, com a função de implementar o SNUC, subsidiar as propostas de criação e administrar as unidades criadas nas respectivas esferas de atuação. As UC's integrantes do SNUC dividem-se em dois grandes grupos: i) Proteção Integral, que têm como objetivo preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais; e ii) Uso Sustentável, que visam compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de uma parcela dos seus recursos naturais (Brasil, 2011). Todas as Unidades de Conservação devem dispor de um Plano de Manejo, que deve abranger também sua zona de amortecimento. Seu objetivo principal é estabelecer limites ao uso através de normas e regulamentos específicos, entretanto algumas UC's do Ceará não possuem plano de manejo, o que abre espaço para a utilização inadequada das áreas. Atualmente o estado conta com 118 UC's, sendo 28 são de Proteção Integral e 90 de Uso Sustentável (Tabela 17), totalizando mais de 4 milhões de hectares, representando cerca de 30% do território cearense.

Tabela 17 – Unidades de Conservação inseridas no estado do Ceará

GRUPO	CATEGORIA	QUANTIDADE	HECTARES
Proteção Integral (28)	Estação Ecológica – ESEC	3	25.299,06
	Monumento Natural – MONA	8	29.280,98
	Parque Nacional – PARNA, Estadual – PARES, Municipal – PARMU	14	38.921,69
	Reserva Biológica – REBIO	0	0
	Refúgio de Vida Silvestre – REVIS	3	4.527,05
Uso Sustentável (90)	Área de Proteção Ambiental – APA	31	4.447.009,43
	Área de Relevante Interesse Ecológico – ARIE	8	1.327,55
	Floresta Nacional – FLONA	2	1.304,77
	Reserva de Desenvolvimento Sustentável – RDS	0	0
	Reserva Extrativista – RESEX	2	30.395,44
	Reserva Particular de Patrimônio Natural – RPPN	47	16.133,19
Área Total		118	4.594.199,16

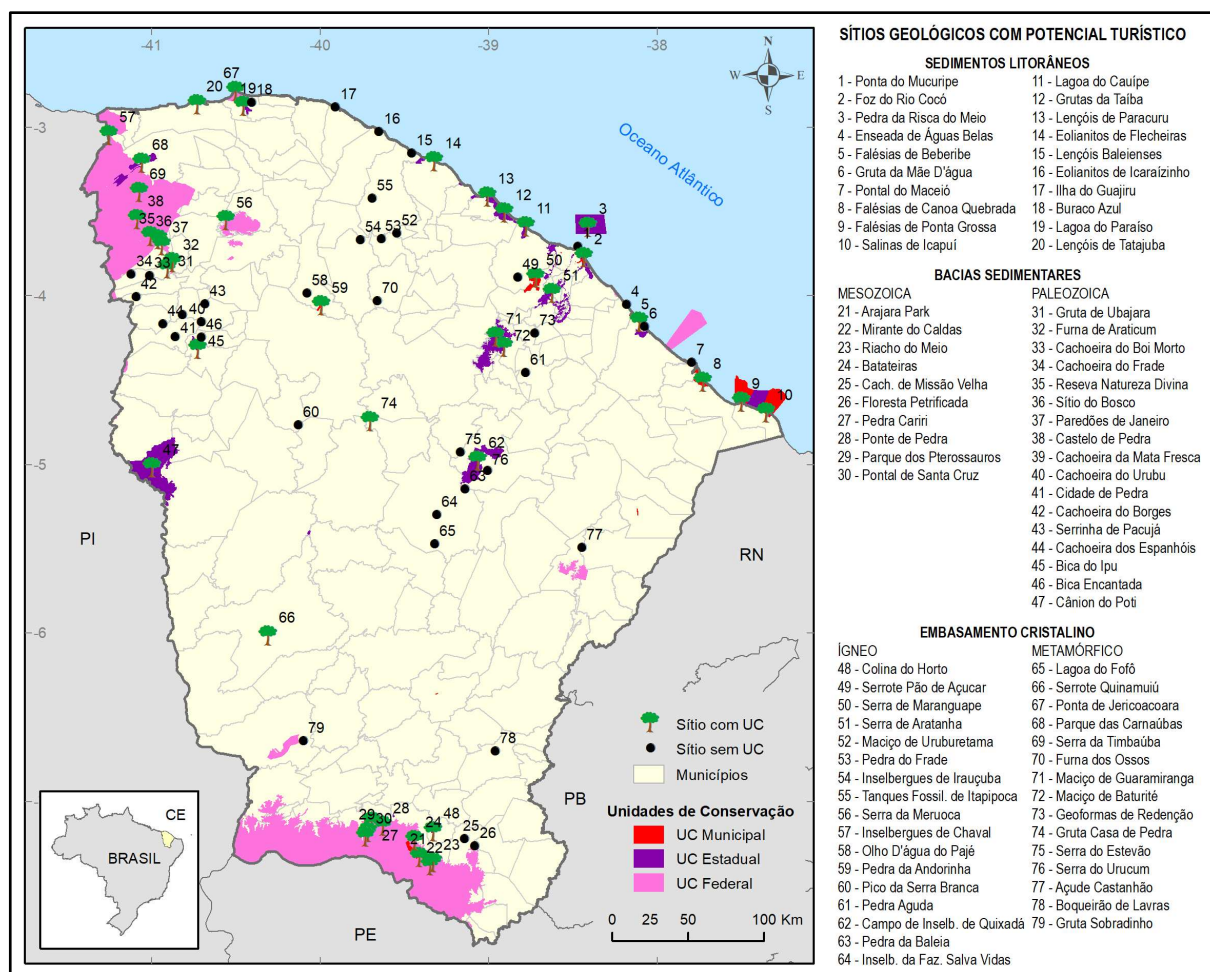
Fonte: SEMA, 2025 i.

Embora terminologias geológicas não sejam claramente empregadas nas leis brasileiras que regem a conservação do meio ambiente, a geodiversidade, ainda que de forma interpretativa, se faz presente no SNUC. Pereira *et al.* (2008) sugerem que 7 das 11 categorias do SNUC são compatíveis de enquadramento do Patrimônio Geológico: PARNA, MONA, APA, ARIE, RDS, RESEX e RPPN.

A partir do inventário de sítios geológicos com potencial turístico realizado por esta pesquisa verificou-se que, de um total de 79 sítios, 42 encontram-se inseridos em UC's, sendo 11 em áreas de Proteção Integral, 24 nas de Uso Sustentável e 7 nas de categoria mista devido a sobreposições de áreas. Os outros 37 sítios não possuem medidas legais protetivas (Figura 94, Tabela 18). Verificou-se ainda que, além das UC's sugeridas por Pereira *et al.* (2008) como sendo aquelas que possuem atributos geológicos, no estado do Ceará existem sítios geológicos associados a outras UC's, tais como as REVIS's Pedra da Andorinha e Soldadinho do Araripe e a área de amortecimento da FLONA do Araripe. Tais unidades de conservação contêm cavernas, mirantes, nascentes, rochas e feições geológicas, onde elementos da fauna e da flora se desenvolvem, reproduzem ou buscam abrigo. Isso reforça a ideia de que, independentemente da UC, os meios abióticos são a base para a sustentação dos ecossistemas biológicos. Conforme Brandão e Freitas (2014), a biodiversidade está assentada sobre a geodiversidade e, por conseguinte, depende diretamente desta.

A seguir serão apresentadas as categorias que constituem cada grupo e sua representatividade no que diz respeito à conservação de sítios geoturísticos identificados no estado.

Figura 94 – Distribuição de sítios geológicos com potencial turístico e Unidades de Conservação do estado do Ceará



Fonte: Elaborado pela autora.

Tabela 18 – Enquadramento legal de sítios geoturísticos do Ceará

UNIDADE GEOLÓGICA	SÍTIOS GEOTURÍSTICOS	CATEGORIA	GRUPO
COBERTURA SEDIMENTAR CENOZOICA	Falésias de Canoa Quebrada	APA de Canoa Quebrada	Uso Sustentável
	Falésias de Beberibe	MONA Falésias de Beberibe	Proteção Integral
	Gruta da Mãe D'água	-	-
	Enseada de Águas Belas	-	-
	Pedra da Risca do Meio	Parque Estadual Marinho	Proteção Integral
	Ponta do Mucuripe	-	-
	Pontal do Maceió	-	-
	Salinas de Icapuí	APA do Manguezal da Barra Grande	Uso Sustentável
	Falésias de Ponta Grossa	APA da Praia de Ponta Grossa	Uso Sustentável
	Foz do Rio Cocó	APA da Sabiaguaba, Parque Estadual do Cocó	Misto
	Eolianitos de Icaraízinho	-	-
	Lençóis de Tatajuba	APA de Tatajuba	Uso Sustentável
	Lagoa do Cauípe	APA do Lagamar do Cauípe	Uso Sustentável
	Lençóis Baleienses	-	-
	Ilha do Guajiru	-	-
	Lagoa do Paraíso	APA da Lagoa de Jijoca	Uso Sustentável
	Buraco Azul	-	-

Continua.

UNIDADE GEOLÓGICA	SÍTIOS GEOTURÍSTICOS	CATEGORIA	GRUPO
	Lençóis de Paracuru	APA das Dunas de Paracuru	Uso Sustentável
	Eolianitos de Flecheiras	APA das Praias de Mundaú Emboaca Flecheiras	Uso Sustentável
	Grutas da Taíba	APA das Dunas do Litoral Oeste	Uso Sustentável
BACIA SEDIMENTAR MESOZOICA	Arajara Park	APA da Chapada do Araripe, RPPN Arajara Park, REVIS Soldadinho do Araripe, FLONA do Araripe	Misto
	Mirante do Caldas	APA da Chapada do Araripe, FLONA do Araripe	Uso Sustentável
	Riacho do Meio	APA da Chapada do Araripe, MONA Sítio Riacho do Meio	Misto
	Batateiras	APA da Chapada do Araripe, Parque Estadual Sítio Fundão	Misto
	Cachoeira de Missão Velha	-	-
	Floresta Petrificada	-	-
	Pedra Cariri	APA da Chapada do Araripe	Uso Sustentável
	Ponte de Pedra	APA da Chapada do Araripe	Uso Sustentável
	Parque dos Pterossauros	APA da Chapada do Araripe, MONA Sítio Cana Brava	Misto
	Pontal de Santa Cruz	APA da Chapada do Araripe	Uso Sustentável
BACIA SEDIMENTAR PALEOZOICA	Gruta de Ubajara	PARNA de Ubajara	Proteção Integral
	Furna de Araticum	-	Proteção Integral
	Cachoeira do Boi Morto	-	-
	Cachoeira do Frade	-	-
	Reserva Natureza Divina	RPPN Paulino Veloso Camêlo	Uso Sustentável
	Sítio do Bosco	APA da Serra da Ibiapaba	Uso Sustentável
	Paredões de Janeiro	PARNA de Ubajara	Proteção Integral
	Castelo de Pedra	APA da Serra da Ibiapaba	Uso Sustentável
	Cachoeira da Mata Fresca	-	-
	Cachoeira do Urubu	-	-
	Cidade de Pedras	-	-
	Cachoeira do Borges	-	-
	Serrinha de Pacujá	-	-
	Cachoeira dos Espanhóis	-	-
	Bica do Ipu	APA Bica do Ipu	Uso Sustentável
	Bica Encantada	-	-
	Cânion do Poti	APA do Boqueirão do Poti, Pq Est. Cânion Cearense do Rio Poti	Misto
EMBASAM. CRISTALINO ÍGNEO	Colina do Horto	APA do Horto do Padre Cícero	Uso Sustentável
	Pico da Serra Branca	-	-
	Serrote Pão de Açúcar	-	-
	Serra de Maranguape	APA Serra de Maranguape, APA Serra da Rajada	Uso Sustentável
	Serra de Aratanha	APA Serra de Aratanha	Uso Sustentável
	Inselbergues de Chaval	APA Delta do Parnaíba, APA Serra da Ibiapaba	Uso Sustentável
	Serra da Meruoca	APA Serra da Meruoca	Uso Sustentável
	Pedra do Frade	-	-
	Maciço de Uruburetama	-	-
	Tanques Fossilíferos de Itapipoca	-	-
	Inselbergues de Irauçuba	-	-
	Campo de Inselbergues de Quixadá	MONA Monólitos de Quixadá	Proteção Integral
	Inselbergues da Faz. Salva Vidas	-	-
	Lagoa do Fôfô	-	-
	Pedra da Baleia	-	-
	Pedra da Andorinha	REVIS Pedra da Andorinha	Proteção Integral
EMBASAM. CRISTALINO METAMÓRFICO	Olho D'água do Pajé	-	-
	Serrote Quinamuiú	MONA Parque Ecológico Serrote Quinamuiú	Proteção Integral
	Pedra Aguda	-	-
	Ponta de Jericoacoara	PARNA de Jericoacoara	Proteção Integral
	Serra do Estevão	-	-
	Serra do Urucum	-	-
	Maciço de Baturité	APA Serra de Baturité	Uso Sustentável
	Maciço de Guaramiranga	APA Serra de Baturité, Parque Estadual do Pico Alto	Misto
	Geoformas de Redenção	-	-
	Gruta Casa de Pedra	MONA Gruta Casa de Pedra	Proteção Integral
	Furna dos Ossos	-	-
	Parque das Camaúbas	Parque Estadual das Camaúbas	Proteção Integral
	Boqueirão de Lavras da Mangabeira	-	-
	Gruta Sobradinho	-	-
	Serra da Timbaúba	APA da Serra da Ibiapaba	Uso Sustentável
	Açude Castanhão	-	-
	TOTAL	79 sítios	41 categorias

Fonte: Elaborado pela autora.

Conclusão.

8.1.2 Proteção Integral

Este grupo é composto por 5 categorias: Estação Ecológica; Reserva Biológica; Parque Nacional; Monumento Natural; e Refúgio de Vida Silvestre. Trata-se de territórios de propriedade pública, onde áreas particulares são desapropriadas, de acordo com o que dispõe a lei ou, em alguns casos, permitidas desde que seu uso seja compatível com os objetivos da unidade. A visitação está sujeita a restrições definidas no Plano de Manejo e a pesquisa científica exige autorização prévia do órgão responsável por sua administração, obedecendo as condições de uso (Brasil, 2011).

A Estação Ecológica tem como finalidade principal a preservação da natureza e a promoção de pesquisas científicas, enquanto a Reserva Biológica atua na preservação integral da biota, sem interferência humana direta, à exceção de medidas de recuperação de ecossistemas alterados. A primeira tem maior flexibilidade quanto a pesquisa e visitação, comparado à segunda, cujo caráter de proteção é mais rígido. Na área estudada não foram identificados sítios geoturísticos em Reservas Biológicas, mas duas Estações Ecológicas abrigam importantes aspectos abióticos, as ESECs de Aiuaba e do Castanhão. A Gruta Sobradinho, em Aiuaba, é uma caverna cuja geologia é pouco estudada, que acolhe espécies raras de morcegos, enquanto o Açude Castanhão detém dezenas de ilhas que antes eram os topos das cristas residuais inundadas pelo açude (Figura 95 A). Estes sítios geológicos encontram-se próximos, porém fora da área de abrangência das Estações Ecológicas; no entanto, poderiam se configurar como suas áreas de amortecimento. Vale destacar que as áreas de amortecimento das UC's são definidas em Planos de Manejo – PM, os quais são obrigatórios para todas as categorias, exceto APAs e RPPN. A Lei nº 9.985/00 (Brasil, 2000) determina que este seja elaborado em até cinco anos após a criação da UC; porém, embora seja obrigatório, existe um grande déficit na elaboração e implementação de PM's no Brasil. Isso se deve, possivelmente, a limitações financeiras e institucionais.

O Parque Nacional, que também pode ser denominado Estadual ou Natural Municipal, quando criados pelo estado ou município, tem como principal objetivo a conservação de ecossistemas naturais que possuem grande importância ecológica e paisagens de rara beleza. Nestas áreas, sob condições impostas por regulamentos e autorizações, são permitidas pesquisas científicas, atividades de educação e interpretação ambiental, lazer ao ar livre e turismo ecológico.

No Ceará foram registrados 9 sítios geoturísticos em áreas de parques, sendo 4 nacionais e 5 estaduais. O sítio geológico Batateiras situado no Parque Estadual Sítio Fundão, corresponde a um atrativo do Geoparque Araripe, onde se pode encontrar fontes naturais, cânions, ruínas de antigas edificações e ao qual estão associadas lendas indígenas. O Parque Estadual das Carnaúbas contém cavernas, inscrições rupestres, mirantes e cachoeiras. O Parque Estadual do Cânion Cearense do Rio Poti é formado por extensos paredões rochosos, com abrigos naturais e gravuras rupestres de grande relevância antropológica. O Parque Estadual do Cocó, localizado em área urbana, é o maior da capital cearense, com extenso manguezal, vestígios de antigas salinas e dunas milenares. O Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio contém formações rochosas submersas que são pontos de pesca de jangadeiros. No PARNA de Ubajara está a maior gruta do estado, com mais de 1.000 m de extensão mapeados e cerca de 450 m de galeria aberta à visitação. Dentro dos limites deste parque estão também os Paredões de Janeiro, que contêm mirante, cachoeira e grandes fendas abertas, formando corredores rochosos, e a Furna de Araticum, situada na área de amortecimento, que contém uma caverna com mais de 270 m de extensão e curso d'água na estação chuvosa. Por fim, o PARNA de Jericoacoara reúne extensas dunas, belas lagoas de águas doces e cristalinas, cavernas de quartzito e a famosa pedra furada, um dos cartões postais do Ceará.

O Monumento Natural visa preservar sítios naturais raros, de grande beleza cênica. Esta UC permite pesquisa científica mediante prévia autorização, bem como visitação pública e áreas particulares, desde que respeitadas as restrições previstas em regulamento. Neste tipo de categoria as feições geológicas assumem o protagonismo, correspondendo a representações diretas de sítios geológicos que interagem com a biodiversidade. Na área, 6 monumentos naturais são destaques na paisagem do Ceará: as Falésias de Beberibe, um labirinto de falésias na Praia de Morro Branco; a Gruta Casa de Pedra, uma caverna com dobramentos métricos; o MONA Parque Ecológico Serrote Quinamuiú, uma grande crista de quartzo com formato de asas abertas (Figura 95 B); o Parque dos Pterossauros (MONA Sítio Cana Brava), que contém fósseis peculiares da Chapada do Araripe; o MONA Sítio Riacho do Meio, com fontes naturais e rochas que são abrigos de animais nativos; e o MONA Monólitos de Quixadá, que formam um cenário de imponentes inselbergues que emergem na depressão sertaneja do estado.

Figura 95 – A) Ilhas remanescentes formadas por topos de morros e serrotes inundados pelas águas do Açude Castanhão, com biodiversidade pouco estudada, mas importantes para o resgate da fauna e estabelecimento de novas espécies, por oferecerem espaço, água e luz abundantes (Sena, 2011); B) Serrote Quinamuiú, um local de visitação turística do município de Tauá, em cujo cume foi instalado um cruzeiro, representativo de um acontecimento católico documentado no livro de atas da paróquia de N. Sra. do Rosário (Mota, 2023)



Fonte: Wander, 2024 (A); Elaborado pela autora (B).

A UC Refúgio de Vida Silvestre tem a finalidade de proteger ambientes propícios à reprodução da fauna residente ou migratória, bem como a flora local. Áreas privadas são permitidas quando a utilização da terra não interfere nos objetivos da unidade, ou desapropriadas quando incompatíveis. A visitação pública está sujeita a normas e restrições e a pesquisa científica depende de autorização prévia do órgão responsável. A REVIS Pedra da Andorinha é um grandioso inselbergue granítico escolhido por aves migratórias para repouso e reprodução, onde tafones e cavernas formaram-se por erosão residual e colapso de blocos.

8.1.3 Uso Sustentável

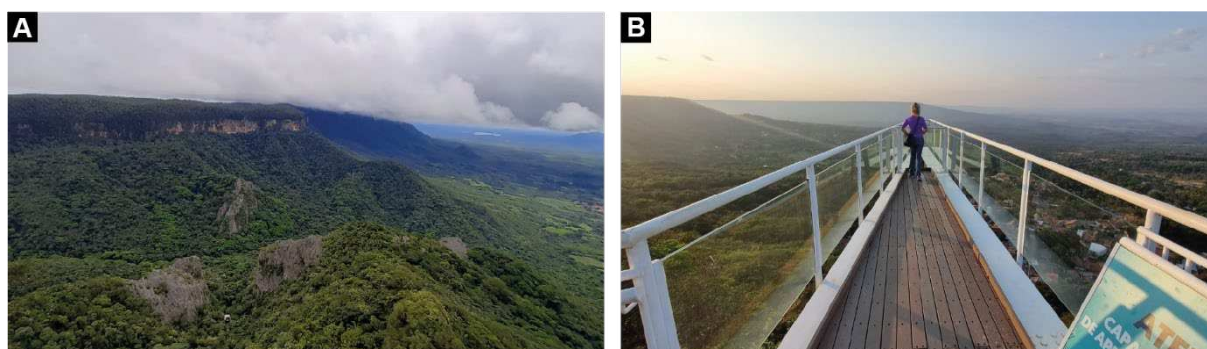
Constituem este grupo 7 categorias: Área de Proteção Ambiental – APA; Floresta Nacional – FLONA; Área de Relevante Interesse Ecológico – ARIE; Reserva Extrativista – RESEX; Reserva de Fauna – RF; Reserva de Desenvolvimento Sustentável – RDS; e Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN.

As Áreas de Proteção Ambiental são em geral extensas, contendo ocupação humana e dotada de atributos abióticos e bióticos, estéticos ou culturais. As

condições para pesquisa científica e visitação são estabelecidas pelo órgão gestor, em áreas de domínio público e pelo proprietário, em setores privados, obedecendo às restrições legais. Existem 31 APA's em território cearense (SEMA, 2025 i), nas quais foram registradas 35 áreas ricas em aspectos geológicos (Tabela 18). Merecem destaque duas grandes elevações topográficas representadas pelas APA's da Chapada do Araripe, com patrimônio paleontológico de reconhecimento internacional, e da Serra da Ibiapaba, famosa pelo clima ameno e abundância em cavernas e cachoeiras (Figura 96 A).

A Floresta Nacional, que também pode ser Estadual ou Municipal, é uma área com cobertura florestal dominada por espécies nativas. Em seu território, áreas particulares são desapropriadas, sendo admitida apenas a permanência de populações tradicionais residentes antes de sua criação. A visitação pública é permitida e a pesquisa é aceita e incentivada, estando condicionadas às normas estabelecidas no plano de manejo e à prévia autorização do órgão responsável por sua administração. No estado do Ceará existem duas FLONA's: de Sobral e do Araripe-Apodi. Destaca-se a segunda pela presença do seu vasto sítio paleontológico, onde já foram catalogadas diversas espécies animais e vegetais fossilizadas, além do Soldadinho-do-Araripe, uma ave ameaçada de extinção, somente encontrada nesta região e a Samambaia-Açu, uma planta rara. Como atrativos geoturísticos, alguns sítios do Geoparque Araripe ocorrem às margens desta UC. O Mirante do Caldas conta com um teleférico e plataforma que oferece visão panorâmica da Chapada do Araripe (Figura 96 B) e o Arajara Park abriga a Gruta do Farias, única formação arenítica do Ceará com água em seu interior.

Figura 96 – A) Mirante no Sítio do Bosco com vista panorâmica da Serra da Ibiapaba; B) Plataforma de contemplação da Chapada do Araripe no Mirante do Caldas



Fonte: Elaborado pela autora.

As Áreas de Relevante Interesse Ecológico são menores que as APA's, com escassa ocupação humana e de grande apelo biótico. Elas têm a finalidade de conservar os ecossistemas naturais, de modo a compatibilizá-los com o uso. Já as Reservas de Fauna mantêm populações nativas para estudos científicos, não sendo permitidas propriedades privadas nem qualquer tipo de caça; porém, visitas podem ocorrer de acordo com as normas estabelecidas por seu órgão gestor.

As Reservas de Desenvolvimento Sustentável abrigam populações tradicionais e realizam técnicas de manejo do ambiente por elas desenvolvidas. Nestas áreas, são permitidas e incentivadas a visitação pública e a pesquisa científica, de acordo com o disposto no Plano de Manejo e prévia autorização do órgão responsável. O equilíbrio sustentável dos recursos é primordial, admitindo-se a exploração de componentes naturais e a substituição da cobertura vegetal por espécies cultiváveis, estando sujeitas a limitações legais. A Reserva Extrativista é também utilizada por populações tradicionais, mas sua subsistência baseia-se no extrativismo, na agricultura e na criação de animais de pequeno porte. A caça e a exploração de recursos minerais são proibidas; por outro lado, o comércio madeireiro é admitido, mas somente sob condições sustentáveis. Entre estas categorias de UC's, o estado do Ceará dispõe apenas de 8 AREI's e 2 RESEX; porém, não foram identificados sítios geoturísticos nestas áreas.

Este capítulo mostra que há um caminho a percorrer para que o patrimônio geológico receba uma proteção comparável à da biodiversidade. Embora a legislação brasileira ofereça uma estrutura básica para a geoconservação, sua implementação focada nos elementos abióticos da natureza é limitada. Podemos considerar que, para valorizar o patrimônio geológico, é preciso conhecê-lo. A partir do conhecimento, é possível educar para a conservação e compreensão dos processos formadores da Terra.

9 PROPOSTAS DE GEOCONSERVAÇÃO

A definição de estratégias para as ações em geoconservação é essencial para garantir a proteção eficaz do patrimônio geológico, um recurso natural não renovável e frequentemente negligenciado. A ausência de um planejamento estruturado pode resultar em iniciativas pouco eficazes ou até mesmo prejudiciais ao equilíbrio ambiental e ao valor científico das áreas protegidas. Um aspecto relevante é a integração da geoconservação com atividades econômicas sustentáveis, como o geoturismo. No âmbito institucional, estratégias bem definidas favorecem a criação e o fortalecimento de políticas públicas, instrumentos legais e mecanismos de proteção territorial. Além disso, elas também são fundamentais para o monitoramento e avaliação das ações de geoconservação, uma vez que mostram indicadores de desempenho, permitindo a correção de eventuais falhas na gestão integrada.

Estratégias de geoconservação incluem três principais etapas: diagnóstico, conservação e promoção (Figura 97). O diagnóstico remete ao inventário, a caracterização qualitativa, a avaliação quantitativa e a indicação de uso e proteção. A conservação ressalta a proteção legal, a necessidade de conservação do sítio (proteção física) e o seu monitoramento. Por sua vez, a promoção é representada pela valorização, interpretação, disseminação em linguagem acessível ao grande público, atividades educacionais e fomento ao turismo (Garcia *et al.* 2022). Estas medidas, quando aliadas a atividades turísticas planejadas de forma sustentável, podem reduzir o impacto humano em áreas sensíveis. Além disso, comunidades locais podem se beneficiar economicamente do turismo, através de atividades como guias locais, artesanato e serviços de hospedagem, ao mesmo tempo em que ajudam a conservar os recursos geológicos e naturais.

Um exemplo pioneiro de conservação da geodiversidade no estado do Ceará ocorreu com a criação do Geoparque Araripe, o primeiro do Brasil. Em 2006, alguns geossítios contribuíram para o reconhecimento do patrimônio geológico da região sul do estado, com a implementação de estratégias de geoconservação, incluindo melhorias de infraestrutura para a visitação e promoção do geoturismo local. Entretanto, o complexo conteúdo litológico do Ceará lhe proporciona diversidade geológica e um elevado potencial geoturístico em outras regiões.

Apesar de numerosos benefícios, vale ressaltar que o turismo em sítios geológicos exige cuidado para evitar impactos negativos; entretanto, quando bem

planejado, torna-se aliado valioso da geoconservação, contribuindo para a conscientização e a valorização do patrimônio geológico e ambiental. Neste trabalho serão apresentadas propostas de ações de conservação a sítios geológicos com potencial turístico do estado do Ceará, de modo a torná-los aptos à visitação pública a sustentável.

Figura 97 – Etapas para implementação de estratégias de geoconservação



Fonte: Garcia *et al.* (2022).

9.1 Diagnóstico

Qualquer estratégia de geoconservação inicia-se com o inventário de sítios geológicos (Brilha, 2005, 2016). Identificar, caracterizar e avaliar qualitativamente e quantitativamente áreas de interesse geológico relevante são ações decisivas para a classificação e seleção de locais estratégicos. Cabe esclarecer que um inventário pode ter diversas funções e focos, ou seja, dependendo do seu objetivo, são utilizados critérios de avaliação distintos.

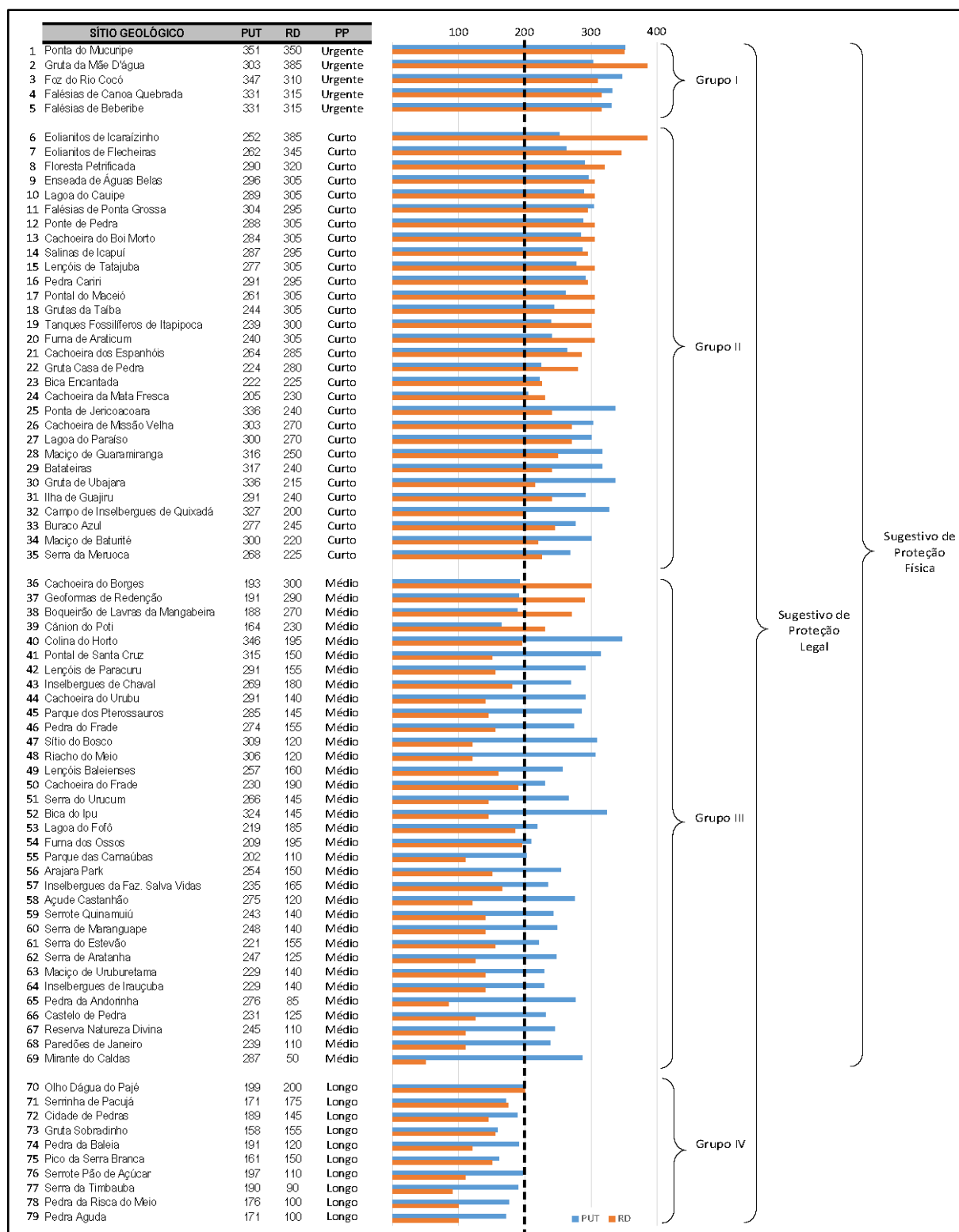
O inventário de sítios geológicos realizado neste trabalho permitiu a caracterização de todo o território cearense no que diz respeito ao valor turístico destes locais. Ao todo, 79 sítios geológicos foram analisados de forma qualitativa (ver

capítulo 6), buscando compreender e interpretar as experiências que cada lugar teria a oferecer aos visitantes. Brilha (2005) considera que estratégias de proteção e conservação sejam atribuídas aos sítios mais suscetíveis à degradação. Por outro lado, Moura (2018) relata que um elevado risco de degradação não justifica posições de prioridade nas estratégias de conservação e limitou tais ações aos sítios que obtiveram potencial uso superior a 250 pontos na região do sertão central do Ceará.

Com base no método de avaliação quantitativa proposto neste trabalho (ver capítulo 7), optou-se por considerar sítios indicativos de manifestações físicas aqueles que alcançaram pontuações superiores a 200 em relevância turística e/ou risco de degradação, ou seja, aqueles que se classificaram como prioridades de proteção moderadas a urgentes. Contudo, todos os sítios selecionados por esta pesquisa possuem potencial turístico, e em função disso, embora alguns apresentem baixo RD, todos são indicativos de proteção legal, visto que esta é uma forma de conservação a ser tomada antes de qualquer divulgação para fins de visitação pública. Desta forma, a pesquisa selecionou 69 sítios geológicos sugestivos de medidas de proteção física e considerou que os 38 sítios inventados sem proteção legal são indicativos à criação de UC's.

A representatividade em grupos de prioridade para a tomada de medidas de conservação foi baseada na abordagem proposta por Moura (2018) (Gráfico 3). O grupo I corresponde aos casos urgentes, onde o elevado potencial turístico está ameaçado por um alto risco de degradação, ambos acima de 300 pontos. O grupo II apresenta prioridade a curto prazo, onde o RD e o PUT variam entre 200 e 300 pontos. O grupo III apresenta prioridade a médio prazo, onde o RD e o PUT alteram entre valores superiores e inferiores a 200 pontos. Vale ressaltar que nos grupos II e III, sítios onde o RD se sobressai ao PUT são os mais ameaçados por atividades antrópicas. O último grupo corresponde aos sítios com valores inferiores a 200 pontos nas duas categorias, configurando-se como sugestivos de medidas de conservação a longo prazo. Além disso, os locais com baixo valor turístico (<200) são menos atraentes para visitantes, o que torna o engajamento da sociedade e de líderes governamentais uma tarefa difícil em sua proteção. Por outro lado, quanto maior a atratividade, maiores são as ameaças de degradação e, conseqüentemente, mais favoráveis são estes locais a estratégias de conservação, podendo ser utilizados como espaços de aprendizado, sensibilizando os visitantes sobre a importância de preservar o patrimônio geológico.

Gráfico 8 – Relação de sítios geológicos inventariados subdivididos em 4 grupos de prioridades com base no PUT e RD: I) Necessidades urgentes; II) Necessidades a curto prazo; III) Situações intermediárias; IV) Locais sugestivos para medidas de conservação a longo prazo



Fonte: Elaborado pela autora.

9.2 Conservação

Em sítios geológicos, estas estratégias podem ocorrer de três formas: por vias legais, através de Unidades de Conservação; por vias físicas, envolvendo controle de acesso, obras de contenção, dentre outras possibilidades; e por monitoramento periódico. Tais medidas contribuem para mitigar os impactos negativos do turismo descontrolado.

9.2.1 Proteção Legal

Pode-se afirmar que os aspectos da geodiversidade sujeitos à degradação fortalecem a justificativa para a criação de UC's devido à sua relevância para a biodiversidade, pois esta se beneficia diretamente de ambientes geológicos para o seu desenvolvimento. Além disso, a valorização do patrimônio geológico por vias legais lhe confere uma importância maior. Muitas dessas áreas têm características geológicas que são essenciais para compreender a história e os processos formadores e de evolução da Terra.

De acordo com o Art. 4º, incisos VI e VII, da Lei 9.985/2000, os objetivos do Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC incluem a proteção de paisagens naturais de notável beleza cênica e de áreas com características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural. Nesse sentido, propostas de criação de UC's foram sugeridas aos 39 sítios não protegidos identificados pelo inventário realizado por este estudo (Tabela 19). Para a escolha destas UC's foram considerados os seguintes critérios:

- a) áreas extensas e com certo grau de ocupação humana – APA;
- b) área com ecossistemas naturais de relevância ecológica e beleza cênica – PARQUE;
- c) pequenas áreas em posse e domínio privados – RPPN's;
- d) sítios naturais raros, singulares e grande beleza cênica – MONA; e
- e) áreas de pequena extensão, com pouca ou nenhuma ocupação humana, que abriga espécies raras da biota regional – ARIE.

Tabela 19 – Unidades de Conservação sugeridas para sítios geoturísticos do Ceará desprovidos de proteção legal

SÍTIO GEOTURÍSTICO	PUT	RD	PP	CATEGORIA SUGERIDA	IMPORTÂNCIA ABIÓTICA
1 Gruta da Mãe D'água	300	385	Urgente	APA	Beleza cênica, Relevância espeleológica
2 Ponta do Mucuripe	351	350	Urgente	APA	Beleza cênica, Relevância geomorfológica
3 Enseada de Águas Belas	297	305	Curto	Parque	Beleza cênica, Relevância geomorfológica / ecológica
4 Pontal do Maceió	261	305	Curto	APA	Beleza cênica, Relevância geomorfológica / espeleológica
5 Eolianitos de Icaraizinho	253	385	Curto	APA	Relevância paleontológica / estratigráfica
6 Floresta Petrificada	291	320	Curto	APA	Relevância paleontológica / estratigráfica
7 Furna de Araticum	234	305	Curto	APA	Beleza cênica, Relevância geomorfológica / espeleológica
8 Cachoeira do Boi Morto	282	305	Curto	RPPN	Beleza cênica, Relevância estratigráfica / hídrica
9 Ilha do Guajiru	292	240	Médio	APA	Beleza cênica, Relevância geomorfológica
10 Buraco Azul	277	245	Médio	RPPN	Beleza cênica, Relevância pedológica / química / hidrológica
11 Cachoeira de Missão Velha	304	270	Médio	APA	Relevância estratigráfica / paleontológica / hídrica
12 Cachoeira da Mata Fresca	205	230	Médio	RPPN	Beleza cênica, Relevância espeleológica
13 Cachoeira do Borges	193	300	Médio	RPPN	Beleza cênica, Relevância geomorfológica
14 Cachoeira dos Espanhóis	266	285	Médio	RPPN	Beleza cênica, Relevância paleontológica
15 Bica Encantada	222	225	Médio	RPPN	Beleza cênica, Relevância geomorfológica
16 Tanques Fossilíferos de Itaipocá	241	300	Médio	Parque	Relevância geomorfológica / paleontológica
17 Geoformas de Redenção	191	290	Médio	MONA, RPPN	Relevância geomorfológica / espeleológica
18 Boqueirão de L. da Mangabeira	198	270	Médio	MONA	Beleza cênica, Relevância geomorfológica / espeleológica / hídrica
19 Maciço de Uruburetama	229	140	Médio	APA	Beleza cênica, Relevância geomorfológica / hídrica
20 Pedra do Frade	272	155	Médio	MONA	Beleza cênica, Relevância geomorfológica
21 Inselbergues de Irauçuba	228	140	Médio	APA	Beleza cênica, Relevância geomorfológica
22 Furna dos Ossos	208	195	Médio	MONA	Beleza cênica, Relevância geomorfológica / espeleológica
23 Açude Castanhão	274	120	Médio	APA	Relevância hídrica / ecológica
24 Serra do Urucum	266	145	Médio	APA	Beleza cênica, Relevância geomorfológica
25 Cachoeira do Frade	229	190	Médio	APA, RPPN	Beleza cênica, Relevância geomorfológica / paleontológica / hídrica
26 Cachoeira do Urubu	296	140	Médio	Parque	Relevância espeleológica / paleontológica / estratigráfica
27 Lagoa do Fôfô	223	185	Médio	MONA	Beleza cênica, Relevância geomorfológica / arqueológica
28 Lençóis Balaenses	260	160	Médio	APA	Beleza cênica, Relevância geomorfológica
29 Inselbergues da Faz. Salva Vidas	233	165	Médio	MONA	Beleza cênica, Relevância geomorfológica
30 Serra do Estevão	221	155	Médio	APA	Beleza cênica, Relevância geomorfológica
31 Serrinha de Pacujá	171	175	Longo	ARIE	Relevância geomorfológica / espeleológica / paleontológica / ecológica
32 Gruta Sobradinho	161	155	Longo	ARIE	Relevância geomorfológica / espeleológica / ecológica
33 Olho D'água do Pajé	199	200	Longo	RPPN	Relevância química / hidrológica
34 Pedra da Baleia	191	120	Longo	MONA	Beleza cênica, Relevância geomorfológica
35 Cidade de Pedras	190	145	Longo	MONA	Beleza cênica, Relevância geomorfológica / estratigráfica
36 Pico da Serra Branca	161	150	Longo	APA	Beleza cênica, Relevância geomorfológica
37 Serrote Pão de Açúcar	197	110	Longo	MONA	Beleza cênica, Relevância geomorfológica / ígnea
38 Pedra Aguda	171	100	Longo	MONA	Beleza cênica, Relevância geomorfológica / ígnea

Fonte: Elaborado pela autora.

