



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

**FELIPE ANTÔNIO DANTAS MONTEIRO**

**O PROJETO GEOPARQUE SERTÃO MONUMENTAL (CEARÁ, BRASIL):  
RELEVÂNCIA GEOMORFOLÓGICA E CARTOGRAFIA DE PAISAGENS**

**FORTALEZA**

**2024**

FELIPE ANTÔNIO DANTAS MONTEIRO

O PROJETO GEOPARQUE SERTÃO MONUMENTAL (CEARÁ, BRASIL):  
RELEVÂNCIA GEOMORFOLÓGICA E CARTOGRAFIA DE PAISAGENS

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGGEO) da Universidade Federal do Ceará (UFC), Doutorado Interinstitucional (DINTER IFCE-UFC), como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Geografia. Área de concentração: Dinâmica territorial e ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Rúbson Pinheiro Maia  
Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Kátia Leite Mansur

FORTALEZA

2024

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)

---

- M776p Monteiro, Felipe Antônio Dantas.  
O Projeto Geoparque Sertão Monumental (Ceará, Brasil) : relevância geomorfológica e cartográfica de paisagens / Felipe Antônio Dantas Monteiro. – 2024.  
207 f. : il. color.
- Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Fortaleza, 2024.  
Orientação: Prof. Dr. Rúbson Pinheiro Maia.  
Coorientação: Profa. Dra. Kátia Leite Mansur.
1. Geodiversidade. 2. Geoconservação. 3. Paisagem granítica. 4. Inselberg. 5. Quixadá-Quixeramobim. I. Título.

CDD 910

---

FELIPE ANTÔNIO DANTAS MONTEIRO

O PROJETO GEOPARQUE SERTÃO MONUMENTAL (CEARÁ, BRASIL):  
RELEVÂNCIA GEOMORFOLÓGICA E CARTOGRAFIA DE PAISAGENS

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGGEO) da Universidade Federal do Ceará (UFC), Doutorado Interinstitucional (DINTER IFCE-UFC), como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Geografia. Área de concentração: Dinâmica territorial e ambiental.

Aprovado em 17 / 06 / 2024

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Rúbson Pinheiro Maia (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Kátia Leite Mansur (Coorientadora)  
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

---

Prof. Dr. Antônio Jeovah de Andrade Meireles  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Dr. Luís Carlos Bastos Freitas  
Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM)

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Pâmella Moura  
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

Dedico a realização desse trabalho, a superação das limitações e essa tão importante conquista a Deus nosso amado pai criador universal, a Jesus divino mestre dos mestres e amigo maior e à toda Divina Espiritualidade.

Dedico aos meus amados pais William (*in memoriam*) e Fátima (*in memoriam*), à minha esposa Regina, aos meus filhos Juan e Marcelo, à todos os familiares, caros amigos e companheiros de jornada.

Dedico enfim as pessoas que buscam um mundo melhor para todos nós, humanidade e natureza. Amor, Paz e Bem. À nossa mãe Terra (*Pachamama*), toda sua rica e bela diversidade. (Sinto muito, me perdoe, eu te amo, sou grato – *Ho'oponopono*).

## AGRADECIMENTOS

Inicialmente agradeço a você que lê este texto, o qual convido-o a viajar comigo, numa distinta trilha, em uma escalada fantástica rumo ao magnífico topo de um lugar bem elevado (poderia ser uma alta montanha, como o Himalaia, mas nesta ocasião o mais exequível seria um dos extraordinários *inselbergs* [monólitos] do nosso “Sertão Monumental”, como a Pedra do Cruzeiro ou Pedra da Galinha Choca). Mas propriamente, trata-se de uma outra interessante excursão à uma nova experiência, bem desafiadora, acompanhando a obstinação de um sujeito que tanto busca alcançar uma das suas principais metas, a realização de um sonho (quicá utopia), mesmo tendo chegado a meia idade de uma vida de bastante esforço, ainda busca chegar ao cume de sua empreitada tão almejada.

Como é certo fazer, antes de iniciar uma ida à campo, preciso comunicar aos que me acompanham nesta trilha, sobre a questão das minhas limitações (o que eu consigo ou não fazer), pois sou deficiente visual (baixa visão monocular, com pouco campo visual e restrição de mobilidade) desde 1996, durante a minha graduação. Tive que sofrer 3 cirurgias no único olho que eu enxergava, pois só tenho a visão de um olho desde criança, deste modo, precisei passar quase 1 ano totalmente parado.

Apesar dessas dificuldades, não me acomodei e tão pouco fiquei parado. Consegui concluir em 2001, o meu curso de Licenciatura em Geografia na UECE, sendo um estudante-trabalhador (que estava em sala de aula, assistindo ou dando aula, manhã-tarde-noite, de segunda a sábado e até nos domingos), pois já estava casado e com filho. Assim, lamento não ter podido usufruir melhor da graduação como eu desejava (laboratórios, bolsas de estudos e pesquisas, publicações científicas, etc.), uma importante vivência acadêmica que faz falta.

Trabalhei então como professor, em escolas particulares, públicas e cursinhos pré-vestibulares por cerca de duas décadas (chegando a trabalhar em 9 escolas ao mesmo tempo nos 3 turnos). Também consegui concluir em 2007, o meu curso de Especialização em ensino de Geografia na UFC. Além disso, trabalhei junto a coordenação dos queridos colégios estaduais “Castelo” e “Adauto”, também realizei muitas palestras, oficinas e consultorias pedagógicas pela Editora Moderna (viajando por vários municípios do nosso estado). O que um indivíduo precisa fazer para ganhar um pouco a mais? Estudei para concursos públicos, conseguindo ser aprovado em vários certames (IBGE, TJCE, MPCE, CAIXA, SEDUC, Prefeitura de Fortaleza, SEMACE, IFPE e IFCE).

Por quase 7 anos trabalhei como gestor ambiental na SEMACE, CONPAM e SEMA (no setor florestal, licenciamento e educação ambiental, mais principalmente com

unidades de conservação). Tive a oportunidade de fazer um curso de espeleologia e me tornei espeleólogo explorando várias cavernas (no CE, MG, PR, BA, SP, MS e RS). Com muito esforço (trabalhando e estudando) consegui concluir em 2014, o meu curso de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) na UFC, em que elaborei uma dissertação sobre “A Espeleologia e as Cavernas no Ceará”. Tive a experiência de ministrar algumas aulas em faculdades particulares (FIC e UVA). Em toda a minha vida como professor sempre busquei e consegui realizar inúmeras aulas de campo, tão imprescindíveis para mim, mas principalmente para a formação dos meus alunos.

No ano de 2017, consegui realizar um dos meus sonhos, de ser professor do IFCE, trabalhando inicialmente no *Campus* Tauá com o ensino médio-técnico e criando um curso de formação continuada de professores na região. Somente em 2019 consegui transferência para trabalhar no *Campus* Quixadá, finalmente com o ensino superior no curso de Geografia e nas Engenharias. Neste mesmo ano, surge então a possibilidade de participar, desde o início, dos trabalhos de campo e elaboração do Relatório do CPRM/SGB (Serviço Geológico do Brasil) sobre a Proposta Geoparque Sertão Monumental – GSM (território formado pelos municípios de Quixadá e Quixeramobim), prontamente aproveitei essa importante oportunidade, como também colaborei diretamente na sua organização e convidamos outros pesquisadores para contribuírem conosco.

Não consegui ter na vida acadêmica a formação de base desejada (com dedicação total a universidade, monitoria, laboratórios, pesquisas, bolsas CNPq, CAPES, FUNCAP, PET, publicações científicas, terminar a Graduação fazendo logo em seguida a Pós), pois tive a necessidade de priorizar o trabalho para sustentar a família. Mesmo assim, tentei ao máximo aproveitar as oportunidades que surgiram com as graças de Deus e que também fui buscar, assim consegui experiências distintas, mas que serviram para engendrar a trilha para conquistar o meu doutorado, tão sonhado.

Agradeço deste modo, a sua companhia e paciência (característica importante), para seguir a nossa trilha rumo ao cume de uma grande elevação. Vamos então compartilhar uma experiência fantástica, de subir um dos principais geossítios do Geoparque Sertão Monumental (GSM). Para realmente conhecer *in loco* na primeira vez, o *inselberg* da Pedra do Cruzeiro, um dos geossítios de relevância internacional do GSM situado no centro da cidade de Quixadá, uma pessoa tem que estar disposta a vencer os seus 70 m de altura, da sua base ao topo, com as adversidades de sua trilha, com trajeto bastante irregular, íngreme, tortuoso, exposto a intensa luz e calor do sol do sertão em contato com a dureza do granito do imponente *inselberg*. Este cenário aparentemente inóspito, tem proporcionado o arrebatamento de corações e mentes que

conseguirem chegar em seus elevados miradouros, deleitando-se com um sentimento sublime de satisfação de conseguir contemplar com os seus próprios olhos a magnífica exuberância de um “Sertão Monumental”.

Para cada um essa experiência terá diferentes especificidades próprias. Mas no caso de uma pessoa comum, de meia idade, não praticante de atividades físicas, estando assim acima do peso, essa experiência já não seria fácil, sendo uma Pessoa com Deficiência (PcD) visual com mobilidade reduzida as dificuldades são bem maiores (Como no meu caso), mas não conseguem cercear a obstinação de superar as próprias limitações e também poder desfrutar do sentimento sublime de contemplar o extraordinário cenário de quem conquista o “alto da montanha”. Sendo essa referida pessoa um “pesquisador” e essa “montanha” (*inselbergs*) o seu objeto de estudo, essa situação sobe de patamar. A experiência desse “pesquisador” que nessas condições aceita o desafio de realização dessa empreitada contando com o importante auxílio de companheiros que orientam o trajeto, colaboram com o apoio adequado necessário para a superação dos obstáculos encontrados no caminho. Assim esse “pesquisador” que apesar da meia idade, busca obstinadamente concluir o seu processo de formação como propriamente um efetivo pesquisador, busca intensamente escalar essa montanha e conquistar o seu cume principal. Apesar das dificuldades iniciais do percurso, consegue-se com a obtenção de adequados instrumentos, que possibilitam uma boa exploração, com grande aquisição de conhecimento, para consubstanciar a base na trajetória em execução, assim conseguiu-se conquistar vários dos patamares essenciais objetivados para o transcorrer do percurso, garantindo conhecimentos importantes sobre a paisagem do trajeto que conduz ao cume da escalada.

Mas no meio do caminho a ocorrência de obstáculos inesperados prejudicam drasticamente o avanço do roteiro planejado em tempo hábil, pois um comprometimento acentuado da visibilidade da trilha, força necessariamente uma estratégica alteração da rota, mesmo sem conseguir chegar no topo tão almejado, para não se correr o risco de ficar definitivamente perdido no caminho, deve-se então de forma consciente e resignada saber aproveitar bem os conhecimentos e pontos já conquistados na escalada dessa trilha e conseguir voltar com segurança, aproveitando ainda a luz existente no caminho, para finalmente conseguir concluir essa jornada e compartilhar o conhecimento conquistado, mesmo que não seja na totalidade pretendida, mas com a convicção de dever cumprido, diante da superação das limitações para se poder afirmar a realização de um grande sonho.

Sendo assim, esta tese também cumpre o papel de retratar o “relatório de campo” de um personagem que na senda de cumprir o seu tão almejado objetivo de construir o seu



destino como um pesquisador em uma expedição científica que busca adquirir o conhecimento sobre o seu objeto de estudo para poder em seguida compartilhar com os seus companheiros de jornada e ainda se possível, expor à comunidade, desde a local até a global, a relevância do que se conseguiu descobrir, no caminho que leva à conquista do topo dessa “montanha”.

A Gratidão é o sentimento mais sublime, em um momento tão importante como esse. Devo assim dizer, sou grato a minha amada família, especialmente a minha mãezinha Fátima (*in memoriam*), ao meu pai William (*in memoriam*), à minha esposa Regina, aos meus filhos Juan e Marcelo, meus sogros Berenilda e Milton, meus irmãos Jander, Sandra, Milton, Marcos, William Junior, meus tios(as), primos(as) e sobrinhos(as); aos meus caros amigos(as), especialmente Margarida, Eliseu, Roberto, Pedro, Jobson, Davi, Alexandre, Flávia; aos meus médicos; meus imprescindíveis e magníficos orientador Prof. Dr. Rúbson Maia e coorientadora Profa. Dra. Kátia Mansur; meu grande parceiro Luis Carlos do SGB/CPRM; meus colegas docentes e discentes das disciplinas de Pós-Graduações que cursei na UFC, UFRJ, UFRN, UFPE, UFSM, USP, UNICAMP, UNESP, UVA, em especial aos professores Jeovah Meireles, Jader Santos, Pâmella Moura, Maria da Glória, Marcos Nascimento, Adriano Figueiró, Daniel Santos, Vanda Claudino, Falcão, Jurandir Ross, Cleide Rodrigues; aos colegas do Laboratório de Geomorfologia, em especial Eliomara, Felipe, Sabrina; ao IFCE e aos meus colegas de trabalho docentes, servidores e discentes do *Campus* Tauá e *Campus* Quixadá, NIGEO, GESSOL, em especial Anna Erika (*in memoriam*); meus companheiros de Geoconservação e Geoparques Araripe, Seridó, Caminhos dos Cânions do Sul, Caçapava e Quarta Colônia; meus companheiros do Projeto Geoparques Sertão Monumental, em especial aos camaradas das Prefeituras de Quixadá e Quixeramobim, SGB/CPRM, SEMA, MPCE, UECE, IPHAN, Casa de Saberes Cego Aderaldo; aos meus ideais e aos que tem também esperança e atuam por um mundo melhor, pela democracia (contra a ditadura, fascismo e *fake news*), viva a ciência e seu progresso, as vacinas que salvam vidas, valorização da educação (educadores e educandos), justiça socioambiental, equilíbrio da natureza, respeito a nossa Mãe Terra (Pachamama).

Por isso, agradeço principalmente ao Senhor nosso Deus, Jesus, meu guia espiritual, por tudo isso e por cada um que esteve comigo nessa importante jornada. Que acompanham toda a minha trajetória, que sabem as dificuldades que tive que superar para chegar até aqui, o esforço que faço para ir além, a grande e divina espiritualidade universal, o meu muito obrigado e que Deus nos abençoe. Paz e Bem a todos nós. Viva a “beleza de ser um eterno aprendiz”.

Felipe Antônio Dantas Monteiro

A MONTANHA<sup>1</sup>

*[referência a um elemento da geodiversidade, com uma geoforma que se eleva] \**

Eu vou seguir uma luz lá no alto. Eu vou ouvir uma voz que me chama.  
Eu vou subir a montanha e ficar bem mais perto de Deus e rezar.

Eu vou gritar para o mundo me ouvir e acompanhar. Toda a minha escalada e ajudar.  
A mostrar como é o meu grito de amor e de fé

Eu vou pedir que as estrelas não parem de brilhar e as crianças não deixem de sorrir.  
E que os homens jamais se esqueçam de agradecer

Por isso eu digo. Obrigado, Senhor, por mais um dia.  
Obrigado, Senhor, que eu posso ver que seria de mim, sem a fé que eu tenho em Você?

Por mais que eu sofra. Obrigado, Senhor, mesmo que eu chore.  
Obrigado, Senhor, por eu saber que tudo isso me mostra, o caminho que leva a Você

Mais uma vez. Obrigado, Senhor, por outro dia.  
Obrigado, Senhor, que o sol nasceu. Obrigado, Senhor, agradeço, obrigado, Senhor

Por isso eu digo. Obrigado, Senhor, pelas estrelas  
Obrigado, Senhor, pelo sorriso. Obrigado, Senhor, agradeço, obrigado, Senhor

Mais uma vez. Obrigado, Senhor, por um novo dia.  
Obrigado, Senhor, pela esperança. Obrigado, Senhor, agradeço, obrigado, Senhor

Por isso eu digo. Obrigado, Senhor, pelo sorriso.  
Obrigado, Senhor, pelo perdão. Obrigado, Senhor, agradeço, obrigado, Senhor

Mais uma vez. Obrigado, Senhor, pela Natureza *[abiótica e biótica]*\*  
Obrigado, Senhor, por tudo isso. Obrigado, Senhor, agradeço, obrigado, Senhor

(Roberto Carlos e Erasmo Carlos, 1972)

---

<sup>1</sup> *[Nesta letra da música, seus autores abordam um dos componentes da Geodiversidade (a diversidade da natureza não-viva – abiótica, do nosso planeta Terra), no caso referem-se a Montanha, estabelecendo uma relação com a espiritualidade – talvez possamos até arriscar chamar de uma “Geoespiritualidade”] \**  
\*comentários inseridos pelo autor da Tese.

## RESUMO

Encontra-se encravado no sertão central do estado do Ceará, no nordeste do Brasil, um monumental complexo de paisagens graníticas semiáridas. Esse território, conhecido como Projeto Geoparque Sertão Monumental (GSM), formado pelos municípios de Quixadá e Quixeramobim, destaca-se por possuir uma importante geodiversidade, de caráter excepcional. Apresenta um extraordinário campo de *inselbergs* (monolitos) diversificados e ornamentados com *tafoni*, *karren*, *flared slope*, *gnammas* e demais geomorfologias, que contam a evolução do planeta Terra. Deste modo, merece ser conservado para estudos científicos, educação, uso sustentável, turismo e outras atividades que promovam o desenvolvimento territorial. Pertinente a este contexto, observa-se o afloramento de uma nova área do conhecimento denominada de Geoconservação, que trabalha interdisciplinarmente com concepções relevantes como Geodiversidade, Geopatrimônio, Geoturismo, Geoparques, além de outras. Assim, o GSM distingue-se atualmente como sendo um projeto à Geoparque Mundial da UNESCO (*UNESCO Global Geopark* - UGGp). Os UGGp são áreas geográficas únicas, onde seus geopatrimônios de relevância internacional são administrados com base em um conceito holístico de proteção, educação e desenvolvimento sustentável. Este trabalho objetivou trazer contribuições para o Projeto Geoparque Sertão Monumental, que possam somar com o seu processo de desenvolvimento, analisando o que se sabe sobre o Sertão Monumental, como a relevância geomorfológica e a cartografia de paisagens podem contribuir para o GSM. E assim, colaborar com esse importante projeto que visa conquistar o reconhecimento da relevância desse território e a almejada chancela de Geoparque Mundial da UNESCO.