A implementação de UC's voltadas à proteção de sítios geológicos é fundamental para garantir a integridade de locais de relevância científica, ambiental, cultural e turística. Entretanto, a geodiversidade está mascarada em leis que protegem essencialmente o patrimônio biológico. A inclusão de terminologias voltadas a aspectos geológicos, como “geoconservação” e “geodiversidade”, são necessárias para que o patrimônio geológico não mais seja protegido por interpretação jurídica, mas sim compreendido por definição. Por este motivo, recomenda-se a criação de uma legislação específica para o patrimônio abiótico ou de regulamentações claras e complementares às leis vigentes. Sugere-se ainda que, além de proteção jurídica, estes e os demais sítios geológicos que já se encontram em áreas protegidas recebam estratégias de conservação física e que atividades de divulgação só ocorram após sua implementação, de forma a permitir que sua relevância seja mantida.

9.2.2 Proteção Física

Além de meios legais, medidas de proteção física a alguns sítios geológicos podem ser adotadas tanto para evitar danos irreversíveis, como para garantir a segurança pública e preservar características geológicas ao longo do tempo. A escolha da estratégia de contenção dependerá da natureza do sítio geológico e das necessidades de proteção, sendo comuns as seguintes medidas:

1. **Visitação controlada:** O controle da visitação permite o monitoramento e a gestão eficazes, gera benefícios econômicos para as comunidades locais e reduz o vandalismo e a coleta de amostras não autorizadas. Na área de estudo, são exemplos de visitas controladas o acesso ao Sítio do Bosco, à Gruta de Ubajara, ao Mirante do Caldas, à Pedra da Andorinha, ao Urubu Ecoparque, à Bica do Ipu, dentre outros sítios (Figura 98 A, B, C). A maioria destes locais têm entrada gratuita; neles, dezenas de funcionários trabalham para administrar o fluxo turístico, guiar visitantes em trilhas educativas, promover segurança e limpeza, operar teleféricos em alguns casos e vender alimentos e produtos locais. Por outro lado, existem sítios em situação de abandono, tais como: o geossítio Pedra Cariri, onde dejetos humanos e lixo tomam conta do lugar (Figura 98 D); a Furna de Araticum, com pichações em espeleotemas (Figura 98 E); e a Gruta da Mãe D'água, que ameaça ruir (Figura 98 F). Estas e outras áreas poderiam ser mais valorizadas e conservadas com controle de visitação, ações educativas e infraestrutura para visitantes.
2. **Corrimões, escadas, barreiras, grades, cobertas e expositores:** No Ceará, algumas dessas medidas são observadas no Geoparque Araripe, em UC's, em propriedades privadas e em museus; outras são comuns em diversos Geoparques Mundiais da UNESCO (Figura 99 A, B, C, D). Porém, muitos sítios do território cearense necessitam de medidas de proteção física, como a Floresta Petrificada, onde troncos fossilizados resumem-se a fragmentos sujeitos a ameaças antrópicas (Figura 99 E). Este é um caso indicativo de grades de proteção, pelo seu excepcional

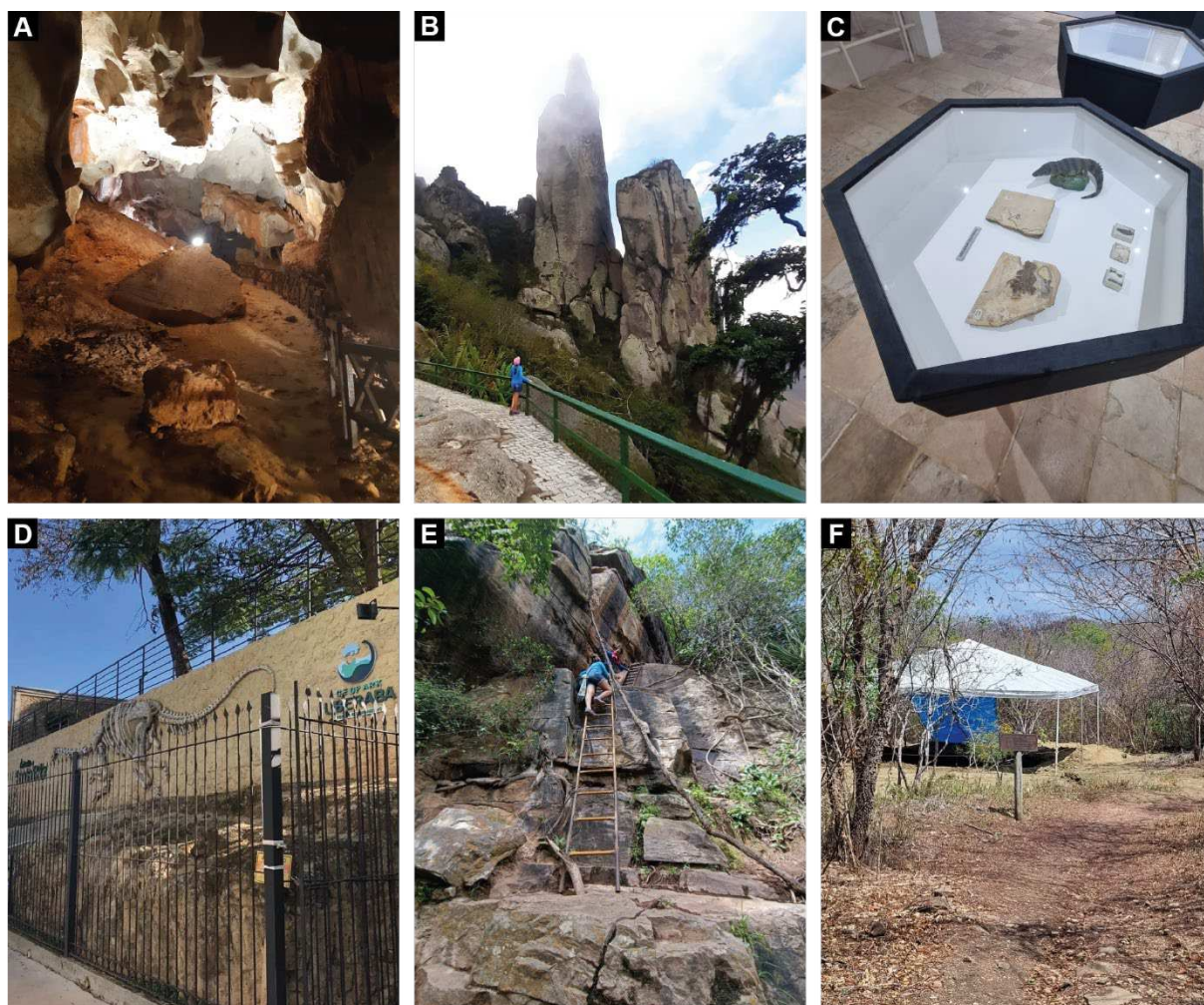
valor científico. Na trilha que leva à Cachoeira do Frade e nas áreas de escavação do Parque dos Pterossauros foram instaladas escadas e coberturas de forma improvisada (Figura 99 F). Recomenda-se que esses equipamentos sejam substituídos por materiais mais duradouros. Em suma, medidas de proteção física poderiam ser aplicadas a diversas áreas negligenciadas pelo mau uso, assim como para oferecer maior segurança aos visitantes, como em mirantes e cavernas.

Figura 98 – A) Bilheteria do Sítio do Bosco; B) Guias que fornecem informações sobre a Gruta de Ubajara, incentivando o interesse pela ciência geológica; C) Operadores de teleférico que controlam a visitação do Mirante de Caldas; D) Situação de abandono do geossítio Pedra Cariri; E) Pichações na Furna de Araticum; F) Livre acesso à Gruta da Mãe D'água, que favorece o pisoteio em áreas frágeis



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 99 – A) Corrimão no interior da Gruta de Ubajara; B) Barreira de proteção em mirante da Pedra do Frade; C) Expositor do Museu de Paleontologia no Geoparque Araripe; D) Grade de proteção de afloramento contendo fóssil de Titanossauro no Geoparque Uberaba-MG; E) Escadas improvisadas na trilha da Cachoeira do Frade; F) Cobertura improvisada para proteção de escavação no Geoparque Araripe



Fonte: Elaborado pela autora (A, B, C, E, F); Folha Uberaba, 2025 (D).

- 3. Recuperação de Áreas Degradadas:** Corresponde a ações de restauração de áreas nas quais o patrimônio geológico foi degradado por mineração, construções ou outras atividades humanas, como o turismo. Dentre os sítios inventariados, exemplos de áreas recuperadas são o Açude Castanhão, onde foi criada uma estação ecológica e um museu histórico como medida compensatória dos impactos ambientais gerados pela construção do açude, que inundou a cidade de Jaguaribara; o Buraco Azul, uma lagoa artificial formada pela cava de extração de terra

usada na pavimentação da CE-182, que dá acesso a Jericoacoara (Figura 100 A); e a Ponte de Pedra, no Geoparque Araripe, onde após ameaça de rompimento por rachaduras, foram construídos pilares de sustentação em sua base (Figura 100 B). Merece atenção a Enseada de Águas Belas e as Falésias de Canoa Quebrada pela ocupação humana indevida, onde barracas de praia destinadas ao comércio de comidas e bebidas, alojadas às margens de feições geológicas de grande beleza, ameaçam a integridade física destas (Figura 100 C). Devido à natureza altamente vulnerável dessas áreas, tais instalações podem resultar na contaminação das águas superficiais e do lençol freático, uma vez que existem banheiros sem sistemas adequados de tratamento de efluentes, além da dispersão e acúmulo de óleos, resíduos sólidos, garrafas e outros materiais prejudiciais ao meio ambiente. Nestes casos, recomenda-se o deslocamento destes empreendimentos para outro local.

9.2.3 Monitoramento

A atividade de monitoramento de sítios geológicos envolve inspeções periódicas. Moura (2018) recomenda uma frequência anual para locais de baixo e moderado risco de degradação e semestral para aqueles com alto risco. Essa prática é essencial em áreas onde já foram realizados inventários, pois auxilia na manutenção da conservação e no controle de riscos e impactos associados ao uso público. O objetivo é avaliar e prever alterações no ambiente ao longo do tempo, assim como mensurar a perda de sua relevância, seja por motivos naturais (erosão, inundações, tremores, deslizamentos de terra, etc.) ou antrópicos (coleta não autorizada de amostras, vandalismo, atividades de mineração, avanço imobiliário, etc.).

Entre os desafios enfrentados pelo estado do Ceará estão a falta de tradição em práticas de geoconservação e a limitada atenção ao monitoramento de sítios geológicos nas políticas ambientais. O uso de tecnologias modernas, como drones e reprodução em 3D (Figura 101 A, B), são opções para monitorar a degradação de sítios com alto valor científico e turístico, pois permitem comparar imagens ao longo do tempo, identificando processos de erosão, deslizamentos, assoreamento ou impactos humanos.

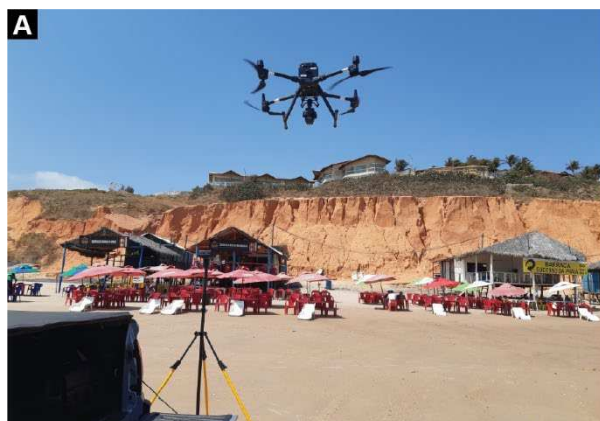
Figura 100 – A) Buraco Azul, um lago artificial formado pelo preenchimento por águas pluviais de uma cava de mineração desativada; B) Pilares de sustentação da Ponte de Pedra; C) Barracas de praia que comprometem integridade física das Falésias de Canoa Quebrada



Fonte: Euamoprea, 2024 (A); Elaborado pela autora (B, C).

Além disso, foi criada uma proposta de formulário descritivo para a análise periódica do estado de conservação de sítios geológicos (Figura 102, APÊNDICE E). Sugere-se que as inspeções sejam realizadas por profissionais familiarizados com os elementos do patrimônio geológico, e os resultados do monitoramento possam levar à revisão das estratégias de geoconservação. Além disso, realizar monitoramentos colaborativos, no qual turistas possam reportar problemas, como lixo ou degradação, ajudam na conservação do local. A Figura 103 mostra uma segunda proposta de formulário para monitoramento com base na opinião de visitantes dos sítios geológicos (APÊNDICE F). A opinião colaborativa realizada por meio de questionários para análise de dados estatísticos pode ajudar a entender o perfil do público visitante.

Figura 101 – Tecnologias que podem contribuir para o monitoramento de sítios geológicos: A) Drones equipados com câmeras de alta resolução ou sensores lidar, que permitem criar modelos 3D detalhados de afloramentos, falésias, cânions e outras formações; B) Laser Scan, uma tecnologia de digitalização 3D de alta precisão que pode detectar alterações em ambientes fechados, como grutas



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 102 – Modelo de formulário descritivo de sítios geológicos que pode ser usado como guia de monitoramento e gestão, a ser preenchido, preferencialmente, por um profissional com conhecimento da área

FORMULÁRIO DESCRITIVO PARA MONITORAMENTO DE SÍTIOS GEOLÓGICOS

1. Identificação do local visitado

Sítio Geológico: _____ Data da Visita: ____/____/____

Coordenadas: _____ Município: _____

2. Caracterização da área

TIPO: ☐ Urbano ☐ Rural

AMBIENTE GEOMORFOLÓGICO: ☐ Litoral ☐ Serra ☐ Sertão

UNIDADE GEOLÓGICA: ☐ Cobertura Sedimentar Cenozoica ☐ Embasamento Cristalino Ígneo
☐ Bacia Sedimentar Mesozoica ☐ Embasamento Cristalino Metamórfico
☐ Bacia Sedimentar Paleozoica

ACESSIBILIDADE: Exige carro tração? ☐ Não ☐ Sim
Trilha? ☐ Não ☐ Sim, menos de 1 km ☐ Sim, mais de 1 km
Grau de dificuldade? ☐ Fácil ☐ Moderado ☐ Difícil
Necessita de autorização? ☐ Não ☐ Sim, Especificar: _____

PROPRIEDADE: Privado? ☐ Nome / Contato: _____
Público? ☐ Municipal ☐ Estadual ☐ Federal
Órgão Responsável: _____

TIPOLOGIA: ☐ Área (superior a 10.000 m², com apenas um ponto de interesse)
☐ Área Complexa (superior a 10.000 m², vários pontos de interesse)
☐ Mirante (local elevado com visão panorâmica)
☐ Seção (até 10.000 m², com feições geológicas distribuídas linearmente)
☐ Ponto (até 10.000 m², com apenas uma característica geológica)

INTERESSE GEOLÓGICO: ☐ Mineiro ☐ Estratigráfico ☐ Paleontológico ☐ Espeleológico
☐ Marinho ☐ Mineralógico ☐ Geomorfológico ☐ Tectono-estrutural
☐ Hidrogeológico ☐ Outro, Especificar: _____

BREVE DESCRIÇÃO GEOLÓGICA: _____
(tipo de rocha, ocorrência mineral, texturas, estruturas e aspecto cênico, etc)

OUTROS INTERESSES: ☐ Científico ☐ Educacional ☐ Histórico ☐ Cultural
☐ Ecológico ☐ Arqueológico ☐ Outro, Especificar: _____

BREVE DESCRIÇÃO DO VALOR TURÍSTICO: _____
(informações sobre a raridade, integridade, popularidade, infraestrutura, etc)

3. Enquadramento Legal

PROTEÇÃO: Área protegida? ☐ Não ☐ Sim, Especificar: _____
Caso não, poderia se enquadrar em qual lei?
☐ SNUC (Lei 9.985/2000). Especificar: _____
☐ Área de Preservação Permanente (Lei 12.651/2012)
☐ Proteção de Cavidades Naturais Subterrâneas (Lei 6.640/2008)
☐ Proteção de Depósitos Fossilíferos (Lei 4.146/1942)
☐ Proteção do Patrimônio Histórico Artístico Natural (Lei nº25/1937)
☐ Outro, Especificar: _____

4. Avaliação Quantitativa

VALOR TURÍSTICO: ☐ Baixo (≤ 200) ☐ Médio (entre 200 e 300) ☐ Alto (≥ 300)
() ☐ Indicado para todos os tipos de público ☐ Necessário algum conhecimento geológico ☐ Indicado para especialistas

RISCO DE DEGRADAÇÃO: ☐ Baixo (≤ 200) ☐ Médio (entre 200 e 300) ☐ Alto (≥ 300)
() Recomenda-se monitoramento anual Recomenda-se monitoramento anual Recomenda-se monitoramento semestral

PRIORIDADE DE PROTEÇÃO: ☐ A (PUT + RD ≤ 200) ☐ B (PUT < 200 + RD > 200) ☐ C (PUT > 200 + RD < 200)
☐ D (PUT > 200 + RD entre 200 e 300) ☐ E (RD > 200 + PUT entre 200 e 300)
☐ F (PUT + RD ≥ 300) ☐ F (PUT > 300 + RD < 100)

5. Sugestão de ações de conservação com base no Risco de Degradação

SITUAÇÃO DE AMEAÇA	SUGESTÃO DE MEDIDA
<input type="radio"/> Feições sensíveis a visitação (fragilidade da rocha, presença de fósseis, artefato arqueológico, etc)	Sinalizar, remover de vegetação e proibir tocar, pisotear ou coletar
<input type="radio"/> Sítio de pequena dimensão	Delimitar área, sinalizar
<input type="radio"/> Tipo de localização (corte de estrada, áreas urbanas, etc)	Delimitar área, sinalizar, comunicar responsáveis
<input type="radio"/> Atividade econômica (pedreira, mineração, plantações, edificações, etc)	Comunicar responsáveis, propor área para preservação

6. Valorização e Divulgação

Existe infraestrutura para a proteção física (barreira, grade, cobertura, expositor, etc)?
☐ Sim, excelente ☐ Precisa melhorar ☐ Não

Detalhar item marcado (Quais medidas foram ou devem ser tomadas): _____

Existe infraestrutura de segurança para visitantes (escada, rampa, passarela, corrimão, placas de sinalização, iluminação, cobertura telefônica, etc)?
☐ Sim, excelente ☐ Precisa melhorar ☐ Não

Detalhar item marcado (Quais medidas foram ou devem ser tomadas): _____

Existem meios de divulgação (painel interpretativo, centro de interpretação, site, mídias sociais, outdoor, placas, folder etc)?
☐ Sim, excelente ☐ Precisa melhorar ☐ Não

Detalhar item marcado (Quais medidas foram ou devem ser tomadas): _____

Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de Moura (2018).

Figura 103 – Proposta de formulário para monitoramento colaborativo a ser disponibilizado para o preenchimento por parte de turistas que visitam sítios geológicos

FORMULÁRIO DE OBSERVAÇÃO TURÍSTICA EM SÍTIOS GEOLÓGICOS

1. Identificação do local visitado

Sítio Geológico:	Hora de Chegada:
Data da Visita:	Hora de Saída:
Tipo de Ambiente: <input type="radio"/> Litoral <input type="radio"/> Serra <input type="radio"/> Sertão	

2. Experiência da visita

	Excelente	Bom	Médio	Ruim	Muito Ruim
Qual foi sua impressão geral do local?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Havia informações disponíveis sobre o local (placas, guias, mapas)?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O local parecia bem conservado?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Havia infraestrutura no local (banheiros, restaurantes, sinalização, etc)?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Quais elementos do ambiente mais chamaram sua atenção? <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <input type="radio"/> Formações geológicas (rochas, caverna, dunas, montanhas) <input type="radio"/> Cultura (gastronomia, artesanato, religião, etc) <input type="radio"/> Vegetação <input type="radio"/> Fauna <input type="radio"/> Outro. Especificar: _____ </div>					
Como podemos melhorar sua experiência e ajudar a conservar este local? <small>Você pode escrever o que falta na infraestrutura, especificar impactos ambientais negativos observados, ou outros assuntos.</small> <div style="border: 1px solid #ccc; height: 60px; margin-top: 5px;"></div>					

3. Dados do Visitante

Estado/Cidade de Origem: _____ / _____

Faixa Etária:
 ☐ Menor de idade
☐ 18 a 40 anos
☐ 41 a 60 anos
☐ Acima de 60 anos

Envie sua resposta para o e-mail: iris.gomes@sgb.gov.br

OBRIGADA PELO SEU TEMPO E FEEDBACK

Fonte: Elaborado pela autora.

9.3 Promoção

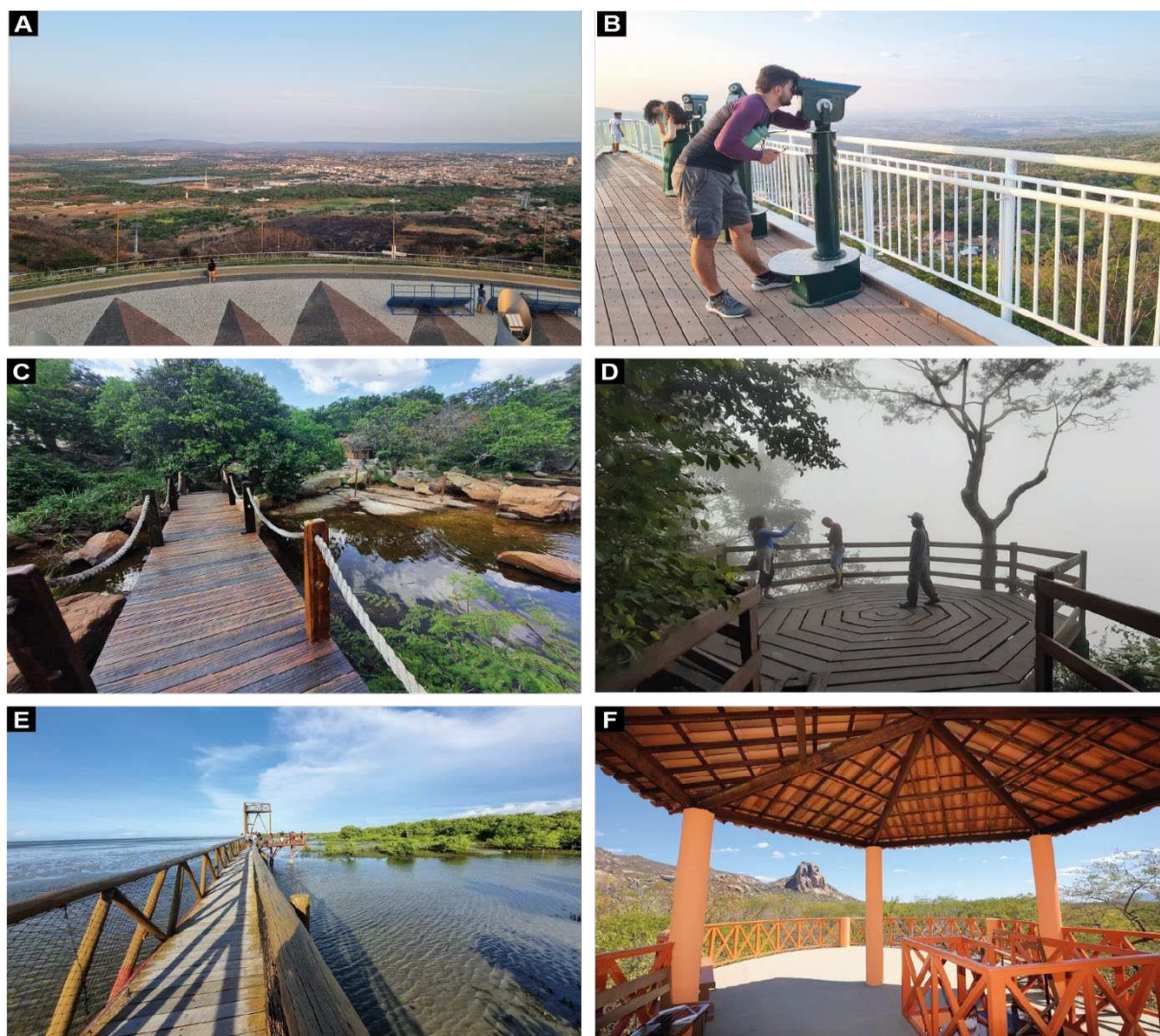
Adotar práticas para promover o reconhecimento de sítios geológicos envolve ações que buscam tanto aumentar o seu valor, quanto sensibilizar a sociedade para a sua importância e, ao mesmo tempo, garantir que ele seja protegido e acessível ao público. Neste contexto, estratégias de valorização devem preceder a divulgação, pois é responsável pela elaboração de um planejamento necessário para sustentar o aumento da visitação.

9.3.1 Valorização

Ações de valorização de um sítio geológico visam a melhorar a experiência dos visitantes, estimulando sua curiosidade. Envolve investir em infraestrutura, acessibilidade e segurança, sem comprometer a preservação do sítio, para que mais pessoas possam conhecer o seu valor geológico. Os principais exemplos incluem:

1. **Plataformas, passarelas e torres de observação:** são estruturas construídas para permitir que os visitantes apreciem o lugar. Elas facilitam a acessibilidade da visitação e proporcionam ampla visibilidade, garantindo que a experiência seja única e preservadora, como ocorre no Geoparque Araripe, na Serra da Ibiapaba, na Passarela do Mangue, na Pedra da Andorinha, entre outros sítios geológicos do estado do Ceará (Figura 104). Lugares que poderiam ter estruturas deste tipo são os Monólitos de Quixadá e Quixeramobim e regiões serranas como Meruoca, Maranguape, Aratanha, Baturité e Uruburetama.

Figura 104 – A, B) Plataformas da Colina do Horto e do Mirante do Caldas, no Geoparque Araripe; C, D) Passarela da Cachoeira dos Espanhóis e uma das plataformas de observação do Parque Nacional de Ubajara, ambos na Serra da Ibiapaba; E) Passarela do Mangue com cerca de 200 m de comprimento, em Icapuí; F) Torre de observação da Pedra da Andorinha, em Sobral



Fonte: Elaborado pela autora (A, B, C, D, E); G1 CE, 2021 (F).

2. **Placas de sinalização:** são elementos visuais projetados para transmitir informações, orientações, advertências ou regulamentações de maneira clara e compreensível. Elas são amplamente utilizadas para garantir segurança, organização e comunicação em locais públicos ou privados. Para dar funcionalidade aos espaços, geralmente usam-se ícones universais, textos curtos e cores padronizadas, além de serem feitas de materiais duráveis, como metal, plástico ou madeira, para resistir a diferentes condições climáticas e ambientes. Em sítios geológicos placas de sinalização podem ser de trânsito, informativas ou comerciais e de indicação em trilhas e estradas (Figura 105). Também podem ser de regulamentação e restrição (Figura 106) e de efeito ambiental (Figura 107). Na área estudada são mais comuns em áreas de geoparque e UC's; nas demais áreas são escassas, por vezes improvisadas

ou danificadas (Figura 108 A, B). Vale ressaltar que em UC's é frequente a identificação da vegetação e a fauna local por placas (Figura 108 C); no entanto, a mesma ideia poderia ser aplicada para a identificação do tipo de rocha que abriga essa biodiversidade.

Figura 105 – A) Placa de trânsito indicando a direção de sítios do Geoparque Araripe; B) Placa informativa e comercial, em português e inglês, com destaque para símbolos; C) Placa informando o percurso de trilhas do Parque Nacional de Ubajara



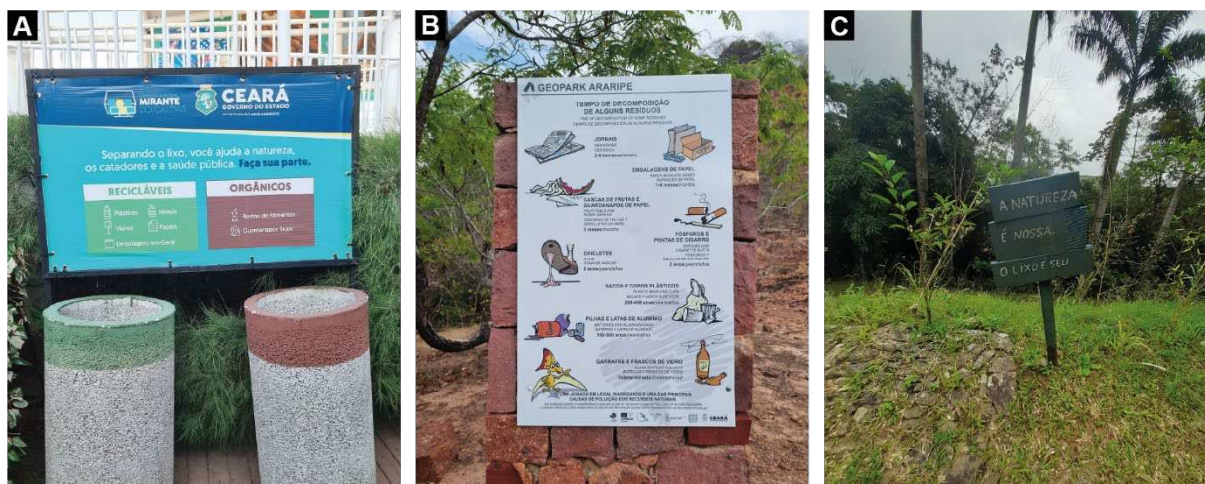
Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 106 – A) Placa de regulamentação da Unidade de Conservação Pedra da Andorinha, que devem ser respeitadas pelos visitantes; B, C) Placas de restrições relacionada à capacidade de carga como medida de segurança encontradas em trilhas no Parque Nacional de Ubajara e na Ponte de Pedra



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 107 – Placas de apelo ambiental incentivando a adoção de práticas sustentáveis: A, B) Formas educativas de reciclagem e descarte correto de resíduos; C) Formas simples educando para a preservação de áreas verdes



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 108 – A) Placas destruídas pela maresia em APA do litoral oeste; B) Placa improvisada por morador local para identificar o caminho que leva ao mirante Pedra do Machado; C) Placa de identificação de espécie nativa em REVIS, incluindo sua funcionalidade medicinal. O mesmo tipo de placa poderia ter sido feita para identificar a geodiversidade local, sua aplicabilidade e a relação com a biodiversidade



Fonte: Elaborado pela autora.

3. Infraestrutura urbana: A qualidade e a diversidade da infraestrutura, dos serviços e dos produtos turísticos são determinantes na escolha de um destino. É válido refletir acerca da realidade regional do estado, onde

avaliações realizadas por este estudo indicam ser conveniente concentrar esforços em locais menos valorizados. Ressalta-se que o Ceará possui características capazes de atender a públicos diversos, mas o estado ainda não aproveita esse potencial. Sem dúvida, os destinos litorâneos concentram a maior parte dos turistas e, em virtude dessa grande demanda, são bem-dotados de infraestrutura e acesso fácil a paisagens e feições geológicas. A Pedra Furada de Jericoacoara e os Lençóis de Dunas de Paracuru são sítios da orla oeste muito procurados, enquanto a leste estão as extensas falésias de Canoa Quebrada, Beberibe e Icapuí. Por outro lado, as regiões serranas têm menor procura e no sertão semiárido o turismo é ainda mais negligenciado. A transformação destas áreas depende de políticas de investimento que visem a interiorização do turismo, descentralizando o foco pelo litoral. Nota-se que municípios interioranos possuem menor capacitação profissional, saneamento básico, limpeza pública, *marketing* e infraestrutura. Com a divisão de receitas respeitando as necessidades de cada lugar abrem-se possibilidades para que turistas visitem cidades fora da capital e do litoral, favorecendo fluxos para regiões serranas e sertanejas. A reestruturação econômica e a implantação de infraestrutura urbana mais equilibradas são ações fundamentais para que o Ceará atinja um novo patamar de desenvolvimento, consolidando destinos geoturísticos em todo seu território.

9.3.2 Interpretação

Em sítios geológicos, materiais interpretativos têm como objetivo transmitir informações científicas, culturais e educativas de maneira atrativa para visitantes. Os mais utilizados são os painéis, além destes, outras formas de interpretação podem ser através de trilhas autoguiadas, informações impressas (livros, folhetos, guias e mapas), exposições, audiovisuais, jogos e outros (Moreira, 2014).

1. **Painéis interpretativos:** Hose (2000) afirma que painéis mais atrativos são ricos em figuras e com poucos textos. A localização destes é essencial para a sua efetividade e o vocabulário geológico deve ser

compreendido por indivíduos leigos. Moreira (2014) atenta que fonte das letras devem facilitar a memorização do texto e o material a ser utilizado na montagem dos painéis deve considerar as relações entre a durabilidade, o custo e a estética. Diante do exposto, entende-se que para um material interpretativo recomenda-se o uso de materiais resistentes às intempéries e sustentáveis (Figura 109), assim como deve-se evitar jargões técnicos e adaptar a linguagem para turistas, estudantes e moradores locais. Na área, observou-se que materiais interpretativos são encontrados, em especial, no Geoparque Araripe. Neste, todos os geossítios possuem painéis interpretativos que facilitam a compreensão de conceitos geológicos e, estrategicamente, são instalados próximo ao sítio geológico para maximizar a experiência do visitante. Além disso, contêm roteiros, dispõem de outros idiomas, oferecerem recursos inclusivos para pessoas com deficiência (Figura 110) e fazem a conexão com a identidade local, como a importância do sítio para a biodiversidade, para a economia ou para a comunidade residente. Outros casos, como a REVIS Pedra da Andorinha, o Parque do Cocó e o Monumento Natural Falésias de Beberibe, contêm apenas um painel do mapa de localização, com pouca ou nenhuma informação sobre as formações geológicas (Figura 111). Cabe ressaltar que, normalmente, o valor de um sítio geológico para turista leigo é dado por sua morfologia, por ser o que mais chama a atenção. É importante evitar que um visitante comum não veja apenas a estética da formação geológica, mas também tome conhecimento do que o sítio representa na evolução do planeta. No entanto, o acesso a essa informação ao turista raramente acontece no Ceará, em muitos locais faltam materiais explicativos. Por este motivo recomenda-se a inserção de painéis interpretativos, principalmente, para os candidatos à lista do Patrimônio Geológico Nacional presentes na área, como os inselbergues de Quixadá e Quixeramobim (SGB, 2021), assim como para outros sítios geoturísticos de grande relevância científica. A exemplo podem ser citados a Gruta de Ubajara e a Bica do Ipu, na Serra da Ibiapaba, as falésias Beberibe, Canoa Quebrada e Icapuí, no litoral leste, a Ponta de Jericoacoara, os tanques fossilíferos de Itapipoca, além de tantos outros.

Figura 109 – A, B) Painéis interpretativos localizados próximos aos sítios geológicos Parque dos Pterossauros e Pedra Cariri, construídos em madeira e pedras da própria região, promovendo sustentabilidade e valorização da identidade local



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 110 – Características observadas em painel interpretativo de um dos geossítios do Geoparque Araripe



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 111 – Exemplos de painéis com informação insuficiente: A) Roteiro para visitação da trilha do Parque do Cocó com conteúdo pouco informativo; B) Mapa das Falésias de Beberibe, pouco atrativo e com informação geológica incipiente



Fonte: Elaborado pela autora.

2. Centros de visitantes ou de interpretação: são espaços educativos que têm como foco principal contextualizar informações, ajudando os visitantes a compreender o significado e a importância do patrimônio geológico e natural. Neles são usados recursos audiovisuais como exposições interativas, painéis interpretativos, mapas, fotografias, vídeos, simulações e, em alguns casos, guias especializados ou atividades práticas. Normalmente, são instalados próximos ou dentro de áreas protegidas, monumentos ou locais históricos, para facilitar a conexão entre as informações apresentadas e o ambiente visitado. No Ceará, centros de interpretação em funcionamento foram localizados na Serra da Ibiapaba (Parque Nacional de Ubajara), no Geoparque Araripe (Sede, Museu de Paleontologia, Batateiras e Mirante do Caldas) (Figura 112 A, B, C, D) e em UC's do litoral (Enseada do Rio Cocó e Falésias de Ponta Grossa). Estes equipamentos turísticos são projetados para atender a públicos diversos, desde cientistas a estudantes e visitantes comuns, incluindo adultos e crianças. Esta pesquisa identificou poucos recursos apropriados para pessoas com deficiência, sendo este um ponto a ser mais trabalhado, garantindo que diferentes grupos da sociedade tenham acesso equitativo a serviços, infraestrutura e oportunidades. Além disso, alguns centros de interpretação encontram-

se em situação de precariedade, inacabados ou abandonados, os quais poderiam ser melhor aproveitados (Figura 112 E, F).

Figura 112 – A) Sede do Geoparque Araripe contendo maquetes e réplica em tamanho real de pterossauros; B) Centro de interpretação histórica e ambiental do Mirante do Caldas, em Barbalha; C) Sobrado centenário usado como centro de visitação e museu no geossítio Batateiras, em Crato; D) Centro de visitação do Parque Nacional de Ubajara com exposição de maquete, artesanato, coleção de insetos e fotos históricas do parque; E) Auditório em estado de abando localizado no Parque dos Pterossauros; F) Centro de apoio do Parque Ecológico Furna dos Ossos, com infraestrutura precária



Fonte: Elaborado pela autora.