**Palavras-chave:** geodiversidade; geoconservação; paisagem granítica; *inselberg*; Quixadá-Quixeramobim.

## ABSTRACT

Embedded in the central backlands of the state of Ceará, Brazil, lies a monumental complex of semi-arid granitic landscapes. This territory, known as the Sertão Monumental Geopark Project (GSM), formed by the municipalities of Quixadá and Quixeramobim, stands out for its exceptional geodiversity. It features an extraordinary field of diversified and ornamented inselbergs (monoliths) adorned with tafoni, karren, flared slopes, gnammas, and other geomorphologies that tell the story of Earth's evolution. As such, it deserves conservation for scientific studies, education, sustainable use, tourism, and other activities that promote territorial development. Pertinent to this context, we observe a new area of knowledge called Geoconservation emerged, which works interdisciplinary with relevant concepts such as Geodiversity, Geoheritage, Geotourism, Geoparks, among others. Currently, the GSM is distinguished as being a project for UNESCO Global Geoparks (UGGp). The UGGp are unique geographical areas, where their internationally significant geopatrimony is managed based on a holistic concept of protection, education, and sustainable development. This work aims to contribute to the Sertão Monumental Geopark Project, analyzing what is known about the Sertão Monumental and how its geomorphological relevance and landscape cartography can enhance the GSM. By doing so, it collaborates with this important project, seeking recognition of the territory's significance and the coveted UNESCO Global Geopark seal.

**Keywords:** geodiversity; geoconservation; granite landscape; inselberg; Quixadá-Quixeramobim.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01	– Paisagem granítica (Foto da capa da Proposta Geoparque Sertão Monumental) .....	21
Figura 02	– Paisagem granítica semiárida do Projeto Geoparque Sertão Monumental.....	25
Mapa 01	– Mapa de localização das propostas avaliadas, em avaliação e programadas do Projeto Geoparques.....	62
Figura 03	– Quadro com a Relação de propostas do Projeto Geoparques avaliadas, em avaliação e programadas.....	63
Mapa 02	– Mapa das Propostas aprovadas pela SIGEP – sítios não publicados.....	66
Mapa 03	– Mapa geológico simplificado da área do geoparque Sertão Monumental.	69
Mapa 04	– Mapa geomorfológico da área do proposto geoparque Sertão Monumental.....	71
Mapa 05	– Localização dos Geossítios e Sítios da Geodiversidade da Proposta GSM.....	76
Figura 04	– Geossítio Pedra do Cruzeiro .....	77
Figura 05	– Paisagem do Geossítio Pedra da Galinha, as margens do açude do Cedro.	78
Figura 06	– Sítio da geodiversidade Pedra do E. T. ....	79
Figura 07	– Vista do Geossítio Gruta de São Francisco, com o santuário e a estátua do santo.....	80
Figura 08	– Geossítio Gruta do Magé.....	81
Figura 09	– Geossítio Poço da Serra.....	82
Figura 10	– Vista panorâmica do Geossítio Lagoa do Fofô, com os seus <i>inselbergs</i> ....	83
Figura 11	– Sítio da geodiversidade Letreiro do Canhotinho.....	84
Figura 12	– Sítio da geodiversidade Serrote da Fortuna.....	85
Figura 13	– <i>Inselberg</i> do Geossítio Fazenda Salva Vidas, com inúmeros <i>karren</i> e formação de dois <i>tafoni</i> de grande porte (lado direito da foto) .....	86
Figura 14	– Outro <i>inselberg</i> do Geossítio Fazenda Salva Vidas, com a casa de 1868 em estilo arquitetônico sertanejo.....	86
Figura 15	– Vista geral do Sítio da geodiversidade Pedra da Baleia.....	87
Figura 16	– Vista aérea do Geossítio Serra do Urucum, com o complexo do Santuário de Nossa Senhora Imaculada Rainha do Sertão.....	88

Figura 17	– Grafismo zoomorfo (lagarto) em uma parede do abrigo no Sítio da geodiversidade Pedra Corisco.....	89
Figura 18	– Sítio da geodiversidade Mirante da Serra do Estevão.....	90
Figura 19	– Geossítio Pedra dos Ventos, com a vista do mirante para o Vale Monumental.....	91
Figura 20	– Vista parcial do Geossítio Pedra do Letreiro.....	92
Figura 21	– Geossítio Gnaiss Milonítico de Quixadá.....	93
Figura 22	– Geossítio Serrote de Santa Maria.....	94
Figura 23	– Geossítio Lagoa dos Monólitos.....	95
Mapa 06	– Localização da proposta Geoparque Sertão Monumental e demais descritas, no volume II da obra “Geoparques do Brasil – Propostas” .....	98
Mapa 07	– Distribuição dos aspirantes e projetos de Geoparques no Brasil, além do Araripe UGGp.....	99
Mapa 08	– Espacialização do Geoparque, Aspirantes e Projeto relativo ao Mapa do Índice de Geodiversidade do Brasil 1.....	100
Mapa 09	– Espacialização do Geoparque, Aspirantes e Projeto relativo ao Mapa do Índice de Geodiversidade do Brasil 2.....	102
Mapa 10	– Mapa da Região Nordeste, com os Geoparques e Projetos existentes em 2022.....	103
Mapa 11	– Localização do Geoparque Sertão Monumental na América do Sul.....	105
Mapa 12	– Mapa do aspirante a Geoparque Mundial da UNESCO.....	105
Mapa 13	– Mapa de localização da área de estudo correspondente ao território do GSM.....	110
Mapa 14	– Mapa da área de estudo, com a distribuição dos <i>inselbergs</i> .....	111
Figura 24	– Variedade de morfologias de <i>inselbergs</i> no território do GSM.....	113
Figura 25	– Feições do tipo <i>Tafoni</i> em escarpa de <i>inselbergs</i> .....	116
Figura 26	– <i>Karren</i> desenvolvidos nas escarpas de <i>inselbergs</i> .....	117
Figura 27	– <i>Inselberg</i> ornamentado por feições de dissolução, com <i>flared slope</i> .....	118
Figura 28	– Escarpas graníticas modeladas por feições de dissolução contínuas do tipo <i>karren</i> e com <i>gnammas</i> .....	119
Figura 29	– Paisagem do geossítio Complexo Pedra da Galinha e sua diversidade de morfologias graníticas.....	122

Figura 30	– Geossítio do <i>inselberg</i> Pedra do Cruzeiro encravada no centro da cidade de Quixadá.....	123
Figura 31	– Imagem do Google Maps, com a localização e acesso rodoviário ao município de Quixadá-CE.....	126
Mapa 15	– Mapa simplificado da Geologia do Município de Quixadá – CE.....	128
Mapa 16	– Mapa de Geomorfo-características do Município de Quixadá – CE.....	129
Mapa 17	– Mapa Hipsométrico do Município de Quixadá – CE.....	130
Mapa 18	– Mapa de Declividade do Município de Quixadá – CE.....	131
Mapa 19	– Mapa de Unidades do Relevo do Município de Quixadá – CE.....	132
Mapa 20	– Mapa de Hidrografia do Município de Quixadá – CE.....	133
Mapa 21	– Mapa de Solos do Município de Quixadá – CE.....	135
Mapa 22	– Mapa das unidades vegetacionais do Município de Quixadá – CE.....	136
Mapa 23	– Mapa das Unidades de Paisagens do Município de Quixadá – CE.....	137
Figura 32	– Paisagem granítica semiárida do Projeto Geoparque Sertão Monumental	144

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01	– Definições relacionadas com a Geodiversidade.....	32
Tabela 02	– Definições relacionadas com o Geopatrimônio/Patrimônio Geológico...	34
Tabela 03	– Definições relacionadas com o Geossítio.....	35
Tabela 04	– Definições relacionadas com a Geoconservação.....	38
Tabela 05	– Definições relacionadas com o Geoturismo.....	40
Tabela 06	– Definições relacionadas com o Geoparque.....	42
Tabela 07	– Conjunto de dados cartográficos utilizados.....	52
Tabela 08	– Quadro Panorâmico da Temática 1.....	55
Tabela 09	– Dados gerais sobre Quixadá, Quixeramobim e GSM.....	56
Tabela 10	– Geossítios e Sítios da Geodiversidade da Proposta Geoparque Sertão Monumental.....	75
Tabela 11	– Quadro Panorâmico da Temática 2.....	125
Tabela 12	– Unidades de paisagens do município de Quixadá e suas características.	139



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABC	Academia Brasileira de Ciências
ABEQUA	Associação Brasileira para Estudos do Quaternário
AGeoBR	Associação Brasileira de Defesa do Patrimônio Geológico e Mineiro
AL	Alagoas
ANM	Agência Nacional de Mineração
BA	Bahia
Brasil-MTur	Ministério do Turismo
BSh	Clima semiárido quente
°C	Graus Celsius
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CDB	Convenção sobre Diversidade Biológica
CE	Ceará
CECAV	Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas
CISNE	Faculdade Cisne
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (atual SGB)
DCC	Domínio Ceará Central
DEM	<i>Digital Elevation Model</i>
DNOCS	Departamento Nacional de Obras Contra as Secas
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral (atual ANM)
DOE	Diário Oficial do Estado
DRM-RJ	Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro
E	Leste
EMBRATUR	Agência Brasileira de Promoção Internacional do Turismo
EGS	Encontro do Geoparque Seridó
EHCT	Ensino e História de Ciências da Terra
FABDEM	<i>Forest And Buildings removed Copernicus DEM</i>
Fadat	Faculdade Dom Adélio Tomasin
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FATEC	Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo
FDR	Fundação Demócrito Rocha
FISA	Fórum Internacional do Semiárido

FUNPEC	Fundação Norte-Rio-Grandense de Pesquisa e Cultura
GEOCERES	Programa de Pós-Graduação em Geografia UFRN-Currais Novos
GeoLAC	Rede Latino Americana e Caribenha de Geoparques
GEOSSIT	Sistema de Cadastro e Quantificação de Geossítios e Sítios da Geodiversidade
Geopark Araripe	<i>Araripe UNESCO Global Geopark</i>
GGN	<i>Global Geoparks Network</i>
GO	Goiás
GSM	Geoparque Sertão Monumental
GT	Grupo de Trabalho
hab	Habitantes
IAG	Associação Internacional de Geomorfólogos
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IDM	Instituto Dragão do Mar
IFCE	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará
IGGP	<i>International Geoscience and Geoparks Programme</i>
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
IPECE	Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
IUCN	União Internacional para a Conservação da Natureza
IUGN	União Internacional de Ciências Geológicas
KGA	<i>Key Geoheritage Area</i>
km	Quilômetro(s)
m	Metro(s)
mm	Milímetro(s)
MDE	Modelo Digital de Elevação
MG	Minas Gerais
MMA	Ministério do Meio Ambiente
Monat	Monumento Natural (Unidade de Conservação do SNUC)

MPCE	Ministério Público do Estado do Ceará
MS	Mato Grosso do Sul
MT	Mato Grosso
N	Norte
NE	Nordeste
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
OS	Organização Social
PB	Paraíba
PE	Pernambuco
PETROBRAS	Petróleo Brasileiro S/A
PGSM	Projeto Geoparque Sertão Monumental
PI	Piauí
PIB	Produto Interno Bruto
PROP GEO	Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú
QGIS	<i>Quantun Geographic Information System</i>
QUALIS	Sistema brasileiro de avaliação de periódicos
RIgeo	Repositório Institucional de Geociências – CPRM/SGB
RJ	Rio de Janeiro
RN	Rio Grande do Norte
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural
RS	Rio Grande do Sul
SBE	Sociedade Brasileira de Espeleologia
SBG	Sociedade Brasileira de Geologia
SBP	Sociedade Brasileira de Paleontologia
SBPG	Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico
SC	Santa Catarina
SE	Sergipe
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SECULT	Secretaria da Cultura do Estado do Ceará
SEDUC	Secretaria da Educação do Estado do Ceará
SEMA	Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará
SETUR	Secretaria de Turismo do Estado do Ceará

SGB	Serviço Geológico do Brasil
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SIGEP	Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos
SINAGEO	Simpósio Nacional de Geomorfologia
SNUC	Sistema Nacional de Unidade de Conservação
SP	São Paulo
SRH	Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará
SRTM	<i>Shuttle Radar Topographic Mission</i>
SW	Sudoeste
UC	Unidade(s) de Conservação
UECE	Universidade Estadual do Ceará
UFC	Universidade Federal do Ceará
UFMS	Universidade Federal do Mato Grosso do Sul
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
UGB	União da Geomorfologia Brasileira
UGGp	<i>UNESCO Global Geopark</i>
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UNESP	Universidade Estadual Paulista
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
UniCatólica	Centro Universitário Católica de Quixadá
UNIQ	Faculdade de Quixeramobim
UNOPAR	Universidade Norte do Paraná
URCA	Universidade Regional do Cariri
USP	Universidade de São Paulo
UVA	Universidade Estadual Vale do Acaraú
W	Oeste
WFMA	<i>World Famous Mountains Association</i>
ZCSP	Zona de Cisalhamento Senador Pompeu

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>21</b>
<b>1.1</b>	<b>Sertão Monumental – a Geodiversidade, sua Relevância e o Projeto de Geoparque.....</b>	<b>21</b>
<b>1.2</b>	<b>Objetivos.....</b>	<b>25</b>
<b>1.3</b>	<b>Estrutura da Tese.....</b>	<b>26</b>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>27</b>
<b>2.1</b>	<b>Conceitos essenciais da Geoconservação e da Geografia e suas interrelações.....</b>	<b>29</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>44</b>
<b>3.1</b>	<b>Primeira parte – Preambulo metodológico.....</b>	<b>45</b>
<b>3.2</b>	<b>Segunda parte – Aplicações metodológicas para o GSM.....</b>	<b>50</b>
<b>4</b>	<b>SERTÃO MONUMENTAL – A ÁREA DE ESTUDO.....</b>	<b>54</b>
<b>4.1</b>	<b>A importância do GSM, um Projeto à Geoparque Mundial da UNESCO.....</b>	<b>58</b>
<b>4.2</b>	<b>Geoparque Sertão Monumental: ensaio de <i>Geographical and Geological Summary</i> para a UNESCO.....</b>	<b>104</b>
<b>5</b>	<b>A RELEVÂNCIA GEOMORFOLÓGICA NO GSM.....</b>	<b>108</b>
<b>5.1</b>	<b>Preâmbulo e Contexto.....</b>	<b>108</b>
<b>5.2</b>	<b>Apurações pertinentes ao Território dos <i>Inselbergs</i> – GSM.....</b>	<b>114</b>
<b>5.3</b>	<b>Reflexões sobre o Patrimônio Geomorfológico e o GSM.....</b>	<b>119</b>
<b>6</b>	<b>A CARTOGRAFIA DE PAISAGENS NO GSM.....</b>	<b>125</b>
<b>6.1</b>	<b>Localização, Geodiversidade e Biodiversidade de Quixadá.....</b>	<b>125</b>
<b>6.2</b>	<b>Mapa das Unidades de Paisagens do Município de Quixadá.....</b>	<b>136</b>
<b>6.3</b>	<b>Quadro das Unidades de Paisagens de Quixadá e suas características....</b>	<b>137</b>
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>141</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>145</b>
	<b>ANEXO A – APPLICANT UNESCO GLOBAL GEOPARK - GEOGRAPHICAL AND GEOLOGICAL SUMMARY.....</b>	<b>158</b>
	<b>ANEXO B – PUBLICAÇÃO: GEOPARQUE SERTÃO MONUMENTAL: ENSAIO DE GEOGRAPHICAL AND GEOLOGICAL SUMMARY PARA A UNESCO.....</b>	<b>160</b>

<b>ANEXO C – PUBLICAÇÃO: GEOPARQUE SERTÃO MONUMENTAL - TERRITÓRIO DOS <i>INSELBERGS</i>.....</b>	<b>162</b>
<b>ANEXO D – PUBLICAÇÃO: CONTRIBUIÇÕES DA CARTOGRAFIA DE PAISAGENS PARA UM PROJETO DE GEOPARQUE MUNDIAL DA UNESCO, NO NORDESTE DO BRASIL: O “SERTÃO MONUMENTAL” .....</b>	<b>183</b>
<b>ANEXO E – PUBLICAÇÃO: <i>GEOTURISM AND ECOTOURISM: REFLECTIONS IN RELATION TO GEOPARQUE SERTÃO MONUMENTAL-CE AND THE MUNICIPALITY OF BONITO-MS</i>.....</b>	<b>200</b>

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 Sertão Monumental – a Geodiversidade, sua Relevância e o Projeto de Geoparque

Encontra-se no sertão central do Estado do Ceará, no nordeste do Brasil, uma área com relevante singularidade, detentora de um complexo surpreendente de paisagens graníticas semiáridas, com uma superfície de erosão aplainada, em que se destaca extenso e imponente campo de *inselbergs* e grandes *tafoni* (Figura 1). Devido a importante geodiversidade e seu patrimônio existente neste território, que abrange os municípios de Quixadá e Quixeramobim, surge enfim, a proposta de Geoparque Sertão Monumental (Freitas *et al.*, 2019)

Figura 1 – Paisagem granítica (Foto da capa da Proposta Geoparque Sertão Monumental).



Fonte: Freitas *et al.* (2019)

A Geodiversidade e os conhecimentos relacionados essa temática, tem se demonstrado cada vez mais imprescindíveis para o mundo. Pois em conjunto com a Biodiversidade, compõem a diversidade natural do planeta, apesar de muitas pessoas ainda não conhecerem esse conceito. O termo geodiversidade, pode ser compreendida como, a variedade de elementos não vivos da natureza (UNESCO, 2021). Constituída por características geológicas, geomorfológicas, solos e hidrológicas, incluindo seus conjuntos, estruturas, sistemas e contribuições para as paisagens (Gray, 2013).

Diante deste contexto, vislumbra-se a riqueza da relevante geodiversidade das paisagens do Geoparque Sertão Monumental (GSM), anteriormente conhecido como “Vale Monumental”, tendo como componentes: corpos graníticos, orogênese brasileira, zonas de cisalhamento, plutonismo, batólitos, evidências paleoclimáticas, semiaridez, etchplanação, saprolitização, superfícies erodidas aplainadas, intemperização, espeleogênese, *inselbergs*, *tafoni*, talus, *gnammas*, *karren*, *flared slope*, *boulders*, *tors*, *nubbins*, *granite arch*, neossolos litólicos, luvisolos, vertissolos, rios intermitentes padrão dendrítico, fósseis da megafauna pleistocênica, além de outros (Freitas *et al.*, 2019; Monteiro, Maia, Freitas, 2022). Merecendo principal destaque para os *inselbergs*, *tafoni* e demais feições geomorfológicas que sempre fascinam e intrigam as pessoas, com sua imponente monumentalidade e beleza cênica.

Os *inselbergs* (do alemão *insel* = ilha e *berg* = montanha) são colinas isoladas abruptas na superfície plana circundante (Twidale, 1982; Goudie, 2004), consagrados por Bornhardt (1900) como paisagens peculiares, estão entre as formas de relevo mais marcantes do mundo (Migoñ, 2021). Os *tafoni* (plural de *tafone*), palavra corsa que significa perfuração ou janela (Vidal Romaní, 2008), são cavidades naturais localizadas em afloramentos escarpados, associados a intemperismo cavernoso (Goudie, 2004), que podem ser de tamanhos centimétrico à decamétricos (Twidale; Vidal Romaní, 2005), tendo uma expressiva ocorrência em *inselbergs* e domos graníticos residuais (Maia *et al.*, 2022).

Com base na União Internacional para a Conservação da Natureza – IUCN, os elementos e características da geodiversidade, de valor significativo, merecem ser conservados, pois constitui um legado (herança) para o presente e futuras gerações, sendo considerados assim como Geopatrimônio (Crofts *et al.*, 2020). Também compreendido como sinônimo de Patrimônio Geológico (Nascimento; Ruchkys; Mantesso-Neto, 2008; Carcavilla *et al.*, 2019) ou Geopatrimônio (Borba, 2011; Nascimento; Mansur; Moreira, 2015; Meira, 2020)

Demonstra-se então, a importância da Geoconservação, como uma área emergente das Ciências da Terra (Henriques *et al.*, 2011), que visa proteger os componentes considerados importantes da geodiversidade (Sharples, 2002). Além disso, segundo Brilha (2015), a



geoconservação consiste em métodos e ações específicas para garantir o inventário e avaliação do patrimônio geológico, sua proteção, conservação e manejo legais.

Encravado na província da Borborema, estruturada pelo ciclo Brasileiro, o território do “Sertão Monumental” situa-se nos domínios geológicos Ceará Central e Jaguaribeano, sendo cortado pela Zona de Cisalhamento de Senador Pompeu (Cavalcante *et al.*, 2003). Esta área engendra importante registro do extinto megacontinente Pannotia, formado pela aglutinação do Gondwana, durante o Neoproterozóico (Claudino-Sales, 2016; Shobbenhaus, Brito Neves, 2003).

Devido ao intenso magmatismo, originou-se duas grandes intrusões plutônicas nas rochas encaixantes do complexo gnáissico-migmatítico, originando os batólitos graníticos de Quixadá e Quixeramobim (Almeida, 1995; Ávila *et al.*, 2019). O consequente processo de exumação dos plútons, pela dissecação e erosão, expõem uma paisagem granítica de importância mundial, que evidencia a história evolutiva da Terra e suas mudanças ambientais ao longo da escala de tempo geológico.

Essas condições são arcabouço para a constituição da maior e mais diversificada área de *inselbergs* em granitoides ediacaranos (635-538 Ma) do mundo (SGB/CPRM, 2022), o campo de *inselbergs* de Quixadá-Quixeramobim é composto por 153 *inselbergs* em uma área que se estende por 1.360 km<sup>2</sup>. Esses *inselbergs* se distribuem de modo irregular nos plútons, com maior concentração na porção central do plúton Quixadá. Os *inselbergs* estão classificados em 3 tipos, segundo a predominância de suas características geomorfológicas: Feições de dissolução; Feições de fraturamento; e Maciços (Maia *et al.*, 2015).

Destaca-se ainda que, os *inselbergs* de Quixadá foram reconhecidos pela Comissão Brasileira dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos – SIGEP, integram desde 2010 a lista da Associação Mundial de Montanhas Famosas (*World Famous Mountains Association – WFMA*), e também estão em parte abrangidos pelas poligonais de tombamento do IPHAN e da unidade de conservação estadual “Monumento Natural Os Monólitos de Quixadá” (Olimpio *et al.*, 2021; Carvalho, 2016).

Apresentando atualmente 20 sítios de interesse geológico/geomorfológico. Tem-se como base e marco inicial, o relatório intitulado “Geoparque Sertão Monumental - Proposta” (Freitas *et al.*, 2019), elaborado pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB), denominado antigamente de Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais (CPRM), com a colaboração de pesquisadores de várias instituições. Este referido documento, compõem o livro “Geoparques do Brasil: propostas – Volume 2”, em fase de editoração e disponível apenas online no website do Projeto Geoparques da SGB/CPRM (2023).

Os Geoparques Globais da UNESCO são áreas geográficas únicas e unificadas onde locais e paisagens de importância geológica internacional são gerenciados com um conceito holístico de proteção, educação e desenvolvimento sustentável (UNESCO, 2022). Assim, esses Geoparques podem ser considerados como laboratórios de desenvolvimento territorial, tendo como pilares a Geoconservação, Geoeducação e Geoturismo, que buscam promover e proteger os Geopatrimônios em consonância com a sustentabilidade das comunidades locais.

Desse modo, o denominado “Geoparque Sertão Monumental” (GSM), deve ser entendido como, um projeto que visa conseguir a aprovação no Programa Internacional de Geociências e Geoparques (*International Geoscience and Geoparks Programme* - IGGP), que confere a certificação de Geoparque Mundial da UNESCO (*UNESCO Global Geopark* - UGGp). Sendo assim, fazer parte da Rede Mundial de Geoparques (*Global Geoparks Network* - GGN) e da Rede de Geoparques Mundiais da UNESCO na América Latina e Caribe (*Red Mundial de Geoparques de la UNESCO en América Latina y el Caribe* - Red GeoLAC), conseguindo obter o reconhecimento da relevância de seu território e geopatrimônios, conquistando a chancela do título de “Sertão Monumental Geoparque Mundial da UNESCO” (*Sertão Monumental UNESCO Global Geopark*).

Diante deste grande desafio, essa tese de doutorado busca contribuir de forma efetiva para o desenvolvimento do Projeto Geoparque Sertão Monumental, pois este trabalho é elaborado por um pesquisador que é integrante ativo desde o início do referido projeto. Dessa forma, configura-se em uma evidente “pesquisa-ação participante” (Teixeira, Megid Neto, 2017; Santos, Jacobi, 2017), sendo desenvolvida por um membro do GSM, que ao mesmo tempo pesquisa e interage para se atingir objetivos da tese e do referido Projeto Geoparque Sertão Monumental (Figura 2).

Concernente a esse grande desafio mencionado acima e a respectiva tese, logo no início do projeto de pesquisa do doutorado, teve-se um incomensurável afã de buscar responder e resolver muitas das demandas necessárias para se efetivar a candidatura do GSM à chancela da UNESCO. Mas no decorrer desse trabalho, observou-se esse equívoco inicial e a incidência de problemas de saúde que agravaram drasticamente a deficiência visual do autor desta tese. Essa situação comprometeu partes da pesquisa que tinham sido iniciadas e estavam se desenvolvendo. Mesmo assim, buscou-se superar essas limitações, com esforço e tendo o necessário apoio, implementando as adaptações imprescindíveis, viabilizou-se o que foi exequível para o desenvolvimento final deste estudo. Deste modo, após a realização de adaptações necessárias a proposta inicial de problemática dessa tese, apresenta-se então a

seguinte questão: Como a Relevância Geomorfológica e a Cartografia de Paisagens podem contribuir, para o Projeto Geoparque Sertão Monumental?

Figura 2 – Paisagem granítica semiárida do Projeto Geoparque Sertão Monumental.



Fonte: Maia (2022)

## 1.2 Objetivos

O objetivo geral da tese é analisar como a Relevância Geomorfológica e a Cartografia de Paisagens podem contribuir, para o Projeto Geoparque Sertão Monumental.

Como objetivos específicos desse trabalho de pesquisa, apresenta-se a seguir:

- Verificar o que se sabe sobre o Sertão Monumental (sua geodiversidade, como também demais aspectos do território) e o seu Projeto à Geoparque Mundial da UNESCO;
- Examinar a relevância geomorfológica de geopatrimônios, em que se destaca o Projeto Geoparque Sertão Monumental;
- Determinar as unidades de paisagens de Quixadá, caracterização e suas contribuições para o Projeto Geoparque Sertão Monumental.

### 1.3 Estrutura da Tese

A presente tese, está estruturada em sete capítulos, que no conjunto contempla o objetivo geral da pesquisa, ao mesmo tempo que há capítulos dedicados a cada um dos objetivos específicos, além de outros elementos essenciais da tese. Após esta Introdução, o Capítulo 2 aborda a fundamentação teórica, promovendo a apresentação e discussão sobre as bases conceituais primordiais para este trabalho pertinentes a geoconservação e a geografia e suas interrelações. Enquanto o Capítulo 3 dedica-se a metodologia, neste a apresentação do itinerário de seus procedimentos encontra-se organizado em duas partes, a primeira detalha os processos iniciais para pesquisa e a segunda expõem as aplicações metodológicas para o GSM.

O Capítulo 4 é referente a área de estudo, denominada de “Sertão Monumental”, com o território formado pelos municípios de Quixadá e Quixeramobim, em seu detalhamento destaca: a importância do GSM, como um Projeto à Geoparque Mundial da UNESCO; do advento ao atual Projeto de Geoparque – histórico do GSM; precedentes significativos para o GSM; destaques sobre a Proposta GSM; publicações relevantes relacionadas ao GSM; e o ensaio de *Geographical and Geological Summary* para a UNESCO.

Sobre o Capítulo 5, ele é dedicado a Relevância Geomorfológica no GSM, abordando pontos importantes como o contexto geológico e geomorfológico, a relevância da geomorfologia no contexto da geoconservação, os *inselbergs* (tipos, formas e distribuição), escarpas graníticas e morfologias associadas, patrimônio geomorfológico e geoparques, morfologia granítica e geopatrimônio do GSM. No Capítulo 6, desenvolve-se a Cartografia de Paisagens no GSM, apresentando a localização, geodiversidade e biodiversidade, o mapa das unidades de paisagens, e o quadro das unidades de paisagens com suas características.

Por fim as Considerações Finais, concluindo o processo de desenvolvimento desse trabalho de pesquisa, demonstrando o corolário deste estudo, que desde o seu início teve como meta, contribuir de forma efetiva para o reconhecimento da relevância do geopatrimônio deste território pela UNESCO.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste espaço do trabalho, busca se apresentar os conceitos essenciais que fundamentam a presente pesquisa, subsidiam os resultados, discussões e considerações finais que compõem a elaboração desta tese. Serão observadas conceituações importantes para a construção deste estudo, como geodiversidade, geopatrimônio, geoconservação, geoturismo, geoparque, paisagem, território, dentre outros. Deste modo, também busca se evidenciar a interligação direta que tem a Geografia com a Geoconservação, área emergente das Ciências da Terra (Henriques *et al.*, 2011).

Na trajetória desta nova seara do conhecimento, deve se destacar algumas definições essenciais para o adequado entendimento da temática. Segundo vários autores (Garcia, 2018; Pereira, 2017; Von Ahn; Nascimento; Simon, 2018; Meira *et al.*, 2019), pode se chamar de 5G's esse agrupamento de conceitos fundamentais, composto por: Geodiversidade, Geopatrimônio, Geoconservação, Geoturismo e Geoparques. Para ilustrar a dinamicidade desta nova área de estudo, deve se lembrar que até pouco tempo utilizou-se a expressão 3G's para denominar o conjunto Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo. Existindo na atualidade até autores que já estão começando a discutir o termo 8G's (Brocx; Semeniuk, 2019; Gray; Gordon, 2020).

O avanço do conhecimento científico sobre a natureza do planeta, tem demonstrado a grande variedade de elementos, processos, espécies e interligações, em escala variadas que compõem os sistemas da Terra. Essa diversidade natural tem um valor significativo, constituindo uma grande riqueza, que merece ser considerada como um verdadeiro patrimônio, devendo ser protegido para as futuras gerações do planeta.

De acordo com Gray (2013), nas últimas décadas do século XX, há uma crescente preocupação com os problemas ambientais no planeta. Situações como, o declínio e a extinção das espécies, a perda de habitats e a degradação de paisagens, conduziram a um avanço na percepção da necessidade de ações humanas para a proteção de elementos da natureza. Neste período, são elaborados inicialmente alguns acordos e legislação ambientais internacionais importantes, como por exemplo: a Convenção de Ramsar, sobre a conservação das zonas húmidas (1971); a Convenção sobre o comércio internacional das espécies ameaçadas de extinção (1973); e a Convenção de Bonn, sobre a conservação das espécies migratórias (1979).

Dentre essas iniciativas mundiais importantes, pode se citar a Carta da Terra aprovada em 2000 (Earthcharter, 2000), que expressa bem a preocupação com a condições socioambientais do planeta:

Estamos diante de um momento crítico na história da Terra, numa época em que a humanidade deve escolher o seu futuro. À medida que o mundo torna-se cada vez mais interdependente e frágil, o futuro enfrenta, ao mesmo tempo, grandes perigos e grandes promessas. Para seguir adiante, devemos reconhecer que, no meio de uma magnífica diversidade de culturas e formas de vida, somos uma família humana e uma comunidade terrestre com um destino comum. Devemos somar forças para gerar uma sociedade sustentável global baseada no respeito pela natureza, nos direitos humanos universais, na justiça econômica e numa cultura da paz. Para chegar a este propósito, é imperativo que nós, os povos da Terra, declaremos nossa responsabilidade uns para com os outros, com a grande comunidade da vida, e com as futuras gerações. (Earthcharter, 2000)

Nas discussões sobre as soluções adequadas para os problemas ambientais, desde a escala local à global, no que tange a proteção da natureza, observa-se uma certa dualidade entre a preservação e a conservação. Segundo Benjamin (2011), na concepção preservacionista, não se admite a natureza como um recurso econômico utilizado diretamente, apenas é aceito o uso indireto, almeja-se uma proteção total da natureza, linha de pensamento não-antropocêntrica. Já, na conservação compreende-se a natureza como um recurso, que pode ser explorado de forma regrada, permitindo assim um uso sustentável, considerado como uma corrente de pensamento antropocêntrico puro ou mitigado. Posto isso, com relação ao dilema entre a preservação e a conservação, Gray (2013) defende preferencialmente a opção pela conservação.

É nessa esteira, que o campo da biologia se torna pioneiro no reconhecimento do valor da diversidade da natureza e aprofundamento de estudos nesta área. Segundo Franco (2013), o termo “diversidade biológica”, inicialmente apareceu em 1968, mas foi durante os anos 1980 que a diversidade biológica começou a ser propagado na comunidade científica. A palavra biodiversidade (*biodiversity* – originalmente em inglês), só vai surgir em uma publicação em 1988, no livro organizado pelo renomado biólogo Edward Wilson, com os documentos que resultaram do evento *National Forum on BioDiversity*, realizado nos Estados Unidos em 1986. Diante do desafio de proteger a biodiversidade do planeta, realiza-se a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, no Rio de Janeiro em 1992, ocorrendo o lançamento da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB). Desde então, o termo e o conceito de biodiversidade, vem conquistando grande atenção a nível internacional, nacional, regional e local, tendo como objetivo à proteção e valorização da diversidade biológica do planeta.

## 2.1 Conceitos essenciais da Geoconservação e da Geografia e suas interrelações

Pode se observar então, a extraordinária repercussão que a biodiversidade conseguiu conquistar a nível planetário. A expressão e o conceito da biodiversidade popularizou-se bastante, praticamente em todo o mundo, tornando-se quase uma unanimidade, pelo menos nos discursos, como se percebe. Essa situação é bem diferente, do que se encontra o parônimo da biodiversidade – a geodiversidade, que ainda é pouco conhecido pela maioria das pessoas. Uma experiência indubitável desta condição atual, pode ser demonstrado de forma prática, quando se compara os resultados obtidos no website do buscador Google ao se pesquisar por “biodiversidade” e em seguida por “geodiversidade”. Por exemplo, na pesquisa realizada através do Google, em 10 de maio de 2023, obteve-se para biodiversidade aproximadamente 32.000.000 resultados e para geodiversidade aproximadamente 123.000 resultados, a diferença entre os resultados é de mais de 260 vezes. Esse exemplo pode ser considerado como uma boa prática, de demonstração da distinção presente entre biodiversidade e geodiversidade, essa experiência bastante ilustrativa, tem como base as palestras do professor da Geologia da UFRN, Dr. Marcos Nascimento, em suas apresentações sobre geoconservação, cumprindo o importante papel na divulgação científica deste assunto.

### *Geodiversidade*

Este trabalho tem como ponto inicial, o princípio do reconhecimento da importância da diversidade da Terra – a Geodiversidade. Pode se dizer, de uma forma mais simples e direta, que é sobre a “variedade de elementos não vivos da natureza” (UNESCO, 2021). Para salientar a notoriedade deste assunto e desta singela definição. Destaca-se que, estes integram o documento da 41ª sessão da Conferência Geral da UNESCO, de 2021, que estabelece a proclamação do Dia Internacional da Geodiversidade, celebrado no dia 6 de outubro.

A fim de que as pessoas possam ter uma melhor noção sobre a importância essencial da geodiversidade, para a existência do ser humano e demais seres vivos no planeta, pode se propor a seguinte experimentação. Em uma experiência imaginária, poderia se pedir para que as pessoas pensassem em belas paisagens naturais, em que desejariam estar durante um final de semana. E depois, que as pessoas pensassem como seria a paisagem do local em que elas gostariam de morar e trabalhar. Sobre as várias respostas imaginadas para as questões sugeridas acima, elas podem ajudar a refletir bem sobre a relevância do assunto que estamos abordando:

- 1- Quais seriam os tipos e variedade de elementos da natureza biótica e abiótica que compõem

estas paisagens? 2- Os seres vivos presentes nestas paisagens, conseguem existir sem os elementos abióticos da natureza? 3- Os objetos e estruturas que compõem os locais de moradia e trabalho, podem ser produzidos sem os recursos naturais abióticos?