9.3.2 Divulgação

De acordo com Carter (2001), trata-se de estratégias que se fundamentam em quatro princípios básicos: atrair a atenção do público, tornar a informação agradável, garantir sua relevância para o destinatário e estruturar a comunicação. Em estratégias de divulgação, a autenticidade e a conexão do local com a comunidade e visitantes são fundamentais para obter sucesso na visibilidade e valorização dos sítios, assim como no estímulo ao turismo sustentável. Abaixo estão algumas estratégias de divulgação que se mostram eficazes em áreas com potencial geoturístico:

1. **Mídias impressas:** A mídia impressa continua tendo um papel relevante na divulgação de sítios geológicos, mesmo com o avanço das plataformas digitais. Os tipos mais comuns aplicados no contexto geoturístico da área são folhetos (*folders* ou panfletos), *outdoors*, *banners* e catálogos. Sua importância pode ser destacada em diversos aspectos, por exemplo, eles garantem que as informações cheguem ao público visitante mesmo *off-line*; são distribuídos em centros de visitantes, postos de informações turísticas, hotéis, rodoviárias e aeroportos, atingindo diretamente turistas em momentos-chave de decisão sobre o que visitar; os guias físicos e mapas, por serem dobráveis e compactos, são práticos e utilizados em trilhas ou visitas a campo; pode ser guardados como lembrança ou fonte de consulta, ajudando na divulgação ao longo do tempo; e facilitam o acesso à informação por parte de públicos que não estão familiarizados com tecnologia, contribuindo para uma promoção mais inclusiva.
2. **Mídias sociais e websites:** Através destes podem ser compartilhadas fotos, vídeos e informações educativas e turísticas, entretanto observa-se que o *marketing* de sítios geológicos do Ceará é pouco desenvolvido. Alguns locais estão presentes em mídias sociais e recebem campanhas publicitárias focadas em aumentar a visibilidade e atrair visitantes, porém com divulgação apenas para o turismo convencional e, em alguns casos, para o turismo ecológico, não sendo abordados aspectos geológicos, como ocorre com os sítios Maciço de Baturité, Guaramiranga,

Uruburetama, Itapajé, Jericoacoara e Urubu Ecoparque; enquanto outros, disponibilizam apenas informações básicas em seus sites, como o Parque Nacional de Ubajara e o Arajara Park.

3. **Mídias digitais:** Atualmente, a era digital oferece meios extremamente eficazes para divulgar sítios geológicos, como o uso de aplicativos móveis. Com a facilidade de download e idiomas múltiplos, o alcance pode ser global. Um *app* pode centralizar informações, reunindo mapas, descrições, fotos e vídeos de sítios geológicos em um único lugar. A navegação por aplicativos pode oferecer geolocalização, indicando pontos de interesse e como chegar até eles. Outra possibilidade é a Realidade Aumentada – RA nos quais, ao apontar o celular para o *qr code* de uma formação geológica, ou acessar um *link*, o visitante pode visualizar modelos 3D e animações sobre a origem e importância de um local. Um *app* também pode funcionar como um guia geoturístico digital, oferecendo roteiros e explicações no formato de áudio ou texto, incluindo conteúdo didático como infográficos, vídeos e *quizzes*. Existe ainda a gamificação, outra ferramenta envolvente, na qual desafios e recompensas, como selos de conquistas ao visitar diferentes locais, estimulam os visitantes a explorar mais e aprender de forma divertida. O Serviço Geológico do Brasil - SGB e o Núcleo de Apoio à Pesquisa em Patrimônio Geológico e Geoturismo da Universidade de São Paulo (GeoHereditas) desenvolvem e disponibilizam acesso gratuito a geotours virtuais, passeios panorâmicos 360° e modelos 3D de diversos locais de importância geológica do Brasil (Figura 113). Com apoio governamental, plataformas digitais como estas poderiam ser usadas no Ceará, por exemplo, e em totens de divulgação em locais públicos, como aeroportos e centros culturais. Tal iniciativa seria uma grande contribuição para impulsionar o desenvolvimento regional, principalmente ao divulgar locais pouco conhecidos, levando conhecimento geocientífico para a sociedade e enriquecendo a experiência do visitante.

Figura 113 – A, B) Exemplos de tecnologias geoespaciais do GeoHereditas: Modelo tridimensional do Pico do Jaraguá e passeio virtual pelo Museu de Geociências da Universidade de São Paulo; C) Passeios panorâmicos desenvolvidos pelo SGB revelam belezas geológicas com potencial turístico de diversos locais do país, entre eles a Serra da Capivara no Piauí



Fonte: GeoHereditas, 2025 a (A); GeoHereditas, 2025 b (B); SGB, 2025 (C).

9.3.3. Atividades Educacionais

As atividades educacionais são fundamentais na divulgação e valorização dos sítios geológicos, pois aproximam a sociedade do conhecimento geocientífico de forma participativa e transformadora. A educação pode estimular uma percepção mais crítica e consciente sobre a conservação do patrimônio natural, combatendo ações degradantes, como vandalismo ou exploração indevida. Por meio de linguagem

adaptada, atividades práticas são capazes de tornar os complexos conceitos geológicos mais acessíveis para todos os públicos, inclusive crianças, idosos e pessoas sem formação científica, contribuindo para formar turistas mais conscientes e engajados na conservação dos espaços visitados. Alguns exemplos eficazes são:

1. **Congressos ou outros eventos geocientíficos:** Esses eventos funcionam como espaços estratégicos para a troca de conhecimento, articulação institucional e visibilidade científica. Entretanto, geralmente são restritos à comunidade geológica. Para haver uma maior aproximação entre cientistas e a sociedade, um evento anual aberto e com participação do público geral, inspirado em Ciência-Cidadã, seria uma oportunidade para diálogos e novas ideias, permitindo que pessoas de diferentes idades e formações possam aprender sobre geologia.
2. **Palestras, oficinas, trilhas educativas:** Estas são atividades interativas que podem ser usadas para realizar ações de educação ambiental e conscientização pública da importância do patrimônio geológico. No Ceará, práticas de educação ambiental foram observadas em trilhas guiadas na Gruta de Ubajara, onde guias destacam a fragilidade e os processos formadores dos espeleotemas; e no Ecomuseu Natural do Mangue, onde grupos estudantis aprendem sobre o ecossistema manguezal (Figura 114).

Figura 114 – A) Gruta de Ubajara apresentada aos visitantes por guias treinados; B) Ecomuseu do Mangue, que oferece aulas de campo no manguezal do Rio Cocó



Fonte: Débora Cavalcante/SGB (A); Ecomuseu, 2025 (B).

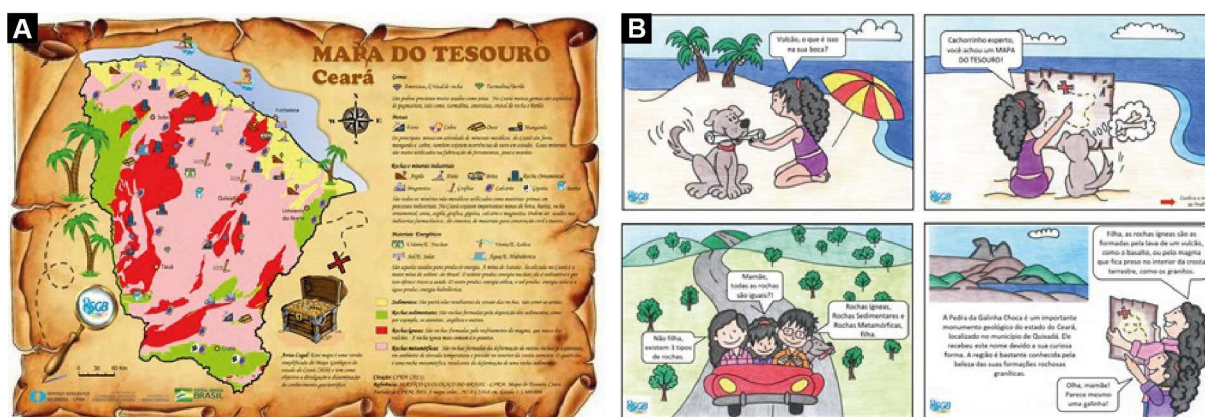
3. **Materiais didáticos:** Outra forma para a construção de uma sociedade mais consciente é introduzir na educação básica livros e recursos educativos que ensinam desde a infância sobre a formação do planeta Terra e as maravilhas naturais que o constituem. No Ceará, atividades educativas são realizadas pelo Serviço Geológico do Brasil através do programa SGBeduca, que leva conhecimento geocientífico a escolas públicas e privadas do país (Figura 115), além de confeccionar materiais lúdicos inspirados em trabalhos técnicos (CPRM, 2021; Gomes, 2021) (Figura 116).

Figura 115 – Atividades itinerantes desenvolvidas pelo SGB: A) Palestra em escolas; B) Exposição de materiais geológicos (equipamentos de campo, rochas e minerais)



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 116 – Trabalhos complexos do SGB são transformados em produtos lúdicos: A) Mapa geológico infantil do Ceará, mostrando sua geodiversidade; B) História em Quadrinhos “Caça ao Tesouro”, contando a aventura de uma garotinha e seu cachorro que viajam pelo Ceará para conhecer e aprender sobre suas riquezas geológicas



Fonte: Elaborado pela autora.

9.3.4. Fomento ao Turismo

A valorização de um sítio geológico para fins turísticos de uso sustentável exige ações integradas que unam conservação, educação, infraestrutura e envolvimento comunitário, levando benefícios para uma região. Para isso, algumas estratégias podem ser adotadas por governos, instituições de pesquisa, comunidades e empreendedores locais, tais como:

1. **Criação de geoparques:** Ao unir conservação, turismo e desenvolvimento local, os Geoparques tornam-se fundamentais na valorização e proteção de sítios geológicos, ao mesmo tempo em que oferecem experiências enriquecedoras aos visitantes. Além disso, geram oportunidades de negócios como serviço de guia de turismo e venda de produtos típicos da região (geoprodutos), contribuindo para o crescimento econômico local (Figura 117). O reconhecimento pela UNESCO aumenta a proteção de sítios ameaçados, pois são promovidas práticas de conservação que conciliam o uso turístico com a preservação ambiental. O Geoparque Araripe é um exemplo de sucesso do geoturismo no Ceará, aliando a proteção de formações geológicas, com iniciativas educativas e turísticas. Cabe observar que no conjunto dos Geoparques Mundiais da UNESCO áreas graníticas são pouco representadas e o Ceará possui notáveis expressões rochosas em regiões semiáridas. Um exemplo marcante é o campo de inselbergues de Quixadá-Quixeramobim, que busca o seu reconhecimento mundial com um projeto de criação do Geoparque Sertão Monumental. Outra região montanhosa de forte expressão paisagística e cultural é a Serra da Ibiapaba, um polo turístico rico em atrativos geológicos que possui potencial para outra proposta.

Figura 117 – Geoprodutos de geoparques: A) Souvenires do Geoparque Araripe (CE-Brasil); B) Mascotes confeccionados em crochê do Geoparque Seridó (RN-Brasil); C) Biscoitos na forma de trilobitas do Geoparque Naturtejo (Portugal); D) Facas inspiradas em fósseis do Geoparque Quarta Colônia (RS-Brasil)



Fonte: Elaborado pela autora (A); Marcos Nascimento/UFRN (B); Geoparque Naturtejo, 2025 (C); Souza, 2025 (D).

2. Parcerias entre instituições de ensino, comunidade e governo:

Políticas públicas que incluam o geoturismo em planos de desenvolvimento regional, integrando os sítios geológicos a outros roteiros turísticos culturais e naturais, poderiam ser metas governamentais para a geração de renda e preservação ambiental. Também com o apoio do governo, instituições de ensino, cientistas, moradores e gestores públicos podem formalizar parcerias em projetos de geoconservação, eventos científicos e campanhas de promoção nacional e internacional de fomento ao geoturismo. Como exemplos de parcerias podem ser citados órgãos do Poder Público Federal (SGB,

UFC, IPHAN, ANM, ANA, DNOCS), Estadual (Secretarias do Turismo, do Meio Ambiente, do Planejamento e Gestão, da Educação, da Cultura, da Ciência) e Municipal (prefeituras), além de proprietários de terras, mineradores e moradores locais. Meira (2020) relata que recursos financeiros e humanos são carências debilitantes em projetos de popularização da geodiversidade e sugere três propostas de angariação com base no geoturismo: i) submissão de editais para a chamada de projetos; ii) submissão de editais para o incremento de voluntariados; e iii) criação de um selo pela adoção de um sítio geológico, painel interpretativo ou ação educativa, por parte de empresas.

3. **Roteiros geoturísticos:** Criar roteiros turísticos que integrem sítios geológicos promove um entendimento mais amplo da geodiversidade. No entanto é necessário inseri-los em mídias de forma a atrair agências interessadas em turismo de base científica. Os roteiros quando bem elaborados, incluindo narrativas sobre a formação geológica, a biodiversidade associada e a cultura local, tornam a visita mais interessante, atraindo turistas curiosos, que buscam experiências memoráveis. O turismo sazonal também pode ser planejado para atrair visitantes em diferentes épocas do ano, diversificando as atividades de uma região. Neste trabalho, sete roteiros geoturísticos do Ceará serão descritos em maior detalhe no próximo capítulo. Resumidamente são eles: i) Litoral Leste, com falésias e abrigos rochosos trabalhados pelas ondas do mar; ii) Litoral Oeste, abordando dunas fósseis e os fortes ventos que movimentam grandes lençóis dunares; iii) Vales do Curu e Acaraú, com lajedos que abrigam fósseis da megafauna; iv) Maciços Pré-litorâneos que resgatam a história da indústria do café e da cana de açúcar; v) Serra da Ibiapaba, que inclui belas cavernas e cachoeiras; vi) Sertão Monumental, um destino focado em rochas do embasamento cristalino ígneo de destaque na depressão sertaneja; e vii) Geoparque Araripe, uma riqueza fossilífera de relevância internacional.
4. **Participação em feiras de turismo:** Esta é uma estratégia poderosa para promover destinos e produtos de turismo de base científica, como o

geoturismo. As feiras de turismo podem funcionar como vitrines internacionais, pois muitos agentes de destinos buscam produtos diferenciados para seus portfólios. O geoturismo, por ser um segmento que busca reconhecimento, ainda tem pouca concorrência e costuma chamar atenção pela originalidade. Em uma feira, materiais como mapas geológicos simplificados, roteiros interpretativos e portfólios temáticos, são muito valorizados por agentes de viagens que desejam vender experiências autênticas e fundamentadas em conhecimento científico. Além disso, grandes eventos costumam reunir investidores, órgãos de fomento ao turismo sustentável e projetos de certificação ou parcerias com geoparques. Esses contatos podem abrir portas para financiamentos, selos de sustentabilidade ou inserção em redes internacionais de geoturismo.

9.4 Perspectivas para o Ceará

Diante do exposto, podemos imaginar como seria um sítio geológico apropriado para visitação. O lugar contaria com um centro de interpretação, trilhas bem definidas, sinalização informativa, áreas de observação com recursos inclusivos, restrição de acesso a zonas sensíveis, entre outros aspectos. Neste lugar, um grupo de turistas seria acompanhado por um guia especializado, percorrendo o sítio geológico sem causar impacto ambiental e aprendendo sobre as feições geológicas e seu processo de formação, como fósseis, tipos de rocha etc. Ao longo do percurso, algumas barreiras ajudariam a manter a integridade do local, enquanto o ecossistema ao redor permaneceria intacto. A Tabela 20 traz um aparato geral da situação dos sítios inventariados, com indicação de estratégias de geoconservação cuja aplicação pode produzir efeitos positivos para o potencial turístico do estado Ceará, como o fomento ao geoturismo, o incentivo à pesquisa e lazer, a proteção física do patrimônio geológico, a disseminação do conhecimento da geodiversidade, o turismo responsável e o fortalecimento da identidade cultural e ambiental das heterogêneas regiões que constituem o estado. Espera-se que esses esforços, ao serem implementados, possam transformar áreas negligenciadas em ativos para conservação e valorização do patrimônio geológico do estado.

Tabela 20 – Propostas de ações de conservação em sítios geológicos que contribuem para uma visitação pública mais responsável

AMBIENTE / SÍTIO GEOLÓGICO		RD	MONITORAMENTO	PROPRIEDADE	REGULAMENTOS	SITUAÇÃO GERAL OBSERVADA	PROPOSTAS DE PROTEÇÃO FÍSICA	PROPOSTAS DE PROTEÇÃO LEGAL	PROPOSTAS DE VALORIZAÇÃO E DIVULGAÇÃO	
LITORAL 21	Falésias de Canoa Quebrada	Alto	Semestral	Público	UC com Plano de Manejo	<ul style="list-style-type: none">• Formas inadequadas de uso e ocupação do solo, afetando principalmente dunas e falésias;• Descaracterização da cultura local com sinais de vandalismo e pichações;• Carência de sinalização, placas de localização e meios inclusivos;• Falta de painéis informativos e centros de interpretação;• Baixa infraestrutura turística nas regiões serranas e do sertão;• Lixo coletado e acondicionado inadequadamente, provocando poluição e com impacto negativo na atratividade turística;• Inexistência de sistema de esgotamento sanitário e drenagem urbana, exceto na capital;• Ocupação inadequada de barracas de praia em espaço público, sem infraestrutura, gerando poluição, obstrução e destruição de falésias;	<ul style="list-style-type: none">• Realizar obras de drenagem e esgotamento sanitário;• Transferir barracas da praia que oferecem risco à falésias e outras feições geológicas;• Estabelecer trajetos sinalizados para carros credenciados e para pedestres, proporcionando acesso aos locais de interesse na orla marítima, mediante normas e regulamentos;• Construção de ancoradouros para barcos às margens de rios e ilhas, que serviriam de apoio aos passeios;• Criar trilhas sinalizadas, proporcionando acesso aos locais de interesse geológico serranos e no sertão, estando sujeitos a normas e regulamentos;• Construção de escada, corrimão e barreiras, com materiais resistentes para oferecer apoio e segurança aos passeios;	<ul style="list-style-type: none">• Criar legislação específica para o patrimônio abiótico ou regulamentações claras em complemento às leis vigentes;• Criar UC's para os sítios geológicos conforme sugerido no capítulo 10 (Tabela 10);• Criar Planos de Manejo para todas a UC's, incluindo regulamentos para o patrimônio geológico;• Criar planos de recuperação de áreas degradadas;• Proibir qualquer tipo de construção em falésias e dunas;• Controle e fiscalização de lançamento de efluentes no mar e rios;• Reordenamento e disciplinamento do uso e ocupação do solo de forma a preservar importantes sítios geológicos;	<ul style="list-style-type: none">• Requalificação urbana para sanar deficiências mais prementes, com vistas a melhor atender atividades turística;• Construir centros de interpretação para promover educação ambiental e conhecimento geocientífico;• Ações de limpeza regulares;• Distribuir placas de localização e sinalização de segurança em trilhas;• Distribuir placas com mensagens de conservação do meio ambiente;• Distribuir painéis interpretativos em locais estratégicos de visitação pública e próximos aos sítios geológicos, com mapas contendo pontos de interesse e informações sobre o que observar em cada local.• Revitalização de placas de sinalização, de localização e painéis informativos em sítios do Geoparque Araripe;• Realizar divulgação turística regional e nacional, estabelecendo acordos para os sítios situados em áreas privadas;• Divulgação em escolas, incentivando a visitação de grupos escolares• Criação de materiais de divulgação e educativos com <i>download free</i>, como livros, quizzes, jogos, vídeos, games, etc;• Criar plataformas geoespaciais para visitação virtual como geotour, passeios panorâmicos 360°, modelos 3D de cavernas e monumentos naturais, etc;• Divulgação em universidades, incentivando a pesquisa científica a nível nacional e internacional;• Criar meios inclusivos, como recursos audiovisuais, intérpretes, braille, rampas, etc;	
	Falésias de Beberibe			Público	UC com Plano de Manejo					
	Gruta da Mãe D'água			Público	-					
	Enseada de Águas Belas			Público	-					
	Ponta do Mucuripe			Público	-					
	Pontal do Maceió			Público	-					
	Foz do Rio Cocó			Público	UC com Plano de Manejo					
	Eolianitos de Icaraizinho			Público	-					
	Lençóis de Tatajuba			Público	UC sem Plano de Manejo					
	Eolianitos de Flecheiras			Público	UC sem Plano de Manejo					
	Grutas da Taíba			Público	UC sem Plano de Manejo					
	Lagoa do Cauípe			Público	UC com Plano de Manejo					
	SERRA 28	Salinas de Icapuí	Médio	Anual	Privado					UC sem Plano de Manejo
		Falésias de Ponta Grossa			Público					UC sem Plano de Manejo
		Ilha de Guajiru			Público					-
		Lagoa do Paraíso			Público					UC com Plano de Manejo
Ponta de Jericoacoara		Baixo	Anual	Público	UC com Plano de Manejo					
Pedra da Risca do Meio				Público	UC com Plano de Manejo					
Lençóis Baleienses				Público	-					
Buraco Azul				Privado	-					
Lençóis de Paracuru		Alto	Semestral	Público	UC com Plano de Manejo					
Furna de Araticum				Público	UC com Plano de Manejo					
Cachoeira do Boi Morto				Privado	-					
Floresta Petrificada				Público	-					
Ponte de Pedra			Médio	Semestral	Público					UC sem Plano de Manejo
Gruta de Ubajara					Público					UC com Plano de Manejo
Cachoeira da Mata Fresca					Privado					-
Cachoeira do Borges					Privado					-
Cachoeira dos Espanhóis	Baixo	Anual		Privado	-					
Bica Encantada				Privado	-					
Bateiras				Público	UC com Plano de Manejo					
Cachoeira de Missão Velha				Público	-					
Pedra Cariri	Baixo	Anual	Público	UC sem Plano de Manejo						
Cânion do Poti			Público	UC com Plano de Manejo						
Cachoeira do Frade			Privado	-						
Reserva Natureza Divina			Privado	UC sem Plano de Manejo						
Sítio do Bosco			Privado	UC com Plano de Manejo						
Paredões de Janeiro			Público	UC com Plano de Manejo						
Castelo de Pedra			Público	UC com Plano de Manejo						
Cachoeira Urubu			Privado	-						
Cidade de Pedra			Privado	-						
Serrinha de Pacujá			Privado	-						
Bica do Ipu			Público	UC sem Plano de Manejo						
Colina do Horto			Público	UC sem Plano de Manejo						

Continua.

AMBIENTE / SÍTIO GEOLÓGICO	RD	MONITORAMENTO	PROPRIEDADE	REGULAMENTOS	SITUAÇÃO GERAL OBSERVADA	PROPOSTAS DE PROTEÇÃO FÍSICA	PROPOSTAS DE PROTEÇÃO LEGAL	PROPOSTAS DE VALORIZAÇÃO E DIVULGAÇÃO
Arajara Park			Privado	UC sem Plano de Manejo	• Inexistência de instrumentos normativos (Plano de Manejo), incluindo uso do solo, normas edículas e de posturas urbanas e ambientais;	• Delimitar áreas ou feições frágeis com grades ou cercas, sinalizar e proibir pisoteio;	• Impor regras de utilização do sítio, com punição aos infratores;	• Barcos poderiam ser usados para roteiros turísticos no mar e rios, com atividades educativas associadas, como visitas a ilhas e manguezais;
Mirante do Caldas			Público	UC com Plano de Manejo				
Riacho do Meio			Público	UC sem Plano de Manejo	• Placas de sinalização, de localização e painéis informativos do Geoparque Araripe necessitando substituição;	• Limitar e controlar acesso a sítios mais sensíveis à visitação turística, como grutas, mangues e outros locais hospedeiros de vida silvestre e feições geológicas frágeis;	• Circulação de buggys credenciados no litoral apenas em áreas demarcadas e com horários estabelecidos;	• Divulgação e parcerias com agências de turismo para a construção de visitas mais conscientes;
Parque dos Pterossauros			Público	UC sem Plano de Manejo				
Pontal de Santa Cruz			Público	UC sem Plano de Manejo	• Estado de abandono de alguns sítios do Geoparque Araripe;	• Realizar monitoramento contínuo por meio de formulários preenchidos por profissionais, com intervalo de 6 meses a um ano;	• Permitir circulação de visitantes, com restrição em áreas frágeis;	• Divulgação turística em hotéis e restaurantes, criando parceiros locais;
Tanques Fossilíf. de Itapipoca	Alto	Semestral	Privado	-				
Maciço de Baturité	Médio	Semestral	Privado	UC com Plano de Manejo	• Despreparo de guias turísticos, mostrando pouco ou nenhum conhecimento sobre formações geológicas;	• Realizar monitoramento colaborativo, por meio de formulários simplificados a serem preenchidos por turistas enquanto seguem o roteiro.	• Proibir toda e qualquer atividade que coloque em risco a integridade do sítio;	• Incentivar o comércio de produtos locais sustentáveis envolvendo os sítios geológicos, por exemplo, fazendo uso de matéria-prima local, material reciclado, reaproveitamento de rejeito, etc;
Maciço de Guaramiranga			Privado	UC com Plano de Manejo				
Geoformas de Redenção	SERTÃO 31	Anual	Privado	-	• Produtos locais envolvendo sítios geológicos são pouco explorados ou divulgados.		• Restringir coleta de material apenas para pesquisa científica.	• Realizar treinamentos de valorização de sítios geológicos para guias turísticos e professores do ensino fundamental e médio;
Boqueirão de Lavras da Mang.			Privado	-				
Pico da Serra Branca			Privado	-				
Serrote Pão de Açúcar			Privado	-				
Inselbergues de Chaval			Privado	UC com Plano de Manejo				
Serra da Meruoca			Privado	UC sem Plano de Manejo				
Pedra do Frade			Privado	-				
Maciço de Uruburetama			Privado	-				
Inselbergues de Irauçuba			Privado	-				
Campo de Inselb. de Quixadá			Misto	UC sem Plano de Manejo				
Inselbergues da Faz. S. Vidas			Privado	-				
Lagoa do Fofô			Privado	-				
Pedra da Baleia			Privado	-				
Pedra da Andorinha			Público	UC sem Plano de Manejo				
Olho D'água do Pajé			Privado	-				
Serrote Quinamuiú			Público	UC sem Plano de Manejo				
Pedra Aguda			Privado	-				
Serra do Estevão			Privado	-				
Serra do Urucum			Privado	-				
Serra de Maranguape			Privado	UC sem Plano de Manejo				
Serra de Aratanha			Privado	UC sem Plano de Manejo				
Gruta Casa de Pedra			Público	UC sem Plano de Manejo				
Furna dos Ossos			Privado	-				
Parque das Carnaúbas			Público	UC sem Plano de Manejo				
Gruta Sobradinho			Público	-				
Serra da Timbaúba			Privado	UC com Plano de Manejo				
Açude Castanhão			Público	-				

Fonte: Elaborado pela autora.

Conclusão.

10 PROPOSTA DE VALORIZAÇÃO PARA O GEOTURISMO NO CEARÁ

Considerado como estratégia de desenvolvimento sustentável, o geoturismo ganha destaque em discussões no que diz respeito ao uso e conservação de atrativos geológicos. O que se tem observado em diferentes experiências desenvolvidas no mundo, é que essa prática se apresenta de várias formas, influenciada pelas diferenças regionais, pelo tipo de produtos oferecidos e pelas atividades agregadas aos meios de infraestrutura e lazer. No atual contexto, o geoturismo vem ganhando o devido reconhecimento como um aliado ao crescimento socioeconômico e, em um estado como o Ceará, com dimensão e complexidade geológica, constitui-se em uma atividade com potencial, mesmo em distintas condições territoriais.

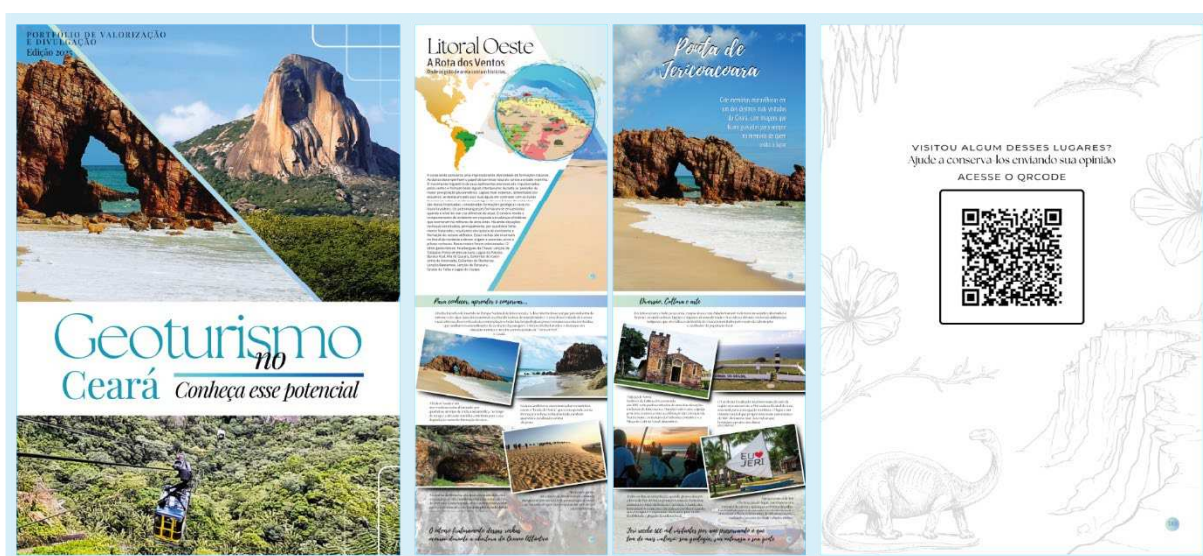
Neste capítulo são desenvolvidos sete roteiros definidos por corredores de acesso e pela interligação dos diversos geossistemas das regiões litorâneas, dos maciços cristalinos, das chapadas sedimentares e do sertão semiárido, com intuito de idealizar um plano de implementação de geoturismo para o Ceará. Neste plano de valorização e *marketing* foram levados em consideração os sítios geológicos mais representativos de tais roteiros, ou seja, aqueles que obtiveram valor turístico médio a alto na avaliação quantitativa. Para estes foi confeccionado um portfólio de divulgação de sítios geológicos, o mapa geoturístico do estado do Ceará, propostas de cartões postais para promoção do projeto Geoparque Sertão Monumental e sugestões de valorização do artesanato regional como potenciais geoprodutos.

10.1 Portfólio Geoturístico

Com relação ao plano de *marketing*, foi elaborado um portfólio de divulgação dos roteiros geoturísticos, os quais foram estruturados em tipos de ambientes e cujos *layouts* contam com a identidade visual de imagens típicas de cada região (APÊNDICE G). Desta forma os visitantes podem reconhecer, ao visitar mais de um local, que os geossítios fazem parte de diferentes ambientes geológicos em processo de valorização. Tal estratégia pode servir como um guia de apoio para gestores governamentais, pois este portfólio mostra o potencial geoturístico de cada sítio (paleontológico, arqueológico, histórico, espeleológico, urbano, geomorfológico etc.), além de sugestões de visitação a outros atrativos e relação com a cultura e

economia local (Figura 118). Este portfólio é um material de divulgação não apenas da beleza cênica dos sítios geológicos, mas sobretudo uma forma de promover o conhecimento científico, a valorização e a conservação desses locais. Entre os seus benefícios estão despertar interesse pela geologia da região, oferecer informações científicas acessíveis ao público, sensibilizar visitantes para a necessidade de preservar esses ambientes mostrando sua relevância científica e valor ambiental, atrair visitantes ao destacar a singularidade dos sítios geológicos e estimular o turismo sustentável, gerando oportunidades de renda para as comunidades locais sem comprometer os recursos naturais. Este portfólio também dispõe de um QRcode para a avaliação do turista, que pode funcionar como um guia de monitoramento simplificado.

Figura 118 – Portfólio de roteiros geoturísticos do Ceará



Fonte: Elaborado pela autora.

10.2 Mapa Geoturístico

Um mapa geoturístico é uma ferramenta essencial para a interpretação do turismo em áreas geológicas. Ele combina informações geológicas, turísticas e culturais para auxiliar os visitantes na compreensão da paisagem e na valorização do patrimônio natural. Pensando nisso, o Mapa Geoturístico do Ceará foi construído com a função de destacar os principais sítios geológicos do estado com potencial turístico (falésias, dunas, cavernas, fósseis etc.), fornecer informações sobre a acessibilidade

(aeroportos e principais vias de acesso dos roteiros) e integrar elementos culturais, ecológicos e atrativos disponíveis (trilhas, mirantes, museus, artesanatos, fauna, flora etc.). Cabe ressaltar que o material proposto foi pensado para atender todos os tipos de públicos e, por esta razão, fornece informações geológicas resumidas, em linguagem simples e, principalmente, com muitas cores, ilustrações autoexplicativas e imagens reais, representativas de cada lugar (Figura 119, APÊNDICE H). Além disso, o mapa também conta com uma escala do tempo geológico que associa os tipos de rochas com suas idades e distribuição no território cearense; um QRcode para avaliação dos sítios geológicos pelos visitantes e por fim, pensando em promover um turismo mais consciente, visando a conservação dos patrimônios geológicos, naturais e culturais associados, 10 recomendações de conduta para uma visita sustentável. Desta forma, a dinâmica do mapa incentiva práticas responsáveis, reduzindo impactos ambientais, e sua linguagem essencialmente ilustrativa pode ser facilmente usada por guias turísticos para oferecer novas experiências aos visitantes.

Figura 119 – Mapa Geoturístico do Ceará



Fonte: Elaborado pela autora.

10.3 Cartões Postais

Um cartão postal ilustrado com imagens de paisagens, monumentos ou atrações turísticas pode ser usado para enviar mensagens curtas que ensinam e divulgam uma região, permitindo que viajantes levem uma lembrança visual de um local visitado. Eles também servem como forma de comunicação pessoal, transcendendo a era digital, pois enviando-os para amigos e familiares, um visitante passa a valorizar um local ao compartilhar suas experiências. Eles também podem ser colecionados, especialmente aqueles com imagens raras, o que os torna itens históricos, mostrando como lugares mudaram ao longo dos tempos. Incentivando o geoturismo no Ceará, um box contendo uma coleção de cartões postais do Sertão Monumental foi criado como ferramenta de *marketing* para a criação do Geoparque nos municípios de Quixadá e Quixeramobim (APÊNDICE I). Neste produto, um mapa simplificado da geologia local mostra a localização de 23 atrativos naturais e culturais da região e seus respectivos cartões postais, com uma breve descrição de cada lugar, enfatizando curiosidades e sua importância para o território do geoparque (Figura 120).

10.4 Geoprodutos

Os “Geoprodutos” são serviços desenvolvidos a partir do patrimônio geológico de uma região, agregando valor cultural e econômico ao turismo. No Ceará, diversos trabalhos sustentáveis realizados por artesão são expressões ricas da cultura cearense, muitas vezes com técnicas passadas de geração em geração.

A argila extraída de cursos d'água que deságuam no litoral é transformada em painéis de barro (usadas na culinária tradicional), moringas e jarros (muito presentes como itens de decoração em diversos ambientes) e estatuetas de personalidades regionais (como Padre Cícero e os cangaceiros Lampião e Maria Bonita). Estes produtos são fabricados de forma artesanal e queimados em fornos tradicionais (Figura 121 A).

A Ciclogravura é a confecção de imagens em garrafas ou outros recipientes de vidro transparente, utilizando areias coloridas. A arte é famosa na Praia de Morro Branco, em Beberibe, litoral leste do Ceará. A maioria dos grãos tem coloração natural, prevalecendo tons terrosos, vermelhos e amarelos, enquanto outros tons são obtidos da mistura de cores já existentes ou por adição de corantes (Figura 121 B).

Figura 120 – Box com coletânea de cartões postais criado para o projeto “Geoparque Sertão Monumental”



Fonte: Elaborado pela autora.

Nas serras, o solo fértil fornece ao homem do campo matéria-prima para produzir especiarias como cachaças de engenho, licores, rapaduras e doces. Como exemplo, em Viçosa do Ceará está a cachaça Aviador, premiada como a melhor do mundo, e a Casa de Licores, com mais de 100 sabores da bebida (Figura 121 C, D).

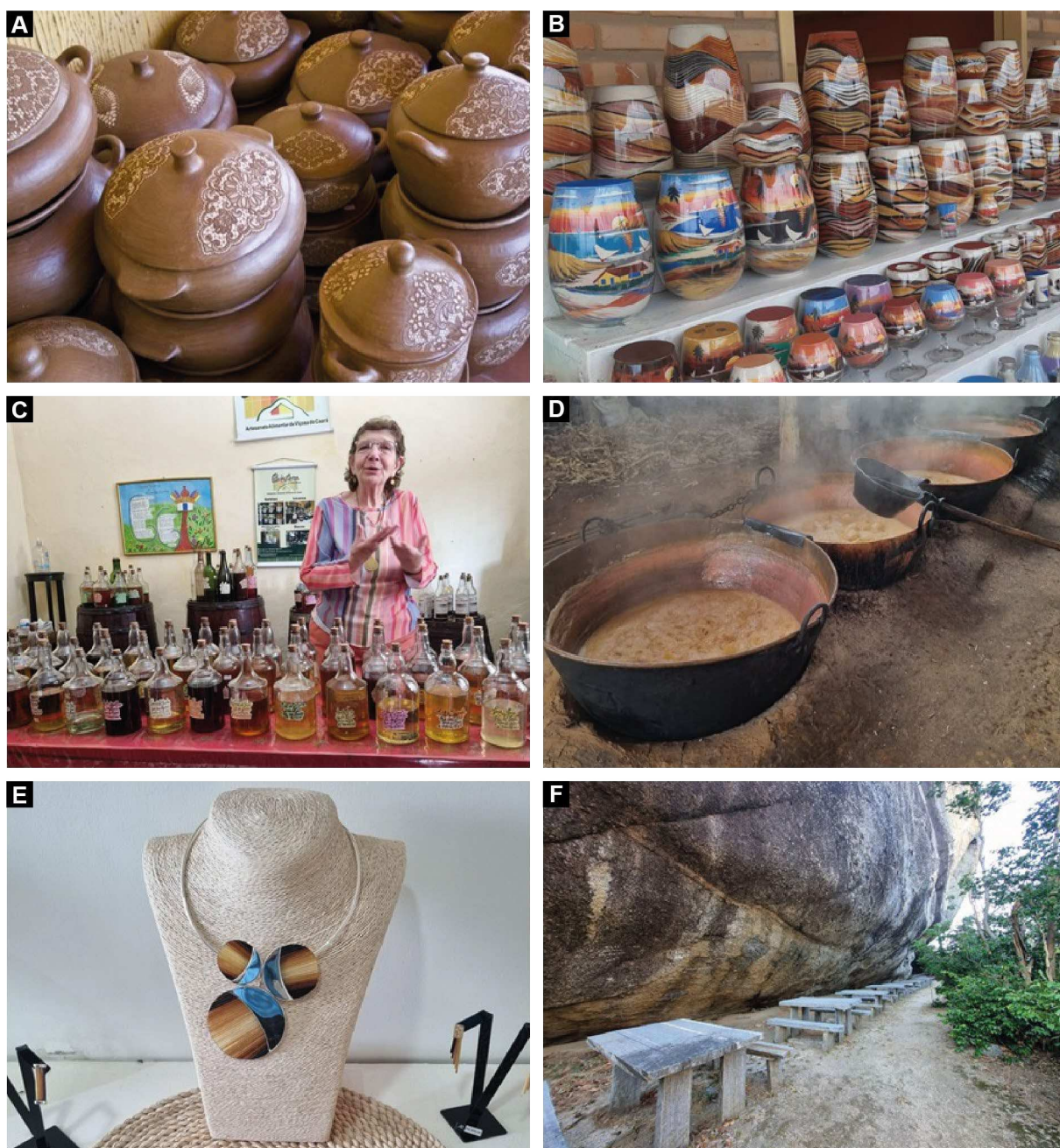
No sertão, o couro é um material essencial para fabricar trajes típicos de vaqueiros como chapéus, sandálias, bolsas e gibões. A madeira é usada para criar esculturas e utensílios, como santos (muito comuns no artesanato religioso), brinquedos e móveis rústicos. Os mestres santeiros do Cariri são conhecidos por suas imagens sacras esculpidas à mão. A carnaúba é uma palmeira endêmica do semiárido

e símbolo do Estado do Ceará. Ela oferece diversos usos ao sertanejo; seu tronco é usado em construções no sertão, as palhas servem para a produção artesanal de cestos, bolsas e balaies e a cera entra na produção de cosméticos, remédios e outras utilidades. Além desses produtos, do espinho do mandacaru e do rejeito de garimpos pegmatíticos surgem exóticas joias, produzidos por artesão em Quixeramobim (Figura 121 E). Por fim, diversas rochas, sejam elas ígneas, metamórficas ou sedimentares, são ainda reaproveitadas sustentavelmente do “bota-fora” de minerações como móveis rústicos e esculturas (Figura 121 F).