Em todas essas questões relativas as paisagens existentes na Terra, percebe-se a presença da Geodiversidade. Como se pode notar, em primeiro, sempre se terá alguma diversidade, em menor ou maior variedade, de elementos da natureza biótica (ex.: plantas e animais) e abiótica (ex.: rochas, relevos, solos, rios, lagos, praias, etc.). Segundo, não existiriam plantas e animais, se não fossem os elementos abióticos da natureza, para dar a sustentação necessária as suas condições de vida. E terceiro, os espaços construídos pela sociedade humana através da transformação da natureza, também tem como base o suporte direto e/ou indireto dos recursos naturais abióticos. Desta maneira, pode se demonstrar de uma forma simples para boa parte das pessoas, a importância da geodiversidade para a vida no planeta.

Segundo alguns estudos, o termo geodiversidade surge pela primeira vez, na década de 1940, com o geógrafo argentino Frederico Alberto Daus, sendo definido como diversidade geográfica. Assim, tal como um mosaico de variedades paisagísticas e culturais, utilizado para diferenciar lugares e regiões, estando relacionado a vertente da Geografia Cultural (Serrano-Cañadas; Ruiz-Flaño, 2007; Medeiros; Oliveira, 2011; Meira, 2020).

Com a realização da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, no Rio de Janeiro em 1992 (que ficou conhecida como Eco-92), em consonância com o conceito de biodiversidade (diversidade biótica), que dominava hegemonicamente o debate a respeito da conservação da natureza, os geocientistas começam a disseminar o conceito de geodiversidade, como sendo a diversidade abiótica da natureza (Medeiros; Oliveira, 2011; Gray, 2013). É a partir desse período, que começam a ser desenvolvidas propostas e discussões referentes ao conceito mais adequado sobre a geodiversidade.

A proposição da Geodiversidade como expressão das Geociências é considerada relativamente recente, despontando no começo da década de 1990. Segundo Borba (2011), a introdução do conceito de Geodiversidade, tem o “sentido de estabelecer uma analogia com o termo biodiversidade para salientar o fato de que a natureza é composta por duas frações, biótica e abiótica, profundamente conectadas e interdependentes”. O surgimento do termo Geodiversidade apresenta um caráter ambientalista, pois está ligado a um momento histórico decorrente a Eco-92.

Neste aspecto, ressalta-se as principais conceituações iniciais elaboradas, como a do autor australiano Sharples (1993), e do autor britânico Gray (2004), que escreveu um dos



primeiros livros europeus intitulado e dedicado a “*Geodiversity*”. A nível nacional, deve se destacar as obras precursoras de Nascimento, Ruchkys e Mantesso-Neto (2008) e de Silva *et al.* (2008) do Serviço Geológico Brasileiro - SBG.

Apresenta-se a seguir um quadro comparativo com algumas das principais definições sobre a Geodiversidade (Tabela 1). Esse quadro está organizado seguindo a ordem cronológica dos anos das publicações (do mais antigo para o mais recente). Nas definições contidas dentro da tabela abaixo, estão destacadas de forma sublinhadas as ocorrências encontradas de alguns dos relevantes conceitos e categorias da ciência geográfica, que serão expostos em seguida.

O mesmo método de apresentação desenvolvida inicialmente na Tabela 1, referente a Geodiversidade, será também utilizada na abordagem das tabelas pertinentes aos demais conceitos, que estão presentes no decorrer deste capítulo.

Tabela 1 - Definições relacionadas com a Geodiversidade.

Autores	Definições de Geodiversidade
Sharples (1993)	A diversidade de características, assembleias, sistemas e processos geológicos (substrato), geomorfológicos (formas da <u>paisagem</u> ) e do solo.
Gray (2004)	A variedade natural (diversidade) de características geológicas (rochas, minerais, fósseis), geomorfológicas (relevo, processos) e do solo, incluindo suas coleções, relacionamentos, propriedades, interpretações e sistemas.
Brilha (2005)	A geodiversidade consiste na variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos ativos que dão origem a <u>paisagens</u> , rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte para a vida na Terra.
Nascimento, Ruchkys e Mantesso-Neto (2008)	Consiste de forma simples, em toda variedade de minerais, rochas, fósseis e <u>paisagens</u> que ocorre no planeta Terra.
Serviço Geológico Brasileiro (Silva <i>et al.</i> , 2008)	Natureza abiótica (meio físico) constituída por uma variedade de ambientes, fenômenos e processos geológicos que dão origem às <u>paisagens</u> , rochas, minerais, fósseis, solos, águas 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
Gray (2013)	A variedade natural (diversidade) de características geológicas (rochas, minerais, fósseis), geomorfológicas (formas terrestres, topografia, processos físicos), solo e hidrológicas. Inclui suas assembleias, estruturas, sistemas e contribuições para <u>paisagens</u> .
UNESCO (2021)	A geodiversidade é definida como a variedade de elementos não vivos da natureza, incluindo seus minerais, rochas, fósseis, solos, sedimentos, formas de relevo, topografia, processos geológicos e morfogenéticos, e características hidrológicas, como rios e lagos.

Fonte: Elaborada pelo autor, com base em uma adaptação de Brocx e Semeniuk (2007).

Com base nas definições apresentadas acima, destaca-se que a expressão Paisagem está presente em quase todas elas, mas pode-se notar que a maioria das abordagens trata o termo paisagem simplesmente como sendo mais um dos elementos da natureza, muitas vezes como sinônimo de relevo ou geomorfologia, com exceção de Gray (2013). No geral, o conceito de paisagens tem se demonstrado como polissêmico e bastante fluido entre as várias formações teórico-acadêmicas (Moura-Fé, 2014).

Segundo Corrêa (1995), a paisagem constitui-se em uma das categorias de análise mais importantes para a ciência geográfica (conjuntamente com espaço, região, território e

lugar), que vem sendo sistematicamente discutido e aprimorado desde o século XIX. Dentro da Geografia, a paisagem se destaca por desempenhar um papel integrador, articulando os saberes sobre a natureza e sobre o homem. Para Dantas *et al.* (2015), pode-se salientar que “a paisagem é um conceito de abrangência multidisciplinar e uma poderosa ferramenta de análise espacial”.

### *Geopatrimônio*

De acordo com Brocx e Semeniuk (2007), a palavra geopatrimônio veio da expressão *geological heritage* (patrimônio geológico). O termo “patrimônio geológico” apareceu pela primeira vez no 1º Simpósio Internacional sobre a Conservação de nosso Patrimônio Geológico, realizado na cidade de Digne, na França em 1991. Já, o termo *geoheritage* (geopatrimônio) aparece pela primeira vez na literatura na Conferência Internacional de Malvern, a 2ª conferência internacional sobre conservação geológica e paisagística, realizada no Reino Unido em 1993.

Segundo Nascimento, Ruchkys e Mantesso-Neto (2008) o emprego da nomenclatura “patrimônio” nos dois termos expostos acima, está diretamente ligado a ideia de “uma herança comum, que tem importância para uma dada região, um dado país ou mesmo para toda a humanidade”, sendo amplamente adotado em várias áreas do conhecimento, como patrimônio histórico, arquitetônico, natural, biológico, geológico, além de outros.

Para alguns autores a opção pela utilização da palavra “geopatrimônio”, ocorre devido “a necessidade de ampliar o sentido restrito da palavra “geológico”, presente no corpo do conceito anteriormente difundido” (Meira, 2020). Predominantemente o conceito de Geopatrimônio ou Patrimônio Geológico é utilizado em uma abordagem ampla, englobando os patrimônios de sítios geológicos (geossítios), mineralógico, geomorfológico, paleontológico, espeleológico, dentre outros inclusive as coleções de museus de geociências, funcionando como um conceito guarda-chuva (Meira; Morais, 2016).

Não obstante, surgem nesta seara de conhecimento novas terminologias, que buscam dar maior visibilidade a determinados elementos abordados, como exemplo pode se citar o morfopatrimônio ou patrimônio geomorfológico, proposta por Claudino-Sales (2018) que relativo a isso argumenta: “nos parece que patrimônio geomorfológico não pode ser reduzido à ideia de patrimônio geológico. Processos, escalas espaciais e elos sociais são elementos geográficos, geomorfológicos, que merecem identidade própria”. Não obstante, nesse trabalho de pesquisa, será priorizado a utilização do termo Geopatrimônio, devido a sua

maior amplitude na abordagem dos vários tipos de patrimônios abióticos existentes dentro da geodiversidade.

Apresenta-se a seguir a Tabela 2 com algumas das principais definições sobre Geopatrimônio e/ou Patrimônio Geológico, seguindo o mesmo modelo do quadro comparativo anterior.

Tabela 2 - Definições relacionadas com o Geopatrimônio/Patrimônio Geológico.

Autores	Definições de Geopatrimônio/Patrimônio Geológico
Eberhard (1997 <i>apud</i> Sharples, 2002)	Geopatrimônio – aqueles componentes da geodiversidade importantes para a humanidade por razões outras que não a extração de recursos, e cuja preservação é desejável para as atuais e futuras gerações.
Brilha (2005)	Patrimônio Geológico – é definido pelo conjunto dos <i>geossítios</i> inventariados e caracterizados numa dada área ou <u>região</u> .
Nascimento, Ruchkys e Mantesso-Neto (2008)	Patrimônio Geológico – representado pelo conjunto de sítios geológicos (ou <i>geossítios</i> ), está estreitamente relacionado com a geodiversidade, contudo, não se deve encarar o patrimônio geológico como sinônimo de geodiversidade.
Carcavilla <i>et al.</i> (2008)	Patrimônio Geológico – o conjunto de elementos geológicos que se destacam por seu valor científico, cultural ou educativo
ProGEO (2011)	Patrimônio Geológico – parte integrante do patrimônio natural global, abrangendo os <u>lugares</u> e objetos especiais que exercem um papel fundamental para a compreensão da história da Terra, integrando a diversidade de elementos como rochas, minerais, fósseis e <u>paisagens</u> .
Borba, 2011	Geopatrimônio – consiste no conjunto dos <i>geossítios</i> de um determinado <u>território</u> (país, estado, município, unidade de conservação), ou seja, daqueles locais que melhor representam a geodiversidade de uma dada <u>região</u> .

Fonte: Elaborada pelo autor, com base em uma adaptação de Brocx e Semeniuk (2007).

Diferente dos conceitos analisados de Geodiversidade, em que quase todos citavam a expressão Paisagem, já aqui no estudo dos conceitos de Geopatrimônio/Patrimônio Geológico não se consegue perceber esse tipo de padrão, o que ocorre é a citação esporádica de vários termos, como região, lugar, paisagem e território. Em alguns casos, observa-se o estabelecimento de uma conexão conceitual complementar na utilização do termo Geossítio, no outro caso se percebe o intuito de tentar ilustrar um sentido de localização, não necessariamente aparentando a intenção de vinculação às conceituações geográficas. Os termos que foram citados aqui serão retratados mais adiante neste texto. Mas, merece ser ressaltada, a presença

marcante do termo Geossítio, atrelado a definição de Geopatrimônio/Patrimônio Geológico. Desta forma, justifica-se a importância da explanação deste termo a seguir.

### *Geossítios*

Apesar dessa palavra não figurar dentro do conjunto dos 5G's, o termo Geossítios está diretamente associado ao conceito de Geopatrimônio, inclusive encontrando-se inserido dentro dele (Brilha, 2005; Nascimento; Ruchkys; Mantesso-Neto, 2008), como se pode observar, na leitura do quadro comparativo acima. Os Geossítios, também conhecidos como Sítios Geológicos, podem ser considerados uma das peças fundantes para a composição da práxis da Geoconservação (teórico-prática).

A seguir, é exposto a Tabela 3, onde se pode compreender e comparar algumas das principais conceituações sobre Geossítio, seguindo o mesmo modelo dos quadros comparativos referentes a Geodiversidade e ao Geopatrimônio/Patrimônio Geológico.

Tabela 3 - Definições relacionadas com o Geossítio.

<b>Autores</b>	<b>Definições de Geossítio</b>
Brilha (2005)	Ocorrência de um ou mais elementos da geodiversidade (aflorantes quer em resultado da ação de processos naturais quer devido à intervenção humana), bem delimitado geograficamente e que apresente valor singular do ponto de vista científico, pedagógico, cultural, turístico, ou outro.
Nascimento, Ruchkys e Mantesso-Neto (2008)	Representam testemunhos irremovíveis do patrimônio geológico de uma determinada <u>região</u> , que precisam ser protegidos e preservados e, por isso, deverão ser alvo especial da política de ordenamento <u>territorial</u> , da mesma forma que os nossos bens culturais, os geossítios são bens naturais que carecem de conservação.
García-Cortés e Carcavilla-Urquí (2009)	<u>Lugar</u> de Interesse Geológico – <u>LIG</u> .

Fonte: Elaborada pelo autor, com base em uma adaptação de Brocx e Semeniuk (2007).

No quadro comparativo acima, a situação é um pouco parecida com a do quadro anterior, no que tange as citações esporádicas. Mas, neste caso relativo aos Geossítios, merece se destacar a menção ao termo “lugar”, pois a sua concepção na ciência geográfica, coaduna de uma forma mais coerente, corroborando diretamente com a conceitualização de Geossítio. É possível então conjecturar, que os Geossítios podem ser considerados como um tipo de materialização do Geopatrimônio em um determinado espaço geográfico.

Analisando, a luz da ciência geográfica, o conceito de “lugar” (palavra com origem no latim - *locus*), pode se ressaltar que sua acepção, está relacionada a ideias como: elemento de base do espaço geográfico; menor unidade espacial complexa da sociedade; um ponto singular, identificável e identificado, distinto dos outros; localização significativa; espaços vividos (Haesbaert, 2014). Segundo Cruz (2013), o conceito de lugar possibilita se fazer uma leitura que tem como foco a dimensão da experiência vivida, do cotidiano da dimensão espacial.

### ***Geoconservação***

Com inspiração nas iniciativas exitosas sobre a importância de estudos, difusão e proteção da biodiversidade, nesta perspectiva uma emergente área do conhecimento vem se destacando, dedicada aos estudos relativos a Geodiversidade. Esse afloramento científico denominado de Geoconservação, tem o seu respaldo numa crescente elaboração de novos conceitos, metodologias e produções acadêmicas que despontam nas Ciências da Terra e do Espaço. Em que além da Geologia, a área do conhecimento da Geografia vem participando do seu desenvolvimento e podendo colaborar ainda mais com a excelência da sua expertise. Pois, a Geografia também contribui, como sendo “o estudo das relações entre o homem e o meio, ou, posto de outra forma, entre a sociedade e a natureza [...] uma disciplina de contato entre as ciências naturais e as humanas, ou sociais” (Moraes, 1997).

De acordo com Henriques *et al.* (2011), a geoconservação pode ser caracterizada como uma geociência emergente dentro das Ciências da Terra e do Espaço. Dessa forma, compreende-se nessa seara: a Geoconservação Básica – seu escopo e métodos, bem como a produção e validação do conhecimento; a Geoconservação Aplicada – as inter-relações com outras Ciências da Terra podem ser estabelecidas. Portanto, as aplicações técnicas da Geoconservação podem ser identificadas através da produção de materiais, métodos e/ou serviços científicos úteis à sociedade.

A temática da Geoconservação, acompanhada pelo surgimento de conceitos, métodos, pesquisas, projetos, eventos e organizações tem se constituído como um campo do conhecimento recente (Nascimento; Mansur; Moreira, 2015; Meira; Morais, 2016). Destaca-se aqui, alguns marcos relevantes desta breve, mas intensa trajetória:

- 1991 – 1º Simpósio Internacional sobre a Proteção do Patrimônio Geológico e elaboração da Declaração dos Direitos à Memória da Terra, realizada em Digne - França;
- 1993 – Conferência para a Conservação Geológica e da Paisagem, realizada em *Malvern* - Inglaterra;

- 1994 – Projeto Global GEOSITES, para selecionar sítios geológicos globais, criado pela IUGS;
- 1996 – 2º Simpósio Internacional sobre a Proteção do Patrimônio Geológico, realizado em Roma - Itália;
- 1997 – Criação da Comissão Brasileira dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos - SIGEP;
- 2000 – Criação da Rede Europeia de Geoparques, com quatro integrantes: Geoparque *Vulkanaiifel* - Alemanha, Reserva Geológica de Haute-Provence - França, Floresta Petrificada de *Lesvos* - Grécia, Geoparque do *Maestrazgo* - Espanha;
- 2004 – Criação da Rede Global de Geoparques (*Global Geoparks Network* – GGN), sob os auspícios da UNESCO;
- 2006 – Criação do Geopark Araripe, no estado do Ceará – primeiro das Américas;
- 2006 – Início dos Projetos Geoparques e Geodiversidade, da CPRM;
- 2008 – 33º Congresso Geológico Internacional, criação do Grupo de Trabalho em Patrimônio Geológico da IUGS<sup>2</sup>, realizado em Oslo -Noruega;
- 2011 – Congresso Internacional de Geoturismo, elaboração da Declaração de Arouca - Portugal;
- 2011 – 1º Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico - SBPG, no Rio de Janeiro-RJ;
- 2013 – 2º Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico - SBPG, criação da Associação Brasileira de Defesa do Patrimônio Geológico e Mineiro - AGeoBR, em Ouro Preto-MG;
- 2015 – 38ª Conferência Geral da UNESCO, com aprovação pelos estados membros, do Programa Geoparques Globais da UNESCO;
- 2016 – Criação da Comissão Internacional para o Patrimônio Geológico da IUGS;
- 2017 – Criação da Rede Latino Americana e Caribenha de Geoparques - GeoLAC;
- 2022 – Geoparque Seridó (RN) e Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul (RS/SC) recebem a chancela de UNESCO Global Geopark;
- 2023 – Geoparque Quarta Colônia (RS) e Geoparque Caçapava (RS) recebem a chancela de UNESCO Global Geopark;
- 2024 – Geoparque Uberaba (MG) recebe a chancela de UNESCO Global Geopark.

Com a geoconservação, se reconhece que os componentes não vivos do ambiente natural são igualmente importantes para a conservação da natureza. Segundo Brilha (2005), não se pode conservar toda a geodiversidade. Desta forma, ele defende que “a Geoconservação só deve ser concretizada depois de um apurado trabalho de definição daquilo que deve ser

---

<sup>2</sup> IUGS – União Internacional de Ciências Geológicas (em inglês *International Union of Geological Sciences*).

considerado como Patrimônio Geológico, da sua caracterização e da quantificação do seu interesse, relevância e vulnerabilidade” (Brilha, 2005). Apresenta-se a seguir a Tabela 4 com algumas das principais definições sobre Geoconservação, seguindo o mesmo modelo dos quadros comparativos anteriores.

Tabela 4 - Definições relacionadas com a Geoconservação.

<b>Autores</b>	<b>Definições de Geoconservação</b>
Brilha (2005)	Geoconservação – tem como objetivo a conservação e gestão do Patrimônio Geológico e processos naturais a ele associados.
Cumbe (2007)	Atividades que têm como finalidade a conservação e gestão do patrimônio geológico e dos processos naturais a ele associados.
Nascimento, Ruchkys e Mantesso-Neto (2008)	A geoconservação refere-se à conservação do patrimônio geológico e, conseqüentemente da geodiversidade.

Fonte: Elaborada pelo autor, com base em uma adaptação de Brocx e Semeniuk (2007).

Na análise do quadro comparativo acima, não se identificou a ocorrência dos principais conceitos da ciência geográfica, que estão sendo trabalhados neste estudo, como região, lugar, paisagem e território. Mas, deve se observar a relevância dos termos conservação e gestão, que estão na essência das definições apresentadas no quadro e são fundamentais para que se possa desenvolver adequadamente a proposição dos 5G's.

### *Geoturismo*

É importante destacar a relevância do turismo, como uma atividade econômica que pode se desenvolver aproveitando as potencialidades dos diversos patrimônios naturais e culturais de uma região, mas que também deve respeitar e promover a sua conservação e o desenvolvimento sustentável local.

O primeiro conceito do termo Geoturismo, surge ainda na década de 1990, com Hose (1995) evidenciando os aspectos da geodiversidade. Mas, também existem outras abordagens conceituais distintas para a terminologia do Geoturismo, como é o caso da *National Geographic Society*, que enfoca de forma muito abrangente os atributos naturais e culturais dos locais (Stueve *et al.*, 2002). Além disso, merece se destacar a Declaração de Arouca, elaborada no Congresso Internacional de Geoturismo, realizado no Geopark Arouca (Portugal) em 2011.



De acordo com Brilha (2005) “um destino com potencialidades geoturísticas deverá apresentar uma estratégia de Geoconservação que garanta a sustentabilidade dos geossítios, uma vez que, sem eles, não existem razões que o justifiquem”.

A atividade turística, considerada uma área estratégica na geração de recursos econômicos para a iniciativa privada e as administrações governamentais, tem se diversificado cada vez mais, atraindo públicos de diferentes setores sociais e com interesses variados. Dentro dessa conjuntura, vislumbra-se o Ecoturismo e o Geoturismo.

Desta forma, é importante observar o que diz as “Diretrizes para uma política nacional de ecoturismo” da Agência Brasileira de Promoção Internacional do Turismo - EMBRATUR, na abordagem desta temática afirma que, precisa ser desenvolvida de forma a levar o turista a se portar tal qual um elo entre o uso, a conservação do ambiente e de forma respeitosa em relação às comunidades locais (EMBRATUR, 1994).

Nessa seara, deve-se destacar que existem divergências acadêmicas sobre a relação conceitual entre o Geoturismo e o Ecoturismo, se são segmentos distintos ou uma vertente da outra (Jorge; Guerra, 2016). Podemos observar distinções essenciais em suas predominâncias de abordagem (Anexo E), enquanto no Ecoturismo visa-se a biodiversidade (fauna e flora) em áreas rurais, no Geoturismo busca-se a geodiversidade tanto em áreas rurais como urbanas (Monteiro *et al.*, 2024b).

A seguir, é exposto a Tabela 5 com algumas das principais definições sobre Geoturismo, seguindo o mesmo modelo do quadro comparativo anterior.

Tabela 5 - Definições relacionadas com o Geoturismo.

Autores	Definições de Geoturismo
Hose (1995)	A provisão de serviços e facilidades interpretativas que permitam aos turistas adquirirem conhecimento e entendimento da geologia e geomorfologia de um sítio (incluindo sua contribuição para o desenvolvimento das ciências da Terra), além de mera apreciação estética.
<i>National Geographic Society</i> (NGS) (Stueve <i>et al.</i> , 2002)	O turismo que mantém ou reforça as principais características geográficas de um <u>lugar</u> – seu ambiente, cultura, estética, patrimônio e o bem-estar dos seus residentes.
Brilha (2005)	O geoturismo é uma atividade que se baseia na geodiversidade.
Nascimento, Ruchkys e Mantesso-Neto (2008)	O geoturismo está diretamente associado a visitas a locais com patrimônio geológico significativo. Para o aproveitamento do grande potencial para o geoturismo este patrimônio geológico precisa estar conservado, e os visitantes e moradores dos locais têm grande responsabilidade na manutenção da qualidade destas áreas.
Declaração de Arouca 2011	Turismo que sustenta e incrementa a identidade de um <u>território</u> , considerando a sua geologia, ambiente, cultura, valores estéticos, patrimônio e o bem-estar dos seus residentes.
Moreira 2014	O geoturismo, um novo segmento de turismo em áreas naturais, realizado por pessoas que têm o interesse em conhecer mais os aspectos geológicos e geomorfológicos de um determinado local, sendo essa a sua principal motivação na viagem.

Fonte: Elaborada pelo autor, com base em uma adaptação de Brocx e Semeniuk (2007).

No quadro comparativo acima, somente foram identificados a ocorrência de dois dos principais conceitos da ciência geográfica, “território” e “lugar”, sendo que este último já foi abordado na temática Geossítio. Desta forma, será abordado neste momento, o “território”, que no caso encontra-se mencionado num importante documento oficial de um evento vinculado aos Geoparques Mundiais da UNESCO.

Referente ao conceito de território, Haesbaert (2014) ressalta que esse tema está relacionado a problemática do poder em sua relação indissociável com a produção do espaço. Lembra-se ainda de Milton Santos, que em uma abordagem sobre os conceitos da ciência geográfica, evidenciou o espaço geográfico, como a noção-mestre, que define uma configuração territorial. Pode se destacar como exemplo, o papel do Estado enquanto agente planejador, que se utiliza de forma concreta a concepção de território. Para Cruz (2013), o foco fundamental deste conceito é a questão do poder e da política.

## *Geoparque*

A princípio, deve se esclarecer as dúvidas que são comumente recorrentes sobre essa temática, explicando inicialmente o que um Geoparque não é. O Geoparque não é um parque temático geográfico, ou um parque geológico, também não é um Parque do SNUC<sup>3</sup> ou mesmo qualquer tipo de Unidade de Conservação.

Conforme Sung *et al.* (2019) e Zouros (2004), os *Geoparks* (geoparques - em inglês) configuram-se em territórios povoados, onde estratégias de proteção e promoção do geopatrimônio coadunam com desenvolvimento local sustentável. Essas experiências revelam-se na prática como estratégias importantes para o desenvolvimento territorial (Brilha, 2009)

A UNESCO tem como um dos pilares em seus trabalhos com os Geoparques a implementação de projetos conhecidos como *bottom-up* (processos desenvolvidos de baixo para cima), que visem a participação ativa e o empoderamento das comunidades em seus territórios (UNESCO, 2016).

Assim, esses Geoparques podem ser considerados como laboratórios de desenvolvimento territorial, tendo como pilares a Geoconservação, Geoeducação e Geoturismo, que buscam promover e proteger os Geopatrimônios em consonância com a sustentabilidade das comunidades locais.

Segundo Meira (2020), “os geoparques se estabeleceram como uma estratégia de gestão territorial no ano 2000, por meio da criação da Rede Europeia de Geoparques, uma troca de experiências entre quatro territórios europeus”, que apresentavam excelentes potencialidades de geodiversidade, mas tinham significativos problemas de caráter socioeconômico. Assim, os geoparques alicerçam o trabalho que se desenvolve com base nas geociências, educação e geoturismo. Em maio de 2024, contabilizava-se um total de 213 Geoparques Globais da UNESCO (UNESCO Global Geoparks - UGGp), situados em 48 países.

Apresenta-se a seguir a Tabela 6 com algumas das principais definições sobre Geoparques, seguindo o mesmo modelo do quadro comparativo anterior.

---

<sup>3</sup> SNUC – Sistema Nacional de Unidade de Conservação, criado pela Lei federal nº 9.985 de 18/07/2000.

Tabela 6 - Definições relacionadas com o Geoparque.

Autores	Definições de Geoparque
UNESCO (2004)	Um <u>território</u> com limites bem definidos que tem uma área suficientemente grande para que sirva ao desenvolvimento econômico local. Isto compreende certo número de sítios associados ao patrimônio geológico de importância científica especial, beleza ou raridade, representativo de uma área e de sua história geológica, eventos ou processos. Além disto, um geoparque deve ter valor ecológico, arqueológico, histórico ou cultural.
Brilha (2005)	Um geoparque é uma área em que se conjuga a Geoconservação e o desenvolvimento econômico sustentável das populações que a habitam. Procura-se estimular a criação de atividades econômicas suportadas na geodiversidade da <u>região</u> , com o envolvimento empenhado das comunidades locais.
Nascimento, Ruchkys e Mantesso-Neto (2008)	Os geoparques são áreas com características de especial significância geológica, representativas da história geológica de uma <u>região</u> .
UNESCO (2021)	Áreas geográficas unificadas, onde sítios e <u>paisagens</u> de relevância geológica internacional são administrados com base em um conceito holístico de proteção, educação e desenvolvimento sustentável.

Fonte: Elaborada pelo autor, com base em uma adaptação de Brocx e Semeniuk (2007).

No quadro comparativo acima, merece se destacar a ocorrência dos termos região, território e paisagem. Lembrando que, no caso esses dois últimos termos já foram mencionados e devidamente expostos anteriormente no texto.

Nas interpretações de Haesbaert (2014) sobre a “região”, pode se explicitar que, na seara da ciência geográfica “se tomada como categoria de análise, implica um nível mais amplo do que conceitos como território e lugar”, assim como existem as “abordagens de região que também podem ser enfocadas a partir do espaço vivido (a identidade regional – aqui delegada ao conceito de lugar) e dos regionalismos como movimentos políticos (aqui tratados na dimensão do território)”, e a própria origem etimológica da palavra que vem de reger, na acepção de dirigir ou comandar (dado que muitos desconhecem), demonstra a significância de sua conceituação.

Por fim, neste trabalho desenvolveu-se o levantamento das principais definições pertinentes aos 5G’s das Geociências (denominação que compreende a Geodiversidade, o Geopatrimônio, a Geoconservação, o Geoturismo e os Geoparques), seguido da análise destes, referente as ocorrências dos principais conceitos e categorias da Geografia.

Observou-se a utilização dos seguintes termos quanto ao número de ocorrência: 1º- Paisagem, 2º- Região, 3º- Território, e 4º- Lugar, sendo que nenhuma citação do termo “espaço” foi registrada. A maior parte dos autores das definições estudadas não são da área da Geografia, desta forma, percebe-se geralmente a utilização destes termos fundamentais da ciência geográfica, não estando empregados conceitualmente em consonância. Situação que poderá ser suplantada com uma maior participação de geógrafos nesta seara.

Deste modo, pode se dimensionar a importância dos conteúdos aqui abordados e a relevância da aplicação deste estudo, para poder expor melhor as relações e reflexões sobre essa nova área do conhecimento das geociências, em que não se pode prescindir das essenciais contribuições da Geografia para o desenvolvimento da Geoconservação.

### 3 METODOLOGIA

Este trabalho busca poder contribuir de forma efetiva para o desenvolvimento do Projeto Geoparque Sertão Monumental (GSM), que neste momento encontra-se em processo de construção. Instituições acadêmicas como o IFCE e a UFC, conjuntamente com outras instituições como SGB/CPRM, participam de forma ativa e direta do GSM, desde elaboração do relatório de sua proposta inicial (Freitas *et al.*, 2019). A própria produção desta tese, constitui-se como um exemplo concreto do envolvimento e comprometimento de pesquisadores e instituições no desenvolvimento do GSM.

Desta forma, deve se destacar, que este estudo pode se compreender como uma “pesquisa-ação participante”, sendo desenvolvida por um integrante do Projeto Geoparque Sertão Monumental, que ao mesmo tempo pesquisa e interage para se atingir objetivos da tese e do GSM. Assim, o trabalho em questão assume o compromisso, de buscar conciliar concomitantemente, a produção desta pesquisa científica e a realização de um projeto coletivo que almeja o reconhecimento do geopatrimônio do território pela UNESCO.

Segundo Teixeira e Megid Neto (2017), o termo Pesquisa-Ação “é aplicado para todo e qualquer projeto a envolver pesquisa caminhando junto com intervenção”. Estes autores também ressaltam que, menções à pesquisa-ação “são encontradas em diferentes setores com aplicações na economia, indústria, recursos humanos, estudos organizacionais, psicanálise, sociologia, medicina e outras ciências da saúde, ciências ambientais etc.” Referente a pesquisa-ação participante, Santos e Jacobi (2017) salientam que, “a construção de uma proposta coletiva implica mais do que somar as partes, mas construir algo novo a partir de diferentes olhares, experiências e contribuições”.

Esta condição, demonstra de forma positiva a relevância do papel da pesquisa e da ciência para o progresso da sociedade. Mas também expõem o desafio e dificuldade deste trabalho em tentar responder e contribuir com as inúmeras demandas para o desenvolvimento do GSM. Situação essa, que expõe a complexidade e variedade de questões, que se tentou responder neste estudo, explicitando uma tênue divisão entre o processo de pesquisa e a realidade interativa e dinâmica do objeto de estudo. Na elaboração do itinerário metodológico desenvolvido nesta tese, para uma melhor compreensão, os procedimentos relacionados foram organizados em duas partes distintas.

### **3.1 Primeira parte – Preambulo metodológico**

Nesta etapa, expõem-se os processos iniciais para o desenvolvimento da pesquisa, que construíram um significativo alicerce, fundamentando e subsidiando este trabalho, colaborando especialmente para a elaboração do Capítulo 4 - Sertão Monumental - a área de estudo, que está relacionado ao primeiro objetivo específico desta tese. A princípio, estruturou-se as ações que servem de preambulo para a adequada realização desta pesquisa, constituído essencialmente pelo chamado trabalho de gabinete, como a instrumentalização em Geoconservação, Quadro Panorâmico da Temática, pesquisa com revisão bibliográfica e documental, coleta de dados e processo de análise relativos ao objeto de estudo.

#### ***Instrumentalização e construção da práxis do conhecimento em Geoconservação***

Desde a elaboração do projeto de pesquisa, para o processo seletivo do doutorado em Geografia, que então serviu de base inicial para essa tese, sentiu-se a necessidade de um maior aprofundamento na seara da Geoconservação. Considerada como uma emergente área de conhecimento das Ciências da Terra por Henriques *et al.* (2011), a Geoconservação constitui-se em importante arcabouço, contribuindo de forma fundamental no desenvolvimento teórico e prático para a proteção de geopatrimônios em todo o planeta, com principal destaque para os Geoparques Mundiais da UNESCO.

A possibilidade de cursar disciplinas específicas sobre as temáticas abordadas na tese, com professores eminentes de outras universidades, é uma oportunidade ideal para muitos doutorandos. Diante da pandemia de Covid-19, surgiu a chance de frequentar essas disciplinas de forma remota. Aproveitou-se então essa oportunidade, para participar de disciplinas sobre Geoconservação, além de outras pertinentes à pesquisa, que não são ofertadas comumente pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFC.

Desta forma, buscou-se a obtenção da instrumentalização usual (teórica e prática), necessária para a realização de pesquisas em Geoconservação e correlatas a área de estudo, sendo cursadas disciplinas como aluno especial matriculado (a maioria) ou ouvinte (minoria), em instituições como Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Universidade de São Paulo - USP, Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Universidade Estadual Paulista - UNESP, e Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA.

Nas disciplinas pertinentes a Geoconservação, foi possível conhecer os principais referenciais teóricos, discussões, práticas e experiências existentes na atualidade. Muitos dos professores ministrantes estão engajados diretamente em pesquisas, ações, organizações relacionadas a geoconservação, como os Geoparques Mundiais da UNESCO Seridó (RN), Araripe (CE), Caçapava (RS) e Quarta Colônia (RS), como também os Projetos de Geoparque Costões e Lagunas (RJ), Ciclo do Ouro (SP) e Sertão Monumental (CE), além do Projeto Caminhos Geológicos do DRM-RJ<sup>4</sup>. A seguir as disciplinas cursadas sobre Geoconservação e pertinentes (em ordem cronológica dos semestres cursados):

- Geoconservação e interpretação ambiental (Tópicos Especiais em Geologia II) – com a Profa. Dra. Maria da Glória M. Garcia e Profa. Dra. Pâmella Moura, na Pós-Graduação em Geologia - UFC, no semestre 2020-2;
- Geomorfologia, geodiversidade e patrimônio: teorias, métodos e estudos de caso – com o Prof. Dr. Marcos Antônio L. Nascimento e Prof. Dr. Marco Túlio M. Diniz, na Pós-Graduação em Geografia-GEOCERES - UFRN, no semestre 2021-1 (como ouvinte);
- Metodologia de pesquisa e práticas participativas em geociências e educação (Tópicos Especiais) – com a Profa. Dra. Denise Bacci e Profa. Dra. Vania Nunes, na Pós-Graduação em Ensino e História de Ciências da Terra (EHCT) - UNICAMP, semestre 2021-1;
- Geoconservação – com a Profa. Dra. Katia Leite Mansur, na Graduação em Geologia - UFRJ, no semestre 2021-2 (como ouvinte);
- Geopatrimônio e geoconservação – com o Prof. Dr. André Weissheimer de Borba, na Pós-Graduação em Geografia - UFSM, no semestre 2021-2;
- Paisagem e patrimônio natural – com o Prof. Dr. Adriano Severo Figueiró, na Pós-Graduação em Geografia - UFSM, no semestre 2021-2.

Nestas circunstâncias, também buscou-se aprofundar os conhecimentos, através de disciplinas em demais áreas de interesse, que tem relação com a pesquisa realizada nesta tese, como a geomorfologia, geologia, meio físico, metodologias e cartografia. Como se pode observar, na sequência (em ordem cronológica dos semestres cursados):

- Tópicos Especiais em Geografia: História e Epistemologia da Geografia Física – com o Prof. Dr. Antônio Carlos Vitte, na Pós-Graduação em Geografia - UNICAMP, semestre 2021-1;
- Geomorfologia do estado do Ceará – com a Profa. Dra. Vanda Claudino Sales, no Mestrado Acadêmico em Geografia - UVA, no semestre 2021-1;

---

<sup>4</sup> DRM-RJ – Departamento de Recursos Minerais do estado do Rio de Janeiro.