É importante destacar que, no semiárido cearense, o geoturismo pode ser uma alternativa para a permanência das famílias nos sertões, pois contribui para a economia local. Independentemente da região com potencial geoturístico, é por meio de um *marketing* de conteúdo que se direciona o foco para o que realmente importa: a conservação dos sítios geológicos. O propósito do geoturismo não é vender, mas gerar benefícios para as comunidades e para a natureza. Promover o geoturismo vai além de incluir mais um segmento na atividade turística — é preservar a história natural do planeta por meio do seu patrimônio geológico. Nesse cenário, a comercialização de produtos e serviços baseados na geodiversidade transmite ao visitante uma mensagem de responsabilidade ambiental e cultural, oferecendo lembranças que reforçam a conexão com o destino. Os produtos artesanais do Ceará, que representam a tradição de seu povo e o sustento de muitas famílias, infelizmente ainda são pouco divulgados.

Sob essa perspectiva, um geoturismo ativo pode ressignificar a arte cearense, impulsionando a economia do estado ao mesmo tempo em que promove e preserva seus atrativos geológicos. Além disso, contribui para orientar a sociedade rumo a um turismo mais consciente, ajudando a construir uma nova imagem para o Ceará. Cabe ao governo e aos órgãos ambientais apoiar essas iniciativas por meio de ações de *marketing* que valorizem e conservem os sítios geológicos, transformando a arte cearense em autênticos geoprodutos.

Figura 121 – Potenciais geoprodutos do Ceará: A, B) No litoral leste, artesãos ganham seu sustento com a produção e venda de garrafas decorativas e utensílios de barro; C, D) A Casa de Licores em Viçosa do Ceará e a rapadura fabricada em pequenos engenhos de Ubajara valoriza as frutas nativas, nascidas dos solos férteis da Serra da Ibiapaba e a tradição do processo de produção rural; E) Antônio Rabelo, nascido em Quixeramobim, sertão central do Ceará, cria coleções de joias a partir de espinhos do mandacaru e fragmentos de minerais rejeitados em garimpos; F) Na Gruta do Majé, em Quixadá, mesas e acentos de pedra demonstram sustentabilidade às minerações



Fonte: Elaborado pela autora.

11 CONCLUSÕES

O território cearense, em função das diferenças geológicas, hidroclimáticas e geomorfológicas, abriga um rico mosaico de paisagens e ambientes de beleza cênica, científica, cultural e educativa. Este trabalho atesta que muitas regiões do Ceará apresentam significativo potencial geoturístico e condições favoráveis para desenvolver plenamente essa atividade, de maneira a usufruir dos benefícios socioeconômicos que este pode oferecer. Um dos principais benefícios é permitir aos turistas conhecer o patrimônio geológico do Ceará, levando o poder público e a comunidade local a valorizá-lo.

A pesquisa bibliométrica identificou importantes métodos de avaliação do valor turístico de sítios geológicos, reunindo os principais critérios utilizados por estes. Entre estes critérios, notou-se que a beleza cênica não é a principal característica, estando em terceiro lugar, enquanto os aspectos culturais e naturais associados são os fatores de maior representatividade entre os métodos de avaliação investigados. Neste contexto, entende-se que a combinação dos aspectos naturais e culturais transforma o sítio em um ambiente multidimensional, oferecendo educação ambiental e patrimonial.

O inventário realizado atestou a existência de 79 sítios geológicos com potencial turístico no estado do Ceará. Embora o litoral seja a preferência dos visitantes, o espaço geográfico cearense possui características peculiares e não pode ser considerado e administrado como detentor de um único destino turístico, o de sol e praia. Independentemente da região em que o geoturismo seja praticado, ele pode ser direcionado para áreas do estado onde visitantes são motivados não só pela admiração da paisagem, mas por conhecimento.

O método de avaliação proposto, criado a partir da pesquisa bibliométrica, mostrou-se eficaz na quantificação dos sítios inventariados. O *ranking* gerado identificou os sítios de maior e menor potencial para uso turístico, bem como aqueles mais e menos sujeitos a riscos de degradação. Além disso, a matriz de Prioridade de Proteção também obteve resultados fiéis à realidade da área, quando comparados as situações observadas em campo. Diante dos resultados alcançados pelo método proposto e da heterogeneidade dos sítios avaliados, seja em função do tamanho da área ou do tipo de contexto geológico, sugere-se que este seja amplamente testado por outros avaliadores, englobando áreas diversas. Desta forma, podemos verificar

não só sua real efetividade, mas contribuir para a construção de uma metodologia mais assertiva.

No que diz respeito ao enquadramento legal, constatou-se que, dos 79 sítios inventariados, 41 estão localizados dentro de unidades de conservação, enquanto os outros 38 não contam com nenhuma forma de proteção legal específica. As legislações ambientais brasileiras ainda não incorporam de maneira clara e direta os conceitos da geologia. A geodiversidade, por sua vez, aparece apenas de forma interpretativa nos marcos legais existentes. Dentro do Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, das 11 categorias voltadas à proteção da biodiversidade, 7 englobam os 42 sítios geológicos citados, oferecendo-lhes uma proteção indireta. Isso evidencia a necessidade de reconhecer que os componentes abióticos — como rochas e formas de relevo — são fundamentais para a manutenção dos ecossistemas, ainda que recebam atenção secundária nas leis ambientais do país. Este capítulo mostra que a legislação brasileira voltada à proteção dos elementos abióticos ainda é limitada, e que há um caminho a ser trilhado para que o patrimônio geológico tenha uma salvaguarda equivalente à da biodiversidade.

O geoturismo, quando bem planejado, torna-se um aliado valioso da geoconservação e da valorização do patrimônio geológico; no entanto, ações de conservação são necessárias para tornar os sítios geológicos aptos à visitação pública de forma sustentável. Com base no PUT e RD, este trabalho selecionou os sítios geológicos indicativos de manifestações físicas e legais, os quais foram subdivididos em 4 grupos distintos: 5 sítios necessitam de medidas urgentes; 30 necessitam de medidas a curto prazo; 34 encontram-se em situações intermediárias e 10 locais são indicados para medidas de conservação a longo prazo devido as suas baixas condições de risco de degradação e atratividade turística.

Como medidas legais sugere-se a criação de UC's para 38 sítios geológicos sem proteção legal. Além disso, recomenda-se a criação de uma legislação específica para o patrimônio abiótico ou de regulamentações claras em complemento às leis vigentes, pois a geodiversidade está mascarada em leis que protegem essencialmente o patrimônio biológico. Além de meios legais, medidas de proteção física a alguns sítios geológicos foram propostas para evitar danos irreversíveis, garantir a segurança pública e preservar características geológicas do sítio ao longo do tempo. Dejetos humanos, lixo e pichações, como ocorre nos sítios Pedra Cariri e Furna de Araticum, poderiam ser evitados fazendo uso de uma visitação controlada.

Corrimões, escadas e cobertas improvisadas, como ocorre na Cachoeira do Frade e no Parque dos Pterossauros, devem ser substituídas por materiais robustos e mais resistentes. Na Floresta Petrificada, grades de proteção contribuiriam para a conservação dos fragmentos fósseis que ainda restam no local. Em Águas Belas e Canoa Quebrada, para recuperação da área, propõe-se o deslocamento da ocupação indevida de barracas de praia para outro local.

Como forma de valorizar os sítios geológicos, recomenda-se a instalação de plataformas, passarelas e torres de observação em grandes monumentos naturais, como os Monólitos de Quixadá e Quixeramobim, além de áreas serranas como Meruoca, Maranguape, Aratanha, Baturité e Uruburetama. Na área estudada, placas de sinalização específicas para sítios geológicos são mais frequentes em geoparques e unidades de conservação. Fora desses espaços, são raras, muitas vezes improvisadas ou danificadas. Por isso, propõe-se o aprimoramento da sinalização com diferentes tipos de placas: de trânsito, informativas, comerciais, de regulamentação, de restrição e de impacto ambiental, especialmente em trilhas e estradas de acesso. Materiais interpretativos estão disponíveis apenas no Geoparque Araripe e no Parque Nacional de Ubajara. Em outros locais, quando existem, limitam-se a um mapa de localização com nenhuma informação sobre as formações geológicas. Dessa forma, recomenda-se a produção de materiais interpretativos mais completos, que incluam roteiros temáticos, recursos inclusivos e versões em outros idiomas. Esses materiais devem ser instalados estrategicamente próximos aos sítios geológicos, a fim de enriquecer a experiência dos visitantes. Também foram identificados centros de interpretação em funcionamento na Serra da Ibiapaba (Parque Nacional de Ubajara), no Geoparque Araripe (Sede, Museu de Paleontologia, Batateiras e Mirante do Caldas) e em UC's no litoral (Enseada do Rio Cocó e nas Falésias de Ponta Grossa). No entanto, há poucos recursos adequados para pessoas com deficiência, o que evidencia a necessidade de promover maior inclusão e garantir o acesso equitativo a todos os públicos. Além disso, alguns centros de interpretação apresentam condições precárias e poderiam ser melhor aproveitados, como é o caso do Parque dos Pterossauros e da Fumaça dos Ossos.

Este trabalho também destacou que o *marketing* voltado aos sítios geológicos do Ceará ainda é pouco explorado. Para ampliar a visibilidade e promover a valorização dos locais inventariados, propõem-se estratégias de divulgação e incentivo ao turismo sustentável. Uma das ações sugeridas é a realização de eventos

de educação ambiental abertos ao público geral, criando espaços para diálogo, troca de ideias e aprendizado sobre geologia para pessoas de diferentes idades e formações. Outra medida importante seria a inserção de conteúdos geocientíficos na educação básica, por meio de livros e recursos digitais educativos. A criação de um aplicativo que reúna informações como mapas, roteiros, descrições, imagens, vídeos e conteúdos interativos — como infográficos e *quizzes* — funcionaria como um guia geoturístico digital, facilitando o acesso ao conhecimento. Ferramentas tecnológicas mais imersivas, como jogos e experiências em realidade aumentada, também são apontadas como alternativas envolventes, onde o visitante poderia interagir com modelos 3D, visualizar animações e participar de jogos com desafios e recompensas, tornando a visita ainda mais atrativa. O Serviço Geológico do Brasil e o Núcleo GeoHereditas da Universidade de São Paulo já oferecem exemplos exitosos, como geotours virtuais, passeios panorâmicos em 360° e modelos 3D de sítios geológicos brasileiros, todos de acesso gratuito. Com apoio institucional, iniciativas semelhantes poderiam ser implementadas no Ceará, por meio de totens digitais instalados em locais públicos, como aeroportos e centros culturais. Essas ações representariam um importante avanço para o desenvolvimento regional, ao divulgar áreas ainda pouco conhecidas, promover o conhecimento geocientífico entre a população e enriquecer a experiência turística.

Também como forma de divulgação do território Cearense é abordada a criação de geoparques em áreas de notáveis expressões rochosas do semiárido e de regiões serranas, como o campo de inselbergues de Quixadá-Quixeramobim, que já busca o seu reconhecimento global com um projeto de criação do Geoparque Sertão Monumental; e a Serra da Ibiapaba, uma região montanhosa de forte expressão paisagística e cultural. Parcerias entre instituições de ensino, comunidade e governo também são alternativas para a elaboração execução de projetos de geoconservação, eventos científicos e campanhas de promoção nacional e internacional de fomento ao geoturismo.

Muitos atrativos precisam ser divulgados para torná-los turísticos, reforçando a imagem do estado. No entanto, sugere-se que ações de divulgação só ocorram após a implementação das estratégias de conservação física propostas, para que a integridade e relevância do sítio seja mantida. Cabe ressaltar que a atividade turística no sertão cearense ainda é incipiente e pouco explorada, devido, principalmente, à pouca interferência do poder público na melhoria de infraestrutura e

na divulgação da geodiversidade do território como um todo. É importante considerar que a qualidade e a diversidade da infraestrutura, dos serviços e dos produtos turísticos exercem grande influência na escolha de um destino pelos visitantes. As avaliações realizadas neste estudo revelam que a realidade regional do estado é bastante desigual, o que reforça a necessidade de direcionar investimentos e esforços para áreas que ainda são pouco valorizadas. Observa-se que os municípios do interior, em geral, enfrentam maiores dificuldades, como baixa qualificação profissional, carência em saneamento básico, deficiências na limpeza urbana, pouca visibilidade em ações de marketing e infraestrutura limitada. Ao distribuir os recursos de forma equilibrada e levando em conta as particularidades de cada localidade, é possível fomentar o turismo em regiões além da capital e do litoral, estimulando um fluxo mais diversificado de visitantes e promovendo o desenvolvimento de novos destinos no estado.

Neste sentido, propostas traçadas por este trabalho, como o portfólio de roteiros geoturísticos no Ceará, o mapa geoturístico do estado, cartões postais ilustrando paisagens no Sertão Monumental e uma série de potenciais geoprodutos, podem agregar valor a outros atrativos naturais para além do litoral, como as serras e regiões sertanejas. Estes locais podem vir a ser potencializadores do turismo e estimuladores da proteção do patrimônio em geral, dado que reúnem e interligam aspectos geológicos, geomorfológicos, arqueológicos, culturais e ecológicos. Todavia, ressalta-se que nenhum desses roteiros aproveita de forma ampla a imagem possível de ser gerada com o enfoque no geoturismo. Isto evidencia que tal segmento turístico, embora seja fruto de análise de inúmeros trabalhos acadêmicos, demonstrando seu apoio ao desenvolvimento do geoturismo e da geoconservação, ainda precisa ser trabalhado tanto no âmbito das políticas públicas, quanto no aspecto mercadológico.

Um dos principais desafios enfrentados no Ceará é a ausência de uma cultura consolidada de geoconservação, além da pouca inserção do monitoramento de sítios geológicos nas políticas ambientais vigentes. Para identificar os impactos resultantes do uso público, inspeções periódicas, anuais ou semestrais são necessárias, a depender da sua situação de risco. Diante desse cenário, foram elaboradas duas propostas de formulários destinados ao monitoramento do estado de conservação desses locais: um voltado para profissionais com experiência em patrimônio geológico e outro direcionado aos próprios visitantes, com base em suas percepções. Adicionalmente, o uso de tecnologias modernas, como drones e

modelagens em 3D, surge como uma alternativa eficaz para acompanhar a degradação de sítios com elevado valor científico e turístico. Todos esses recursos possibilitam comparações ao longo do tempo, oferecendo um panorama das mudanças ocorridas e auxiliando na tomada de decisões para a conservação.

Espera-se que os esforços aqui propostos, ao serem implementados, possam transformar áreas negligenciadas em ativos para conservação e valorização do patrimônio geológico do estado. No geoturismo, valorizar esse patrimônio passa, primeiramente, pelo conhecimento. É por meio dele que se torna possível promover a educação ambiental voltada à conservação e à compreensão dos processos que moldaram a Terra.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, Marcos; LUCENA, Veleda; MACIEL, Darlene. Estudo de impacto sobre o Patrimônio Cultural concernente às obras de implantação do Complexo Turístico Hoteleiro na praia da Taíba, no município de São Gonçalo do Amarante-CE. Camaragipe-PE: Arqueolog Pesquisas, 2012. Disponível em: <https://brasilarqueologico.com.br/midia.php?id=4349&tipo=rel>. Acesso em: 23 jul. 2025.
- ALCHYMIST BEACH CLUB. **Lagoa do Paraíso**. 2025. Disponível em: <https://alchymistbeachclub.com.br/galeria/>. Acesso em: 30 set. 2025.
- ALENCAR, F.; NASCIMENTO, M. A. L.; MOURA-FÉ, M. M. Geossítio Colina do Horto: seus minerais, rochas e relevo aos olhos de Padre Cícero, Geoparque Araripe, Ceará. *In*: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 28., 2019, Aracaju. **Anais** [...]. Aracaju: Sociedade Brasileira de Geologia – SBG (Núcleo Bahia/Sergipe), 2019. p. [s. i.].
- ALMEIDA, F. F. M.; CARNEIRO, Celso Dal Re; MACHADO JR., Delzio de Lima; DEHIRA, L. Z. Magmatismo Pós-Paleozoico no Nordeste Oriental do Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 18, n. 4, p. 451-462, 1988.
- ALMEIDA, Poliana. **Ilha do Amor**. Google Maps, 2019. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/wiw63Xuf2uGSwDBU9>. Acesso em: 30 set. 2025.
- ALVES, Gabriela. **Com seca no Ceará, ruínas de cidade submersa reaparecem**. G1 CEARÁ, 2013. Disponível em: <https://g1.globo.com/ceara/noticia/2013/04/com-seca-no-ceara-ruinas-de-cidade-submersa-reaparecem.html>. Acesso em: 30 set. 2025.
- ALVES, Jorge. **Pedra do Meio**, Fazenda Salva Vidas. Wikiloc, 2024. Disponível em: <https://nb.wikiloc.com/terrengsykkel-loeyper/pedra-do-meio-fazenda-salva-vida-166389604>. Acesso em: 25 jul. 2025.
- AMARAL JUNIOR, José Bento Carlos. **O turismo na periferia do capitalismo: a revelação de um cartão postal**. 2008. 650 f. Tese (Doutorado em Ciências Sociais) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC, São Paulo, 2008.
- AMBROSE, Gavin; HARRIS, Paul. **Impressão e acabamento**. Porto Alegre: Editora Bookman, 2009.
- APARECIDA, Maria. **Parque Ecológico do Quinamuiú**: município de Tauá investe mais de cinco milhões de reais em turismo local. Prefeitura de Tauá, 2022. Disponível em: <https://www.taua.ce.gov.br/informa/907/parque-ecol-gico-do-quinamui-munic-pio-de-tau-inve>. Acesso em: 30 set. 2025.
- ARAJARA PARK. **O maior parque aquático do interior do nordeste**. Arajara Park, 2025. Disponível em: <https://www.arajarapark.com.br/>. Acesso em: 30 set. 2025.

ARAJARA PARK. **Arajara Park comemora a semana do meio ambiente**. Arajara Park, 2022. Disponível em: <https://www.arajarapark.com.br/blog/arajara-park-comemora-a-semana-do-meio-ambiente/>. Acesso em: 30 set. 2025.

ARAÚJO, Isa Gabriela Delgado de. **Geomorfodiversidade da zona costeira de Icapuí, Ceará**: definindo geomorfossítios pelos valores científico e estético. 2021. 180 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-graduação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Caicó, 2021.

ARAÚJO, Carlos Eduardo Ganade de. **Evolução tectônica da margem ativa neoproterozoica do orógeno Gondwana oeste na Província Borborema (NE-Brasil)**. 2014. 243 f. Tese (Doutorado em Geoquímica e Geotectônica) – Programa de Pós-Graduação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

ARAÚJO, Carlos Eduardo Ganade de; CORDANI, Umberto Giuseppe; WEINBERG, Roberto F.; BASEI, Miguel Angelo Stipp; ARMSTRONG, Richard; SATO, Kei. Tracing Neoproterozoic subduction in the Borborema Province (NE-Brazil): Clues from U-Pb geochronology and Sr-Nd-Hf-O isotopes on granitoids and migmatites. **Lithos**, [s. i.], v. 202-203, p. 167-189, 2014.

ARCANJO, C. J.; HOLLANDA, M. H. B. M. de. História tectono-sedimentar da bacia de Cococi (Sul do Ceará). In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 27., 2017, João Pessoa. **Anais [...]**. João Pessoa: Sociedade Brasileira de Geologia (SBG), 2017. p. [s. i.].

AROUCA GEOPARK. **Declaração de Arouca**. Arouca, 2011. Disponível em: https://www.azoresgeopark.com/media/docs/declaracao_de_arouca_geoturismo.pdf. Acesso em: 05 jul. 2025.

ARRUDA, Karlla Emmanuelle Cunha. **A geoconservação como subsídio à gestão territorial sustentável**: o mapa geoturístico do litoral norte do estado de São Paulo. 2017. 190 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

ARTHAUD, Michel Henri. **Evolução neoproterozoica do grupo Ceará domínio central, NE Brasil**: da sedimentação à colisão continental brasileira. 2007. 132 f. Tese (Doutorado em Geologia) – Programa de Pós-Graduação, Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

AUGUSTO, Fernanda. **Fonte da Juventude**. Google Maps, 2021. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/hCk1KjrMCapddMyJA>. Acesso em: 30 set. 2025

BARRA, Otávio Augusto de Oliveira Lima; RABELO, Davi Rodrigues; VASCONCELOS, Fábio Perdigão; CASEMIRO, Maria Bonfim. Evolução morfológica de um sistema parcial induzido: praia Mansa, enseada do Mucuri. **Boletim de Geografia**, Fortaleza, v. 40, p. 84-101, 2022.

BARBOSA, Diego. **Por que Pacatuba não está na Rota do Café?** Documentário resgata a história do plantio no município. Diário do Nordeste, 2024. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/verso/por-que-pacatuba-nao-esta-na->

rota-do-cafe-documentario-resgata-a-historia-do-plantio-no-municipio-1.3548729. Acesso em: 02 out. 2025.

BARRETTO FILHO, Henyo Trindade. **Tapeba**. Povos Indígenas do Brasil, 2021. Disponível em: <https://pib.socioambiental.org/pt/Povo:Tapeba>. Acesso em: 24 jul. 2025.

BARROS, Jearles Ximenes Alcantara; LOPES, Thais Menezes; OLIVEIRA, Alisson Medeiros de. Cartilha didática como estratégia de geoconservação no Parque Estadual do Cânion Cearense do Rio Poti em Crateús – CE. **Revista de Geomorfologia**, v. 3, n. 2, p. 1-10, 2022. DOI: <https://doi.org/10.48025/ISSN2675-6900.v3n2.2022.162>.

BARROS, Jotta. **Céu**. Google Maps, 2023. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/bUSdG3xaq5Y9AxGo6>. Acesso em: 30 set. 2025.

BARROSO, Francisco Rony Gomes. **Invertebrados fósseis da Formação Ipu (Siluriano), Grupo Serra Grande, Bacia do Parnaíba**. 2006. 107 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Programa de Pós-Graduação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016.

BASTOS, F. H.; CARVALHO, I. P.; CORDEIRO, A. M. N. O patrimônio geomorfológico do Maciço de Uruburetama, Ceará, nordeste do Brasil. *In*: CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA, 7., 2021, Virtual. **Anais** [...]. Virtual: Confea, 2021. p. [s. i].

BENTO, Lilian Carla Moreira; RODRIGUES, Sílvia Carlos. Geoturismo no Parque Estadual do Ibitipoca/MG (PEI): potencialidades e limitações. **Boletim de Geografia**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 50-64, 2014.

BENTO, L. C. M.; FARIAS, M. F.; NASCIMENTO, M. A. L. Geoturismo: um segmento turístico? **Turismo: Estudos & Práticas**, Mossoró, v. 9, n. 1, p. 1-23, 2020.

BESSA, Maria Dulcinea Madureira Rolim. **Caracterização petrológica e química do complexo Pedra Aguda, CE – Brasil**. 2000. 121 f. Dissertação (Mestrado em Geologia do Pré-Cambriano) – Programa de Pós-Graduação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2000.

BERNAL, César Colera. **Quilombo Sítio Veiga**. Google Maps, 2017. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/USG5JXKm2cszSAX5A>. Acesso em: 23 jul. 2025.

BEZERRA, Luiz José Cruz. **Caracterização dos tabuleiros pré-litorâneos do estado do Ceará**. 2009. 144 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) – Programa de Pós-Graduação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

BEURLIN, Karl. A geologia da Chapada do Araripe. **Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 3, p. 365-370, 1962.

BRAGA, Iramaia Furtado; LIMA, Alex França. **Rochas ornamentais do estado do**

Ceará: informe de potencialidades. Informe de recursos minerais. Fortaleza: SGB, 2023. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/24599>. Acesso em: 23 jul. 2025.

BRAGA, Julio. **Mirante do Pôr-do-Sol**. Google Maps, 2024. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/tj3ZGvfrajeUym378>. Acesso em: 30 set. 2025.

BRANDÃO, Ricardo de Lima; FREITAS, Luis Carlos Bastos. Geodiversidade do estado do Ceará. Programa Geologia do Brasil. Levantamento da Geodiversidade. Fortaleza: CPRM, 2014. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/16726>. Acesso em: 01 jul. 2025.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza**: Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000; Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002; Decreto nº 5.746, de 5 de abril de 2006. Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas: Decreto nº 5.758, de 13 de abril de 2006 / Ministério do Meio Ambiente. – Brasília: MMA/SBF, 2011. 76 p.

BRASIL. **Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967**. Dá nova redação ao decreto-lei nº 1.985, de 29 de janeiro de 1940. (Código de Minas). Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0227.htm. Acesso em: 24 jun. 2025.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**, art. 23, inciso III; art. 24, incisos VII e VIII, art. 225. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 24 jun. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008**. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6514.htm. Acesso em: 24 jun. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 6.640, de 7 de novembro de 2008**. Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6640.htm. Acesso em: 24 jun. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 99.556, de 1º de outubro de 1990**. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/d99556.htm. Acesso em: 24 jun. 2025.

BRASIL. **Decreto-lei nº 2.848, de 7 de dezembro de 1940**. Código Penal. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del2848.htm. Acesso em: 24 jun. 2025.

BRASIL. **Decreto-lei nº 25, de 30 de novembro de 1937**. Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0025.htm. Acesso em: 24 jun. 2025.

BRASIL. **Decreto-lei nº 4.146, de 4 de março de 1942**. Dispõe sobre a proteção dos depósitos fossilíferos. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1937-1946/del4146.htm. Acesso em: 24 jun. 2025.

BRASIL. **Lei nº 11.053, de 29 de dezembro de 2004**. Dispõe sobre a tributação dos planos de benefícios de caráter previdenciário e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l11053.htm. Acesso em: 24 jun. 2025.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 24 jun. 2025.

BRASIL. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm. Acesso em: 24 jun. 2025.

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm. Acesso em: 24 jun. 2025.

BESSA, Bráulio. **Encontro com Patrícia Poeta**: Bráulio Bessa destaca os encantos do Ceará em poesia. Globoplay, 2022. 3min. Disponível em: <https://globoplay.globo.com/v/13310321/?s=0s>. Acesso em: 25 nov. 2025.

BRILHA, José. **Patrimonio Geologico e Geoconservacao**: a Conservacao da Natureza na sua Vertente Geológica. Braga: Palimage Editores, 2005.

BRILHA, José. Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: a review. **Geoheritage**, [s.i.], v. 8, n. 2, p 119-134, 2016.

CADASTRO NACIONAL DE CAVERNAS. **Regiões do Brasil**. Cavernas do estado do Ceará. CNC, 2022. Disponível em: <https://sbecnc.org.br/Regions.aspx#CE>.

CÂMARA, Isaias Farias da; SILVA, Rhaiane Rodrigues da. Mapeamento e evolução da ocupação irregular em falésias do litoral leste cearense, nordeste do Brasil. **Geociências**, São Paulo, v. 4, n. 4, p. 1033-1046, 2021.

CAMOCIM POTE DE HISTÓRIAS. **Ilha do Amor**: Bem público de Camocim. Camocim Pote de Histórias, 2016. Disponível em: <https://camocimpotedehistorias.blogspot.com/2016/06/ilha-do-amor-bem-publico-de-camocim.html>. Acesso em: 30 set. 2025.

CAMPELO, Romário Carvalho. **Análise de terrenos na porção setentrional da Província Borborema, NE do Brasil**: Integração de dados geológicos e gravimétricos. 1999. 140 f. Dissertação (Mestrado em Geodinâmica e Geofísica) – Programa de Pós-Graduação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 1999.

CAMPISSI, Thales. Mucuripe, Fortaleza: O que fazer e quando ir? **Rota das Emoções**, 2024. Disponível em: <https://blog.ecoadventure.tur.br/mucuripe-fortaleza/>. Acesso em: 30 set. 2025.

CAMPOS, Victor Emídio; ALVES, Cícera Cecília Esmeraldo; CAMPOS, Thalita Ferreira. Perspectivas de ecoturismo para o boqueirão de Lavras da Mangabeira – CE. **Revista de Psicologia**, [s.i.], v. 5, n. 14, p. 36-49, 2011. DOI: <https://doi.org/10.14295/online.v5i14.34>.

CAMPO, Danielle. **Museu Senzala Negro Liberto**. Tripadvisor, 2015. Disponível em: https://www.tripadvisor.com.br/Attraction_Review-g2344076-d4377146-Reviews-Senzala_Negro_Liberto_Museum-Redencao_State_of_Ceara.html. Acesso em: 30 set. 2025.

CARVALHO, Islane Pinto de; CORDEIRO, Abner Monteiro Nunes; BASTOS, Frederico de Holanda. Patrimônio geomorfológico da vertente seca do Maciço de Uruburetama e entorno, Ceará, Nordeste do Brasil. **Revista franco-brasileira de geografia**, [s.i.], n. 54, 2022. DOI: <https://doi.org/10.4000/confins.44348>.

CARVALHO, Alexandre Medeiros de; CLAUDINO-SALE, Vanda; MAIA, Luis Parente; CASTRO, João Wagner Alencar. Eolianitos de Flecheiras/Mundaú, costa noroeste do Estado do Ceará, Brasil - Registro ímpar de um paleo-sistema eólico costeiro. *In*: WINGE, Manfredo; SCHOBENHAUS, Carlos; SOUZA, Celia Regina de Gouveia; FERNANDES, Antonio Carlos Sequeira; BERBERT-BORN, Mylène; QUEIROZ, Emanuel Teixeira de; CAMPOS, Diogenes de Almeida. **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. 2. ed. Brasília: CPRM, 2009. v. 2, p. 122-130. Disponível em: https://sigep.eco.br/sitio118/sitio118_impresso.pdf. Acesso em 23 jul. 2025.

CARVALHO, Ismar de Souza; MELO, José Henrique Gonçalves de. Bacias Interiores do Nordeste. *In*: HASUI, Yociteru; CARNEIRO, Celso Dal Ré; ALMEIDA, Fernando Flávio Marques de; BARTORELLI, Andrea. **Geologia do Brasil**. São Paulo: BECA, 2012. p. 502-509.

CARVALHO, Caco. **Duna do Funil**. Flickr, 2008. Disponível em: <https://www.flickr.com/photos/cacobeto/2704487097/>. Acesso em: 30 set. 2025.

CASTRO, Neivaldo Araújo de; ARAÚJO, Carlos Eduardo Ganade; BASEI, Miguel

Angelo Stipp; OSAKO, Liliane Sayuri; NUTMAN, Allen Phillip; LIU, Dunyi. Ordovician A-type granitoid magmatism on the Ceará Central Domain, Borborema Province, NE-Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, [s.i.], v. 36, p. 18-31, 2012.

CAVALCANTE, Célio. Grafismos rupestres XXXII: Sítio Pedra do Sino, distrito de Taperuaba, Sobral, Ceará. **Forquilha Ontem Hoje e Sempre**, 2020. Disponível em: <https://forquilhaontemhojeesempre.blogspot.com/2020/02/grafismos-rupestres-xxxii-sitio-pedra.html>. Acesso em: 30 set. 2025.

CAVALCANTE, José Carvalho; VASCONCELOS, Antônio Maurílio; MEDEIROS, Marcelo de Freitas; PAIVA, Iaponira Gomes. **Mapa Geológico do Estado do Ceará**. Fortaleza: CPRM, 2003. 1 mapa, color, escala 1:500.000.

CAVALCANTE, Daniel dos Reis; BASTOS, Frederico de Holanda; CORDEIRO, Abner Monteiro Nunes. Elementos para Geoconservação do Patrimônio Espeleológico do município de Pacujá, Ceará, Nordeste do Brasil. **Elisée, Rev. Geo. Goiás**, v.11, n.1, [s.i.], 2022.

CAVALCANTE, D. R; BASTOS, F. H.. Patrimônio geomorfológico do Parque Ecológico Furna dos Ossos – CE. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 11., 2016, Maringá. **Anais [...]**. Paraná: União da Geomorfologia Brasileira – UGB, 2016. p. 1-9.

CEARÁ. **Lei nº 13.878, de 23 de fevereiro de 2007**. Dispõe sobre a revitalização do brasão e da bandeira do estado do Ceará. Fortaleza: Diário Oficial do Estado do Ceará, 8 de março de 2007. Disponível em: <https://www2.al.ce.gov.br/legislativo/legislacao5/leis2007/13878.htm>. Acesso em: 30 set. 2025.

CEARÁ. **Lei nº 14.950, de 27 de junho de 2011**. Institui o Sistema Estadual de Unidades de Conservação do Ceará – SEUC, e dá outras providências. Fortaleza: Palácio da Abolição, 2011. Disponível em: <https://bela.al.ce.gov.br/index.php/legislacao-do-ceara/organizacao-tematica/meio-ambiente-e-desenvolvimento-do-semiarido/item/1684-lei-n-14-950-de-27-06-11-do-de-05-07-11>. Acesso em: 24 jun. 2025.

CEDEPAM. Centro de Desenvolvimento e Planejamento Administrativo Municipal. **Estudo de sugestão da poligonal da UC e sua caracterização**: Meios físico, bióticos e socioeconômicos. Fortaleza: Prefeitura de Itapipoca, 2024. Disponível em: https://www.itapipoca.ce.gov.br/arquivos/3264/AUXILIO%20CESTA%20BASICA__2024_0000001.pdf. Acesso em: 30 set. 2025.

CENDRERO UCEDA, Antônio. El patrimonio geológico. Ideas para sua protección, conservación e utilización. *In*: CENDRERO UCEDA, Antônio (Ed.). **El Patrimonio Geológico**: bases para su valoración, protección, conservación y utilización. Madrid: Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, 1996. p. 17-27.

CENDRERO UCEDA, Antônio. Patrimonio geológico, diagnóstico, clasificación y valoración. *In*: SUÁREZVALGRANDE, J.P. (Ed.). **Jornadas sobre Patrimonio Geológico y Desarrollo Sostenible**. Espanha: Ministerio de Medio Ambiente de

Espanha, 2000. p. 23-37.

CHAVALZADA. **Conheça Chaval** - todas as belezas chavalenses em um só lugar. Chavalzada, 2025. Disponível em: https://www.chavalzada.com/p/conhecachaval.html#google_vignette. Acesso em: 30 set. 2025.

CHUVA DOS FRACOS. **Porto dos Barcos**. Google Maps, 2022. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/KaMh4P1WVAkomTUXA>. Acesso em: 30 set. 2025.

CLAUDINO-SALES, Vanda; CARVALHO, Alexandre Medeiros de; PEDROSA, Adriana. Caracterização geomorfológica dos eolianitos do estado do Ceará, Brasil. **Rev. Geogr. Acadêmica**, [s.i.], v.15, n.2, p. 56-67, 2021.

COÊLHO, Emanuell. **Vt Pico Serra Branca** - Monsenhor Tabosa - Catunda - Por AVAAERO Imagem. Youtube, 2017. 4min27s. Disponível em: <https://youtu.be/r-Lt8l9WAH0?si=rhFpJgGql-Y4wDAu>. Acesso em: 30 set. 2025.

COELHO, Luciana. **Arajara Park**. Google Maps, 2024. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/bLhitFXkzS349XSA8>. Acesso em: 30 set. 2025.

COMISSÃO BRASILEIRA DE SÍTIOS GEOLÓGICOS E PALEOBIOLÓGICOS. **SIGEP**, 2025. Disponível em: <https://sigep.eco.br/>. Acesso em: 02 out. 2025.

COMPANHIA DE GESTÃO DE RECURSO HÍDRICOS. Atlas dos Recursos Hídricos do Ceará. **COGERH**, 2020. Disponível em: <http://atlas.cogerh.com.br/>. Acesso em: 30 set. 2025.

CORDEIRO, Abner Monteiro Nunes; BASTOS, Frederico de Holanda; SIANE, Lionel; LIMA, Danielle Lopes de Sousa; PAULA, Davis Pereira de; NETO, Antônio Rodrigues Ximenes. Geomorfologia do campo de inselbergs de Chaval, nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, [s.i.], v. 24, n. 1, 2023. DOI: <https://doi.org/10.20502/rbg.v24i1.2247>.

CORDEIRO, Abner Monteiro Nunes; BASTOS, Frederico de Holanda. Potencial Geoturístico do Estado do Ceará, Brasil. **CULTUR**, [s.i.], v. 8, n. 2, p 86-113, 2014.

COSTA, Felipe Grandjean da; PALHETA, Edney Smith de Moraes. **Geologia e recursos minerais das folhas Quixadá – SB.24-V-B-IV e Itapiúna – SB.24-X-A-IV: estado do Ceará**. Fortaleza: CPRM, 2017.

COSTA, Felipe Grandjean da. **Mapa geológico folha Crateús SB.24-V-C-III**. Fortaleza: CPRM, 2011. 1 mapa, color, escala 1:100.000.

COSTA, Anatarino Torres; CLAUDINO-SALES, Vanda. “Os vulcões cearenses” gênese e evolução dos relevos vulcânicos da Região Metropolitana de Fortaleza, Ceará. **Revista de Geografia**, Recife, v. 37, n. 1, 2020.

COSTA, A. T.; CLAUDINO-SALES, V. Caracterização morfológica do relevo vulcânico do Pão-de-Açúcar: Região Metropolitana de Fortaleza, Ce. *In*: SIMPÓSIO

DE NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 7., 2008, Belo Horizonte. **Anais [...]**. Belo Horizonte: Tecart, 2008.

COSTA, Marcio. **Pedra do Chapéu**. Google Maps, 2021. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/oNUfkmPvzr3Sx7B88>. Acesso em: 30 set. 2025.

COUTINHO, Paulo Nogueira. Sedimentos carbonáticos da plataforma continental brasileira. **Revista de Geologia da UFC**, [s. i.], v. 6, p. 65-75, 1993.

COUTINHO, Ana Catarina Alves; URANO, Débora Goes; MATE, Alberto José; NASCIMENTO, Marcos Antônio Leite do. Turismo e geoturismo: uma problemática conceitual. **Rosa dos Ventos: turismo e hospitalidade**, Caxias do Sul, v. 11, n.4, p. 754-772, 2019.

CRISPIM, Josué Pereira. **Museu Comunitário de Ponta Grossa, Icapuí-Ce**. Mapa Cultural do Ceará, 2023. Disponível em: <https://mapacultural.secult.ce.gov.br/espaco/6047/>. Acesso em: 24 jul. 2025.

CUSTÓDIO, Gabriela. **Com cânions, cavernas e cachoeiras, Parque das Carnaúbas no CE aguarda proteção do Estado há 17 anos**. Diário do Nordeste, 2023. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/ceara/com-canions-cavernas-e-cachoeiras-parque-das-carnaubas-no-ce-aguarda-protecao-do-estado-ha-17-anos-1.3371332>. Acesso: 30 set. 2025.

DANTAS, Luciano. **Boqueirão**. Google Maps, 2022. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/19UwyyA2rpVNeqD29>. Acesso em: 30 set. 2025.

DA SILVA, Jonathan. **Cachoeira da Grota da Velha**. Google Maps, 2025. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/kKJAdg9uhzP4jmvWA>. Acesso em: 30 set. 2025.

DEFESACIVILCE. **Interditado, Gruta Mãe D'água**. Ponto turístico interditado por força do laudo técnico da Defesa Civil de Beberibe N° 003/2022. Instagram, 2022. Disponível em: <https://www.instagram.com/p/DGrS2SAvoPI/>. Acesso em: 01 out. 2025.

DE SÁ, Jose Gilmar Oliveira. **Banho na Lapa**. Google Maps, 2025. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/k1N1ruf6Z6GMxA7v8>. Acesso em: 30 set. 2025.

DIAS, Laura Cristina; FERREIRA, Gilda Carneiro. A geoconservação sob a ótica legislativa: uma análise comparativa de leis nacionais e internacionais sobre a proteção do patrimônio geológico. **Geociências**, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 211- 223, 2018.