- Impacto humano no meio físico: prognose e dimensionamento – com a Profa. Dra. Cleide Rodrigues, na Pós-Graduação em Geografia Física - USP, semestre 2021-1;
- Sistema Terra – com o Prof. Dr. Christiano Magini, na Pós-Graduação em Geologia - UFC, no semestre 2021-1;
- Geomorfologia: aplicação e metodologias – com o Prof. Dr. João Osvaldo Nunes, na Pós-Graduação em Geografia - UNESP *campus* de Presidente Prudente, no semestre 2021-2;
- Geomorfologia aplicada ao planejamento ambiental – com Profa. Dra. Isabel Cristina Moroz C. Gouveia, na Pós-Graduação em Geografia - UNESP *campus* de Presidente Prudente, no semestre 2021-2;
- Método e metodologia da pesquisa qualitativa em geografia – Prof. Dr. Nécio Turra Neto e Dr. Eliseu Spósito, Pós-Graduação em Geografia - UNESP *campus* de Presidente Prudente, semestre 2021-2;
- Cartografia de Paisagens (Tópicos Especiais em Geografia Física) – com o Prof. Dr. Lucas Costa Cavalcanti, na Pós-Graduação em Geografia - UFPE, semestre 2021-2.

Além das disciplinas cursadas acima, procurou-se ainda uma maior ampliação dos conhecimentos e experiências pertinentes a pesquisa. Foram realizadas participações em eventos científicos afins, aproveitando esses momentos para a apresentação de trabalhos acadêmicos relacionados a tese. Também se efetuou visitas técnicas a Geoparques Mundiais da UNESCO no Brasil, para aprender *in loco* e experenciar seus desenvolvimentos, trajetórias, êxitos e dificuldades.

Desta forma, no segundo semestre de 2022, por ocasião da realização de eventos científicos relevantes, pertinentes a Geoconservação e Geoparques, foram submetidos e aprovados trabalhos relativos ao objeto de estudo desta pesquisa, para serem apresentados no VI Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico - SBPG, em São Paulo (capital) na USP, e no IV Encontro do Geoparque Seridó - EGS, em Currais Novos-RN na UFRN. Deste modo, por questões de logística para a viabilidade de realização das visitas técnicas em Geoparques, aproveitou-se a viagem para a participação nos eventos citados para se deslocar aos Geoparques mais próximos. Em agosto e setembro, logo após o VI SBPG na cidade de São Paulo-SP, foram visitados os Geoparques Caminhos dos Cânions do Sul (SC/RS), Caçapava (RS) e Quarta Colônia (RS).

Em novembro de 2022, nos dias anteriores e posteriores ao IV EGS na cidade de Currais Novos-RN, aproveitou-se para fazer a visita técnica ao Geoparque Seridó (RN), inclusive em parte acompanhando o campo feito pelos gestores do geoparque com a

participação do Prof. Dr. José Brilha (Universidade do Minho - Portugal). Ressalta-se que, no Geoparque Araripe já foram executadas várias visitas e aulas de campo, ocorrendo a última em outubro de 2019, durante a participação no V Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico – SBPG, inclusive na realização da 1ª Oficina Araripe Geopark Mundial da UNESCO de Apoio à Projetos Geoparques UNESCO, realizado na URCA<sup>5</sup> no município do Crato-CE (período logo após a conclusão do Relatório do Geoparque Sertão Monumental para a CPRM).

Além disso, deve se mencionar a participação e apresentação de trabalhos relacionados a tese, no ano de 2023 no 14º Simpósio Nacional de Geomorfologia – SINAGEO, realizado na UFMS no município de Corumbá-MS. Já em 2024, destaca-se o VI Fórum Internacional do Semiárido - FISA, realizado na UVA no município de Sobral-CE, em que também se proferiu a palestra intitulada “Geoparque Sertão Monumental - complexo de paisagens graníticas semiáridas (um projeto de geoparque em construção)”, durante a mesa de encerramento do evento. Ainda neste fórum, colaborou-se com as discussões da Reunião Técnica sobre Geodiversidade e Geoparques, na perspectiva do surgimento de uma nova proposta de Geoparque na região norte do estado do Ceará, abrangendo importantes geossítios na Ibiapaba, gruta de Ubajara, Sobral e seu entorno.

Bem como, registra-se a atuação em reuniões referentes ao GSM e exposição sobre o projeto em várias instituições como Prefeitura Municipal de Quixadá, Prefeitura Municipal de Quixeramobim, Câmara Municipal de Quixadá, Reitoria do IFCE, Secretaria Estadual do Meio Ambiente, Ministério Público Estadual e outros.

Por fim, faz necessário relatar que intercorrências médicas, principalmente relacionadas ao severo agravamento da deficiência visual do autor desta tese (quadro de evolução contínua de perda de visão), ocasionou significativas limitações no desenvolvimento deste trabalho. Resultando no comprometimento parcial do projeto de pesquisa, a partir de 2023. Mesmo assim, diante do exposto, com bastante esforço e tendo o apoio necessário, implementando as adaptações imprescindíveis ao adequado processo inclusivo, apresenta-se aqui as soluções exequíveis para a conclusão desta pesquisa.

### ***Quadro panorâmico, revisão bibliográfica e documental***

Nesta etapa da metodologia, inicia-se com o “Quadro Panorâmico de Resultados de Buscas Iniciais sobre a Temática” ou simplesmente “Quadro Panorâmico da Temática”

---

<sup>5</sup> URCA – Universidade Regional do Cariri.

(expressão criada para denominar esse tipo de técnica de busca), que procura em primeiro momento conhecer o que existe de informações disponíveis sobre termos essenciais do assunto em questão. Para isso, realiza-se uma análise comparativa da quantidade de resultados obtidos em levantamentos de dados relativos a uma temática, desde o seu espectro mais específico à sua base mais ampla, lastreado em reconhecidas plataformas de busca, relevantes para a pesquisa. Destaca-se como principais plataformas de buscas (do mais específico ao mais amplo) para utilização da metodologia: Catálogo Teses e Dissertações da CAPES; Periódicos CAPES; Google Acadêmico; e Google.

Deve se salientar que, para a execução do “Quadro Panorâmico da Temática” foram utilizadas adequadas técnicas de busca avançada, como operadores boleando, caracteres curinga e palavras em inglês. Os operadores boleando funcionam como comandos que informam ao sistema de busca como combinar os termos de pesquisa, como no caso de “OR” e “AND” que correspondem respectivamente a “OU” e “E”. Prioriza-se o uso de palavras escritas em inglês para uma maior abrangência na totalidade de resultados de busca. A utilização de caracteres curinga possibilitam uma busca adequada sobre termos derivados de palavras chaves da pesquisa. Além do mais, objetivando contemplar apropriadamente a emergente área do conhecimento da Geoconservação (Henriques *et al.*, 2011), considerou-se como escopo os chamados “5Gs” (Geoconservação, Geodiversidade, Geopatrimônio, Geoturismo e Geoparque).

A referida técnica do “Quadro Panorâmico da Temática”, realizada em março de 2024, foi executada com termos essenciais na composição da pesquisa, para revelar o atual cenário da quantidade disponível de informações existentes em plataformas de busca relevantes, sobre os conteúdos para a análise inicial, utilizando as expressões (palavras-chave): Geoparque Sertão Monumental; Quixadá; Quixeramobim; Geomorfologia; Cartografia de Paisagens; Geoconservação ou Geodiversidade ou Geopatrimônio ou Geoturismo ou Geoparque.

Após se observar a relevância da temática através do “Quadro Panorâmico da Temática”, desenvolveu-se os procedimentos de pesquisa adequados para os respectivos objetivos específicos e capítulos da tese. Inicialmente busca-se conhecer o que existe de informações sobre o assunto em questão. Para a construção do Capítulo 4 – Sertão Monumental - a área de estudo, este foi composto por ampla e diversificada pesquisa com revisão bibliográfica e documental (mapas, diário oficial, relatórios etc.), além de apropriada coleta de dados, respectiva análise e notas de observações pertinentes a constituição do processo de evolução do Projeto Geoparque Sertão Monumental.

### **3.2 Segunda parte – Aplicações metodológicas para o GSM**

Esta segunda parte, apresenta aplicações práticas que buscam colaborar de forma efetiva para o desenvolvimento do Projeto Geoparque Sertão Monumental. Assim, resultando na elaboração dos Capítulos 5 (A Relevância Geomorfológica no GSM) e 6 (A Cartografia de Paisagens no GSM), estando estes relacionados respectivamente aos dois últimos objetivos específicos desta pesquisa. Para a continuidade da metodologia da tese, teve-se como base os referidos processos iniciais, em que se pôde observar a existência de um volume maior de informações disponíveis sobre Quixadá em relação a Quixeramobim, inclusive quanto a materiais cartográficos satisfatórios. Deste modo, procedeu-se a execução de aplicação de técnicas aprimoradas de mapeamento e de análise de dados, resultantes de levantamento de informações e trabalhos de campo, voltados ao desenvolvimento da geoconservação do patrimônio geomorfológico, detalhados a seguir.

#### ***Aplicações Geomorfológicas referentes a Relevância no GSM***

Para uma apropriada análise e mapeamento do patrimônio geomorfológico no GSM, deve se ressaltar que na realização do trabalho fundamentou-se em uma consistente revisão de literatura sobre a descrição, evolução de formas de relevos graníticos, particularmente no Nordeste e na região de Quixadá e Quixeramobim. Observa-se a associação da utilização de dados geológicos disponibilizados pelo SGB/CPRM. Como também, examinou-se informações no âmbito da geoconservação nacional e global relacionadas aos geomorfossítios, especialmente pertinente á geoparques.

Constituindo uma etapa essencial da pesquisa, foram realizados trabalhos de levantamento de dados em campo com obtenção e imagens por aerofotogrametria, seguido de registro e descrição das feições analisadas. Essa etapa foi executada em conjunto à equipe do Laboratório de Geomorfologia da Universidade Federal do Ceará, cujas pesquisas em andamento sobre a geomorfologia da região de Quixadá e Quixeramobim fornecem importantes dados e interpretações sobre a área.

No tocante a dados de sensoriamento remoto em escala regional, utilizou-se o Modelo Digital de Elevação FABDEM (*Forest And Buildings removed Copernicus DEM*), mapa de elevação global que remove os vieses de altura de edifícios e árvores do Modelo Digital de Elevação *Copernicus GLO 30 (DEM)*. O conjunto de dados FABDEM encontra-se sob uma

licença *Creative Commons* "CC BY-NC-SA 4.0" (Hawer; Neal, 2021). Esses dados foram comparados com dados SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*), disponibilizados na plataforma *Earth Explorer*. Com essa base de dados e tratamentos no software QGIS 3.18, foi considerado *inselberg* toda elevação acima de 20m com escarpas  $> 45^\circ$ , circundada pela superfície aplainada. Deste modo, foi possível realizar uma adequada análise e mapeamento de aspectos geomorfológicos relevantes sobre o campo de *inselbergs* do GSM.

Destaca-se que, o referido procedimento metodológico é parte integrante do artigo publicado no Caderno de Geografia - Revista trimestral do Programa de Pós-Graduação em Geografia, da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, classificada como A1 no QUALIS da Geografia. Mais especificamente, a publicação teve como título "GEOPARQUE SERTÃO MONUMENTAL – TERRITÓRIO DOS *INSELBERGS*", constando no periódico Volume 33, Número 75, de 2023, disponível em <https://doi.org/10.5752/P.2318-2962.2023v33n75p1181>

### ***Cartografia de Paisagens no GSM***

Para melhor compreender a diversidade das paisagens no território estudado, é crucial integrar os elementos naturais abióticos (rochas, relevos, solos, hidrografia, processos e demais), como componentes da geodiversidade, com outros elementos importantes, como os bióticos. Assim, constituindo-se os complexos naturais, também conhecidos como geossistemas, que são áreas resultantes da interação entre os diversos componentes da natureza biótica e abiótica.

Desta forma, nesta parte do trabalho se utiliza os fundamentos da Cartografia de Paisagens, visando um apropriado entendimento da diversidade de paisagens existentes no GSM. Com base em Cavalcanti (2018), em seu livro intitulado "Cartografia de Paisagens: Fundamentos", expõe-se a importância desse instrumental para os estudos ambientais e a geografia. O autor afirma que "a Cartografia de Paisagens é uma área da Cartografia Ambiental que constitui uma interface entre a Cartografia Temática e a Geografia Física Integrada". Assim salienta que, trata-se de uma atividade relacionada à Geografia, uma vez que sua execução precisa de um conjunto de conhecimentos distintos que na seara da Geografia física encontram seus principais subsídios (Cavalcanti, 2018).

Por apresentar uma visão integrada dos elementos e processos do ambiente, a Cartografia de Paisagens possui grande importância para o diagnóstico, planejamento e gestão ambiental. Ainda, corroborando com essa concepção, Fushimi e Nunes (2016, p. 167) afirmam

que “as representações cartográficas podem ser utilizadas como importantes ferramentas na análise das dinâmicas das paisagens e nos procedimentos de tomadas de decisões por especialistas e estudiosos, tanto no âmbito geográfico, como em outras ciências”.

Conforme indicado por Cavalcanti (2018), uma estratégia inicial eficaz para a diferenciação de paisagens envolve a delimitação de limites naturais por meio da interpretação de dados temáticos. Para implementar essa abordagem, é essencial dispor de uma variedade de conjuntos de dados temáticos, abarcando aspectos como geologia, geomorfologia, solos, hidrografia, vegetação, altitude, entre outros. A escolha da escala de mapeamento é de 1:250.000, visando representar as características regionais da área de estudo. A integração desses mapas possibilita a unificação dos dados sobre a geodiversidade entre diferentes unidades de paisagem.

Com relação ao levantamento de informações para o desenvolvimento desta pesquisa, que possam demonstrar melhor, a complexidade dos elementos naturais envolvidos na estruturação da diversidade de paisagens no GSM (território formado pelos municípios de Quixadá e Quixeramobim), esbarrou-se na dificuldade de encontrar materiais cartográficos sobre Quixeramobim para a execução adequada da metodologia, como já mencionado acima. Deste modo, para este trabalho, a Cartografia de Paisagens foi realizada prioritariamente para o município de Quixadá, com os materiais obtidos reunidos na Tabela 7, a seguir. Nela apresenta-se o conjunto de dados cartográficos encontrados para a realização desta pesquisa e mapeamentos necessários, tendo como principal objetivo a elaboração e análise do Mapa de Paisagens do município de Quixadá.

Tabela 7 – Conjunto de dados cartográficos utilizados.

<b>Dados</b>	<b>Escala</b>	<b>Fonte</b>
Geologia (litologia/estrutura)	1:100.000	CPRM, 2022
Geomorfologia (compartimentação do relevo)	1:250.000	CPRM, 2019
MDE (hipsométrico e declividade)	1:250.000	Imagens de satélite ALOS (resolução de 12,5 m)
Pedologia (tipo de solos)	1:250.000	IBGE, 2017
Hidrografia (drenagem e corpos d'água)	1:250.000	IBGE, 2017
Vegetação (tipos vegetacionais)	1:250.000	IBGE, 2022

Fonte: Autor (2022).

De acordo com Tricart (1965), o mapeamento é considerado uma ferramenta fundamental para a pesquisa, não se limitando exclusivamente a ser um resultado final da mesma. Nesta perspectiva, a utilização de ferramentas de mapeamento, principalmente com o uso do Sistema de Informações Geográficas (SIG), demonstram-se como instrumentos relevantes nos estudos ambientais, assim como na espacialização de informações para contribuir na elaboração de diagnósticos e prognósticos, tanto em paisagens urbanas quanto rurais (Fushimi; Nunes, 2016).

Destaca-se que, o referido procedimento metodológico é parte integrante do artigo publicado na *William Morris Davis – Revista de Geomorfologia*, vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú (PROPGEU-UVA), classificada como B1 no QUALIS da Geografia. Mais especificamente, a publicação teve como título CONTRIBUTIONS OF LANDSCAPES CARTOGRAPHY TO A UNESCO WORLD GEOPARK PROJECT IN NORTHEAST BRAZIL: THE “SERTÃO MONUMENTAL”/ CONTRIBUIÇÕES DA CARTOGRAFIA DE PAISAGENS PARA UM PROJETO DE GEOPARQUE MUNDIAL DA UNESCO, NO NORDESTE DO BRASIL: O “SERTÃO MONUMENTAL”, constando no periódico Volume 5, Número 1, de 2024, disponível em <https://doi.org/10.48025/ISSN2675-6900.v5n1.2024.602>

#### 4 SERTÃO MONUMENTAL – A ÁREA DE ESTUDO

Nesta parte do trabalho, aborda-se a área de estudo dessa tese, que é pertinente ao Projeto Geoparque Sertão Monumental (GSM), estando localizado no território formado pelos municípios de Quixadá e Quixeramobim, situado na região do sertão central do estado do Ceará, no nordeste do Brasil. Para uma melhor compreensão, este capítulo apresenta dois tópicos principais, além de outras informações pertinentes ao Sertão Monumental.

O primeiro tópico ilustra a importância do GSM, reunindo informações relevantes sobre o advento da Proposta da CPRM, caracterização do território, publicações científicas relacionadas, e a evolução do atual Projeto de Geoparque. No segundo tópico é apresentado um resumo específico com os dados principais sobre o GSM, conforme o modelo do documento da UNESCO (*Geographical and Geological Summary*), contendo informações essenciais, como mapas, geografia física e humana, características geológicas e geologia de significância internacional.

Para uma demonstração introdutória referente as informações existentes sobre a área de estudo, apresenta-se os resultados obtidos na pesquisa do “Quadro Panorâmico de Resultados de Buscas Iniciais sobre a Temática” (Quadro Panorâmico da Temática), realizada em março de 2024 (Tabela 08).