DOM LUXURY GLAMPING. **Acampamento com domos geométricos**. Google Maps, 2024. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/6SRF33sofLKZEA4C7>. Acesso em: 30 set. 2025.

DOCAS DO CEARÁ. **Companhia Docas do Ceará comemora 59 anos**. Ceará: Docas do Ceará Autoridade Portuária, 2024. Disponível em: <https://www.docasdoceara.com.br/post/companhia-docas-do-cear%C3%A1->

comemora-59-anos. Acesso em: 30 set. 2025.

DOWLING, Ross K.; NEWSOME, David. Geotourism's Issues and Challenges. *In*: Dowling, Ross, Newsome, David. **Geotourism**. Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2006. p. 242-254.

DOWLING, Ross. Geotourism's global growth. **Geoheritage**, [s. i.], v. 3, n. 1, p. 1-13, 2010.

DOWLING, Ross K. Global Geotourism – An Emerging Form of Sustainable Tourism. **Czech Journal of Tourism**, [s. i.], v. 2, n. 2, p. 59-79, 2013. DOI: [10.2478/cjot-2013-0004](https://doi.org/10.2478/cjot-2013-0004).

DRÁPELA, E. Geotouristic Potential of Former Quarries in Northern Bohemia. *In*: WORLD MULTIDISCIPLINARY EARTH SCIENCES SYMPOSIUM, 6., 2020, [s. i.]. **Anais** [...]. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2020. p. 1-9. DOI: 10.1088/1755-1315/609/1/012079.

DUARTE, C. R.; SABADIA, J. A. B.; GOMES, D. D. M.; SOUTO, M. V. S. Realce de feições emersas e submersas no estuário do Rio Choró (CE) através do processamento de imagens Landsat 5 TM e IRS-P6 LISS III. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 16, 2013, Foz do Iguaçu. **Anais** [...]. Foz do Iguaçu: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, 2013. p. 6518-6525.

DUQUE, L. C.; MURCIA, V.; ABRIL, J.; GARCÍA SALINAS, F.; ELÍZAGA, E. **Proyecto previo de puntos de interés geológico**: Memória. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, 1978.

ECOMUSEU NATURAL DO MANGUE. **Nosso álbum**. Ecomuseu, 2025. Disponível em: <https://ecomuseunaturaldomangue.com.br/fotos/>. Acesso em: 30 set. 2025.

EDUARDO, Paulo. **Cachoeira de São Paulo**. Google Maps, 2018. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/hs3xDepEKMxymbTC7>. Acesso em: 21/10/2025.

ELIESER, Mario. **Mirante Mãe Terra**. Google Maps, 2021. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/K7mH4hX2Yp4cbr1h9>. Acesso em: 30 set. 2025.

EUAMOPREA. **Buraco Azul de Caiçara**. Instagram, 2024. Disponível em: https://www.instagram.com/p/C6tZIJL7o6/?utm_source=ig_web_copy_link. Acesso em: 02 out. 2025.

FARIAS, Fabiano Fontenele. **Análise da Fragilidade Ambiental do município de Cruz – Ceará – Brasil**: uma contribuição ao ordenamento territorial. 2022, 103 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022.

FARIAS, Luis. **Lagoa do Cauípe volta a atrair visitantes do mundo inteiro após a revitalização e desassoreamento**. Blog do Farias, 2022. Disponível em: <https://www.blogdofarias.com/2022/08/18/lagoa-do-cauipe-volta-a-atrair-visitantes->

do-mundo-inteiro-apos-a-revitalizacao-e-desassoreamento/. Acesso em: 30 set. 2025.

FEIJÓ, Anderson; ROCHA, Patrícia. A. da. Morcegos da Estação Ecológica Aiuaba, Ceará, nordeste do Brasil: uma unidade de proteção integral na caatinga. **Mastozoologia Neotropical**, [s. i.], v. 24, n. 2, p. 333-351, 2017.

FEITOSA, Fátima Lúcia de Aandrade. **Potencialidades turísticas do sertão de Tauá, região dos Inhamuns, Ceará**. 2015. 110 f. Dissertação (Mestrado em gestão de negócios turísticos) – Programa de Pós-Graduação, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2015.

FERNANDO, José. **Açude Boaçu**. Google Maps, 2020. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/eTu7juve8395BX3b9>. Acesso em: 30 set. 2025.

FERRI, Crazy. **Trono de Ferro da série Game of Throne**. Google Maps, 2023. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/PHuGXtKkrr34H4Fh8>. Acesso em: 30 set. 2025.

FOLHA UBERABA. **Geoparque Uberaba lança chama pública para licenciamento de sua marca**. Folha Uberaba, 2025. Disponível em: <https://www.folhauberaba.com.br/geoparque-uberaba-lanca-chamada-publica-para-licenciamento-de-sua-marca/>.

FORTALEZA CEARÁ. **Drone mostra a beleza da Duna do Pôr-do-Sol, em Sabiaguaba**. Facebook, 2024. Disponível em: <https://www.facebook.com/watch/?v=1555878018361026>. Acesso em: 30 set. 2025.

FORTALEZA. **Lei nº 11.053, de 21 de dezembro de 2020**. Declara como Patrimônio Histórico Cultural e Natural do Município de Fortaleza, o Ecomuseu Natural do Mangue da Sabiaguaba, na forma que indica. Fortaleza, CE: Câmara Municipal de Fortaleza. Disponível em: <https://sapl.fortaleza.ce.leg.br/norma/13026>. Acesso em: 30 set. 2025.

FORTALEZA. **Lei nº 33.766, de 14 de outubro de 2020**. Cria o Monumento Natural Gruta Casa de Pedra, nos municípios de Madalena e Itatira, Estado do Ceará. Fortaleza, CE: Palácio da Abolição do Governo do Estado do Ceará. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2024/07/DOE-MONA-GRUTA-CASA-DE-PEDRA.pdf> . Acesso em: 01 out. 2025.

FREITAS, Luís Carlos Bastos; MONTEIRO, Felipe Antônio Dantas; FERREIRA, Rogério Valença; MAIA, Rúbson Pinheiro; VERÍSSIMO, César Ulisses Vieira CASTRO, Henrique Sampaio de; XIMENES, Celso Lira; MARQUES, Marcelia. **Projeto Geoparques: Geoparque Sertão Monumental: Proposta**. Fortaleza: CPRM, 2019.

FREITAS, João Eduardo Pereira de; ARAÚJO, Maria Elisabeth de; LOTUFO, Tito Monteiro da Cruz. Composition and structure of the ichthyofauna in a marine protected area in the western equatorial Atlantic: A baseline to support conservation

management. **Regional Studies in Marine Science**, [s. i.], v. 25, 2019, 100488. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2018.100488>.

FREIRE, Karina Pinheiro Gurgel. **Dinâmica sedimentar do sistema estuarino-lagunar da Ilha do Guajirú, Itarema/CE**. 2020, 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) – Programa de Pós-Graduação, Universidade Federal do Ceará, 2020.

FUERTES-GUTIÉRREZ, Inés; FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, Esperanza. Geosites inventory in the Leon Province (Northwestern Spain): a tool to introduce geoheritage into regional environmental management. **Geoheritage**, [s. i.], v. 2, p. 57-75, 2010.

FUNARI, Pedro Paulo A.; CARVALHO, Aline Vieira. Patrimônio cultural, diversidade e comunidade. 1 ed. Campinas: IFCH-UNICAMP, 2011. Disponível em: https://www.academia.edu/10491834/Patrim%C3%B4nio_cultural_diversidade_e_comunidade.

GALOPIM DE CARVALHO, António Marcos. **Natureza: biodiversidade e geodiversidade**. PÚBLICO, 2007. Disponível em: <https://www.publico.pt/2007/05/05/jornal/natureza-biodiversidade-e-geodiversidade-213522>.

GARCIA, Maria da Gloria Motta. **Patrimônio geológico paulista: uma viagem no tempo geológico em 50 geossítios**. Belo Horizonte: Federação Brasileira de Geólogos, 2021.

GARCIA, Maria da Gloria Motta. O inventário do geopatrimônio do estado de São Paulo: usos potenciais para políticas sustentáveis. **Cadernos do ILP: Ensino-Pesquisa-Extensão Cultural**, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 100-103, 2021 b. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/003221219>.

GARCÍA-CORTÉS, Ángel; CARCAVILLA, Luis. **Documento metodológico para la elaboración del Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG)**. 12. ed. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, 2009.

GARCÍA-CORTÉS, Ángel; VEGAS, Juana; CARCAVILLA, Luis; DÍAZ-MARTÍNEZ, Enrique. **Bases conceptuales y metodología del Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG)**. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, 2019.

GASPARY, Jean; ANJOS, Nelson da França Ribeiro. **Estudo hidrogeológico de Juazeiro do Norte**: Ceará. Recife: SUDENE, 1964.

GEOHEREDITAS. **Modelos tridimensionais**. Geohereditas, 2025 a. Disponível em: <https://geohereditas.igc.usp.br/home/popularizacao/divulgacao-de-geociencias/recursos-virtuais/modelos-3d/>. Acesso em: 30 set. 2025.

GEOHEREDITAS. **Passeios virtuais**. Geohereditas, 2025 b. Disponível em: <https://geohereditas.igc.usp.br/home/popularizacao/divulgacao-de-geociencias/recursos-virtuais/passeios-virtuais/>. Acesso em: 30 set. 2025.

GEOSSIT. **Sistema de Cadastro e Quantificação de Geossítios e Sítios da Geodiversidade**. [s. i.]: SGB, 2025. Disponível em: <https://www.sgb.gov.br/geossit/>. Acesso em: 01 out. 2025.

GEOPARQUE NATURTEJO. **Gastronomia Regional e Geoprodutos**. Geoparque Naturtejo, 2025. Disponível em: <https://www.naturtejo.com/conteudo.php?opt=o-que-comer&id=6>. Acesso em: 30 set. 2025.

GOMES, Iris Pereira; GARCIA, Maria da Glória Motta. Methods of evaluating geological sites with tourism potential: an overview. **Geoheritage**, [s. i.], v. 17, n. 86, 2025. Available at: <https://doi.org/10.1007/s12371-025-01121-5>.

GOMES, Iris Pereira. **Caça ao Tesouro** – Ceará. Fortaleza: CPRM, 2021. *E-book*: Disponível em: https://sgbeduca.sgb.gov.br/media/criancas/caca_tesouro.pdf. Acesso em: 07 ago. 2024.

GOMES, Iris Pereira; BESSA, Maria Dulcinea Madureira Rolim; CAVALCANTI, José Adilson Dias; VALE FILHO, Deoclécio Pereira. **Materiais de construção civil na Região Metropolitana de Fortaleza**. Fortaleza: CPRM, 2016. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/17059>. Acesso em: 07 ago. 2024.

GOMES, Iris Pereira; PALHETA, Edney Smith de Moraes.; BRAGA, Iramaia Furtado; COSTA, Felipe Granjean; SOUSA, Frederico Ricardo Ferreira R. de Oliveira e; ROCHA, José Maria Aladim de Carvalho.; FREIRE, Débora Pinho Cavalcante; HOLANDA, Janolfta Leda Rocha. **Projeto mapeamento geológico e integração geológica-geofísicageoquímica na região de Granjeiro – Cococi, Ceará**: escalas 1:250.000, 1:100.000, 1:50.000. Fortaleza: CPRM, 2021.

GOMES, Maria. **Santo Sepulcro**. Google Maps, 2022. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/VR1tAz6eu6sESp9F9>. Acesso em: 30 set. 2025.

GOVERNO DO ESTADO CEARÁ. **Plano de Desenvolvimento Integrado do Turismo Sustentável**: Polo Maciço de Baturité. Fortaleza: Governo do Estado do Ceará, 2014 a.

GOVERNO DO ESTADO CEARÁ. **Plano de Desenvolvimento Integrado do Turismo Sustentável**: Polo Ibiapaba. Fortaleza: Governo do Estado do Ceará, 2014 b.

GOVERNO DO ESTADO CEARÁ. **Plano de Desenvolvimento Integrado do Turismo Sustentável**: Polo Litoral Leste. Fortaleza: Governo do Estado do Ceará, 2014 c.

GRAY, Murray. **Geodiversity**: valuing and conserving abiotic nature. London: John Wiley & Sons, 2004. Disponível em: https://books.google.pt/books?id=_8B_TU_G77YC&printsec=frontcover&hl=pt-PT&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 11 nov. 2025.

GRANT, C. Towards a typology of visitors to geosites. *In: Global Geotourism Conference, Making Unique Landforms Understandable*. 2. 2010. Mulu, Sarawak, Malaysia, 2010. p. 17-20.

GUIMARÃES, Taís de Oliveira; MOURA-FÉ, Marcelo Martins de; ALMEIDA, Regivania Rodrigues de. Geopatrimônio: por quê? Para quê? Para quem? **PerCursos**, Florianópolis, v. 23, n.52, p. 332-362, 2022. DOI: 10.5965/1984724623522022332.

G1 CE. **Unidade de Conservação Pedra da Andorinha, em Sobral, abre visitação por agendamento**. G1 Ceará, 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/ce/ceara/noticia/2021/09/02/unidade-de-conservacao-pedra-da-andorinha-em-sobral-abre-visitacao-por-agendamento.ghml>. Acesso em: 30 set. 2025.

HELLER, Eva. **A psicologia das cores**: como as cores afetam a emoção e a razão. 1. Ed. São Paulo: Gustavo Gili, 2013.

HELLERY, Eduardo. **Farol de Jericoacoara**. Ceará. Google Maps, 2021. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/wGzJ8W4qRDGMWmV9>. Acesso em: 30 set. 2025.

HENRIQUES, Maria Helena; PENA DOS REIS, Rui; BRILHA, José; MOTA, Teresa. Geoconservation as an emerging geoscience. **Geoheritage**, [s. i.], v. 3, p. 117-128. DOI: [10.1007/s12371-011-0039-8](https://doi.org/10.1007/s12371-011-0039-8). Accessed at: July 24, 2024.

HERRERA-FRANCO, Gricelda; MONTALVÁN-BURBANO, Néstor; CARRIÓN-MERO, Paúl; APOLO-MASACHE, Boris; JAYA-MONTALVO, María. Research trends in Geotourism: A bibliometric analysis using the scopus database. **Geosciences**, [s. i.], v. 10, n. 379, 2020.

HIGA, Karina Kawai; GARCIA, Maria da Glória Mota. Políticas de Conservação do Patrimônio Geológico no Brasil: um panorama. **Anuário do Instituto de Geociências**, Rio de Janeiro, v. 44, n. 38909, 2021. https://doi.org/10.11137/1982-3908_2021_44_38909. Acesso em: 02 jul. 2025.

HOLLANDA, Maria Helena Bezerra Maia; ARCHANJO, Carlos José; BAUTISTA, J. R.; SOUZA, L. C. Detrital zircon ages and Nd isotope compositions of the Seridó and Lavras da Mangabeira basins (Borborema Province NE Brazil): evidence for exhumation and recycling associated with a major shift in sedimentary provenance. **Precambrian Research**, [s. i.], v. 258, p. 186-207, 2015.

HORIO, Danilo. **Bica Encantada**. Google Maps, 2024. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/PXdtwow5QdyeGxu46>. Acesso em: 30 set. 2025.

HOSE, Thomas A. Three centuries (1670–1970) of appreciating physical landscapes. **Geological Society**, London, v. 417, p. 1-22, 2016.

HOSE, Thomas Alfred. Selling the story of Britain's stone. **Environmental interpretation**, [s. i.], v. 10, n. 2, p. 16-17, 1995.

HOSE, Thomas Alfred. European 'Geotourism'-Geological Interpretation and conservation promotion for tourists. *In*: BARRETINO, Daniel; WIMBLEDON, William A. P.; GALLEGOS, Ernesto. **Geological Heritage: its conservation and management**. Madrid: Instituto Tecnológico GeoMinero de España, 2000. p. 127-146.

HOSE, Thomas Alfred. Geotourism and interpretation. *In*: DOWLING, Ross; NEWSOME, David. **Geotourism**. Oxford: Elsevier, 2006. p. 221-241.

ICAPUÍ (CE). Lei nº 655, de 15 de julho de 2015. Declara patrimônio natural, do município de Icapuí a população nativa de peixes-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*, e dá outras providências. Icapuí, CE: Gabinete do Prefeito, 2015. Disponível em: <https://cmicapui.ce.gov.br/leis/216>. Acesso em: 24 jun. 2025.

ICAPUÍ NO CEARÁ O SOL NASCE PRIMEIRO AQUI. Pontos Turísticos. **Icapuí**, 2025. Disponível em: <https://www.turismo.icapui.ce.gov.br/pontostur>. Acesso em: 01 out. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produto Interno Bruto – PIB**. IBGE, 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/pib.php>. Acesso em: 30 set. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Normal Climatológica do Brasil 1991-2020**. Temperatura Máxima e Mínima, Mensal e Anual (°C). INMET, 2022. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/normais>. Acesso em: 30 set. 2025.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. **Ceará: Terra da Luz para igualdade racial? Texto para Discussão Nº 89**. IPECE, 2010. Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2014/02/TD_89.pdf. Acesso em: 30 set. 2025.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. **Anuário Estatístico do Ceará 2017**. Unidades Fitoecológicas primitiva e área. IPECE, 2017. Disponível em: <http://www2.ipece.ce.gov.br/publicacoes/anuario/anuario2017/territorio/recursos.htm>. Acesso em: 30 set. 2025.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. **Precipitação Pluviométrica – 2023**. IPECE, 2023. Disponível em: <http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo1/12/159x.htm>. Acesso em: 30 set. 2025.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. **Enfoque Econômico, Nº281** – Efeitos de Longo Prazo e Comportamento do Índice de Atividade Turística do Ceará no Segundo Trimestre de 2024. IPECE, 2024. Disponível em: <https://www.ipece.ce.gov.br/enfoque-economico/>. Acesso em: 01 out. 2025.

INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL. **Barragem do Cedro nos Monólitos de Quixadá (CE)**. IPHAN, 2024. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/816>. Acesso em: 01 out. 2025.

INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL. **Cadastro de Sítios Arqueológicos**. IPHAN, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/iphan/pt-br/patrimonio-cultural/patrimonio-arqueologico/cadastro-de-sitios-arqueologicos>. Acesso em: 01 out. 2025.

ITAREMA_CE. **Ilha do Guajiru**. Instagram, 2020. Disponível em: <https://www.instagram.com/p/CGWTJjplirm/>. Acesso em: 24 jun. 2025.

JARDIM DE SÁ, E. F.; MEDEIROS, W. E.; CASTRO, D. L. de. Contribuição da gravimetria aos modelos de estruturação crustal da Província Borborema, Nordeste do Brasil. *In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE*, 17., Fortaleza. **Anais [...]**. Fortaleza: Sociedade Brasileira de Geologia – SBG (Núcleo Nordeste), 1997. p. 352-356.

JOÃO VITOR. **Cachoeira das Flores** (Conhecida como do Jambra), Fazenda Timbaúba. Google Maps, 2025. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/eGqRbCGcrNjZeMZR9>. Acesso em: 01 out. 2025.

JULIO, Katia de; MAGINI, Christiano; MAIA, Luis Parente; CASTRO, João Wagner de Alencar. Ponta de Jericoacoara, CE: belo promontório de rochas neoproterozoicas associadas a praias e dunas quaternárias com registros de variações do nível do mar. *In: WINGE, Manfredo; SCHOBENHAUS, Carlos; SOUZA, Celia Regina de Gouveia; FERNANDES, Antonio Carlos Sequeira; BORN, Mylène Berbert; SALLUN FILHO, William; QUEIROZ, Emanuel Teixeira de. Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. Brasília: CPRM, 2013. v. 3, p. 85-98. Disponível em: https://sigep.eco.br/sitio059/sitio059_impresso.pdf. Acesso em: 24 jul. 2025.

JUNIOR, Roberto. **A misteriosa casa de pedra da cachoeira de Missão Velha**. Cariri das Antigas, 2019. Disponível em: <https://cariridasantigas.com.br/a-misteriosa-casa-de-pedra-da-cachoeira-de-missao-velha/>. Acesso em: 01 out. 2025.

JUNIOR, Damião. **Bica do Ipu**. Google Maps, 2024. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/pEQJr61CLgLbeLzU6>. Acesso em: 01 out. 2025.

KELLNER, Alexander Wilhelm Armin. Membro Romualdo da Formação Santana, Chapada do Araripe, CE. Um dos mais importantes depósitos fossilíferos do Cretáceo brasileiro. *In: SCHOBENHAUS, Carlos; CAMPOS, Diogenes de Almeida; QUEIROZ, Emanuel Teixeira de; WINGE, Manfredo; BORN, Mylène Luíza Cunha Berbert. Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. Brasília: DNPM/CPRM, 2002. v. 1, p. 121-130. Disponível em: <https://sigep.eco.br/sitio006/sitio006.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2025.

KUBALIKOVA, Lucie. Geomorphosite assessment for geotourism purposes. **Czech Journal of Tourism**, [s. i.], v. 2, n. 2, p. 80-104, 2013.

KUBALIKOVA, Lucie. Mining landforms: an integrated approach for assessing the geotourism and geoeducational potential. **Czech Journal of Tourism**, [s. i.], v. 6, n.

2, p. 131-154, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1515/cjot-2017-0007>. Accessed at: July 24, 2024.

LAGO SAN JOSÉ, Marcelino; ARRANZ, ENRIQUE; ANDRÉS, José Antonio; SORIA, Ana Rosa; GALÉ, Carlos. **Patrimonio Geológico**: bases para su estudio y metodología. Zaragoza: Publicaciones del Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón, 2001.

LAURENT, Piter. **Santo Sepulcro**. Google Maps, 2018. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/ULng4A8nm7YEvhXE6>. Acesso em: 01 out. 2025.

LEAL, José Reginaldo Lima Verde. **Zoneamento geoambiental da Área de Proteção Ambiental de Canoa Quebrada - Aracati, Ceará**. 2008. 210 f. Dissertação (Mestrado em Geologia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003.

LEITE, Nicolly Santos; RIZZATTI, Ivanise Maria; SILVA, Edson Vicente da. Análise paisagística do litoral do município de Fortim – Ceará: Subsídios ao Planejamento Ambiental Local. **Espaço Aberto**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 2, p. 103-125, 2016.

LIMA, Ernane Cortez; RODRIGUES, José Marcos Duarte; BARROSO, Igor Emanuel Ramos. **Tapuruaba em Perspectiva**. Sobral: Edições UVA, 2018.

LIMA, Iana Barbara Oliveira Viana; SILVA, Edson Vicente da; FERNANDES, Laura Mary Marques; SOPCHAKI, Carlos Henrique. Análise do turismo de aventura no município de Quixadá (Ceará-Brasil). **Revista Turydes**: Turismo y Desarrollo, [s. i.], n. 29, p. 1-18, 2020.

LIMA, Flávia Fernanda de. **Proposta metodológica para a inventariação do patrimônio geológico brasileiro**. 2008. 103 f. Dissertação (Mestrado em Patrimônio Geológico e Geoconservação) – Universidade do Minho, Portugal, 2008.

LIMA, Vitória Alves de. Ceará raízes indígenas: sobre os povos, territórios e cultura. **Terra Livre**, v. 1, n. 54, p. 723-761, 2020.

LOPES, Laryssa Sheydder de Oliveira; ARAÚJO, José Luís Lopes. Princípios e estratégias de geoconservação. **Observatorium**: Revista Eletrônica de Geografia, v.3, n.7, p. 66-78, 2011.

LUPTON, Ellen. **Pensar Com Tipos**: guia para designers, escritores, editores e estudantes. São Paulo: Cosac Naify, 2006.

MACHADO, Ricardo Matos. **Potencialidades para o desenvolvimento do geoturismo no município de Itapipoca (CE)**. 2019. 181 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Programa de Pós-Graduação, Universidade Federal do Ceará, 2019.

MAIA, L. P.; SABADIA, J. A.; FREIRE, G. S. S.; SERRA, J. Caracterização geoquímica e diagenética da cimentação carbonática dos beachrocks e eolianitos da região costeira do Ceará. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 17., 1997,

Fortaleza. **Anais [...]**. Fortaleza: Sociedade Brasileira de Geologia – SBG (Núcleo Nordeste), 1997. p.177-181.

MAIA, Rubson Pinheiro; BASTOS, Frederico de Holanda; NASCIMENTO, Marcos Antônio Leite; LIMA, Danielle Lopes de Sousa; CORDEIRO, Abner Monteiro N. **Paisagens graníticas do nordeste brasileiro**. Fortaleza: Edições UFC, 2018.

MANSUETO, Pedro. **Geossítio Pedra Cariri**. Google Maps, 2018. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/w2k3nqLq2piiVUMk6>. Acesso em: 01 out. 2025.

MARTIN, Fernando. **Frade de Pedra**. Google Maps, 2023. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/MYDupTPvtXFeREcX6>. Acesso em: 01 out. 2025.

MAPA CULTURAL DO CEARÁ. **A famosa pedra que deu nome ao município de Itapipoca (Pedra Lascada)**. Secult, 2024. Disponível em: <https://mapacultural.secult.ce.gov.br/agente/142588/>. Acesso em: 30 set. 2025.

MAR DO CEARÁ. **A história do açude Castanhão**. Mar do Ceará, 2016. Disponível em: <https://images.app.goo.gl/g7FaUwAL6KFqzQsUA>. Acesso em: 30 set. 2025.

MAR DO CEARÁ. **Curso de mergulho para piscicultores em Jaguaribara**. Mar do Ceará, 2013. Disponível em: <https://images.app.goo.gl/5xY5o5BRA2ZmkjZk6>. Acesso em: 30 set. 2025.

MARTINS JÚNIOR, José Raimundo. **Macrozoneamento ambiental da foz do Rio Choró em Cascavel – CE**. 2013. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Programa de Pós-graduação em Geoprocessamento e Georreferenciamento de Dados, Universidade da Cidade de São Paulo, Fortaleza, 2013.

MATOS, David. **Ilha do Guajiru**. Google Maps, 2021. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/6gjSRaamh2r3qsS49>. Acesso em: 01 out. 2025.

MATSHUSA, Khojani; THOMAS, Peta; LEONARD, Llewellyn. Methodology for examining geotourism potential at the Kruger National Park, South Africa. **GeoJournal of Tourism and Geosites**, [s. i], v. 34, n. 1, p. 209-217, 2021.

MAZZUZ, Pablo. **Reserva Natureza Divina**. Google Maps, 2024. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/CmgUAY6QUsRZgaPL7>. Acesso em: 01 out. 2025.

MEDEIROS, Vladimir Cruz de; DUNALDSON, E. G. Alcoforado da Rocha; AMARAL, Cristiano de Andrade; LINS, Carlos Alberto C.; SOUZA, Frederico José Campelo de; SANTOS, Roberto Batista; MENDES, Vanildo Almeida; BARBOSA, Antônio José; GALVÃO, Manoel Júlio da Trindade G.; COSTA FILHO, Waldir Duarte. **Geologia e recursos minerais da folha Sousa SB.24-Z-A: estados da Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará, escala 1:250.000**. Recife: CPRM, 2008.

MEDEIROS, Rita de Cássia Surrage de. Lista de cavernas turísticas em duas áreas prioritárias do pan cavernas do São Francisco. **Revista Brasileira de Espeleologia**, [s. i.], v. 2, n. 3, p. 1-11, 2013.

MEIRA, Suédio Alves. **Subsídios ao Planejamento e Propostas de Promoção do Geopatrimônio do Parque Nacional de Ubajara, Ceará, Brasil**. 2020. 330 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003.

MEIRA, Suédio Alves; MORAIS, Jader Onofre de. Os conceitos de geodiversidade, patrimônio geológico e geoconservação: abordagens sobre o papel da geografia no estudo da temática. **Bol. Geogr.**, Maringá, v. 34, n. 3, p. 129-147, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.4025/bolgeogr.v34i3.29481>.

MERCADO CENTRAL DE FORTALEZA. **Sobre o mercado Central, o maior da América Latina**. Mercado Central de Fortaleza, 2025. Disponível em: <https://mercadocentraldefortaleza.com.br/sobre/>. Acesso em: 01 out. 2025.

MENESES, Carlos. **Dunas de Canoa Quebrada**. Google Maps, 2023. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/Lmsk3tZGMVg5n2XJ9>. Acesso em: 01 out. 2025.

MIKHAILENKO, Anna V.; RUBAN, Dmitry A. Ancient Deep Sea Bottom in Modern Mountains: New Aspects of Geoheritage from Guzeripl in Southwestern Russia. **Heritage**, [s. i.], v. 6, p. 2767-2782, 2023.

MIRANDA, Livia. **Reserva Natureza Divina**. Google Maps, 2023. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/dhaGyPP9sJ1qLUfq6>. Acesso em: 01 out. 2025.

MOLINA, Sergio. **O pós-turismo**. São Paulo: Aleph, 2003.

MONTEIRO, Fepile Antônio Dantas. **A espeleologia e as cavernas no Ceará: conhecimentos, proteção ambiental e panorama atual**. 2014. 145 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Programa de Pós-Graduação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

MONTEIRO, R. M. L.; CRUZ, M. L. de B. da; LIMA, D. B. de; ALBUQUERQUE, E. L. S. de; LIMA, J. R.. Análise geoambiental integrada como subsídio ao planejamento ambiental: a gestão da Serra do Estêvão. *In*: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM GEOGRAFIA, 10., 2013, Campinas. **Anais** [...]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, 2013. p. 2119-2127.

MORAIS, Jader Onofre de; FREIRE, George Satander Sá; PINHEIRO, Lidriana de Souza; SOUZA, Marcos José Nogueira de; CARVALHO, Alexandre Medeiros de; PESSOA, Paulo Roberto Silva. Caracterização fisiográfica e geoambiental da zona costeira do estado do Ceará. *In*: MUEHE, Dieter (Coord.). **Erosão e progradação no litoral brasileiro**. 2. ed. Brasília: MMA, 2018. p. 132-154.

MORAIS, Jader Onofre de. Evolução sedimentológica da enseada de Mucuripe (Fortaleza – Ceará – Brasil). **Arq. Ciên. Mar**, v. 21, n. 1/2, p. 19-46, 1981.

MOREIRA, Jasmine Cardozo. **Geoturismo e interpretação ambiental**. 1. ed. Ponta Grossa: UEPG, 2014.

MOREIRA, Andrea de Sousa; SANTOS, Thalison; DE SÁ, Matheus Domingos Andrade; GUERRA, Renan Gonçalves Pinheiro; OLIVEIRA, Hermógenes Henrique Nascimento; SILVA, João Rafael Muniz. **Gruta Casa de Pedra: uma joia rara no sertão cearense**. Fortaleza: Governo do Estado de Ceará, 2019.

MOTA, Franzé. **Quinamuiú: serra ou serrote**. 1. ed. Tauá: Ed. do Autor, 2023.

MOURA, Pamella. **Geoconservação no Domínio Ceará Central, nordeste do Brasil: Métodos para seleção, proteção e uso dos sítios geológicos**. 2018. 180 f. Tese (Doutorado em Geologia) – Programa de Pós-Graduação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

MOURA, Pamella; GARCIA, Maria da Glória Motta; BRILHA, José. Identificação de sítios geológicos para gestão prioritária: propostas para geoconservação no Domínio Ceará Central, nordeste do Brasil. **Anuário do Instituto de Geociências**, Universidade Federal do Rio de Janeiro, v. 41, n. 2, p. 252-267, 2018.

MOURA FÉ, Marcelo Martins de. Geodiversidade da Ibiapaba, região norte do estado do Ceará, Brasil. **Revista OKARA: Geografia em debate**, João Pessoa, v.11, n.2, p. 397-409, 2017. DOI: <https://doi.org/10.22478/ufpb.1982-3878.2017v11n2.31363>.

MOURA FÉ, Marcelo Martins de. GeoPark Araripe e a geodiversidade do sul do estado do Ceará, Brasil. **REGNE**, [s. i.], v. 2, n. 1, 2016.

MINISTÉRIO DO TURISMO. **Segmentação do Turismo: Marcos Conceituais**. MTur, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/turismo/pt-br/centrais-de-conteudo-publicacoes/segmentacao-do-turismo>. Acesso em: 01 out. 2025.

MUNHOZ, Eduardo Antonio Pires; LOBO, Heros Augusto Santos. Proteção e conservação da geodiversidade na legislação brasileira. **Geonomos**, [s. i.], v. 26, n. 1, p. 21-30, 2018.

MUZAMBIQ, Said; PERDANA NST, Zaid; GUSTANTO; SABRINA, Raja. Geotourism as a 16-Geosite Empowerment Strategy-For Tourism Sustainability in Toba Caldera Geopark. **Journal of Geographic Information System**, [s. i.], v. 15, p. 294-307, 2023.

NASH, Roderick. "Do rocks have rights? thoughts on environmental ethics". In: MOONEY, Michael; STUBER, Florian. **Small comforts for hard times: Humanists on Public Policy**. New York: Columbia University Press, 1977. p. 120-134.

NETO, José Marques. **Monsenhor Tabosa e o Pico Serra Branca - o pico mais alto do Ceará**. Youtube, 2022. 18min19s. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=grnQuzeyh90>. Acesso em: 01 out. 2025.

NEWSOME, David; DOWLING, Ross. **Geotourism: the tourism of geology and landscape**. Oxford: Goodfellow Publishers, 2010.

NOVAES, Roberto Leonan Morim. Morcegos e Cavernas: História escondida de

evolução, conservação e preconceito. **Ciência Hoje**, v. 49, n. 294, p. 40-44, 2012.

NUNEZ, L. O. As transformações no conceito de patrimônio do IPHAN e suas práticas de tombamento no estado do Espírito Santo. **Faces da história**, v.3, n. 2, p. 194-212, 2016.

OLIVEIRA, R. F. V. d.; MOREIRA, J. A. Um breve estudo sobre a Serra da Meruoca e as suas potencialidades no semiárido cearense. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEÓGRAFOS, 7., 2014, Vitória. **Anais [...]**. Vitória: Associação dos Geógrafos Brasileiros – AGB, 2014. p. [s. i.].

OLIVEIRA, Daiana Assis de; COELHO, Susana Dantas; LIMA, Júlio Cesar Ferreira; ALMEIDA, Antônio Cavalcante de; PEDROSA, Ricardo da Silva. Na Lagoa dos Tapeba [...] Ao som dos maracás: a festa da Carnaúba do povo Tapeba e a prática do etnoturismo no Ceará. **Scientific Journal ANAP**, [s. i.], v. 02, n. 10, p. 197-209, 2014.

PAISAGENS NATURAIS. **Lagoa de Tatajuba**. Google Maps, 2023. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/DTzV965DhqPZxrwo6>. Acesso em: 23 jul. 2025.

PÁSKOVÁ, Martina; ZELENKA, Josef; OGASAWARA, Tsubasa; ZAVALA CARRIÓN, Bilberto Luis; ASTETE FARFÁN, Igor. The ABC Concept – Value Added to the Earth Heritage Interpretation? **Geoheritage**, [s. i.], v. 13, n. 38, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12371-021-00558-8>. Acesso em: 24 jul., 2025.

PATINES, Miria. **Piscina natural Ananias**. Google Maps, 2019. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/H37mrBdAmWk36eux8>. Acesso em: 01 out. 2025.

PEREIRA, Ricardo Fraga; BRILHA, José; MARTINEZ, José Eduardo. Proposta de enquadramento da geoconservação na legislação ambiental brasileira. **Memórias e Notícias**, Coimbra, n. 3 (Nova Série), p. 491-494, 2008.

PEREIRA, Luciano Schaefer; FARIAS, Thiago da Silva. Um histórico sobre a geoconservação no Brasil e no mundo: uma prática possível? *In*: SEABRA, Giovani (Org.). **Educação Ambiental & Biogeografia**. Ituiutaba: Barlavento, 2016, v. 2, p. 1887-1907.

PEREIRA, Luciano Schaefer; CARVALHO, Daniel Matos de; CUNHA, Lúcio Sobral da. Methodology for the Semi-quantitative evaluation of geoheritage applied to Coastal geotourism in João Pessoa (Paraíba, Northeast Brazil). **Geoheritage**, [s. i.], v. 11, p. 1941-1953, 2019.

PEREIRA, Paulo; PEREIRA, Diamantino. Methodological guidelines for geomorphosite assessment. **Geomorphologie: relief, processus, environnement**, [s. i.], v. 2, p. 215-222, 2010.

PEREIRA Diamantino; BRILHA, José; PEREIRA, Paulo. **Geodiversidade: valores e usos**. Braga: Universidade do Minho, 2008.

PI EXPLORE. **Cachoeira da Floresta, em Tianguá, Ceará.** Youtube, 2028. 9min36s. Disponível em: https://youtu.be/_umYLDa78dg?si=mfEop9eaAalvstpg. Acesso em: 01 out. 2025.

PIMENTA, Abivio. **Mirante Serra do Mar.** Google Maps, 2022. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/y2AktJLf6w8E34VWA>. Acesso em: 01 out. 2025.

PINÉO, Tércyo Rinaldo G.; PALHETA, Edney Smith de Moraes; COSTA, Felipe Grandjean; VASCONCELOS, Antônio Maurílio; GOMES, Iaponira Paiva; GOMES, F. E. M.; BESSA, Maria Dulcinea M. Rolim; LIMA, Alex França; HOLANDA, Janolfta Leda Rocha; FREIRE, Débora Pinho Cavalcante. **Mapa Geológico do estado do Ceará.** Fortaleza: CPRM, 2020. 1 mapa, color, escala 1:500.000.

PINÉO, Tércyo Rinaldo G.; PALHETA, Edney Smith de Moraes. **Projeto mapa geológico e de recursos minerais do estado do Ceará,** escala: 1:500.000. Fortaleza: CPRM, 2021.

PINÉO, Tércyo Rinaldo G.; FRANÇA, Alex França; BESSA, M. D. M. R.; MARTINS, M. D.; ABREU, F. R. 2019. **Áreas de relevante interesse mineral - ARIM:** Avaliação do potencial mineral do Noroeste do Ceará. Fortaleza: CPRM, 2019. 114 p.

PINÉO Tércyo Rinaldo G.; LIMA, Alex França; MARTINS, M. D.; BESSA Maria Dulcinea M. Rolim. **Carta geológica-geofísica: folha SA.24-Y-C-II Chaval.** Fortaleza: CPRM, 2018. 1 mapa, color, escala 1:500.000. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/18664>. Acesso em: 24 jul. 2025.

PINHEIRO, Josenildo. **Cachoeira de São Paulo.** Google Maps, 2019. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/NyvypyQngG6auG1t5>. Acesso em: 21 out. 2025.

PORTAL TERRA DA LUZ. **Terminal de cargas do Porto do Mucuri é arrematado em leilão por R\$ 1 mil.** Portal Terra da Luz, 2021. Disponível em: <https://portalterradaluz.com.br/noticias/economia-terminal-de-cargas-do-porto-do-mucuri-e-arrematado-em-leilao-por-r-1-mil/>. Acesso em: 06 out. 2025

PREFEITURA MUNICIPAL DE JAGUARIBARA. **Plano Estratégico do Turismo.** Prefeitura Municipal de Jaguaribara, 2023. Disponível em: <https://jaguaribara.ce.gov.br/noticia/plano-estrategico-do-turismo/>. Acesso em: 01 out. 2025.

PRIBERAM. **Dicionário Priberam da Língua Portuguesa.** Priberam, 2025. Disponível em: <https://dicionario.priberam.org>. Acesso em: 23 jul. 2025.

PROUS, Andre. **O Brasil antes dos brasileiros:** a pré-história de nosso país. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2006.

RAPEL CEARÁ. **Bica do Ipu.** Facebook, 2024. Disponível em: <https://www.facebook.com/rapelceara/posts/bica-do-ipu-simplesmente-sensacional-t%C3%A1-afim-de-curtir-essa-maravilha-da-natureza/999191388877068/>. Acesso em: 01 out. 2025.