Tabela 8 - Quadro Panorâmico da Temática 1

TEMÁTICAS BUSCADAS (termos de busca realizada) Em Março/2024	Catálogo de Teses/ Dissertações	Periódicos CAPES	Google Acadêmico	Google
“Geoparque Sertão Monumental”	Nenhum	1	20	712
Quixadá OR Quixeramobim	426	786	23.400	7.070.000
Quixadá	364	689	21.000	4.480.000
Quixeramobim	81	121	7.400	3.850.000
(Quixadá OR Quixeramobim) AND (Geomorfologia OR Geomorfológico OR Geomorphology OR Geomorphological)	*	10	871	10.500
Quixadá AND (Geomorfologia OR Geomorfológico OR Geomorphology OR Geomorphological)	*	10	692	7.880
Quixeramobim AND (Geomorfologia OR Geomorfológico OR Geomorphology OR Geomorphological)	*	2	396	3.830
(Quixadá OR Quixeramobim) AND (Geoconservação OR Geodiversidade OR Geopatrimônio OR Geoturismo OR Geoparque OR geodiversity OR geoheritage OR geoconservation OR geotourism OR geopark)	*	6	298	36.300
Quixadá AND (Geoconservação OR Geodiversidade OR Geopatrimônio OR Geoturismo OR Geoparque OR geodiversity OR geoheritage OR geoconservation OR geotourism OR geopark)	*	6	255	33.600
Quixeramobim AND (Geoconservação OR Geodiversidade OR Geopatrimônio OR Geoturismo OR Geoparque OR geodiversity OR geoheritage OR geoconservation OR geotourism OR geopark)	*	3	133	33.600

Obs.: \* Neste comando de pesquisa, obteve-se um resultado inconsistente, pois o respectivo buscador demonstra não suportar esse tipo de comando de pesquisa mais elaborado.

Fonte: Autor (2024)

Observando os resultados elencados no Quadro Panorâmico da Temática (Tabela 08), nota-se que sobre especificamente o “Geoparque Sertão Monumental” (GSM), até o momento existe um volume relativamente pequeno de informações científicas disponíveis para pesquisa. Destaca-se que, dentre os resultados obtidos não foi encontrado nenhuma tese ou dissertação cadastrada na plataforma da CAPES. Quanto a realização da pesquisa na *website* do Periódicos CAPES, acessando o Acervo, através da ferramenta “Buscar assunto”, obteve-se como resultado somente um artigo científico, que é neste caso a publicação GEOPARQUE SERTÃO MONUMENTAL – TERRITÓRIO DOS *INSELBERGS* de autoria de Monteiro *et al.* (2023). Na busca executada com o Google Acadêmico, encontrou-se uma quantidade reduzida de cerca de 20 resultados, enquanto no buscador do Google obteve-se menos de mil resultados.

Quando estes mesmos procedimentos de busca do Quadro Panorâmico da Temática, são executados com os termos mais amplos pertinentes a pesquisa, que neste caso são os nomes dos municípios que compõe o Geoparque Sertão Monumental (Quixadá OR Quixeramobim) foram encontrados resultados com quantidades superiormente maiores do que a pesquisa

mencionada acima. Deste modo, vislumbra-se um potencial de desenvolvimento de estudos e a necessidade de se aumentar a produção científica sobre o GSM. Já, quando se faz a pesquisa de busca somente para Quixadá e depois só para Quixeramobim, percebe-se uma significativa diferença na comparação entre eles. Em que, Quixeramobim apresenta quantidades de resultados bem inferiores em relação a Quixadá. Assim, demonstra-se de certa forma, as dificuldades existentes de disponibilidade de algumas informações sobre Quixeramobim, relatadas neste trabalho.

Para uma compreensão mais geral, com relação ao GSM e os municípios de Quixadá e Quixeramobim, apresenta-se a seguir alguns dados elementares sobre a área de estudo, incluindo informações recentes do Censo 2024 (Tabela 09).

Tabela 09 – Dados gerais sobre Quixadá, Quixeramobim e GSM

<b>Informações Gerais</b>	<b>Quixadá</b>	<b>Quixeramobim</b>	<b>GSM</b>
Área territorial (km <sup>2</sup> )	2.020 km <sup>2</sup>	3.324 km <sup>2</sup>	5.344 km <sup>2</sup>
População (Censo 2022)	84.168 hab	82.177 hab	166.345 hab
Densidade demográfica (Censo 2022)	41,66 hab/km <sup>2</sup>	24,71 hab/km <sup>2</sup>	31,12 hab/km <sup>2</sup>

Fonte: Quadro montado pelo autor com base em dados do IBGE (2024)

<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/quixada/panorama>

Com base nas informações do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (Ipece, 2017, 2024), historicamente surgiu primeiro Quixeramobim em 1766, só depois Quixadá em 1870, sendo este segundo um desmembramento territorial do primeiro. Além dos dados já expostos na tabela acima, apresenta-se a seguir mais outras informações relevantes, específicas sobre cada um dos municípios. Inicialmente destaca-se aqui, características importantes coletadas sobre o município de Quixeramobim. O vocábulo Quixeramobim adveio de uma serra localizada ao norte da cidade e que atualmente é denominada como serra de Santa Maria. Os habitantes do município são conhecidos como quixeramobinenses. Localizado na região do Sertão Central do Ceará, distante 183 km em linha reta da capital, é considerado o centro geográfico do estado. Suas coordenadas geográficas são Latitude 5°11'57"S e Longitude 39°17'34"W. Quixeramobim faz fronteira com diversos municípios, encontrando-se: ao norte - Quixadá, Choró e Madalena; ao sul - Senador Pompeu e Milhã; a leste - Milhã, Solonópole, Banabuiú e Quixadá; e a oeste - Madalena, Boa Viagem, Pedra Branca e Senador Pompeu. A cidade encontra-se a 191,7 metros de altitude. O relevo é caracterizado por Depressões Sertanejas e Maciços Residuais. O clima é Tropical Quente Semiárido, com temperatura média

variando entre 26°C a 28°C. A pluviometria histórica é de 707,7 mm, com um período chuvoso que ocorre entre os meses de setembro a abril. Quixeramobim está inserido nas bacias hidrográficas do Banabuiú, Médio Jaguaribe e Metropolitana. Quanto à vegetação, predomina a caatinga arbustiva aberta e densa.

Ainda relacionado a Quixeramobim, o Anuário do Ceará 2023-2024 (FDR, 2023) apresenta muitas informações sobre os municípios, além dos dados do Censo de 2022 (que ainda não divulgou todas as informações coletadas). Deste modo, os dados sobre a diferença entre população urbana e rural, foram contabilizados segundo o Censo de 2010, que aponta que 60,4% dos habitantes residiam em áreas urbanas, enquanto 39,6% viviam em áreas rurais. O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) em 2010 foi de 0,642, posicionando Quixeramobim como o 32º no Ceará e o 3.254º no Brasil. O seu Produto Interno Bruto (PIB) em 2020 foi de R\$ 1.183.703.380, distribuído da seguinte forma: 1º - Serviços (R\$ 433.527.040), 2º - Indústria (R\$ 235.093.160) e 3º - Agropecuária (R\$ 117.291.680). O PIB per capita na mesma época foi de R\$ 14.474,59. O município conta com 78 escolas de educação infantil, 74 escolas de ensino fundamental, 10 escolas de ensino médio e 4 escolas de educação profissional. Assim como, há instituições de ensino superior presenciais, como a UECE, Fatec Sertão Central, Uniq e Unopar. Quixeramobim também possui um patrimônio histórico relevante, incluindo a Casa de Câmara e Cadeia (tombamento federal) e a Casa de Antônio Conselheiro (tombamento estadual). Quanto aos equipamentos culturais, Quixeramobim dispõe de uma biblioteca, um museu, dois teatros e dois pontos de cultura. Os distritos que compõem o município são: Belém, Berilândia, Damião Carneiro, Encantado, Lacerda, Manituba, Nenelândia, Passagem, São Miguel e Uruquê. Além disso, Quixeramobim conta com uma Unidade de Conservação, que é a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Rio Bonito.

Sobre o município de Quixadá, de acordo com as informações do IPECE (2017, 2024), seus habitantes são conhecidos como quixadaenses, sendo que sua toponímia advém da denominação de uma tribo tapuia que habitava o interior da capitania. Quixadá faz fronteira com vários municípios, encontrando-se: ao norte – Ibaretama, Itapiúna, Choró; ao sul – Quixeramobim, Banabuiú; a leste – Banabuiú, Morada Nova, Ibicuitinga, Ibaretama; e a oeste – Choró, Quixeramobim. As demais informações sobre os aspectos da geografia física de Quixadá, encontram-se bem detalhados, mais adiante no item 6.1 - Localização, Geodiversidade e Biodiversidade de Quixadá. Pois uma maior disponibilidade de informações e dados cartográficos sobre Quixadá, possibilitou um adequado trabalho de mapeamento e uma caracterização mais específica do município, obtendo-se inclusive como resultado a produção da Cartografia de Paisagens de Quixadá, apresentado no Capítulo 6 desta tese.

De acordo com o Anuário do Ceará 2023-2024 (FDR, 2023), o município de Quixadá, apresentava um percentual de população urbana de 71,3% enquanto 28,7% residem na zona rural (segundo o Censo de 2010). O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) em 2010 foi de 0,659, posicionando Quixadá como o 14º no Ceará e o 2.924º no Brasil. O Produto Interno Bruto (PIB) do município em 2020 totalizou R\$ 1.057.508.270, distribuído entre os setores: 1º - Serviços (R\$ 477.878.600), 2º - Agropecuária (R\$ 88.955.580), e 3º - Indústria (R\$ 74.720.010). O PIB per capita na mesma época foi de R\$ 11.973,46. Quixadá conta com 50 escolas de educação infantil, 56 escolas de ensino fundamental, 10 escolas de ensino médio e 5 escolas de educação profissional. Além disso, há instituições de ensino superior presenciais, como o IFCE, UECE, UFC, Cisne, Fadat e UniCatólica. O município possui um patrimônio histórico relevante, incluindo a Barragem do açude Cedro (tombamento federal) e o Conjunto de Serrotes de Quixadá (tombamento federal). Quanto aos equipamentos culturais, Quixadá dispõe de uma biblioteca, um museu, três teatros e três pontos de cultura. Os distritos que compõem o município são: Califórnia, Cipó dos Anjos, Custódio, Daniel de Queiróz, Dom Maurício, Juá, Juatama, Quixadá, Riacho Verde, São Bernardo, São João dos Queirozes, Tapuiará e Várzea da Onça. Além disso, Quixadá abriga a Unidade de Conservação Estadual Monumento Natural Os Monólitos de Quixadá e um total de três RPPN, nas fazendas Arizona, Fonseca e Não Me Deixes.

#### **4.1 A importância do GSM, um Projeto à Geoparque Mundial da UNESCO**

##### ***Do advento ao atual Projeto de Geoparque – histórico do GSM***

Ao se estudar o GSM, pode se definir como o seu marco inicial os trabalhos de elaboração do relatório técnico-científico para o “Projeto Geoparques” da CPRM, em que recebeu a denominação de “Geoparque Sertão Monumental - Proposta” (Freitas *et al.*, 2019). O processo de elaboração deste relatório, durou de setembro a dezembro de 2019, compreendendo a realização de reuniões, trabalhos de campo, formulação dos textos das seções temáticas pelos vários autores, avaliação e cadastramento dos geossítios na plataforma GEOSSIT do SGB/CPRM.

A maioria das propostas elaboradas para o referido “Projeto Geoparques”, contou em média com a participação de 2 a 5 autores, majoritariamente da CPRM. O relatório do Sertão Monumental na construção autoral do seu texto, reuniu o conjunto de 14 pesquisadores (incluindo o autor dessa Tese) de várias áreas do conhecimento, de instituições como IFCE,

UFC, UECE e SEMA coordenados pela CPRM. Essa condição *sui generis* para a elaboração do seu relatório, engendrou em sua execução uma articulação inicial de atores institucionais, que serviu de base para que essa proposta, não ficasse só no texto, mas que possibilitou a constituição de um projeto, que atualmente trabalha para buscar a chancela de Geoparque Mundial da UNESCO.

O relatório do “Geoparque Sertão Monumental - Proposta” (Freitas *et al.*, 2019) só é publicado em março de 2020, podendo ser encontrado no livro “Geoparques do Brasil: propostas – Volume 2”, em fase de editoração e disponível apenas *online* no *website* do “Projeto Geoparques” da SGB/CPRM. Sendo que o momento inicial da sua publicação, coincide com o mesmo período em que a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou a pandemia de Covid-19, já no Brasil inicia-se as medidas restritivas de distanciamento social, que perduraram por cerca de 2 anos, só sendo amenizado o problema com a vacinação e diminuição das infecções. Essa situação prejudicou bastante o processo inicial de articulação, mobilização e divulgação da proposta do Geoparque Sertão Monumental, junto aos principais atores do território e público em geral.

Logo após a publicização do relatório do “Geoparque Sertão Monumental - Proposta” (Freitas *et al.*, 2019), uma parte dos autores criaram de maneira voluntária e informal um grupo, composto por pesquisadores de instituições acadêmicas como IFCE, UFC, UECE e da CPRM, para coordenar as discussões, divulgação e desenvolvimento do novo Projeto de Geoparque no estado do Ceará. Mesmo no período da pandemia, este grupo buscou divulgar a proposta do geoparque, através de apresentações nas redes sociais e reuniões on-line. Dentre as muitas apresentações já realizadas sobre o Geoparque Sertão Monumental, merece se destacar as exposições feitas ao Reitor do IFCE (Jun./2020), no 1º Webinar Aspirantes e Projetos de Geoparques no Brasil promovida pela Sociedade Brasileira de Geologia (Out./2020), à Prefeitura Municipal de Quixadá (Mar./2021), à Prefeitura Municipal de Quixeramobim (Abr./2022), ao Ministério Público Estadual - MPCE (Set./2022 e Jan./2024), à Secretaria Estadual do Meio Ambiente (Set./2022 e Mar./2023), na Câmara Municipal de Quixadá (Abr./2023), e no Fórum Internacional do Semiárido (Fev./2024). Também foram promovidos no território do Sertão Monumental, a partir do ano de 2022, atividades de comemoração do Geodia (22/abr.) e do Dia Internacional da Geodiversidade (06/out.), além da participação em eventos importantes na região.

O Sertão Monumental, que começou como um relatório de Proposta de Geoparque da CPRM, transformou-se em um Projeto de Geoparque Mundial da UNESCO, que apesar dos percalços iniciais, atualmente encontra-se em constante processo de evolução, principalmente

se destacando no desenvolvimento dos seus aspectos organizacional e institucional. Pois deve se ressaltar a criação oficial do Grupo de Trabalho do Geoparque Sertão Monumental (GT do GSM) para “discussão, articulação, criação e implementação do Geoparque, com o objetivo de promover o desenvolvimento sustentável, a conservação do patrimônio geológico e fomentar o geoturismo na região, bem como obter concessão da chancela mundial pela UNESCO” (Ceará, 2023). Contando-se também, com um Comitê Executivo para coordenar as suas ações do grupo, além de um Comitê Científico com vários pesquisadores que promovem estudos nessa área.

O GT do GSM foi instituído pela SEMA, através da Portaria N°190/2022 de 07 de dezembro de 2022 (publicado no Diário Oficial do Estado - DOE 14/12/2022), sendo composto por 9 instituições (SEMA<sup>6</sup>, Pref. Quixadá,<sup>7</sup> Pref. Quixeramobim<sup>8</sup>, SGB/CPRM<sup>9</sup>, IFCE<sup>10</sup>, UFC<sup>11</sup>, UECE<sup>12</sup>, UVA<sup>13</sup>, MPCE<sup>14</sup>). Em 17 de abril de 2023, com a nova gestão da SEMA, publicou-se a Portaria N°30/2023 (DOE 28/04/2023) que reformulou o GT ampliando de 9 para 16 instituições envolvidas com o desenvolvimento do GSM (acrescentou-se SETUR<sup>15</sup>, SECULT<sup>16</sup>, SEDUC<sup>17</sup>, IPHAN<sup>18</sup>, DNOCS<sup>19</sup>, SEBRAE<sup>20</sup>, Geopark Araripe<sup>21</sup>). Por fim, a Portaria N°87/2023 de 20 de setembro de 2023 (DOE 29/09/2023), altera a portaria anterior, fazendo a inclusão do Instituto Dragão do Mar (IDM), passando para um total de 17 instituições a atual composição do GT do GSM. Destaca-se, o IDM como sendo uma Organização Social (OS), que tem atuação relevante no campo cultural do estado do Ceará, estando responsável pela administração de importantes equipamentos culturais no território do Sertão Monumental, como a Casa de Antônio Conselheiro (em Quixeramobim) e a Casa de Saberes Cego Aderaldo (em Quixadá).

---

<sup>6</sup> SEMA – Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Ceará.

<sup>7</sup> Pref. Quixadá – Prefeitura Municipal de Quixadá.

<sup>8</sup> Pref. Quixeramobim – Prefeitura Municipal de Quixeramobim.

<sup>9</sup> SGB/CPRM – Serviço Geológico do Brasil, antiga Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais.

<sup>10</sup> IFCE – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará.

<sup>11</sup> UFC – Universidade Federal do Ceará.

<sup>12</sup> UECE – Universidade Estadual do Ceará.

<sup>13</sup> UVA – Universidade Estadual Vale do Acaraú.

<sup>14</sup> MPCE – Ministério Público do Estado do Ceará.

<sup>15</sup> SETUR – Secretaria de Turismo do Estado do Ceará.

<sup>16</sup> SECULT – Secretaria da Cultura do Estado do Ceará.

<sup>17</sup> SEDUC – Secretaria da Educação do Estado do Ceará.

<sup>18</sup> IPHAN – Instituto Patrimônio Histórico Artístico Nacional.

<sup>19</sup> DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra as Secas.

<sup>20</sup> SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas.