REYNARD, Emmanuel.; FONTANA, Georgia; KOZLIK, Lenka; SCAPOZZA, Cristian Lausanne. A method for assessing "scientific" and "additional values" of geomorphosites. **Geographica Helvetica**, [s. i.], v. 62, n.3, p. 148-158, 2007.

ROCHA, H. S.; CAVALCANTE, D. R.; MAIA, R.; HOLANDA, F. Elementos da geodiversidade da Furna dos Ossos, Tejuçuoca – Ceará. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 12., 2018, Crato. **Anais [...]**. Crato: União da Geomorfologia Brasileira – UGB, 2018, p.1-9.

RODRIGUES, Antonio. **Formada há 100 milhões de anos, gruta é ponto turístico em Barbalha**. Diário do Nordeste, 2019. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/regiao/formada-ha-100-milhoes-de-anos-gruta-e-ponto-turistico-em-barbalha-1.2084378>. Acesso em: 01 out. 2025.

SAMPAIO, Maria. **Pedra do Boné - Vila Lajedo**. Me Leva Maranguape, 2018. Disponível em: <https://melevamaranguape.blogspot.com/2018/02/pedra-do-bone-vila-lajedo.html>. Acesso em: 01 out. 2025.

SANTOS, Abraão. **Santuário de Santa Madre Paulina**. Google Maps, 2020. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/8LBV4VhksR3ANB8w9>. Acesso em: 01 out. 2025.

SANTOS, Junior. **Igreja Matriz Nossa Senhora de Fátima**. Google Maps, 2024. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/dqcSVkmWDTsyy1YUA>. Acesso em: 01 out. 2025.

SCHNEID, F. H.; MICHELON, F. F. Patrimônio familiar: o papel da guardiã dos objetos de um museu. *In*: ENCONTRO DA PÓS-GRADUAÇÃO DA UFPEL, 16., 2014, Pelotas. **Anais [...]**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas – UFPEL, 2014. p. [s. i.].

SCHOBENHAUS, Carlos; SILVA, Cassio Roberto da. **Geoparques do Brasil: Propostas**. Rio de Janeiro: CPRM, 2012. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/1209>.

SCHOBENHAUS, C.; TREVISOL, A.; BERBERT BORN, M. L. C.; CAMPOS, D. A.; SILVA, R. C.; DANTAS, M. E.; FERREIRA, R. V.; PEIXOTO, C. A. B.; RIBEIRO, L. M. A. L.; FERRASSOLI, M. A.; RIZZOTTO, G. J.; LACERDA FILHO, J. V.; SILVA, M. A.; VIEIRA, V. S.; MARTINS, V. S.; SANTOS, F. G.; FREITAS, L. C.; BARROS, J. S.; JORGE JOÃO, X. S.; LUZARDO, R.; REIS, N. J.; ADAMY, A.; SOUZA, A. G. H.; CAVALCANTI, J. A. D. Inventário do patrimônio geológico do Brasil. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 50., 2021, Brasília. **Anais [...]**. Brasília: Sociedade Brasileira de Geologia – SBG, 2021. p. 44.

SCHOBENHAUS, Carlos; CAMPOS, Diogenes de Almeida; QUEIROZ, Emanuel Teixeira de; WINGE, Manfredo; BERBERT-BORN, Mylène Luíza Cunha. **Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil**. Brasília: DNPM/CPRM, 2002.

SCHWABISH, Jonathan. **Use the “Pyramid Philosophy” to Better Communicate Your Research**. Urban Institute, 2019. Disponível em:

<https://images.app.goo.gl/hE6cMi13RkEbFddPA>. Acessado em: 02 out. 2025.

SECRETARIA DA CULTURA DO ESTADO DO CEARÁ. **Casa de Antônio**

Conselheiro. SECULTCE, 2024. Disponível em:

<https://mapacultural.secult.ce.gov.br/espaco/5836/>. Acesso em: 01 out. 2025.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA (Ceará). **APA de Canoa Quebrada**. SEMA, 2010. Disponível em:

<https://www.semace.ce.gov.br/2010/12/09/area-de-protecao-ambiental-de-canoa-quebrada/#:~:text=A%20%C3%81REA%20DE%20PROTE%C3%87%C3%83O%20AMBIENTAL,acima%20do%20n%C3%ADvel%20do%20mar>. Acesso em: 01 out. 2025.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA (Ceará). **Cartilha das Unidades de Conservação do Estado do Ceará**. SEMA, 2018. Disponível em:

<https://drive.google.com/file/d/1GM6zblS4V69ZDrV440aJJEIeOuFf8rTP/view>. Acesso em: 24 jul. 2025.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA (Ceará). **Parque Estadual do Cânion Cearense do Rio Poti**. SEMA, 2024 a. Disponível em:

<https://photos.app.goo.gl/E5bDubv9cuYFMNwR6>. Acesso em: 01 out. 2025.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA (Ceará). **Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio**: refúgio biológico completa 27 anos.

SEMA, 2024 b. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/2024/09/05/parque-estadual-marinho-da-pedra-da-risca-do-meio-refugio-biologico-completa-27-anos/>. Acesso em: 01 out. 2025.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA (Ceará). **Sema participa de reunião que propõe criação de UC na Serra das Matas, no Sertão Central**. SEMA, 2025 a. Disponível em:

<https://www.sema.ce.gov.br/2025/08/01/sema-participa-de-reuniao-que-propoe-criacao-de-uc-na-serra-das-matas-no-sertao-central/>. Acesso em: 01 out. 2025.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA (Ceará). **APA da Serra de Maranguape**. SEMA, 2025 b. Disponível em:

<https://www.semace.ce.gov.br/2010/12/09/area-de-protecao-ambiental-da-serra-de-maranguape/>. Acesso em: 01 out. 2025.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA (Ceará). **Parque Estadual do Cânion Cearense do Rio Poti**. SEMA, 2025 c. Disponível em:

<https://www.sema.ce.gov.br/gestao-de-ucs/unidades-de-conservacao-de-protecao-integral/parques/parque-estadual-do-canon-cearense-do-rio-poti/#:~:text=Fica%20entre%20os%20munic%C3%ADpios%20de,a%20natureza%20e%20turismo%20ecol%C3%B3gico>. Acesso em: 01 out 2025.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA (Ceará). **APA da Lagoa da Jijoca**. SEMA, 2025 d. Disponível em:

<https://www.sema.ce.gov.br/gestao-de-ucs/unidades-de-conservacao-uso-sustentavel/areas-de-protecao-ambiental/apa-da-lagoa-da->

jijoca/#:~:text=Formada%20pela%20conflu%C3%Aancia%20dos%20c%C3%B3rregos,Pr%C3%A9%2DLitoral%C3%A2neos%20e%20mata%20ciliar. Acesso em: 01 out. 2025.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA (Ceará). **APA do Estuário do Rio Mundaú**. SEMA, 2025 e. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/gestao-de-ucs/unidades-de-conservacao-uso-sustentavel/areas-de-protecao-ambiental/apa-do-estuario-do-rio-mundau/#:~:text=A%20APA%20do%20Estu%C3%A1rio%20do,do%20rio%2C%20da%20pr%C3%B3rias%20dunas%2C>. Acesso em: 01 out. 2025.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA (Ceará). **APA das Dunas do Litoral Oeste**. SEMA, 2025 f. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/gestao-de-ucs/unidades-de-conservacao-uso-sustentavel/areas-de-protecao-ambiental/apa-das-dunas-do-litoral-oeste/>. Acesso em: 01 out. 2025.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA (Ceará). **APA do Lagamar do Cauípe**. SEMA, 2025 g. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/gestao-de-ucs/unidades-de-conservacao-uso-sustentavel/areas-de-protecao-ambiental/apa-do-lagamar-do-cauipe/>. Acesso em: 01 out. 2025.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA (Ceará). **APA da Lagoa do Uruaú**. SEMA, 2025 h. Governo do Estado do Ceará. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/gestao-de-ucs/unidades-de-conservacao-uso-sustentavel/areas-de-protecao-ambiental/apa-da-lagoa-do-uruau/>. Acesso em: 30 set. 2025.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA (Ceará). **Downloads de decretos e poligonais** – CEUC. SEMA, 2025 i. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/cadastro-estadual-de-unidade-de-conservacao-ceuc/painel-cadastro-estadual-de-unidades-de-conservacao/downloads-de-decretos-e-poligonais-ceuc/>. Acesso em: 01 out. 2025.

SENA, Liana Mara Mendes de. **Estação Ecológica do Castanhão – CE**: análise geoecológica da paisagem e proposta de gestão ambiental. 2011. 110 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Programa do Pós-Graduação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

SETTI, Adriana. **Fortim, a futura cidade de praia mais hypada do Ceará**. Viagem e Turismo, 2023. Disponível em: <https://viagemeturismo.abril.com.br/coluna/achados/fortim-a-futura-cidade-de-praia-mais-hypada-do-ceara>. Acesso em: 01 out. 2025.

SECRETARIA DO TURISMO (Ceará). **Evolução do turismo no Ceará 2010/2019**. SETUR/CE, 2020. Disponível em: <https://www.setur.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/59/2021/09/Evolucao-do-Turismo-no-Ceara-2010-2019.pdf>. Acesso em: 01 out. 2025.

SECRETARIA DO TURISMO (Ceará). **Indicadores Turísticos do Ceará 2015/2024**. SETUR/CE, 2025. Disponível em: <https://www.setur.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/59/2025/03/Indicadores-Turisticos-2010-2024.pdf>. Acesso em: 01 out. 2025.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Mapa do Tesouro: Ceará**. Fortaleza: CPRM, 2021. 1 mapa, colorido, 297x210 cm. Escala 1:3.300.000. Disponível em: https://sgbeduca.sgb.gov.br/media/criancas/mapa_tesouro.jpg. Acesso em: 01 out. 2025.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **GEO360°BR**. Parque Nacional da Serra da Capivara. Passeios Virtuais. Toca do Caboclo da Serra Branca. SGB, 2025. Disponível em: <https://geoportal.sgb.gov.br/360tocadocaboclodaserrabranca/>. Acesso em: 01 out. 2025.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Patrimônio Geológico**. Lista indicativa do Patrimônio Geológico do Brasil. SGB, 2021. Disponível em: <https://www.sgb.gov.br/patrimonio-geologico>. Acesso em: 01 out. 2025.

SHARPLES, Chris. **Concepts and principles of geoconservation**. Tasmania: Tasmanian Parks and Wildlife Service (Version 3), 2002. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/266021113_Concepts_and_principles_of_geoconservation. Acesso em: 24 jul. 2025.

SILVA, Anna Lúcia dos Santos Vieira e; VIANA, Adson Pinheiro Queiroz; PEREIRA, Alessandra do Nascimento; CALVET, Lya Brasil. **O barro é tudo!** Catálogo da comunidade artesã de Moita Redonda. Fortaleza: INESP, 2024. *E-book*. Disponível em: https://www.ufc.br/images/_files/noticias/2024/241223_obarroetudo.pdf. Acesso em: 19 nov. 2025.

SILVA, Cristóvão Teixeira Rodrigues; ALENCAR, Marcos Alan da Silva; GALVÃO, Maria Neuma Clemente; BATISTA, Vanda Lúcia Roseno; FERREIRA, Jessé Gomes; LACERDA, Luciana; HESSEL, Maria Helena; LIMAVERDE, Rosiane; SENA, Mardineuson Alves de. **Geopark Araripe**: Historias da Terra, do meio ambiente e da cultura. Crato: Governo do Estado do Ceará, 2012.

SILVA, Cassio Roberto da; RAMOS, Maria Angélica Barreto; PEDREIRA, Augusto José; DANTAS, Marcelo Eduardo. **Começo de Tudo**. In: SILVA, Cassio Roberto da. **Geodiversidade do Brasil**: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro. Rio de Janeiro: CPRM, 2008. p. 11-20. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/1210>. Acesso em: 24 jul. 2025.

SILVA, Martinho Olavo Gonçalves. **Avaliação de equidade ambiental na constituição de unidades de conservação**: análise do caso parque das carnaúbas no município de Granja-CE. 2018. 150 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Programa de Pós-Graduação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

SILVA, Juliana Maria Oliveira. **Monumento Natural das Falésias de Beberibe/CE**: Diretrizes para o Planejamento e Gestão Ambiental. 2008. 207 f. Dissertação

(Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

SILVA, L. C.; MCNAUGHTON, N. J.; VASCONCELOS, A. M.; GOMES, J. R. C.; FLETCHER, I. R. U-Pb SHRIMP ages in southern State of Ceará, Borborema Province, NE Brazil: archean TTG accretion and proterozoic crustal reworking. *In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GRANITES AND ASSOCIATED MINERALIZATIONS*, 2., 1997, Salvador. **Anais [...]**. Salvador: [s. i.], 1997. p. 280-281.

SILVA, R. R.; LIMA, K. S. F.; CÂMARA, I. F.; PINHEIRO, L. S. Vulnerabilidade física das falésias de Canoa Quebrada – CE. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA*, 12., 2018, Crato. **Anais [...]**. Crato: União da Geomorfologia Brasileira – UGB, 2018. p. 1-7.

SILVA, Joice. **Praia de Flexeiras**. Google Maps, 2024. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/hQE1fweMtM1KE7A>. Acesso em: 02 out. 2025.

SILVEIRA, Andrea César da; BASTOS, Frederico de Holanda; MEIRA, Suedio Alves. Inventário e avaliação quantitativa do patrimônio geomorfológico do Maciço de Baturité (CE). **Caminhos de Geografia**, Uberlândia-MG, v. 24, n. 93, p. 132-152, 2023. DOI: <http://doi.org/10.14393/RCG249365269>

SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. **Poços e Fontes Naturais Cadastrados**. Brasil: SIAGAS, 2025. Disponível em: <https://siagasweb.sgb.gov.br/layout/>. Acesso em: 02 out. 2025.

SOARES, Marcelo de Oliveira; PAIVA, Carolina Cerqueira de; FREITAS, João Eduardo de; LOTUFO, Tito Monteiro da Cruz. Gestão de unidades de conservação marinhas: o caso do Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio, NE – Brasil. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, [s. i.], v. 11, n. 2, p. 257-268, 2011.

SOUSA, Hugo Vicente Cordeiro Martins de; MOURA, Francisco José Maciel de; SOUZA, Ana Caroline Damasceno. Proposições de gestão ambiental na zona costeira de Icaraí de Amontada (CE), Nordeste, Brasil. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 43, p. 1-13, 2023. DOI:10.11606/eISSN.2236-2878.rdg.2023.189549.

SOUZA, Adriano. **Cachoeira Véu da Noiva**. Google Maps, 2022. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/y4inF1whgDQGu22q8>. Acesso em: 02 out. 2025.

SOUZA, Caroline de. **Produtos inspirados na diversidade de geoparques**. Revista Arco, 2025. Disponível em: <https://www.ufsm.br/midias/arco/produtos-inspirados-na-diversidade-de-geoparques-da-regiao-impulsionam-desenvolvimento-local>. Acesso em: 01 out. 2025.

SOUZA, Ivanildo. **Sítio arqueológico de 450 mil anos é descoberto na Serrinha Pacujá Ceará**. Youtube, 2025. 20min16s. Disponível em:

<https://youtu.be/vbdOiHaA2ck?si=Wg9amWf5ur4ilVNm>. Acesso em: 02 out. 2025.

SOUZA, José Luciano de; CORTÊ, Dione Angélica de A.; FERREIRA, Lourdes M. **Perguntas e Respostas sobre Reserva Particular do Patrimônio Natural**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio, 2012. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/servicos/servicos-do-icmbio-no-gov.br/crie-sua-rppn/perguntas-e-respostas-sobre-rppn>.

SUZUKI, Dorota Anna; TAKAGI, Hideo Evaluation of geosite for sustainable planning and management in geotourism. **Geoheritage**, [s. i.], v. 10, p.126-135, 2018.

TEIXEIRA, Francisco. **Lençóis Baleienses**. Google Maps, 2022. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/uC3uLwdUULekvMwN6>. Acesso em: 02 out. 2025.

TERRAS INDÍGENAS DO BRASIL. **Terra Indígena Tremembé da Barra do Mundaú**. Terras Indígenas do Brasil, 2025. Disponível em: <https://terrasindigenas.org.br/pt-br/terras-indigenas/5086>. Acesso em: 24 jul. 2025.

TOMIC, Nemanja; BOZIC, Sanja. A Modified Geosite Assessment Model (M-GAM) and its application on the Lazar Canyon area (Serbia). **International Journal of Environmental Research**, [s. i.], v. 8, n. 4, p.1041-1052, 2014.

TORQUATO, Clylton. **Trilha Cachoeira do Jenipapeiro (Maranguape/CE)**. Wikiloc, 2021. Disponível em: <https://loc.wiki/t/74614621?wa=sc>. Acesso em: 02 out. 2025.

TORQUATO, Clylton. **Cachoeira Paracupeba (Redenção/CE)**. Wikiloc, 2022. Disponível em: <https://pt.wikiloc.com/trilhas-carro/cachoeira-paracupeba-redencao-ce-118168847>. Acesso em: 02 out. 2025.

TURISMO DA NATUREZA. **O que fazer na Serra da Meruoca no Ceará**. Turismo da Natureza, 2023. Disponível em: <https://turismodenatureza.com.br/serra-da-meruoca/>. Acesso em: 01 out. 2025.

UNESCO GLOBAL GEOPARKS. **International Geoscience and Geoparks Programme**. UNESCO, 2025. Disponível em: <https://www.unesco.org/en/igpp/geoparks/about>. Acessado em: 02 out. 2025.

UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI. **Borboletário do Cariri é reaberto no Caldas como único no Estado**. URCA, 2024. Disponível em: <https://www.urca.br/blog/borboletario-do-cariri-e-reaberto-no-caldas-como-unico-no-estado/#:~:text=O%20Borbolet%C3%A1rio%20%C3%A9%20um%20espa%C3%A7o,vice%2Dcoordenadora%2C%20Talitha%20Rocharne>. Acessado em: 02 out. 2025.

VASCONCELOS, Fábio Perdigão. **Parecer Técnico Ambiental: Dinâmica costeira do litoral de Fortaleza e os Impactos da construção dos aterros das praias de Meireles (Beira Mar) e Iracema sobre o litoral de Caucaia**. Fortaleza: Universidade Estadual do Ceará – UECE, 2018.

VARANDAS BEACH. **Para quem prefere um passeio mais tranquilo.** Varandas Beach, 2025. Disponível em: <https://hotelvarandasbeach.com.br/experiencias/para-conhecer-aguas-belas/>. Acesso em: 25 jul. 2025.

VERÍSSIMO, C. U. V.; CHIOZZA, S. G.; SILVA FILHO, W. F.; SANTOS, J. L.; BARBOSA, V. A. C.; MOURA, P. E. F.; CARNIELLI, A. L.; BERNI, G. V.; MOURA, P. Controle estrutural e aspectos genéticos da Gruta Casa de Pedra: exemplo de carste em rochas pré-cambrianas no domínio Ceará Central. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA*, 35., 2019, Campinas. **Anais [...]**. Campinas: Sociedade Brasileira de Espeleologia – SBE, 2019. p.138-148.

VERÍSSIMO, Cesar Ulisses Vieira; CHIOZZA, Sebastián González. **Estudando e Conservando a Gruta Casa de Pedra**. 1. Ed. João Pessoa-PB: MLP Gráfica, 2020. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1J8hRmK7msCOB4G1IMXcDRsdCXH3wiHXt/view>. Acesso em: 25 jul. 2025.

VIANA, Maria Somália Sales; LIMA, Thiago de Albuquerque; FERREIRA, Wellington Lavor; OLIVEIRA Paulo Victor de; VIANA, Rebeca Sales; GOLÇALVES, Luíz Antonio Araújo. **Tesouros patrimoniais: sítios paleontológicos do nordeste cearense**. Sobral-CE: Sertão Cult, 2023. Disponível em: <https://repositao.openjournalsolutions.com.br/index.php/omp/catalog/view/41/11/19>. Acesso em: 25 jul. 2025.

VIANA, Maria Somália Sales; OLIVEIRA, Paulo Victor de.; SOUSA, Maria de Jesus Gomes de; BARROSO, Francisco Rony Gomes; VASCONSELOS, Vanessa Ávila; MELO, Robbyson Mendes; LIMA, Thiago de Albuquerque; OLIVEIRA, Gina Cardoso; CHAVES, Arquimedes Pompeu de Paulo. Ocorrências Icnofossilíferas do Grupo Serra Grande (Siluriano da Bacia do Parnaíba), Noroeste do Estado do Ceará. **Revista de Geologia**, [s. i.], v. 23, n. 1, p. 77-89, 2010.

VIANA, Deyved. **Sítio Arqueológico do Mineiro, Jaguaribara Ceará**. Youtube, 2020 a. 4min09s. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=azsKpqGARRM>. Acesso em: 25 jul. 2025.

VIANA, Deyved. **Fazenda Salva Vidas Quixeramobim – Ceará Turismo Virtual**. Youtube, 2020 b. 8min36s. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=QJwZDFI3WN4>. Acesso em: 02 out. 2025

VIANA, Deyved. **Fazenda Salva Vidas Quixeramobim – Ceará**. Youtube, 2023. 2min06s. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=IOlxtMW8CxE>. Acesso em: 02 out. 2025.

VIDAS SEM PAREDES. **Jericoacoara, Ceará: o que fazer, praias, passeio e top 10 dicas**. Vidas sem Paredes, 2024. Disponível em: <https://vidasemparedes.com.br/jericoacoara-praias-e-o-que-fazer/>. Acesso em: 01 out. 2025.

VUJICIC, Miroslav D.; VASILJEVIC, Djordjije A.; MARKOVIC, Slobodan B.; HOSE, Thomas A.; LUKIC, Tin; HADZIC, Olga; JANICEVIC, Sava. Preliminary geosite

assessment model (GAM) and its application on Fruska gora mountain, potential geotourism destination of Serbia. **Acta Geographica Slovenica**, [s. i.], v. 51, n. 2, p.361-376, 2011.

WALLAN Jr. **Farol do Pontal de Maceió**. Google Maps, 2025. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/UWAUgbi1Jb33zCja7>. Acesso em: 02 out. 2025.

WANDER. **Açude Castanhão**. Google Maps, 2025. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/ornqpgzL3cbUxGLm7>. Acesso em: 02 out. 2025.

WIMBLEDON, William A. P.; ANDERSEN, S.; CLEAL, Christopher J.; COWIE, J. W.; ERIKSTAD, L.; GONGGRIJP, G. P.; JOHANSSON, C. E.; KARIS, L. O.; SUOMINEN, V. Geological World Heritage: GEOSITES - a global comparative site inventory to enable prioritisation for conservation. **Mem. Descr. della Carta Geol. d'It.** [s. i.], v. 56, p. 45-60, 1999.

WINGE, Manfredo; SCHOBENHAUS, Carlos; SOUZA, Celia Regina de Gouveia; FERNANDES, Antonio Carlos Sequeira; BERBERT-BORN, Mylene; QUEIROZ, Emanuel Teixeira; CAMPOS, Diogenes de Almeida. **Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil**. 2. ed. Brasília: CPRM, 2009. v. 2.

WINGE, Manfredo; SCHOBENHAUS, Carlos; SOUZA, Celia Regina de Gouveia; FERNANDES, Antonio Carlos Sequeira; BERBERT-BORN, Mylene; SALLUN FILHO, William; QUEIROZ, Emanuel Teixeira. **Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil**. Brasília: CPRM, 2013. v. 3.

WORLD TOURISM ORGANIZATION. **Seguridad em turismo**: medidas prácticas para los destinos (Versión española). Madrid: UNWTO, 1997.

WORLD TOURISM ORGANIZATION. **UNWTO Tourism Definitions**. Madrid: UNWTO, 2019. DOI: <https://doi.org/10.18111/9789284420858>.

WORLD TOURISM ORGANIZATION. **Glossary of Tourism Terms**. Madrid: UNWTO, 2025. Disponível em: <https://www.unwto.org/glossary-tourism-terms>. Acesso em: 01 out. 2025.

XIMENES, Celso Lira. Tanques Fossilíferos de Itapipoca, CE - Bebedouros e cemitérios de megafauna pré-histórica. *In*: WINGE, Manfredo; SCHOBENHAUS, Carlos; SOUZA, Celia Regina de Gouveia; FERNANDES, Antonio Carlos Sequeira; BERBERT-BORN, Mylene; QUEIROZ, Emanuel Teixeira; CAMPOS, Diogenes de Almeida. **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. 2. ed. Brasília: CPRM, 2009. v. 2. p. 465-478.

XIMENES, Klayver. **Bica Encantada**. Google Maps, 2024 a. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/4jY1wPxwyqzCUx6FA>. Acesso em: 02 out. 2025.

XIMENES, Klayver. **Bica Encantada**. Google Maps, 2024 b. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/6fnn6R5dZ7G38ZFU8>. Acesso em: 02 out. 2025.

ZENANDRE. **Capistrano à Pedra Aguda**, retornando por Aracoiaba. Wikiloc, 2015.

Disponível em: <https://loc.wiki/t/9290178?wa=sc>. Acesso em: 02 out. 2025.

ZIMMERMAN, Michael E. The critique of natural rights and the search for a nonanthropocentric basis for moral behavior. **Journal of Value Inquiry**, [s. i.], v. 19, p. 43-53, 1985.

APÊNDICE A – METHODS OF EVALUATING GEOLOGICAL SITES WITH TOURISM POTENTIAL: AN OVERVIEW

Geoheritage (2025) 17:86
<https://doi.org/10.1007/s12371-025-01121-5>

ORIGINAL ARTICLE



Methods of Evaluating Geological Sites with Tourism Potential: An Overview

Iris Pereira Gomes¹ · Maria da Glória Motta Garcia²

Received: 10 April 2024 / Accepted: 25 April 2025

© The Author(s), under exclusive licence to International Association for the Conservation of Geological Heritage 2025

Abstract

Earth sciences have mainly evolved from the observation, description, and interpretation of elements of geodiversity. One of the most recent themes within this context is geotourism, which has been gaining ground in scientific research. This work presents a systematic study of criteria for evaluating geological sites with a focus on tourism. The objective is to develop a comprehensive literature review on quantitative assessment criteria for the tourist potential of geological sites, using bibliometric research as a key statistical tool for managing information and scientific knowledge. The literature search yielded 556 articles from the Scopus Preview and Google Scholar platforms, and after screening for relevant findings, 153 articles from 2013 to 2023 were selected. The final selection included only those articles that proposed methods with criteria for assessing tourism value, identifying 13 distinct quantification methods. The results reveal that there has been significant growth in research on the topic. Geographical analysis points to a higher percentage of contributions from European countries. Overall, a large portion of research focuses on the description and evaluation of the geotourism potential of specific areas. Other objectives include management and planning, proposal of geoparks, and comparison between evaluation methods. Few studies propose evaluation methods. This review identifies that there is no single method for evaluating geotouristic sites, and there is a need to complement or adapt existing methods. Evaluation methods are the only means to assess these values; however, they are subjective, and the results of the analyses depend largely on the knowledge and experience of the evaluator. The studies need to be strengthened, including the definition of criteria that best assess and provide the necessary knowledge for the successful development and management of geotourism under the sphere of geoconservation.

Keywords Geotourism · Geoconservation · Evaluation methods · Evaluation criteria

Introduction

Geodiversity comprises elements of the abiotic nature represented by rocks, minerals, fossils, soils, landforms, etc., as well as phenomena or geological processes that constitute the substrate for the development of life on Earth (Gray 2013). The fraction of geodiversity that constitutes the record of remarkable features of Earth's history is called

geological heritage and is represented by geological sites of exceptional value (Carcavilla et al. 2008; Brilha 2016). Within this context, geoconservation emerges as a branch of geosciences focused on the diagnosis, conservation, and promotion of geodiversity and geological heritage (Uceda 2000; Sharples 2002; Henriques et al. 2011; Garcia and Pinato 2021). The basis for geoconservation is the inventory of geological sites. One of the most important milestones for geoconservation occurred in 1972, in Paris, when the Convention Concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage was held, promoted by the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). Since then, geoconservation has advanced and gained recognition globally.

Initially, assessment methods focused solely on the scientific value of geological sites (JNCC 1993; Wimbledon et al. 1995; De Wever et al. 2006). However, as knowledge evolved, researchers recognized the need for a more

✉ Iris Pereira Gomes
 iris.gomes@sgb.gov.br

Maria da Glória Motta Garcia
 mgmgarcia@usp.br

¹ Geological Survey of Brazil - GSB, Rodrigues Júnior Street, 840, Fortaleza, CE 60060-000, Brazil

² Centre for Research Support On Geological Heritage and Geotourism, Institute of Geosciences, University of São Paulo, Rua Do Lago, 562, São Paulo, SP 05508-080, Brazil

APÊNDICE B – FICHA DE DESCRIÇÃO DE SÍTIOS GEOLÓGICOS

FICHA DE DESCRIÇÃO DE SÍTIOS GEOLÓGICOS

1. Identificação

Sítio Geológico:	Ponto:
Responsável:	Data da Visita: ____/____/____
Coordenadas:	Datum:
Município:	Altitude:
Dens. Demog:	IDH:
Tipo de sítio: <input type="radio"/> Ponto <input type="radio"/> Seção <input type="radio"/> Mirante <input type="radio"/> Área <input type="radio"/> Área complexa	

2. Enquadramento Geológico

DOMÍNIO GEOLÓGICO:	<input type="radio"/> Cobertura Sedimentar	<input type="radio"/> Embasamento Cristalino Metamórfico
	<input type="radio"/> Bacia Sedimentar Mesozoica	<input type="radio"/> Embasamento Cristalino Ígneo
	<input type="radio"/> Bacia Sedimentar Paleozoica	

BREVE DESCRIÇÃO
GEOLÓGICA:

BREVE DESCRIÇÃO
GEOMORFOLÓGICA:

3. Interesses *(B - Baixo; M - Médio; A - Alto)*

Geomorfológico	<input type="radio"/> B	<input type="radio"/> M	<input type="radio"/> A	Mineralógico	<input type="radio"/> B	<input type="radio"/> M	<input type="radio"/> A
Estratigráfico	<input type="radio"/> B	<input type="radio"/> M	<input type="radio"/> A	Tectônico	<input type="radio"/> B	<input type="radio"/> M	<input type="radio"/> A
Hidrogeológico	<input type="radio"/> B	<input type="radio"/> M	<input type="radio"/> A	Petrológico	<input type="radio"/> B	<input type="radio"/> M	<input type="radio"/> A
Sedimentológico	<input type="radio"/> B	<input type="radio"/> M	<input type="radio"/> A	Paleontológico	<input type="radio"/> B	<input type="radio"/> M	<input type="radio"/> A
Paleontológico	<input type="radio"/> B	<input type="radio"/> M	<input type="radio"/> A	Ecológico	<input type="radio"/> B	<input type="radio"/> M	<input type="radio"/> A
Cárstico	<input type="radio"/> B	<input type="radio"/> M	<input type="radio"/> A	Arqueológico	<input type="radio"/> B	<input type="radio"/> M	<input type="radio"/> A
Histórico	<input type="radio"/> B	<input type="radio"/> M	<input type="radio"/> A	Mineiro	<input type="radio"/> B	<input type="radio"/> M	<input type="radio"/> A
Cultural	<input type="radio"/> B	<input type="radio"/> M	<input type="radio"/> A	Dinâmica costeira	<input type="radio"/> B	<input type="radio"/> M	<input type="radio"/> A
Estético	<input type="radio"/> B	<input type="radio"/> M	<input type="radio"/> A	Outros			

4. Capacidade de Influência Turística (B - Baixo; M - Médio; A - Alto)

Local	<input type="radio"/> B	<input type="radio"/> M	<input type="radio"/> A	Nacional	<input type="radio"/> B	<input type="radio"/> M	<input type="radio"/> A
Regional	<input type="radio"/> B	<input type="radio"/> M	<input type="radio"/> A	Internacional	<input type="radio"/> B	<input type="radio"/> M	<input type="radio"/> A
JUSTIFICATIVA:							

5. Situação para Visitação Turística

ACESSIBILIDADE:	<input type="radio"/> Fácil	<input type="radio"/> Moderada	<input type="radio"/> Difícil	<input type="radio"/> Muito difícil (necessita de equipamentos)
TRANSPORTE:	<input type="radio"/> Ônibus	<input type="radio"/> 4 x 4	<input type="radio"/> Barco	
	<input type="radio"/> Carro	<input type="radio"/> Escalada	<input type="radio"/> Outro:	_____
	<input type="radio"/> Moto	<input type="radio"/> Caminhada		
BELEZA CÊNICA:	<input type="radio"/> Baixa	<input type="radio"/> Moderada	<input type="radio"/> Alta	
SEGURANÇA:	<input type="radio"/> Baixa	<input type="radio"/> Moderada	<input type="radio"/> Alta	
POTENCIAL INTERPRETATIVO:	<input type="radio"/> Baixo	<input type="radio"/> Moderado	<input type="radio"/> Alto	
CONDIÇÕES DE OBSERVAÇÃO:	<input type="radio"/> Baixa	<input type="radio"/> Moderada	<input type="radio"/> Alta	
PROMOÇÃO TURÍSTICA:	<input type="radio"/> Baixa	<input type="radio"/> Moderada	<input type="radio"/> Alta	
VULNERABILIDADE:	<input type="radio"/> Baixa	<input type="radio"/> Moderada	<input type="radio"/> Alta	

6. Proteção Legal

<input type="radio"/> Sem Proteção	<input type="radio"/> UC Municipal	<input type="radio"/> UC Estadual	<input type="radio"/> UC Nacional
Especificar: _____			

7. Conservação

<input type="radio"/> Boas	<input type="radio"/> Satisfatórias	<input type="radio"/> Ruins	<input type="radio"/> Inexistente
DESCRIÇÃO:			

APÊNDICE C – TABELA DE PONTOS

Ponto	Sítio Geológico	Lat	Long	Tipologia	Município	Dens. Demog.	IDH	Interesse	Proteção Legal	Enquadramento Geológico	Locais Geoturísticos	Campo
1	Ponta do Mucuripe	-3,707500	-38,470500	Área	Fortaleza	7775.52 hab/km²	0.754	Dinâmica costeira, histórico-cultural	Sem proteção legal	Cobertura Sedimentar Cenozoica	Ponta do Mucuripe, Porto marítimo, beachrocks, artesanato, construções históricas	-
2	Foz do Rio Cocó	-3,770765	-38,434704	Área	Fortaleza	7775.52 hab/km²	0.754	Dinâmica costeira, arqueológico, histórico-cultural	Pq Est. do Cocó Pq Nat Municipal das Dunas da Sabiaguaba	Cobertura Sedimentar Cenozoica	Beachrocks, Duna do Pôr-do-sol, enseada, mangue, Ecomuseu, Parque do Cocó, Polo gastronômico	Visitado
3	Pedra da Risca do Meio	-3.591.986	-38.409.300	Área	Fortaleza	7775.52 hab/km²	0.754	Ecossistema marinho	Parque Estadual Marinho	Cobertura Sedimentar Cenozoica	Pedra da Risca do Meio, Pedra da Botija, Pedra Nova, substrato de fundo oceânico, centro de visitante	-
4	Enseada de Águas Belas	-4,050232	-38,185025	Seção	Cascavel	86.77 hab/km²	0.646	Dinâmica costeira, arqueológico, histórico	Sem proteção legal	Cobertura Sedimentar Cenozoica	Beachrocks, foz do rio Choró, mangue, artesanato em argila	Visitado
5	Falésias de Beberibe	-4,155347	-38,107476	Área	Beberibe	33.26 hab/km²	0.638	Dinâmica costeira, espeleológico, arqueológico, histórico-cultural	MoNa Falésias de Beberibe	Cobertura Sedimentar Cenozoica	Labirinto de falésias, mirantes, artesanato de areia, fontes naturais	Visitado
6	Gruta da Mãe D'água	-4,182488	-4,182488	Seção	Beberibe	33.26 hab/km²	0.638	Dinâmica costeira, espeleológico, arqueológico, histórico-cultural	APA da Lagoa do Uruaú	Cobertura Sedimentar Cenozoica	Gruta, falésias, fontes naturais, Lagoa de Uruaú	Visitado
7	Pontal do Maceió	-4,395015	-37,796631	Seção	Fortim	60.68 hab/km²	0.624	Dinâmica costeira, espeleológico, arqueológico, histórico-cultural	Sem proteção legal	Cobertura Sedimentar Cenozoica	Grutas, falésias, mirante, foz do rio Jaguaribe, foz do rio Pirangi, Forte	-
8	Falésias de Canoa Quebrada	-4,510550	-37,729200	Seção	Aracati	61.21 hab/km²	0.655	Dinâmica costeira, arqueológico, histórico	APA de Canoa Quebrada	Cobertura Sedimentar Cenozoica	Falésias, dunas, parque eólico, lagoas interdunares, Pedra do Chapéu, artesanato, polo gastronômico	Visitado
9	Falésias de Ponta Grossa	-4,628849	-37,500598	Seção	Icapuí	50.86hab/km²	0.616	Dinâmica costeira, arqueológico, histórico	APA da Praia de Ponta Grossa APA Berçários da Vida Marinha	Cobertura Sedimentar Cenozoica	Falésias, Duna do Pôr-do-Sol Mirante do Cajueiro, Pedras Furada, do Zé de Santo e a da Sereia, artesanato, registros arqueológicos	Visitado
10	Salinas de Icapuí	-4,695455	-37,355354	Área	Icapuí	50.86hab/km²	0.616	Dinâmica costeira, arqueológico, histórico	APA Berçários da Vida Marinha APA do Manguezal da Barra Grande	Cobertura Sedimentar Cenozoica	Passarela do mangue, salineiro, obras de contenção da Praia de Requenguela, Mirante Serra do Mar	Visitado
11	Lagoa do Cauípe	-3,588894	-38,779959	Área	Caucaia	290,77 hab/km²	0.682	Dinâmica costeira, histórico-cultural	APA do Lagamar do Cauípe	Cobertura Sedimentar Cenozoica	Lagoa do Cauípe, cordões dunares, planície litorânea	-
12	Grutas da Taiba	-3,507540	-38,905683	Seção	São Gonçalo do Amarante	64,25 hab/km²	0.665	Dinâmica costeira, arqueológico, espeleológico	APA das Dunas do Litoral oeste	Cobertura Sedimentar Cenozoica	Gruta, beachrocks, mirante	Visitado
13	Lençóis de Paracuru	-3,411706	-39,006700	Área	Paracuru	127,91 hab/km²	0.637	Dinâmica costeira, paleotológico, arqueológico	APA das Dunas de Paracuru	Cobertura Sedimentar Cenozoica	Eolianistas, lençóis de dunas, lagoas interdunares e beachrocks	Visitado
14	Eolianitos de Flecheiras	-3,201944	-39,322500	Seção	Trairi	62,90 hab/km²	0.606	Dinâmica costeira, paleotológico, arqueológico, histórico-cultural	APA do estuário do Rio Mundaú	Cobertura Sedimentar Cenozoica	Eolianitos, Lençóis de dunas, lagoas interdunares, beachrocks, foz do rio Mundaú	-

Continua.

Ponto	Sítio Geológico	Lat	Long	Tipologia	Município	Dens. Demog.	IDH	Interesse	Proteção Legal	Enquadramento Geológico	Locais Geoturísticos	Campo
15	Lençóis Baleienses	-3,154201	-39,458216	Área	Itapipoca	81,93 hab/km²	0.640	Dinâmica costeira, histórico-cultural, arqueológico	Sem proteção legal	Cobertura Sedimentar Cenozoica	Lençóis de dunas, lagoas interdunares, beachrocks	-
16	Eolianitos de Icaraízinho	-3,024553	-39,651579	Seção	Amontada	35,88 hab/km²	0.606	Arqueológico, paleontológico, dinâmica costeira	Sem proteção legal	Cobertura Sedimentar Cenozoica	Eolianitos, dunas, mangue, sítio arqueológico, Ilha das ostras	-
17	Ilha de Guajiru	-2,879859	-39,910254	Área	Itarema	60,09 hab/km²	0.606	Dinâmica costeira	Sem proteção legal	Cobertura Sedimentar Cenozoica	Ilha de Guajiru, lagoas interdunares, porto, polo gastronômico	-
18	Buraco Azul	-2,853493	-40,406875	Ponto	Cruz	88,60 hab/km²	0.632	Dinâmica costeira, mineiro	Sem proteção legal	Cobertura Sedimentar Cenozoica	Buraco Azul	-
19	Lagoa do Paraíso	-2,874132	-40,455531	Área	Jericoacoara	122,26 hab/km²	0.652	Dinâmica costeira	APA da Lagoa de Jijoca	Cobertura Sedimentar Cenozoica	Lagoa do Paraíso, atividades náuticas, lençóis dunares, trilhas ecológicas	Visitado
20	Lençóis de Tatajuba	-2,863660	-40,728934	Área	Camocim	55.63 hab/km²	0.620	Dinâmica costeira, ecológico, paleontológico, arqueológico	APA de Tatajuba	Cobertura Sedimentar Cenozoica	Duna do Funil, Ilha do Amor, Lagoa da Tatajuba, Lagoa torta	Visitado
21	Arajara Park	-7,332655	-39,412481	Ponto	Barbalha	123.38 hab/km²	0.683	Espeleológico, geológico, ecológico	APA da Chapada do Araripe RPPN Arajara Park	Bacia Sedimentar Mesozoica	Gruta, trilha, polo turístico	-
22	Mirante do Caldas	-7,381792	-39,349224	Mirante	Barbalha	123.38 hab/km²	0.683	Geomorfológico, ecológico	APA da Chapada do Araripe	Bacia Sedimentar Mesozoica	Mirante, teleférico, trilha, centro de visitação, borboletário	Visitado
23	Riacho do Meio	-7,364712	-39,331358	Seção	Barbalha	123.38 hab/km²	0.683	Geomorfológico, ecológico, hidrológico, histórico-cultural	APA da Chapada do Araripe MoNa Sítio Riacho do Meio	Bacia Sedimentar Mesozoica	Trilha, Nascentes, Pedras da Coruja e do Morcego	Visitado
24	Bataateiras	-7,232362	-39,437992	Seção	Crato	115.14 hab/km²	0.713	Geomorfológico, paleontológico, histórico-cultural	Parque Estadual Sítio Fundão	Bacia Sedimentar Mesozoica	Casa de taipa, moinho, trilha, Centro de visitação, cânion	Visitado
25	Cachoeira de Missão Velha	-7,222451	-39,143859	Ponto	Missão Velha	60.04 hab/km²	0.622	Paleontológico, arqueológico, geomorfológico, hidrológico	Sem proteção legal	Bacia Sedimentar Mesozoica	Cachoeira, marmitas	Visitado
26	Floresta Petrificada	-7,265864	-39,081919	Ponto	Missão Velha	60.04 hab/km²	0.622	Paleontológico, geológico	Sem proteção legal	Bacia Sedimentar Mesozoica	Troncos fósseis, estratificação cruzada	Visitado
27	Pedra Cariri	-7,121485	-39,695044	Ponto	Nova Olinda	54.49 hab/km²	0.625	Paleontológico, geológico, mineiro, histórico-cultural	APA da Chapada do Araripe	Bacia Sedimentar Mesozoica	Pedra Cariri, pacote sedimentar, mina	Visitado
28	Ponte de Pedra	-7,148382	-39,629344	Ponto	Nova Olinda	54.49 hab/km²	0.625	Arqueológico, geomorfológico, geológico, histórico-cultural	APA da Chapada do Araripe	Bacia Sedimentar Mesozoica	Ponte, mirante	Visitado
29	Parque dos Pterossauros	-7,183812	-39,716855	Ponto	Santana do Cariri	19.63 hab/km²	0.612	Paleontológico, geológico	APA da Chapada do Araripe MoNa Sítio Cana Brava	Bacia Sedimentar Mesozoica	Escavações paleontológicas, museu paleontológico	Visitado
30	Pontal de Santa Cruz	-7,210612	-39,733112	Mirante	Santana do Cariri	19.63 hab/km²	0.612	Geomorfológico, geológico, religioso	APA da Chapada do Araripe	Bacia Sedimentar Mesozoica	Cruzeiros, Igreja, Mirante, Trilha	Visitado

Continua.

Ponto	Sítio Geológico	Lat	Long	Tipologia	Município	Dens. Demog.	IDH	Interesse	Proteção Legal	Enquadramento Geológico	Locais Geoturísticos	Campo
31	Gruta de Ubajara	-3,839297	-40,906457	Área complexa	Ubajara	77.34 hab/km²	0.648	Geomorfológico, geológico, espeleológico, paleontológico, religioso	Parque Nacional de Ubajara	Bacia Sedimentar Paleozoica	Cachoeiras do Cafundó / Gavião / Gameleira, Gruta de Ubajara, Teleférico, Mirantes, trilhas e Centro de Visitação	Visitado
32	Fuma de Araticum	-3,803196	-40,877167	Área	Ubajara	77.34 hab/km²	0.648	Espeleológico, geológico, geomorfológico, paisagístico	Sem proteção legal	Bacia Sedimentar Paleozoica	Caverna, carste, dobras	Visitado
33	Cachoeira do Boi Morto	-3,881497	-41,014365	Ponto	Ubajara	77.34 hab/km²	0.648	Geomorfológico, geológico, paisagístico, hidrológico	Sem proteção legal	Bacia Sedimentar Paleozoica	Cachoeira, barragem	Visitado
34	Cachoeira do Frade	-3,873152	-41,121247	Seção	Ubajara	77.34 hab/km²	0.648	Geomorfológico, Geológico, paisagístico, espeleológico, paleontológico	Sem proteção legal	Bacia Sedimentar Paleozoica	Cachoeira, gruta, canion, mirante, trilha	Visitado
35	Reserva Natureza Divina	-3,647044	-41,005688	Área	Tiangua	89.58 hab/km²	0.657	Geomorfológico, paisagístico	RPPN Paulino Veloso Camêlo	Bacia Sedimentar Paleozoica	Cachoeiras da Floresta e do Amor, Castelo Encantado de Pedras, Mirantes	-
36	Sítio do Bosco	-3,664275	-40,960118	Área	Tianguá	89.58 hab/km²	0.657	Geológico, Geomorfológico, espeleológico, paisagístico	APA da Serra da Ibiapaba	Bacia Sedimentar Paleozoica	Caverna do Morcego, Mirante, Voo livre	Visitado
37	Paredões de Janeiro	-3,701419	-40,940025	Seção	Tianguá	89.58 hab/km²	0.657	Geológico, Geomorfológico, paisagístico, estrutural	Parque Nacional de Ubajara	Bacia Sedimentar Paleozoica	Paredões rochosos, fendas métricas, cachoeira, Mirante do Espia, trilha	Visitado
38	Castelo de Pedra	-3,545743	-41,08696	Área complexa	Viçosa do Ceará	45.55 hab/km²	0.571	Geomorfológico, estrutural, paisagístico, histórico-cultural	APA da Serra da Ibiapaba	Bacia Sedimentar Paleozoica	Bica da Fumaça, Castelo de Pedra, Pedras do Itagurussu e do Machado, mirante da Igreja do Céu	Visitado
39	Cachoeira da Mata Fresca	-4,111552	-40,819624	Seção	Guaraciaba do Norte	67.33hab/km²	0.609	Geomorfológico, espeleológico, paisagístico	Sem proteção legal	Bacia Sedimentar Paleozoica	Cachoeira, trilha, formações rochosas	Visitado
40	Cachoeira do Urubu	-4,155642	-40,705045	Área	Guaraciaba do Norte	67.33hab/km²	0.609	Geomorfológico, espeleológico, paleontológico, arqueológico, paisagístico, histórico-cultural	Sem proteção legal	Bacia Sedimentar Paleozoica	Mirante, Cachoeira, gruta, trilha, nascentes	Visitado
41	Cidade de Pedra	-4,244262	-40,859671	Ponto	Guaraciaba do Norte	67.33hab/km²	0.609	Geomorfológico, paisagístico, histórico-cultural	Sem proteção legal	Bacia Sedimentar Paleozoica	Formações rochosas, estratificações, mirantes	Visitado
42	Cachoeira do Borges	-4,006254	-41,092195	Ponto	São Bendito	135.79 hab/km²	0.611	Geomorfológico, paisagístico	Sem proteção legal	Bacia Sedimentar Paleozoica	Cachoeira, trilha, formações rochosas	Visitado
43	Serrinha de Pacujá	-4,048809	-40,683835	Área complexa	Pacujá	69.89 hab/km²	0.621	Espeleológico, Arqueológico, Paleontológico	Sem proteção legal	Bacia Sedimentar Paleozoica	Grutas do Cipó, dos Desfiladeiros I e II, da Fogueira, da Jia, do Limão, dos Morcegos, do Pontal	-
44	Cachoeira dos Espanhóis	-4,168127	-40,933446	Área	Carnaubal	47.38 hab/km²	0.593	Geomorfológico, Paleontológico	Sem proteção legal	Bacia Sedimentar Paleozoica	lnofósseis, cachoeira, açude Carnaubal	Visitado
45	Bica do Ipu	-4,316886	-40,727130	Ponto	Ipu	65.62 hab/km²	0.618	Geomorfológico, Paleontológico, paisagístico, histórico-cultural	APA Bica do Ipu	Bacia Sedimentar Paleozoica	Cachoeira, trilha, nascentes, fósseis	Visitado
46	Bica Encantada	-4,247347	-40,706700	Ponto	Pires Ferreira	65.62 hab/km²	0.618	Geomorfológico	Sem proteção legal	Bacia Sedimentar Paleozoica	Cachoeira, trilha, formações rochosas	-
47	Cânion do Poti	-5,020450	-40,996600	Seção	Crateús	25.62 hab/km²	0.644	Geológico, geomorfológico, arqueológico, paleontológico	Pq Est. do Cânion Cearense do Rio Poti	Bacia Sedimentar Paleozoica	Boqueirão do Poti, gravuras rupestres	Visitado

Continua.

Ponto	Sítio Geológico	Lat	Long	Tipologia	Município	Dens. Demog.	IDH	Interesse	Proteção Legal	Enquadramento Geológico	Locais Geoturísticos	Campo
48	Colina do Horto	-7,179883	-39,330057	Área	Juazeiro do Norte	1105.62 hab/km²	0.694	Religioso, geológico, geomorfológico	Sem proteção legal	Emb. Cristalino Ígneo	Mirante da estátua de Padre Cícero no alto da Colina, museu, teleférico, artesanato, trilha do Santo Sepulcro	Visitado
49	Serrote Pão de Açúcar	-3,890509	-38,827802	Ponto	Caucaia	290.77 hab/km²	0.682	Geológico, geomorfológico, paisagístico, ígneo	Sem proteção legal	Emb. Cristalino Ígneo	Neck vulcânico	Visitado
50	Serra de Maranguape	-3,893873	-38,722509	Área complexa	Maranguape	180.11 hab/km²	0.659	Geomorfológico, Espeleológico, Religioso, Histórico	APA Serra de Maranguape	Emb. Cristalino Ígneo	Cachoeira das 3 Bicas e do Chuvisco, nascente e piscinas naturais do parque Cascatinha, Pedras da Rajada e do Boné	Visitado
51	Serra de Aratanha	-3,984960	-38,622544	Área complexa	Pacatuba	611.88 hab/km²	0.675	Geomorfológico, espeleológico, arqueológico, paisagístico, histórico-cultural	APA Serra de Aratanha	Emb. Cristalino Ígneo	Parque das Andréas, Trilha da Gruta, Trilha do Lago Boaçu, Casa da Baronesa, Pico do Letreiro, Cachoeira Paraíso, Casa de Pedra do Apoenã Ecopq, Praça da Paixão, Rampa Jamil Sales	Visitado
52	Maciço de Uruburetama	-3,630120	-39,546517	Área complexa	Uruburetama	203.11 hab/km²	0.639	Geomorfológico, Hidrológico, paisagístico, ígneo	Sem proteção legal	Emb. Cristalino Ígneo	Cachoeira do Itacolomi, Açude Mundaú, Pedra do Itapicu	Visitado
53	Pedra do Frade	-3,662796	-39,636443	Área complexa	Itapajé	107.42 hab/km²	0.623	Geomorfológico, paisagístico, ígneo, religioso	Sem proteção legal	Emb. Cristalino Ígneo	Pedras do Frade, da Caveira, dos Ossos	Visitado
54	Inselbergues de Irauçuba	-3,668102	-39,761329	Área complexa	Irauçuba	16.31 hab/km²	0.605	Geomorfológico, Arqueológico, paisagístico, ígneo	Sem proteção legal	Emb. Cristalino Ígneo	Geoformas e Bornhardts de Missi e da Vila Boqueirão, Pedras da Caveira, das Tabubas, do Esfinge, Castelo de Blocos, Inselb. Dômico	Visitado
55	Tanques Fossilíferos de Itapipoca	-3,421140	-39,693400	Área	Itapipoca	81.93 hab/km²	0.640	Paleontológico, geomorfológico, paisagístico, ígneo	Sem proteção legal	Emb. Cristalino Ígneo	Tanques de Lajinha e da Pedra D'água, inscrições rupestres, Pedra de Itacoatiara, Pedra Lascada	Visitado
56	Serra da Meruoca	-3,554072	-40,560545	Área complexa	Meruoca	99.95 hab/km²	0.618	Geomorfológico, paisagístico, ígneo, mineiro	APA Serra da Meruoca	Emb. Cristalino Ígneo	Mirante do Talhado, polo mineiro, a Cachoeira Buraco da Velha, piscinas naturais do Ytacarânia, Bica São Daniel, cachoeiras Vêu da Noiva, do Picos e dos Porções	Visitado
57	Inselbergues de Chaval	-3,047154	-41,253712	Área complexa	Chaval	52.53 hab/km²	0.586	Geomorfológico, arqueológico, paisagístico, ígneo	APA Delta do Pamaíba, APA Serra da Ibiapaba	Emb. Cristalino Ígneo	Pedra da Carnaúba, da Santa, do Céu, do Letreiro	-
58	Olho D'água do Pajé	-3,983720	-40,077879	Ponto	Sobral	98.15 hab/km²	0.714	Geológico, hidrológico, histórico-cultural	Sem proteção legal	Emb. Cristalino Ígneo	Nascentes	Visitado
59	Pedra da Andorinha	-4,058721	-39,994386	Área	Sobral	98.15 hab/km²	0.714	Ecológico, Geomorfológico	REVIS Pedra da Andorinha	Emb. Cristalino Ígneo	Pedra da Andorinha, trilhas, mirantes e cavernas	Visitado
60	Pico da Serra Branca	-4,766351	-40,131597	Mirante	Catunda	13.32 hab/km²	0.609	Geomorfológico, paisagístico, ígneo	Sem proteção legal	Emb. Cristalino Ígneo	Mirante do pico da Serra Branca, trilha	-

Continua.

Ponto	Sítio Geológico	Lat	Long	Tipologia	Município	Dens. Demog.	IDH	Interesse	Proteção Legal	Enquadramento Geológico	Locais Geoturísticos	Campo
61	Pedra Aguda	-4,456483	-38,783277	Ponto	Aracoiaba	39.68 hab/km²	0.615	Geomorfológico, histórico-cultural	Sem proteção legal	Emb. Cristalino Ígneo	Pedra Aguda	-
62	Campo de Inselbergues de Quixadá	-4,979495	-39,064086	Área complexa	Quixadá	41.66 hab/km²	0.659	Geomorfológico, paisagístico, ígneo, estrutural, ecológico, cultural, religioso	MoNa Monólitos de Quixadá	Emb. Cristalino Ígneo	Trilhas, mirantes, Pedra da Galinha e do ET, Açude do Cedro, Grutas de São Fco e do Majé, Chalé de Pedra	Visitado
63	Pedra da Baleia	-5,146003	-39,141934	Área complexa	Quixeramobim	24.71 hab/km²	0.642	Geomorf, Ecológico, Arqueol, histórico-cultural, paisagístico, ígneo, estrutural	Sem proteção legal	Emb. Cristalino Ígneo	Pedra da Baleia, Serra do Meio, Pedra do Pico, Pedra do Letreiro	Visitado
64	Inselbergues da Faz. Salva Vidas	-5,298995	-39,309858	Área	Quixeramobim	24.71 hab/km²	0.642	Geomorf, Ecológico, Arqueol, histórico-cultural, paisagístico, ígneo, estrutural	Sem proteção legal	Emb. Cristalino Ígneo	Inselbergues, construções históricas, açude	Visitado
65	Lagoa do Fofô	-5,474064	-39,320112	Área	Quixeramobim	24.71 hab/km²	0.642	Geomorf, Ecológico, Arqueol, histórico-cultural, paisagístico, ígneo, estrutural	Sem proteção legal	Emb. Cristalino Ígneo	Inselbergues dômicos, painéis de pinturas rupestres	Visitado
66	Serrote Quinamuiú	-6,017275	-40,308721	Área complexa	Tauá	15.27 hab/km²	0.633	Geomorfológico, mineiro, arqueológico, histórico-cultural	MoNa Pq Ecológico Serrote Quinamuiú	Emb. Cristalino Ígneo	Trilha, mirante, mina de ametista, pinturas rupestres, museu de Tauá	Visitado
67	Ponta de Jericoacoara	-2,784590	-40,500834	Área complexa	Jericoacoara	122,26 hab/km²	0.652	Dinâmica costeira, Espeleológico, arqueológico, histórico-cultural	Pq Nacional de Jericoacoara (PARNA)	Emb. Cristalino Metamórfico	Pedra Furada, Caverna da princesa, Frade de pedra, Duna do pôr-do-sol, eolianitos, mangue seco, arenitos	Visitado
68	Parque das Carnaúbas	-3,211139	-41,058471	Área complexa	Granja	20.03 hab/km²	0.559	Geomorfológico, ecológico, arqueológico, paisagístico, estrutural	Parque Estadual das Carnaúbas	Emb. Cristalino Metamórfico	Cânions, mirantes, pinturas rupestres, caverna e cachoeiras dos Macacos, da Pirapora e do Porão	-
69	Serra da Timbaúba	-3,383765	-41,073649	Área complexa	Viçosa da Ceará	45.55 hab/km²	0.571	Geomorfológico, paisagístico, estrutural, mineiro	Sem proteção legal	Emb. Cristalino Metamórfico	Formações rochosas, Cachoeiras da Lapa, da Grota da Velha e das Flores, Minas de quartzito	-
70	Fuma dos Ossos	-4,029318	-39,663155	Área	Tejuçuoca	22.61 hab/km²	0.584	Geomorfológico, espeleológico, arqueológico, paisagístico, histórico-cultural	Sem proteção legal	Emb. Cristalino Metamórfico	Cabeça de Índio, grutas do Amor, do Túnel, do Veado, do Encanto, da Mesa e do Sino, Arco de Deus	Visitado
71	Maciço de Guaramiranga	-4,243230	-38,958900	Área complexa	Guaramiranga	62.26 hab/km²	0.637	Geomorfológico, Urbano, Histórico	APA Serra de Baturité Pq Est. Pico Alto	Emb. Cristalino Metamórfico	Pico Alto, Parque das trilhas, Mosteiro dos Capuchinhos, Cachoeira de São Paulo	Visitado
72	Maciço de Baturité	-4,303648	-38,910386	Área complexa	Baturité	112.13 hab/km²	0.619	Geomorfológico, Urbano, Histórico	APA Serra de Baturité	Emb. Cristalino Metamórfico	Cachoeiras do Perigo, do Cipó, Recanto e Parque das cachoeiras, mirante e Mosteiro dos Jesuítas	Visitado
73	Geoformas de Redenção	-4,277500	-38,700000	Área complexa	Redenção	107.90 hab/km²	0.606	Geomorfológico, Espeleológico, Religioso, Histórico	Sem proteção legal	Emb. Cristalino Metamórfico	Cárste do Sítio Frade, Mirante de Santa Rita, Cachoeira de Paracupeba, Serra da Barreira	-
74	Gruta Casa de Pedra	-4,744457	-39,702854	Área	Madalena	16.93 hab/km²	0.610	Geomorfológico, espeleológico, arqueológico, paisagístico, histórico-cultural	MoNa Gruta Casa de Pedra	Emb. Cristalino Metamórfico	Gruta, dobras, gravuras rupestres, forno da antiga mina, cemitério desativado	Visitado
75	Serra do Estevão	-4,928475	-39,169148	Mirante	Quixadá	41.66 hab/km²	0.659	Geomorfológico, Religioso, histórico-cultural, paisagístico	Sem proteção legal	Emb. Cristalino Metamórfico	Mirantes, aspectos geomorfológicos	Visitado

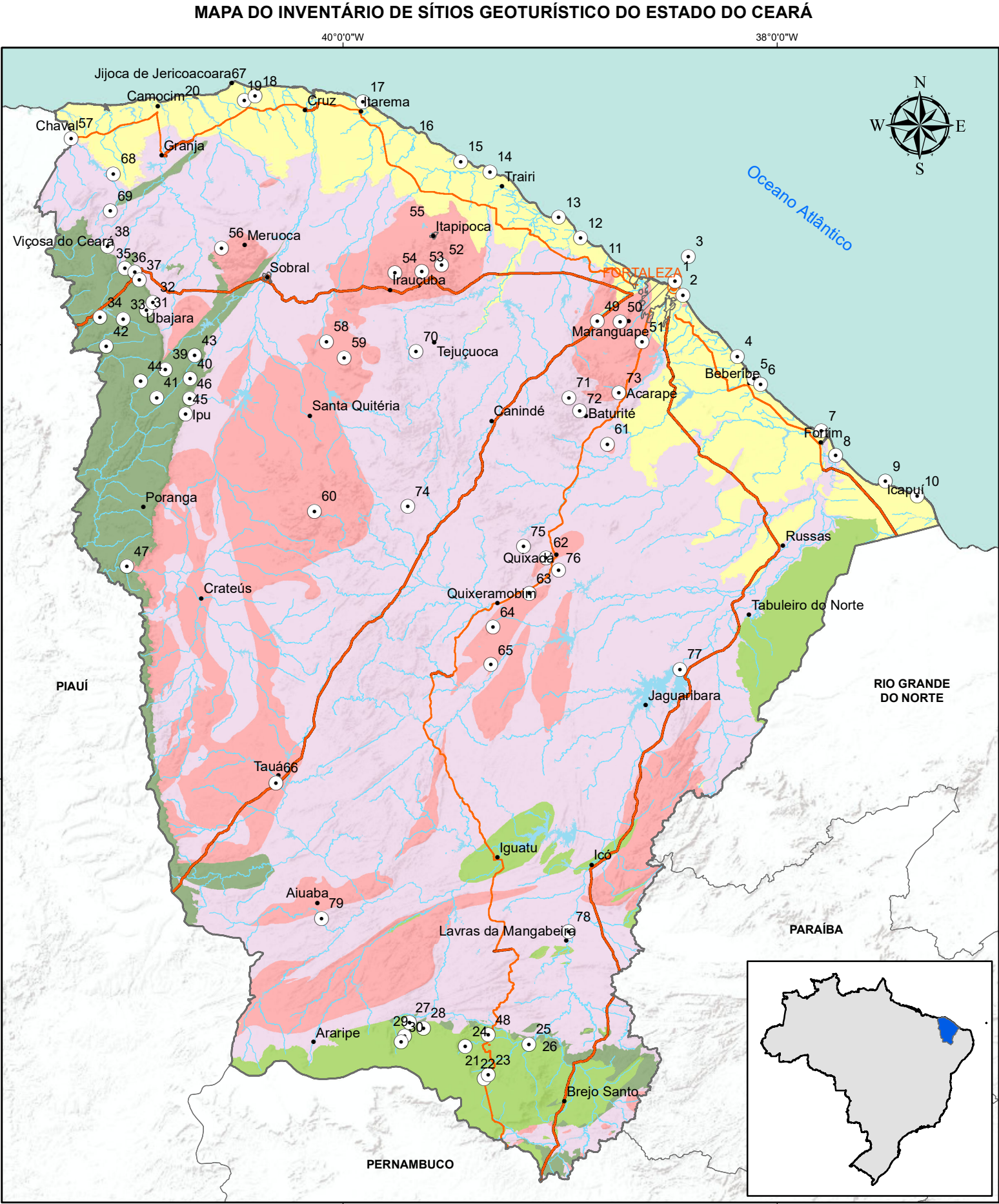
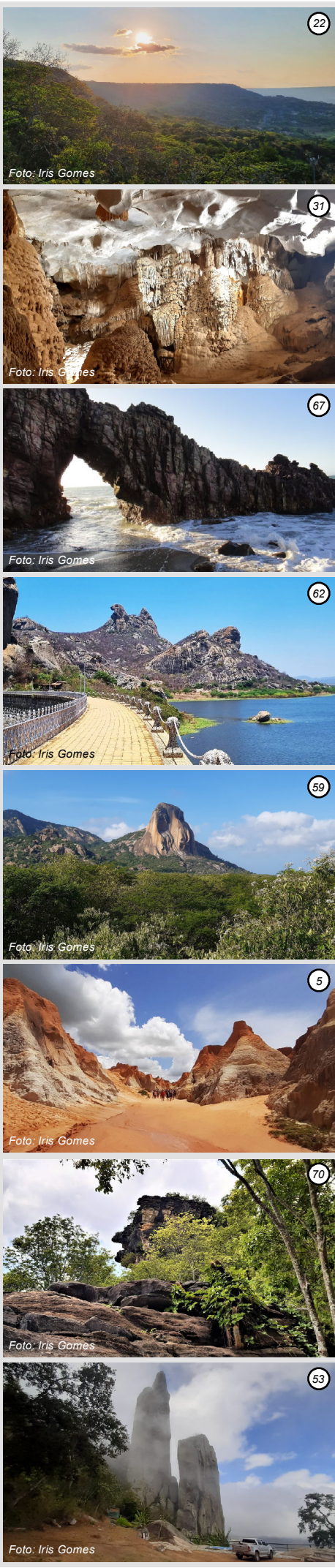
Continua.

Ponto	Geossítio	Lat	Long	Tipologia	Município	Dens. Demog.	IDH	Interesse	Proteção Legal	Enquadramento Geológico	Locais Geoturísticos	Campo
76	Serra do Urucum	-5,036777	-39,007580	Mirante	Quixadá	41.66 hab/km ²	0.659	Geomorfológico, Religioso, histórico-cultural, paisagístico, ígneo, estrutural	Sem proteção legal	Emb. Cristalino Metamórfico	Mirante, rampa de voo livre, Santuário Nossa Senhora Imaculada Rainha do Sertão, Pedra do Ventos	Visitado
77	Açude Castanhão	-5,494743	-38,448268	Área complexa	Jaguaribara	16.62 hab/km ²	0.618	Estrutural, Arqueológico, histórico, cultural, hidrológico	Sem proteção legal	Emb. Cristalino Metamórfico	Barragem do Castanhão, rio Jaguaribe, ruínas da cidade submersa, Estação Ecol. do Castanhão, Museu Casa da Memória	-
78	Boqueirão de Lavras da Mangabeira	-6,704141	-38,960938	Área	Lavras da Mangabeira	32.59 hab/km ²	0.613	Geomorfológico, estrutural, espeleológico, paisagístico	Sem proteção legal	Emb. Cristalino Metamórfico	Boqueirão, caverna, formações rochosas, rio Salgado	Visitado
79	Gruta Sobradinho	-6,643219	-40,099182	Ponto	Aiuaba	5.77 hab/km ²	0.569	Espeleológico, Ecológico	Sem proteção legal	Emb. Cristalino Metamórfico	Gruta Sobradinho	Visitado

Fonte: Elaborado pela autora.

Conclusão.

APÊNDICE D – MAPA DO INVENTÁRIO DE SÍTIOS GEOTURÍSTICOS DO ESTADO DO CEARÁ



COBERTURA SEDIMENTAR CENOZOICA

A faixa litorânea é dominada por sedimentos areno-argilosos, com níveis conglomeráticos e por depósitos eólicos. E ao longo dos principais cursos d'água que drenam o Ceará, ocorrem coberturas aluvionares, representadas por por areias, siltes, argilas e cascalhos.

- | | | |
|----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 1 - Ponta do Mucuripe | 8 - Falésias de Canoa Quebrada | 15 - Lençóis Baleienses |
| 2 - Foz do Rio Cocó | 9 - Falésias de Ponta Grossa | 16 - Eolianitos de Icaraizinho |
| 3 - Pedra da Risca do Meio | 10 - Salinas de Icapuí | 17 - Ilha do Guajiru |
| 4 - Enseada de Águas Belas | 11 - Lagoa do Caulpe | 18 - Buraco Azul |
| 5 - Falésias de Beberibe | 12 - Gruta da Taíba | 19 - Lagoa do Paraíso |
| 6 - Gruta da Mãe D'água | 13 - Lençóis de Paracuru | 20 - Lençóis de Tatajuba |
| 7 - Pontal do Maceió | 14 - Eolianitos de Flecheiras | |

BACIA SEDIMENTAR MESOZOICA

No extremo sul do Ceará, ocorrem rochas sedimentares, provenientes da Bacia do Araripe. Nas porções centro-leste do estado, ocorrem as bacias Riacho São Lourenço, Araripe, Rio do Peixe, Iguatu, Sitiá e Potiguar. Estas bacias são constituídas por conglomerados, arenitos, argilitos, siltitos, folhelhos e calcários.

- | | | |
|------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| 21 - Arajara Park | 25 - Cachoeira de Missão Velha | 29 - Parque dos Pterossauros |
| 22 - Mirante do Caldas | 26 - Floresta Petrificada do Cariri | 30 - Pontal de Santa Cruz |
| 23 - Riacho do Meio | 27 - Pedra Cariri | |
| 24 - Batateiras | 28 - Ponte de Pedra | |

BACIA SEDIMENTAR PALEOZOICA

No extremo oeste do Estado, expõe-se rochas da Bacia do Parnaíba, constituída por litotipos do Grupo Serra Grande. Nesta região ocorrem arenitos, siltitos e argilitos com estratificações plano-paralelas e cruzadas de médio a grande porte, além de estratificações tabular e acanalada

- | | | |
|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| 31 - Gruta de Ubajara | 37 - Paredões de Janeiro | 43 - Serrinha de Pacujá |
| 32 - Furna de Araticum | 38 - Castelo de Pedra | 44 - Cachoeira dos Espanhóis |
| 33 - Cachoeira do Boi Morto | 39 - Cachoeira da Mata Fresca | 45 - Bica do Ipu |
| 34 - Cachoeira do Frade | 40 - Cachoeira do Urubu | 46 - Bica Encantada |
| 35 - Reserva Natureza Divina | 41 - Cidade de Pedras | 47 - Cânion do Poti |
| 36 - Sítio do Bosco | 42 - Cachoeira do Borges | |

EMBASAMENTO CRISTALINO ÍGNEO

Plutonismo paleozoico (cambro-ordoviciano) concentrado no domínio noroeste e um extenso magmatismo neoproterozoico (ediacarano), comum em todos os domínios tectônicos.

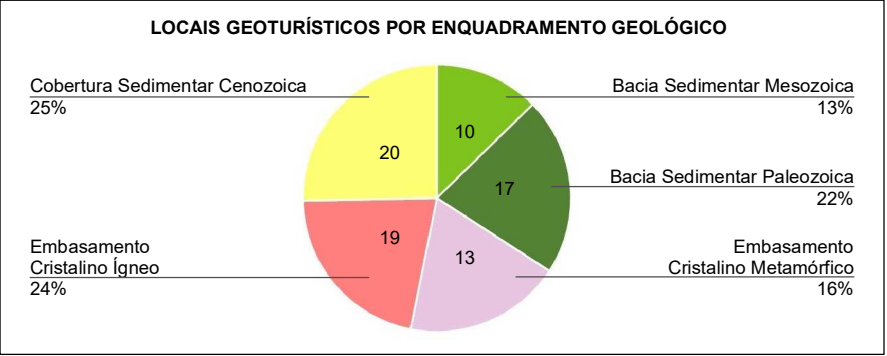
- | | | |
|-------------------------------|-------------------------------------|--|
| 48 - Colina do Horto | 55 - Tanques Fossilíf. de Itapipoca | 62 - Campo de Inselbergues de Quixadá |
| 49 - Serrote Pão de Açúcar | 56 - Serra da Meruoca | 63 - Pedra da Baleia |
| 50 - Serra de Maranguape | 57 - Inselbergues de Chaval | 64 - Inselbergues da Fazenda Salva Vidas |
| 51 - Serra de Aratanha | 58 - Olho D'água do Pajé | 65 - Lagoa do Fofô |
| 52 - Maciço de Uruburetama | 59 - Pedra da Andorinha | 66 - Serrote Quinamuiú |
| 53 - Pedra do Frade | 60 - Pico da Serra Branca | |
| 54 - Inselbergues de Irauçuba | 61 - Pedra Aguda | |

EMBASAMENTO CRISTALINO METAMÓRFICO

Constituído predominantemente por litotipos precambrianos, com núcleos arqueanos-paleoproterozoicos, representados sobretudo por rochas metamórficas (para e ortognaisses, xistos, quartzitos, mármores, etc).

- | | | |
|-----------------------------|----------------------------|--|
| 67 - Ponta de Jericoacoara | 72 - Maciço de Baturité | 77 - Açude Castanhão |
| 68 - Parque das Carnaúbas | 73 - Geoformas de Redenção | 78 - Boqueirão de Lavras da Mangabeira |
| 69 - Serra da Timbaúba | 74 - Gruta Casa de Pedra | 79 - Gruta Sobradinho |
| 70 - Serra dos Ossos | 75 - Serra do Estevão | |
| 71 - Maciço de Guaramiranga | 76 - Serra do Urucum | |

UNIDADES GEOLÓGICAS	CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS
Cobertura Sedimentar Cenozoica	Capital estadual
Bacia Sedimentar Mesozoica	Cidades
Bacia Sedimentar Paleozoica	Sítios Geológico com Potencial Turístico
Embasamento Cristalino Ígneo	Área urbana
Embasamento Cristalino Metamórfico	Rodovia Federal
	Rodovia Estadual
	Rios
	Açudes



TIPOS DE SEDIMENTOS E ROCHAS QUE OCORREM NO CEARÁ



Aviso Legal: Este mapa é uma versão simplificada do Mapa Geológico do Estado do Ceará (Pinéo et al., 2020) e tem como objetivo a divulgação e disseminação do conhecimento geocientífico.

Execução: Iris Pereira Gomes

Consulte o mapa geológico completo:
Mapa Geológico do Estado do Ceará -
<https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/20418>

50 25 0 50 Km

ESCALA 1:2.500.000

Sistema de Coordenadas Geográficas
DATUM SIRGAS 2000
2025

APÊNDICE E – FORMULÁRIO DESCRITIVO PARA MONITORAMENTO DE SÍTIOS GEOLÓGICOS

FORMULÁRIO DESCRITIVO PARA MONITORAMENTO DE SÍTIOS GEOLÓGICOS

1. Identificação do local visitado

Sítio Geológico:

Data da Visita: ____/____/____

Coordenadas:

Município:

2. Caracterização da área

TIPO: ☐ Urbano ☐ Rural

AMBIENTE GEOMORFOLÓGICO: ☐ Litoral ☐ Serra ☐ Sertão

UNIDADE GEOLÓGICA: ☐ Cobertura Sedimentar Cenozoica ☐ Embasamento Cristalino Ígneo
☐ Bacia Sedimentar Mesozoica ☐ Embasamento Cristalino Metamórfico
☐ Bacia Sedimentar Paleozoica

ACESSIBILIDADE: Exige carro tração? ☐ Não ☐ Sim
 Trilha? ☐ Não ☐ Sim, menos de 1 km ☐ Sim, mais de 1 km
 Grau de dificuldade? ☐ Fácil ☐ Moderado ☐ Difícil
 Necessita de autorização? ☐ Não ☐ Sim, Especificar: _____

PROPRIEDADE: Privado? ☐ Nome / Contato: _____
 Público? ☐ Municipal ☐ Estadual ☐ Federal
 Órgão Responsável: _____

TIPOLOGIA:
**Tipologia e valores de acordo com Fuertes-Gutiérrez e Fernández-Martínez (2011)*
☐ Área (superior a 10.000 m², com apenas um ponto de interesse)
☐ Área Complexa (superior a 10.000², vários pontos de interesse)
☐ Mirante (local elevado com visão panorâmica)
☐ Seção (até 10.000 m², com feições geológicas distribuídas linearmente)
☐ Ponto (até 10.000 m², com apenas uma característica geológica)

INTERESSE GEOLÓGICO: ☐ Mineiro ☐ Estratigráfico ☐ Paleontológico ☐ Espeleológico
☐ Marinho ☐ Mineralógico ☐ Geomorfológico ☐ Tectono-estrutural
☐ Hidrogeológico ☐ Outro, Especificar: _____

BREVE DESCRIÇÃO GEOLÓGICA:

(tipo de rocha, ocorrência mineral, texturas, estruturas e aspecto cênico, etc)

OUTROS INTERESSES: ☐ Científico ☐ Educacional ☐ Histórico ☐ Cultural
☐ Ecológico ☐ Arqueológico ☐ Outro, Especificar: _____

BREVE DESCRIÇÃO DO VALOR TURÍSTICO:

(informações sobre a raridade, integridade, popularidade, infraestrutura, etc)

3. Enquadramento Legal

PROTEÇÃO: Área protegida? ☐ Não ☐ Sim. Especificar: _____

Caso não, poderia se enquadrar em qual lei?

☐ SNUC (Lei 9.985/2000). Especificar: _____

☐ Área de Preservação Permanente (Lei 12.651/2012)

☐ Proteção de Cavernas Naturais Subterrâneas (Lei 6.640/2008)

☐ Proteção de Depósitos Fossilíferos (Lei 4.146/1942)

☐ Proteção do Patrimônio Histórico Artístico Natural (Lei nº25/1937)

☐ Outro. Especificar: _____

4. Avaliação Quantitativa

VALOR TURÍSTICO: (_____) ☐ Baixo (≤ 200) ☐ Médio (entre 200 e 300) ☐ Alto (≤ 300)

☐ Indicado para todos os tipos de público ☐ Necessário algum conhecimento geológico ☐ Indicado para especialistas

RISCO DE DEGRADAÇÃO: (_____) ☐ Baixo (≤ 200) ☐ Médio (entre 200 e 300) ☐ Alto (≤ 300)

Recomenda-se monitoramento anual *Recomenda-se monitoramento anual* *Recomenda-se monitoramento semestral*

PRIORIDADE DE PROTEÇÃO:

☐ A (PUT e RD ≤ 200)


☐ B (PUT < 200 e RD > 200)

☐ C (PUT > 200 e RD < 200)

☐ D (PUT > 200 e RD entre 200 e 300)
(RD > 200 e PUT entre 200 e 300)

☐ E (PUT e RD ≥ 300)

☐ F (PUT > 300 e RD < 100)



5. Sugestão de ações de conservação com base no Risco de Degradação

SITUAÇÃO DE AMEAÇA	SUGESTÃO DE MEDIDA
<input type="radio"/> Feições sensíveis a visitação (fragilidade da rocha, presença de fósseis, artefato arqueológico, etc)	Sinalizar, remover de vegetação e proibir tocar, pisotear ou coletar
<input type="radio"/> Sítio de pequena dimensão	Delimitar área, sinalizar
<input type="radio"/> Tipo de localização (corte de estrada, áreas urbanas, etc)	Delimitar área, sinalizar, comunicar responsáveis
<input type="radio"/> Atividade econômica (pedreira, mineração, plantações, edificações, etc)	Comunicar responsáveis, propor área para preservação

6. Valorização e Divulgação

Existe infraestrutura para a proteção física (barreira, grade, coberta, expositor, etc)?

☐ Sim, excelente ☐ Precisa melhorar ☐ Não

Detalhar item

marcado (Quais

medidas foram ou

devem ser tomadas):

Existe infraestrutura de segurança para visitantes (escada, rampa, passarela, corrimão, placas de sinalização, iluminação, cobertura telefônica, etc)?

☐

Sim, excelente

☐

Precisa melhorar

☐

Não

Detalhar item
marcado (Quais
medidas foram ou
devem ser tomadas):

Existem meios de divulgação (painel interpretativo, centro de interpretação, site, mídias sociais, outdoor, placas, folder etc)?

☐

Sim, excelente

☐

Precisa melhorar

☐

Não

Detalhar item
marcado (Quais
medidas foram ou
devem ser tomadas):

APÊNDICE F – FORMULÁRIO DE OBSERVAÇÃO TURÍSTICA EM SÍTIOS GEOLÓGICOS

FORMULÁRIO DE OBSERVAÇÃO TURÍSTICA EM SÍTIOS GEOLÓGICOS

1. Identificação do local visitado

Sítio Geológico:

Hora de Chegada:

Data da Visita:

Hora de Saída:

Tipo de Ambiente:



Litoral



Serra



Sertão

2. Experiência da visita

Excelente

Bom

Médio

Ruim

Muito Ruim

Qual foi sua impressão geral do local?



Havia informações disponíveis sobre o local (placas, guias, mapas)?



O local parecia bem conservado?



Havia infraestrutura no local (banheiros, restaurantes, sinalização, etc)?



Quais elementos do ambiente mais chamaram sua atenção?



Formações geológicas (rochas, caverna, dunas, montanhas)



Cultura (gastronomia, artesanato, religião, etc)



Vegetação



Fauna



Outro. Especificar: _____

Como podemos melhorar sua experiência e ajudar a conservar este local?

Você pode escrever o que falta na infraestrutura, especificar impactos ambientais negativos observados, ou outros assuntos

3. Dados do Visitante

Estado/Cidade de Origem: _____ / _____

Faixa Etária:



Menor de idade



18 a 40 anos



41 a 60 anos



Acima de 60 anos

Envie sua resposta para o e-mail: iris.gomes@sbg.gov.br

OBRIGADA PELO SEU TEMPO E FEEDBACK



APÊNDICE G – GEOTURISMO NO CEARÁ, CONHEÇA ESTE POTENCIAL



Geoturismo

no

Ceará

Conheça esse potencial

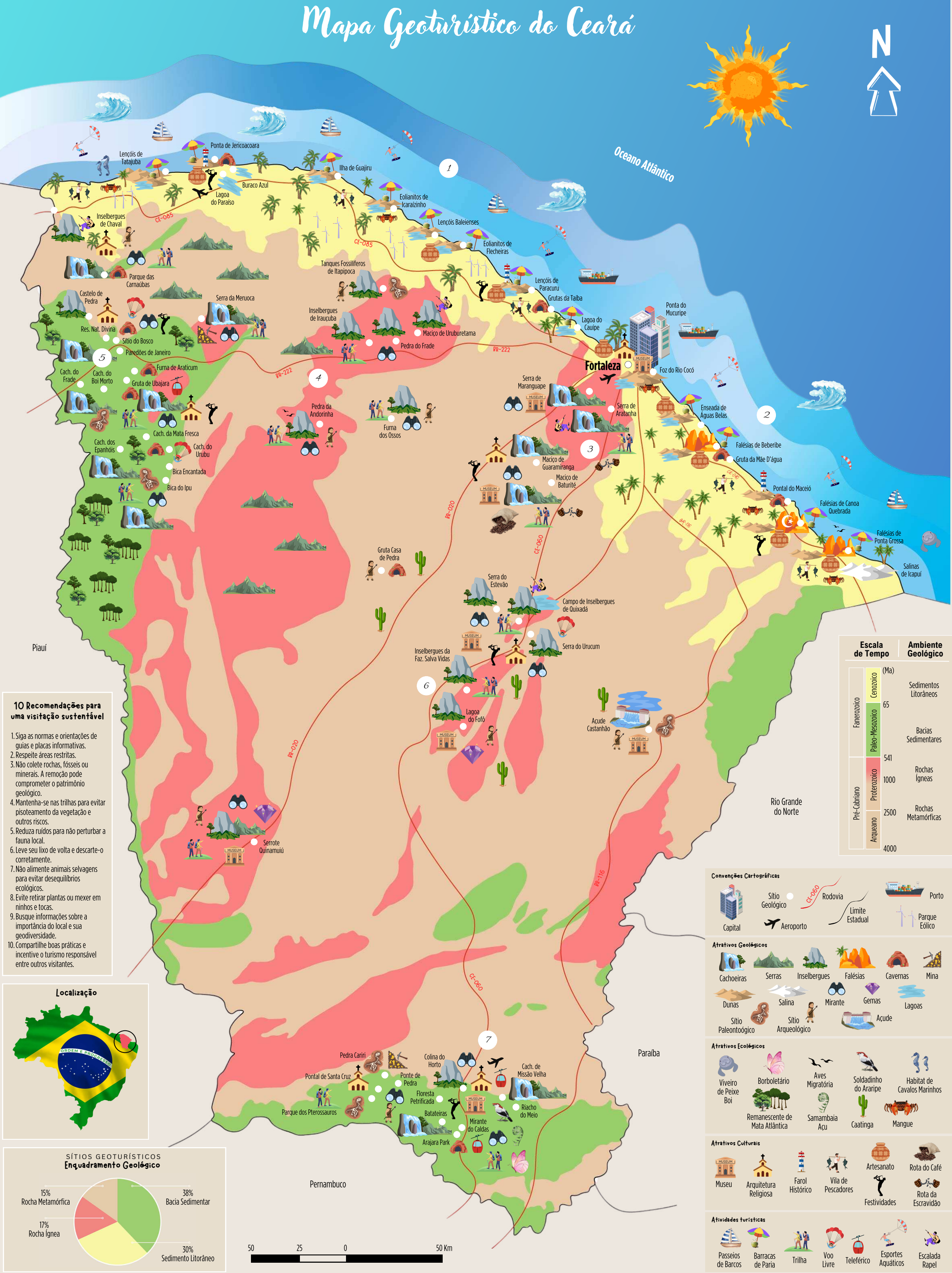


Fonte: Elaborado pela autora.

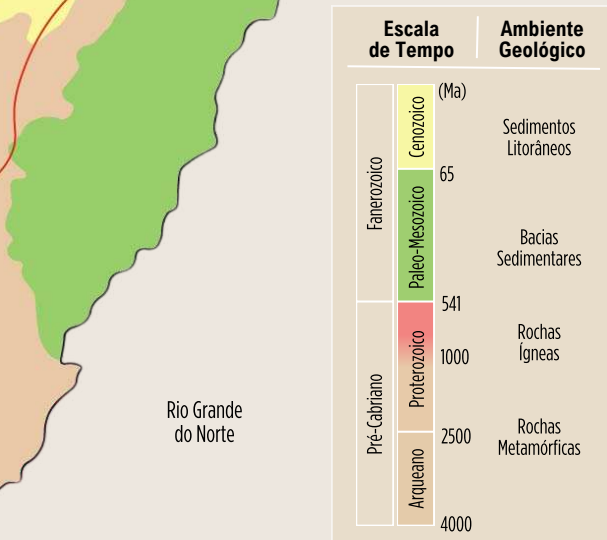
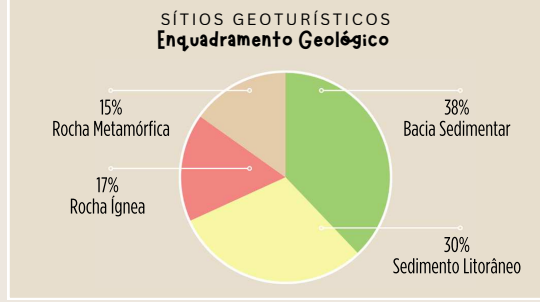
Produto temporariamente indisponível, com previsão para lançamento em breve! Nesta obra de Iris Gomes, você será conduzido aos mais belos destinos geológicos do estado do Ceará.

APÊNDICE H – MAPA GEOTURÍSTICO DO ESTADO DO CEARÁ

Mapa Geoturístico do Ceará



- ### 10 Recomendações para uma visita sustentável
1. Siga as normas e orientações de guias e placas informativas.
 2. Respeite áreas restritas.
 3. Não colete rochas, fósseis ou minerais. A remoção pode comprometer o patrimônio geológico.
 4. Mantenha-se nas trilhas para evitar pisoteamento da vegetação e outros riscos.
 5. Reduza ruídos para não perturbar a fauna local.
 6. Leve seu lixo de volta e descarte-o corretamente.
 7. Não alimente animais selvagens para evitar desequilíbrios ecológicos.
 8. Evite retirar plantas ou mexer em ninhos e tocas.
 9. Busque informações sobre a importância do local e sua geodiversidade.
 10. Compartilhe boas práticas e incentive o turismo responsável entre outros visitantes.



- ### Convenções Cartográficas
- Capital
 - Sítio Geológico
 - Rodovia
 - Limite Estadual
 - Parque Eólico
 - Porto
 - Aeroporto
- ### Atrativos Geológicos
- Cachoeiras
 - Serras
 - Inselbergues
 - Falésias
 - Cavernas
 - Mina
 - Dunas
 - Salina
 - Mirante
 - Gemas
 - Lagoas
 - Sítio Paleontológico
 - Sítio Arqueológico
 - Açude
- ### Atrativos Ecológicos
- Viveiro de Peixe Boi
 - Borboletário
 - Aves Migratória
 - Soldadinho do Araripe
 - Habitat de Cavalos Marinhos
 - Remanescente de Mata Atlântica
 - Samambaia Açu
 - Caatinga
 - Mangue
- ### Atrativos Culturais
- Museu
 - Arquitetura Religiosa
 - Farol Histórico
 - Vila de Pescadores
 - Artesanato
 - Rota do Café
 - Rota da Escravidão
 - Festividades
- ### Atividades Turísticas
- Passeios de Barcos
 - Barraças de Praia
 - Trilha
 - Voo Livre
 - Teleférico
 - Esportes Aquáticos
 - Escalação
 - Rapel

LITORAL OESTE

Partindo de Fortaleza, pela rodovia CE-085, as praias do Litoral Oeste possuem excelente infraestrutura turística e rica geodiversidade. Entre seus atrativos naturais destacando-se importantes cordões descontínuos de eolânticos, que são dunas fósseis, além de grandes lençóis de dunas ativas e suas belas lagoas que se formam entre os altos e baixos destes depósitos de areias brancas e homogêneas. Esta região é conhecida pelos fortes ventos, que atraem esportistas de vários lugares do mundo. Na maré baixa, piscinas naturais se formam entre beachrocks, que são rochas formadas por grãos de areia e restos de carapaças de animais marinhos.

LITORAL LESTE

As belezas do sol nascente começam na área urbana de Fortaleza, entre jangadas e arranha-céus. Através da CE-040 chega-se aos destinos paradisíacos de todo o litoral leste, famosos por suas falésias, dunas móveis, cavernas, lagoas e fontes naturais de água doce, manguezais e vilarejos pitorescos. Neste lado do Ceará, arenitos e areias coloridas criam paisagens únicas, formadas pela interação entre processos geológicos e a ação dinâmica do mar e dos ventos. Muitas praias da região mantêm um estilo de vida simples, onde vilas de pescadores oferecem gastronomia baseada em frutos do mar e o tradicional artesanato cearense.

MACIÇOS PRÉ-LITORÂNEOS

Neste roteiro, maciços residuais próximos à capital atuam como divisores de água da bacia hidrográfica metropolitana. Há menos de 100 km da capital, a partir da CE-060, cachoeiras, mirantes, grutas e nascentes formam um ambiente de exceção climática, constituído por serras úmidas, com temperaturas amenas em pleno o sertão cearense. Além disso, o importante patrimônio histórico dessa região marca a época da escravidão, do cultivo do café, da indústria da cana de açúcar e da formação religiosa no estado.

VALES DO CURU E ACARAÚ

Nesta região, corpos graníticos de aproximadamente 600 milhões de anos mostram feições típicas de rochas intrusivas e apresentam elevado valor geomorfológico, paleontológico e mineiro. Merece destaque as inscrições rupestres e tanques naturais com a maior concentração de fósseis do nordeste brasileiro neste tipo de ambiente geológico e a variedade de cores e texturas dos maciços graníticos que conduziu a formação de um expressivo polo comercial de rochas ornamentais do Ceará.

SERRA DA ITIAPAPA

Neste destino serrano, localizado no extremo oeste do estado, é doado de muitos atrativos naturais e culturais. A Serra da Itiapa é um planalto abrupto em relação ao sertão, formando um extenso paredão rochoso de escarpas íngremes. A serra faz parte da grande Bacia Sedimentar do Parnaíba, predominantemente composta por arenitos, com mais de 400 milhões de anos. O Parque Nacional de Ubajara é reconhecido pelo relevo cárstico mais expressivo do território cearense, com exuberantes cavernas, cachoeiras, mirantes e floresta de mata úmida bem preservada. Uma de suas grutas possui 450 m de galeria aberta à visitação, com feições de grande beleza e cujo acesso se faz por teleférico.

SERTÃO MONUMENTAL

O sertão central é marcado por secas periódicas e vegetação tipicamente do bioma caatinga, onde grandes inselbergues graníticos surgiram por processos de intemperismo e erosão ao longo de milhões de anos e hoje atraem turistas para esportes de aventura e observação da natureza. A região possui uma rica herança cultural como o Açude Cedro, construído para conter os longos períodos de estiagem do sertão; personalidades históricas como Antônio Conselheiro, líder da Guerra de Canudos e até relatos de fenômenos astronômicos. Frente a sua beleza e relevância científica e cultural, a região trabalha para se tornar Geoparque Mundial da UNESCO.

GEOPARQUE ARARIPE

Localizado ao sul do estado do Ceará, o Geoparque Araripe foi o primeiro geoparque da América Latina reconhecido pela UNESCO. A Bacia do Araripe possui um dos mais ricos depósitos fossilíferos do mundo, com espécies do período Cretáceo datadas em mais de 100 milhões de anos, incluindo plantas, peixes e dinossauros extremamente bem preservados. A forte herança cultural da região é caracterizada por tradições populares, artesanato e celebrações religiosas. Este geoparque desempenha um papel fundamental na conservação do patrimônio geológico, que através de um turismo sustentável vem oferecendo experiências únicas e enriquecedoras aos seus visitantes.

Aviso legal:

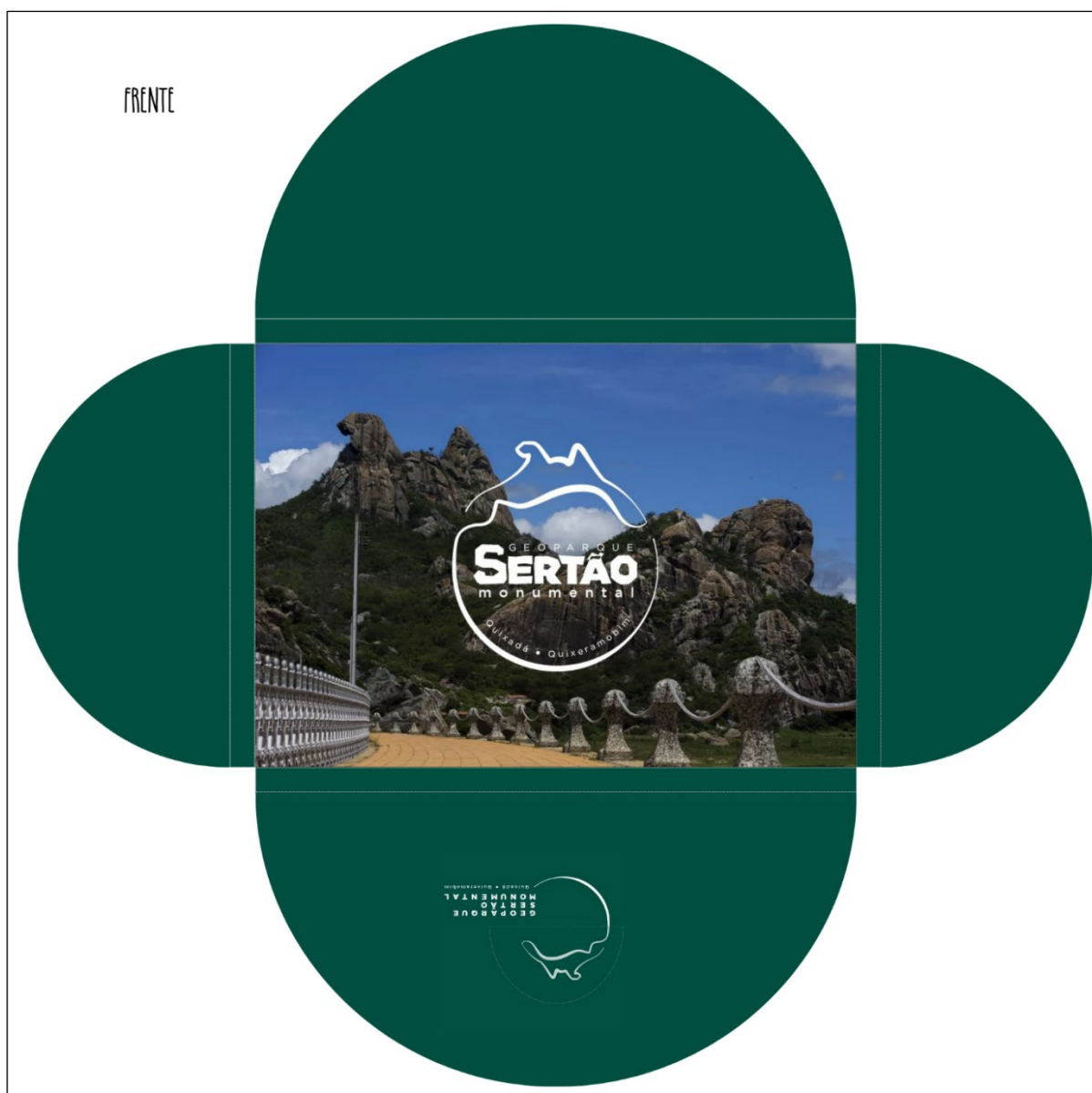
Este mapa combina informações geológicas simplificadas e turísticas do estado do Ceará, ajudando a destacar sítios geológicos, com o objetivo de divulgar e promover o potencial turístico e a geoconservação dessas áreas.

Execução: Iris Pereira Gomes

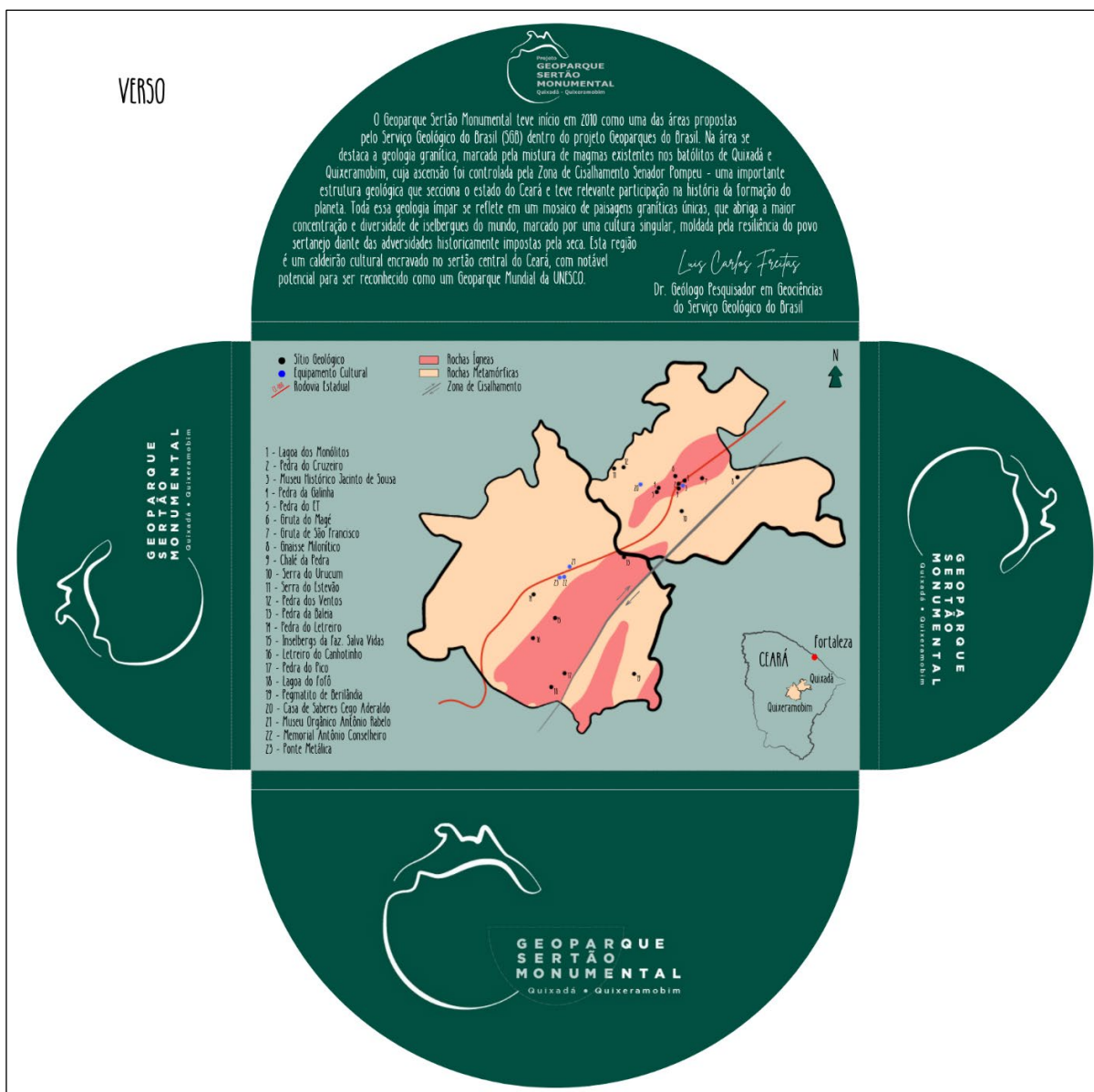
Visitou algum desses lugares?

Que tal nos ajudar a conservar-las? Envie sua opinião acessando o QRcode

APÊNDICE I – BOX DE CARTÕES POSTAIS DO SERTÃO MONUMENTAL



Fonte: Elaborado pela autora.



Fonte: Elaborado pela autora.

GEOPARQUE SERTÃO MONUMENTAL



Lagoa dos Monólitos/CE - Brasil



COLEÇÃO DE VIAGENS



Geoparque Sertão Monumental/CE - Brasil

A **Lagoa dos Monólitos**, localizada em Quixadá, é um lugar também conhecido com Açude do Eurípedes. Um grande inselberg com cerca de 300 m de altura, rodeado pelas águas da lagoa, possui belos processos de dissolução, sendo muito procurado para atividades de lazer e esportivas, como caminhada, escalada e hapel.

 [geoparquesertaomonumental](https://www.instagram.com/geoparquesertaomonumental)

Fonte: Elaborado pela autora.

GEOPARQUE SERTÃO MONUMENTAL



Pedra do Cruzeiro/CE - Brasil



COLEÇÃO DE VIAGENS



Geoparque Sertão Monumental/CE - Brasil

A **Pedra do Cruzeiro**, localizada no centro de Quixadá, é um inselbergue com 70 m de altura, onde predominam processos de dissolução, com cavidades que evoluem para a formação de caneluras. Do alto do mirante observa-se o campo de inselbergues de Quixadá e o movimentado zona urbana da cidade.



geoparquesertaomonumental

Fonte: Elaborado pela autora.



Projeto
GEOPARQUE
SERTÃO
MONUMENTAL
Quixadá - Quixeramobim

COLEÇÃO DE VIAGENS

Geoparque Sertão Monumental/CE - Brasil

O **Museu Histórico Jacinto de Sousa**, é uma homenagem a um dos maiores artistas plásticos do Ceará, nascido em Quixadá, que dedicou-se à fotografia, pintura e escultura. O acervo do museu é composto por utensílios, roupas, fotografias, maquetes, móveis, documentos, arte sacra, arquivos de áudio e vídeo e fósseis.

geoparquesertaomonumental

Fonte: Elaborado pela autora.

GEOPARQUE SERTÃO MONUMENTAL



Pedra da Galinha/CE - Brasil

Foto: Iris Gomes



COLEÇÃO DE VIAGENS

Geoparque Sertão Monumental/CE - Brasil

A **Pedra da Galinha** é uma geoforma esculpida em forma de galinha por processos naturais e chama a atenção de todos pela beleza singular. Localiza-se em Quixadá, às margens do Açude Cedro, uma obra construída a mando do imperador D. Pedro II para conter as longas secas do sertão cearense.



geoparquesertaomonumental

Distribuição Gratuita

Fonte: Elaborado pela autora.

GEOPARQUE SERTÃO MONUMENTAL



Pedra do ET/CE - Brasil

 **COLEÇÃO DE VIAGENS**

Geoparque Sertão Monumental/CE - Brasil

A **Pedra do ET**, localizada em Quixadá, é um símbolo para a população local por representar relatos de crença popular sobre a existência de seres extraterrestres na região. Para a população, esta pedra é retratada como um portal de passagem de alienígenas para a Terra.

 [geoparquesertaomonumental](https://www.instagram.com/geoparquesertaomonumental)

Distribuição gratuita

Fonte: Elaborado pela autora.




Projeto GEOPARQUE SERTÃO MONUMENTAL
Quixadá - Quixeramobim

COLEÇÃO DE VIAGENS

Geoparque Sertão Monumental/CE - Brasil

A **Gruta do Magé**, localizada em Quixadá, é um inselbergue granítico com cerca de 40 m de altura. O intemperismo fez um trabalho de escultura natural na rocha, formando esta gruta com várias cavidades, onde predominam processos de fraturamento e esfoliação esferoidal, com colapso de blocos.

 [geoparquesertaomonumental](https://www.instagram.com/geoparquesertaomonumental)

Divulgação Grátis

Fonte: Elaborado pela autora.





COLEÇÃO DE VIAGENS

Geoparque Sertão Monumental/CE - Brasil




A **Gruta de São Francisco**, localizada em Quixadá, é uma capela construída toda em rocha, com capacidade para 100 pessoas. No topo do inselbergue foi esculpida uma imagem sacra de 5 m de altura. Este sítio mostra o quanto a religiosidade é marcante na cultura local.


geoparquesertaomonumental

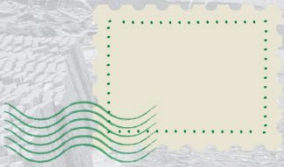
Fonte: Elaborado pela autora.





**PROJETO
GEOPARQUE
SERTÃO
MONUMENTAL**
Quixadá - Quixadá

**COLEÇÃO DE
VIAGENS**



Geoparque Sertão Monumental/CE - Brasil

A extração artesanal de **Gnaiss Milonítico**, localizada em Quixadá, ocorre ao longo da Zona de Cisalhamento Senador Pompeu, uma estrutura geológica que secciona o estado do Ceará.

As paralelepípedos de pedra, cortados com instrumentos manuais, são muito usados em estradas, calçamentos e pisos.



geoparquesertaomonumental

Distribuição Gratuita

Fonte: Elaborado pela autora.

GEOPARQUE SERTÃO MONUMENTAL



Chalé da Pedra/CE - Brasil



COLEÇÃO DE VIAGENS

Geoparque Sertão Monumental/CE - Brasil

O **Chalé da Pedra**, localizado em Quixadá, foi construído em 1920 sobre um inselbergue granítico. Hoje o lugar guarda o Memorial Raquel de Queiroz, a 1ª mulher a entrar para a Academia Brasileira de Letras. A obra "O Quinze" foi seu primeiro romance tendo como tema a seca de 1915 que assolou o nordeste do país.



geoparquesertaomonumental

Fonte: Elaborado pela autora.



COLEÇÃO DE VIAGENS

Geoparque Sertão Monumental/CE - Brasil

A **Serra do Urucum**, localizada em Quixadá, possui um mirante de 660m de altitude que faz parte do Complexo do Santuário de Nossa Senhora Imaculada Rainha do Sertão. Além da contemplação da paisagem, neste inselberg granítico encontra-se uma plataforma para voo livre, onde esportistas superaram recordes internacionais.

 [geoparquesertaomonumental](https://www.instagram.com/geoparquesertaomonumental)

Fonte: Elaborado pela autora.

GEOPARQUE SERTÃO MONUMENTAL



Serra do Estevão/CE - Brasil

Projeto
GEOPARQUE
SERTÃO
MONUMENTAL
Quixadá - Quixeramobim

COLEÇÃO DE
VIAGENS

Geoparque Sertão Monumental/CE - Brasil

O mirante **Serra do Estevão**, localizado em Quixadá, tem cerca de 750 m de altitude com visão panorâmica para o domínio serrano, cujo o topo das elevações avistadas no horizonte, forma um “gigante adormecido”, assim denominado pela população local.

 [geoparquesertaomonumental](https://www.instagram.com/geoparquesertaomonumental)

Divulgação Gráfica

Fonte: Elaborado pela autora.

GEOPARQUE SERTÃO MONUMENTAL



Pedra dos Ventos/CE - Brasil

Foto: nota do 301 Online



COLEÇÃO DE VIAGENS

Geoparque Sertão Monumental/CE - Brasil

O mirante **Pedra dos Ventos**, localizado em Quixadá, é um monumento ígneo com 480 m de altitude, que permite contemplar o extenso campo de inselbergs da região. O local é propício para atividades de aventura como escaladas, caminhadas, voo livre e cicloturismo. Nestas rochas, esportistas quebraram recordes mundiais de voo livre!




geoparquesertaomonumental



Distribuição Gratuita

Fonte: Elaborado pela autora.







COLEÇÃO DE VIAGENS

Geoparque Sertão Monumental/CE - Brasil

A **Pedra da Baleia**, localizada em Quixeramobim, é uma geoforma constituída por dois inselbergues que, quando vistos de longe, apresentam a morfologia de uma gigantesca baleia, fazendo aflorar na imaginação humana.

 [geoparquesertaomonumental](https://www.instagram.com/geoparquesertaomonumental)



Fonte: Elaborado pela autora.



GEOPARQUE SERTÃO MONUMENTAL
Quixeramobim - Ceará

COLEÇÃO DE VIAGENS

Geoparque Sertão Monumental/CE - Brasil

A **Pedra do Letreiro**, localizada em Quixeramobim, é um sítio arqueológico onde são encontrados um conjunto de grafismos rupestres feitos pelos povos indígenas pré-históricos, utilizando a técnica de polimento profundo através do processo de abrasão da rocha.

[geoparquesertaomonumental](https://www.instagram.com/geoparquesertaomonumental)

Distrito de Quixeramobim

Fonte: Elaborado pela autora.





COLEÇÃO DE VIAGENS



Geoparque Sertão Monumental/CE - Brasil


Os **Inselbergues da Faz. Salva Vidas**, são dois corpos graníticos com encostas convexas, bastante verticalizadas que exibem feições de dissolução em fase incipiente de formação, com caneluras verticalizadas. A fazenda onde se encontra os inselbergues foi edificada em 1868 e representa a arquitetura sertaneja da época.



geoparquesertaomonumental

Fonte: Elaborado pela autora.







COLEÇÃO DE VIAGENS

Geoparque Sertão Monumental/CE - Brasil

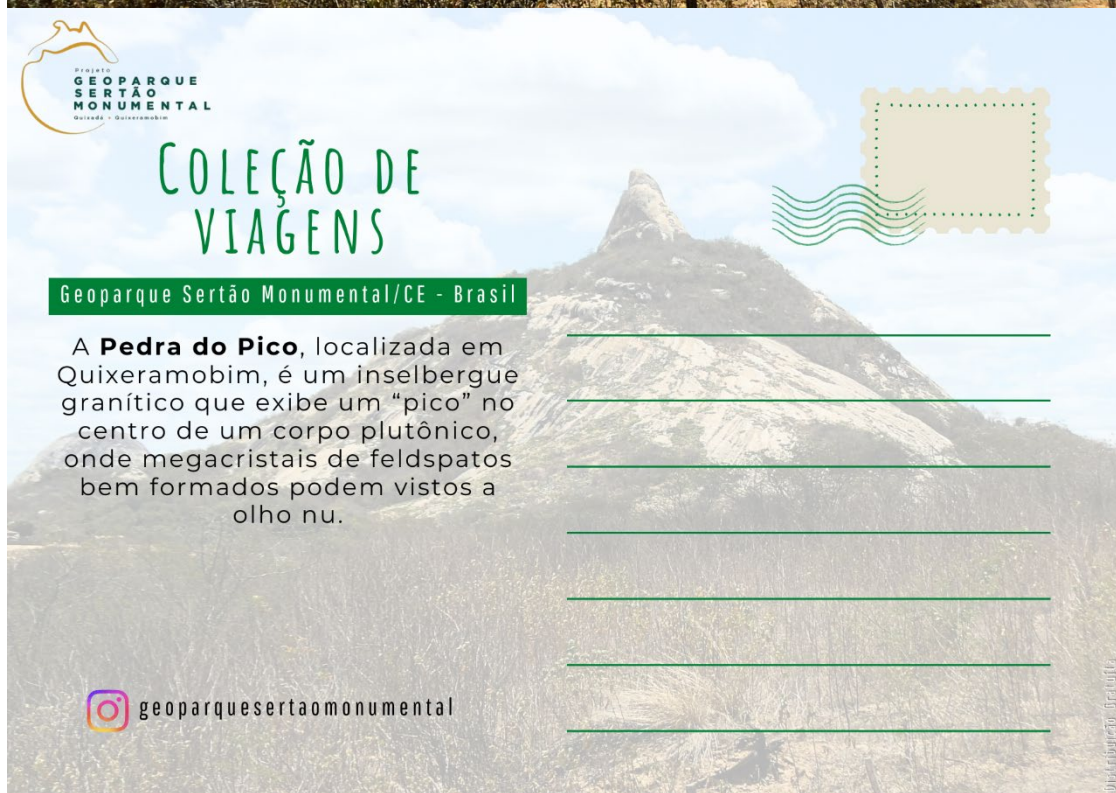
O Letreiro do Canhotinho,
 localizado em Quixeramobim, é
 um sítio arqueológico onde
 matacões graníticos contêm
 gravuras rupestres em baixo
 relevo elaboradas por meio da
 técnica do picoteamento. Calcula-
 se que estes grafismos tenha
 aproximadamente 7.000 anos.





geoparquesertaomonumental

Fonte: Elaborado pela autora.



Fonte: Elaborado pela autora.



COLEÇÃO DE VIAGENS

Geoparque Sertão Monumental/CE - Brasil

A **Lagoa do Fofô**, localizada em Quixeramobim, possui dois inselbergues dômicos graníticos, de uma beleza peculiar. Em um dos domos há um painel de pinturas rupestres que são importantes registros arqueológicos da passagem do homem pré-histórico na região.



geoparquesertaomonumental



Fonte: Elaborado pela autora.





COLEÇÃO DE VIAGENS

Geoparque Sertão Monumental/CE - Brasil



O **Pegmatito de Berilândia**, localizado em Quixeramobim, é um sítio mineiro, rico em pedras coradas, principalmente águas-marinhas, turmalinas e berilo, além de micas e minerais metálicos, que foi descoberto desde a Segunda Guerra Mundial, quando surgiram as maiores minas da região, sendo de grande importância na história da mineração do município.


geoparquesertaomonumental

Organização Gráfica

Fonte: Elaborado pela autora.



Fonte: Elaborado pela autora.



Projeto GEOPARQUE SERTÃO MONUMENTAL
Quixadá - Quixeramobim

COLEÇÃO DE VIAGENS

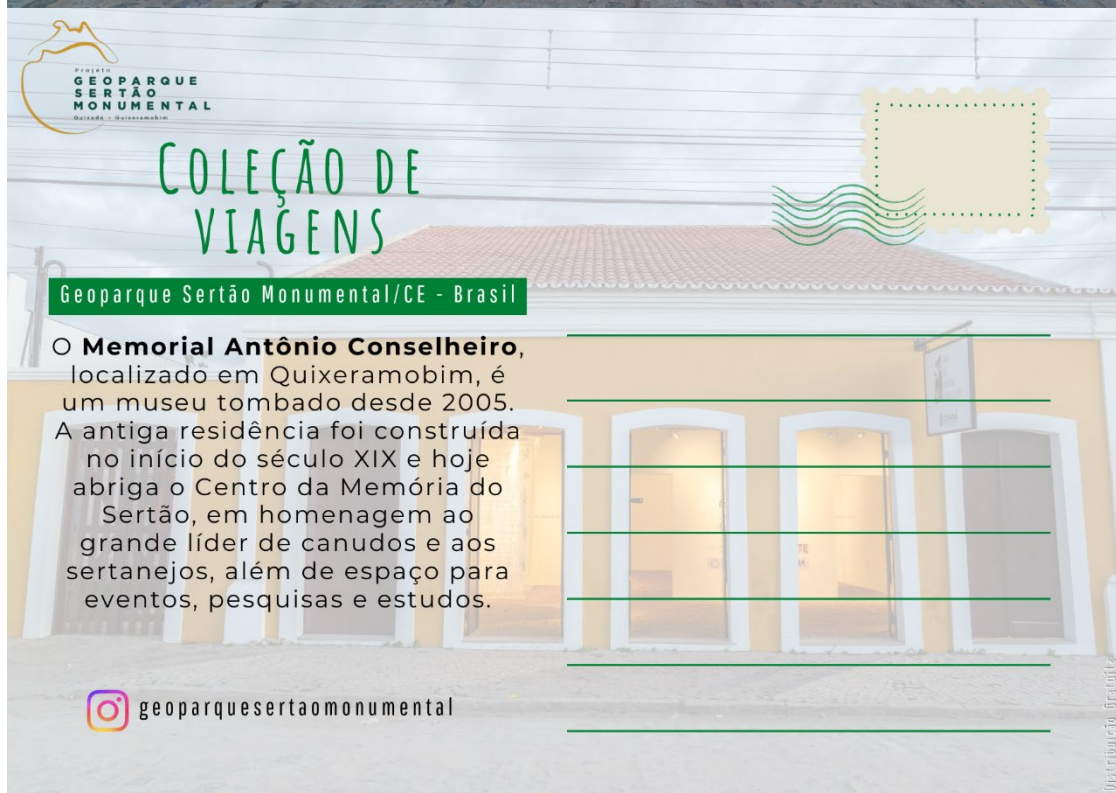
Geoparque Sertão Monumental/CE - Brasil

○ **Museu Orgânico Antônio Rabelo**, localizado em Quixeramobim, é um lugar de memória afetiva do designer de joias, artesão e artista plástico que fez das pedras e dos espinhos do sertão, sua principal e genuína matéria-prima, transformando em arte o que a natureza local lhe oferece.

 [geoparquesertaomonumental](https://www.instagram.com/geoparquesertaomonumental)

Distribuição Gratuita

Fonte: Elaborado pela autora.



Fonte: Elaborado pela autora.



GEOPARQUE SERTÃO MONUMENTAL

Ponte Metálica/CE - Brasil

Foto: Câmara Municipal de Quixeramobim

Projeto
GEOPARQUE
SERTÃO
MONUMENTAL
Quixeramobim - Quixeramobim

COLEÇÃO DE
VIAGENS

Geoparque Sertão Monumental/CE - Brasil

A imponente **Ponte Metálica**, localizada em Quixeramobim, foi inaugurada 1899 e possui 210 metros de comprimento. A obra desempenhou um papel crucial como parte do prolongamento da Estrada de Ferro de Baturité em direção à região sul do Ceará, conectando-se ao Cariri Cearense.

 geoparquesertaomonumental

Quixeramobim - Ceará

Fonte: Elaborado pela autora.