<sup>21</sup> Geopark Araripe – Araripe UNESCO Global Geopark

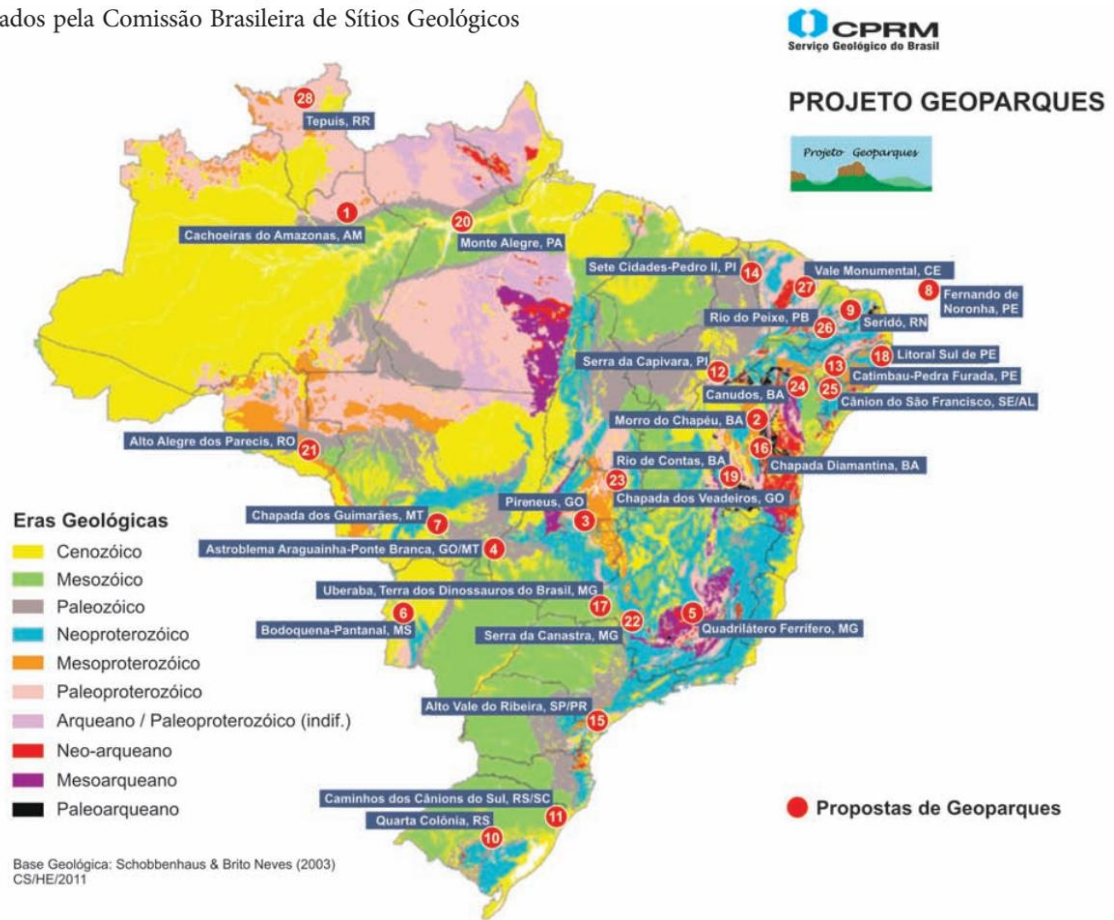
### ***Precedentes significativos para o GSM***

O “Projeto Geoparques” do Serviço Geológico do Brasil, instituído em 2006, tem a importância de cumprir um papel de indutor na criação de geoparques no país (Nascimento *et al.*, 2015; Meira e Moraes, 2016). De acordo com Schobbenhaus e Silva (2012, p.13), esse “projeto tem como premissa básica a identificação, levantamento, descrição, diagnóstico e ampla divulgação de áreas com potencial para futuros geoparques, incluindo o inventário e quantificação de geossítios, que representam parte do patrimônio geológico do país”. Esse trabalho pioneiro realizado pelo SGB/CPRM, configura-se como uma ação catalisadora, um valioso ponto de partida para o processo de construção de um futuro geoparque. No entanto, para o andamento desse processo, é necessário também que se organize uma estrutura de gestão específica para o geoparque, acompanhada de outras ações complementares. Essas medidas devem ser propostas e coordenadas por autoridades governamentais, comunidades locais e setores privados, atuando de forma colaborativa.

É interessante salientar que dentro do referido “Projeto Geoparques”, antes de receber o nome de Geoparque Sertão Monumental, na publicação do relatório da CPRM (Freitas *et al.*, 2019), esta proposta foi inicialmente chamada de “Vale Monumental”, inclusive aparecendo essa denominação anterior em publicações, como no livro “Geoparques do Brasil: propostas – Volume 1” (Schobbenhaus; Silva, 2012), sendo possível observar essa questão nas Mapa 1 e Figura 3, que contém as diversas propostas avaliadas, em avaliação e programadas do “Projeto Geoparques”, a seguir:

### Mapa 1 - Mapa de localização das propostas avaliadas, em avaliação e programadas do Projeto Geoparques.

terra (estromatolitos). Quatro geossítios da região foram aprovados pela Comissão Brasileira de Sítios Geológicos



**Figura 3** - Mapa de localização das propostas avaliadas, em avaliação e programadas do Projeto Geoparques.

Fonte: Schobbenhaus e Silva (2012).



Figura 3 - Quadro com a Relação de propostas do Projeto Geoparques avaliadas, em avaliação e programadas.

**Tabela 1** - Relação de propostas do Projeto Geoparques avaliadas, em avaliação e programadas.

	Geoparque (proposta)	UF	Categoria Principal
1	Cachoeiras do Amazonas	AM	Estratigráfico, Espeleológico, Arqueológico
2	Morro do Chapéu	BA	Estratigráfico, Geomorfológico, Histórico
3	Pireneus	GO	Estratigráfico, Tectônico, Geomorfológico, Histórico-cultural
4	Astroblema Araguainha-Ponte Branca	GO/MT	Astroblema (estrutura de impacto de meteorito)
5	Quadrilátero Ferrífero	MG	Estratigráfico, Paleoambiental, História da Mineração, Geomorfológico, Metalogenético
6	Bodoquena-Pantanal	MS	Espeleológico, Paleoambiental, Geomorfológico, Paleontológico, Metalogenético
7	Chapada dos Guimarães	MT	Geomorfológico, Paleontológico, Espeleológico, Beleza Cênica
8	Fernando de Noronha	PE	Ígneo, Beleza Cênica
9	Seridó	RN	Estratigráfico, Ígneo, Geomorfológico, Metalogenético, Histórico-cultural
10	Quarta Colônia	RS	Paleontológico (tetrápodes), Estratigráfico
11	Caminhos dos Cânions do Sul	RS/SC	Beleza Cênica, Geomorfológico, Ígneo, Estratigráfico
12	Serra da Capivara	PI	Estratigráfico, Arqueológico
13	Catimbau-Pedra Furada	PE	Estratigráfico, Paleoambiental, Geomorfológico, Ígneo, Arqueológico
14	Sete Cidades-Pedro II	PI	Geomorfológico, Paleoambiental, Mineralógico, Beleza Cênica
15	Alto Vale do Ribeira	SP/PR	Espeleológico, Paleoambiental
16	Chapada Diamantina	BA	Geomorfológico, Paleoambiental, Beleza Cênica, Histórico-cultural
17	Uberaba, Terra dos Dinossauros do Brasil	MG	Paleontológico
18	Litoral Sul de Pernambuco	PE	Ígneo, Estratigráfico, Beleza Cênica, Histórico-Cultural
19	Rio de Contas	BA	Estratigráfico, Geomorfológico, Histórico
20	Monte Alegre	PA	Estratigráfico, Geomorfológico, Tectônico, Arqueológico
21	Alto Alegre dos Parecís	RO	Estratigráfico, Geomorfológico, Beleza Cênica
22	Serra da Canastra	MG	Beleza Cênica, Geomorfológico
23	Chapada dos Veadeiros	GO	Geomorfológico, Estratigráfico, Beleza Cênica
24	Canudos	BA	Petrológico, Estratigráfico, Ígneo, Geomorfológico, Metalogenético, Histórico-cultural
25	Cânion do São Francisco	SE/AL	Geomorfológico, Beleza Cênica
26	Rio do Peixe	PB	Paleontológico (Icnofaunas dinossaurianas, etc), Estratigráfico
27	Vale Monumental	CE	Geomorfológico, Ígneo, Beleza Cênica
28	Tepuis	RR	Geomorfológico, Estratigráfico, Paleoambiental, Beleza Cênica

Fonte: Schobbenhaus e Silva (2012).

Bem como, destaca-se também a denominação anterior de “Vale Monumental” dentre as descrições resumidas das propostas de geoparques, elencadas na publicação do livro “Geoparques do Brasil: propostas – Volume 1” (Schobbenhaus; Silva, 2012):

#### 27. Vale Monumental (CE)

Localização: Municípios de Quixadá e Quixeramobim na região do Sertão Central do Ceará;

Importância: A paisagem é delineada por maciços residuais de rochas graníticas e granodioríticas de idade neoproterozóica, formando campos de *inselbergs*, os quais destacam-se do relevo plano circundante que caracteriza a depressão sertaneja e o embasamento regional. Também é comum, a ocorrência de grandes blocos isolados de rocha (matacões) resultantes do deslocamento e da esfoliação esferoidal. A região guarda ainda registros fósseis da megafauna pleistocênica e de elementos da cultura de grupos humanos pré-históricos;

Dados adicionais: Os *inselbergs* sobressaem-se na paisagem plana da depressão sertaneja, constituindo, muitas vezes formas peculiares de gigantescos animais de pedra de grande beleza cênica e atratividade turística/geoturística. Dentre estas merece destaque o agrupamento de *inselbergs* que forma o Monumento Natural dos Monólitos de Quixadá [...]. (Schobbenhaus; Silva, 2012, p.25).

Os *inselbergs* com suas paisagens graníticas, destacam-se como um dos principais componentes da geodiversidade dessa área, estando bem evidenciados no relatório da Proposta Geoparque Sertão Monumental (Freitas *et al.*, 2019). Mas, antes mesmo do “Projeto Geoparques” da CPRM, exibí-los como um dos geopatrimônios do Brasil. Esses *inselbergs* e seu contexto geológico-gemorfológico já despertavam a atenção de mais outros geocientistas e ambientalistas. Segundo a Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos – SIGEP, os “*Inselbergs* de Quixadá” está entre as propostas aprovadas por essa Comissão, mas que ainda não teve o seu respectivo sítio publicado.

A SIGEP foi a precursora no Brasil, na realização do trabalho de identificação, avaliação, descrição e publicação de sítios do Patrimônio Geológico (geossítios), em sintonia com o Patrimônio Mundial da UNESCO. Somando-se a iniciativa pioneira da SIGEP, formou-se um movimento para a conservação do geopatrimônio nacional, surgindo em seguida os trabalhos relacionados à Geoparques no país. Essa Comissão funcionou de 1997 a 2012, com representantes de várias instituições relacionadas ao seu trabalho, como: DNPM<sup>22</sup>, CPRM<sup>23</sup>, IBAMA<sup>24</sup>, ICMBio<sup>25</sup>, IBGE<sup>26</sup>, IPHAN<sup>27</sup>, PETROBRAS<sup>28</sup>, ABC<sup>29</sup>, ABEQUA<sup>30</sup>, SBG<sup>31</sup>, SBP<sup>32</sup>, SBE<sup>33</sup> e UGB<sup>34</sup>. No início da SIGEP, várias propostas de geossítios foram apresentadas, sendo

<sup>22</sup> DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral, atualmente denominado de Agência Nacional de Mineração (ANM).

<sup>23</sup> CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, atualmente denominado de Serviço Geológico do Brasil (SGB).

<sup>24</sup> IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

<sup>25</sup> ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

<sup>26</sup> IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

<sup>27</sup> IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional.

<sup>28</sup> PETROBRAS – Petróleo Brasileiro S/A.

<sup>29</sup> ABC – Academia Brasileira de Ciências.

<sup>30</sup> ABEQUA – Associação Brasileira para Estudos do Quaternário.

<sup>31</sup> SBG – Serviço Geológico do Brasil.

<sup>32</sup> SBP – Sociedade Brasileira de Paleontologia.

<sup>33</sup> SBE – Sociedade Brasileira de Espeleologia.

<sup>34</sup> UGB – União da Geomorfologia Brasileira.

oriundas da comunidade geocientífica e dos próprios membros da Comissão. Depois começaram a ser cadastradas novas propostas, submetidas através do preenchimento de um formulário padronizado no site da SIGEP, que após serem analisadas pela Comissão, são homologadas, como proposta de sítio aprovada ou não aprovada (Winge *et al.*, 2013).

No livro “Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil – Volume III”, organizado por Winge *et al.* (2013), pode se verificar a presença da proposta “*Inselbergs* de Quixadá”, que está elencada entre as “propostas aprovadas pela SIGEP – sítios não publicados” (Mapa 2). Sendo ainda possível, observar mais informações pertinentes a essa proposta, como tipologia, localização no mapa, autores da proposta e justificativa, a seguir:

- *Inselbergs* de Quixadá, CE

Tipologia(s): Geomorfológico

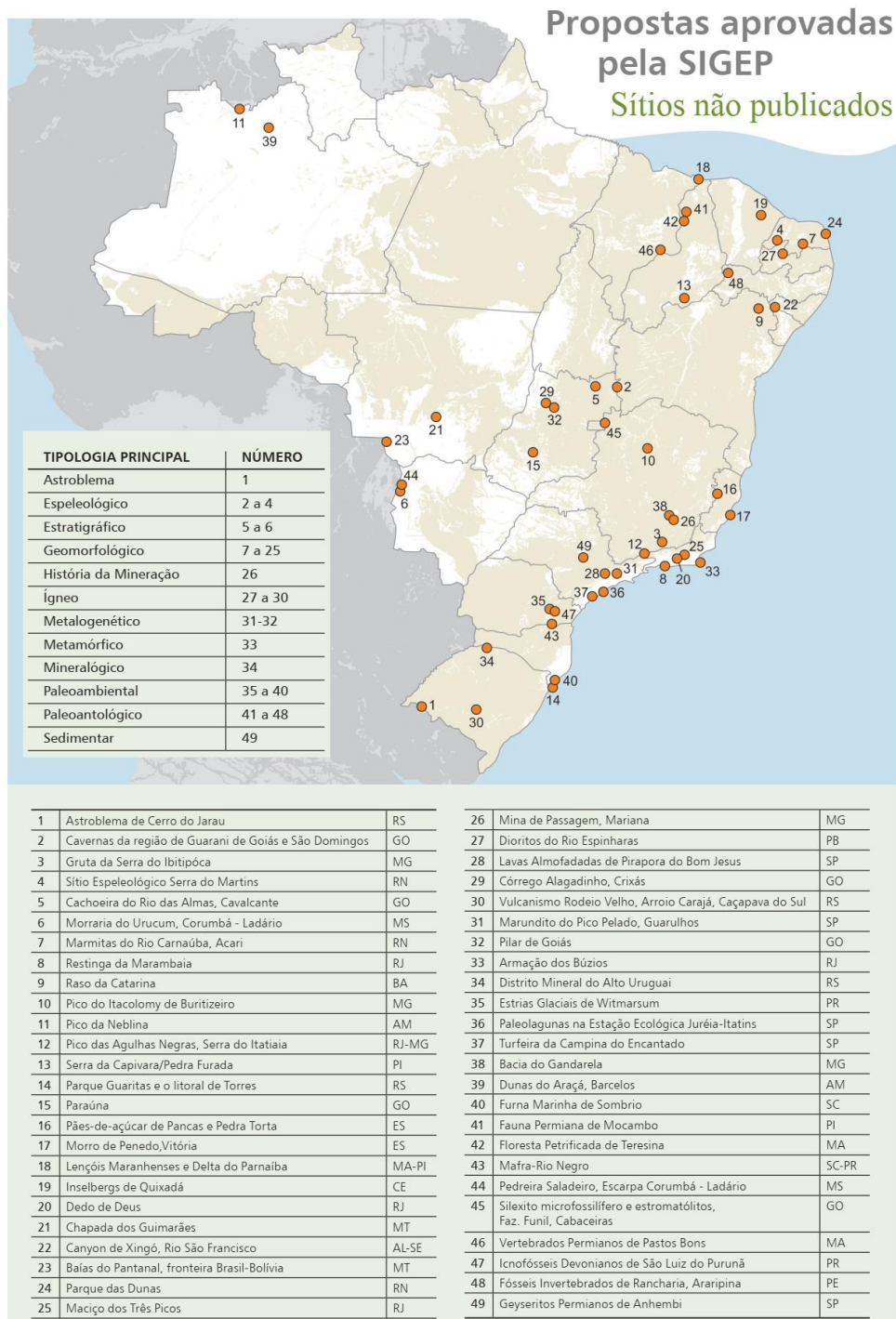
Localização no mapa anexo: 19

Autores da proposta: Vanda Claudino Sales, Jean-Pierre Peulvast

Justificativa: O Monumento Natural dos Monólitos de Quixadá é uma unidade de conservação de proteção integral do tipo monumento natural que tem o objetivo de preservar os *inselbergs* ou monólitos característicos da região por sua raridade, singularidade e beleza cênica. Os monólitos estão concentrados em mais de cinquenta elevações numa extensão de aproximadamente 20 km e sua escala de ocorrência é considerada gigantesca, atribuindo à paisagem um caráter singular e único no Brasil. A paisagem é formada por relevos residuais distribuídos sobre áreas planas. A forma como se apresentam é resultante da erosão diferencial em rochas cristalinas. (Winge *et al.*, 2013, p.320)

Mapa 2 - Mapa das Propostas aprovadas pela SIGEP – sítios não publicados

316 Propostas Aprovadas pela SIGEP - Sítios não Publicados



Fonte: Winge *et al* (2013, p.316)

Sobre o “Monumento Natural dos Monólitos de Quixadá”, mencionado nas publicações acima, trata-se de uma Unidade de Conservação (UC), criada pelo Governo do Estado do Ceará, através do Decreto Nº26.805, de 25 de outubro de 2002 (DOE 31/10/2002). O referido decreto instituiu esta UC de Proteção Integral do tipo Monumento Natural (Monat), tendo em consideração a raridade e beleza cênicas de grande valor ecológico e turístico dos campos de *inselbergs* existentes na região de Quixadá, assim como a necessidade de conscientização da população regional sobre a preservação da área pela sua riqueza natural e paisagística. Ressalta-se ainda, dentre os objetivos específicos desse decreto, o ordenamento do turismo ecológico, científico, cultural e das demais atividades econômicas compatíveis com a conservação ambiental. Por fim, deve se salientar que, atualmente o Monat Monólitos de Quixadá está sendo administrado pela Secretaria do Meio Ambiente e Mudança do Clima – SEMA.

Com relação a presença de tombamentos do IPHAN, na área do território do GSM, deve se destacar a existência de tombamentos: em Quixeramobim da “Casa de Câmara e Cadeia” (em 1972, Processo Nº 745-T-1964); em Quixadá do “Açude do Cedro” (em 1984, Processo Nº 1082-T-1983); e do “Conjunto Paisagístico dos Serrotes, constituído por formações geomorfológicas em monólito, no município de Quixadá” (em 2008, Processo Nº 1377-T-1996). Além disso, ressalta-se ainda que, em 2014 o IPHAN realizou a inclusão na lista indicativa a patrimônio mundial para a UNESCO, da “Barragem do Cedro nos Monólitos de Quixadá” (Iphan, 2024).

### ***Destaques sobre a Proposta GSM***

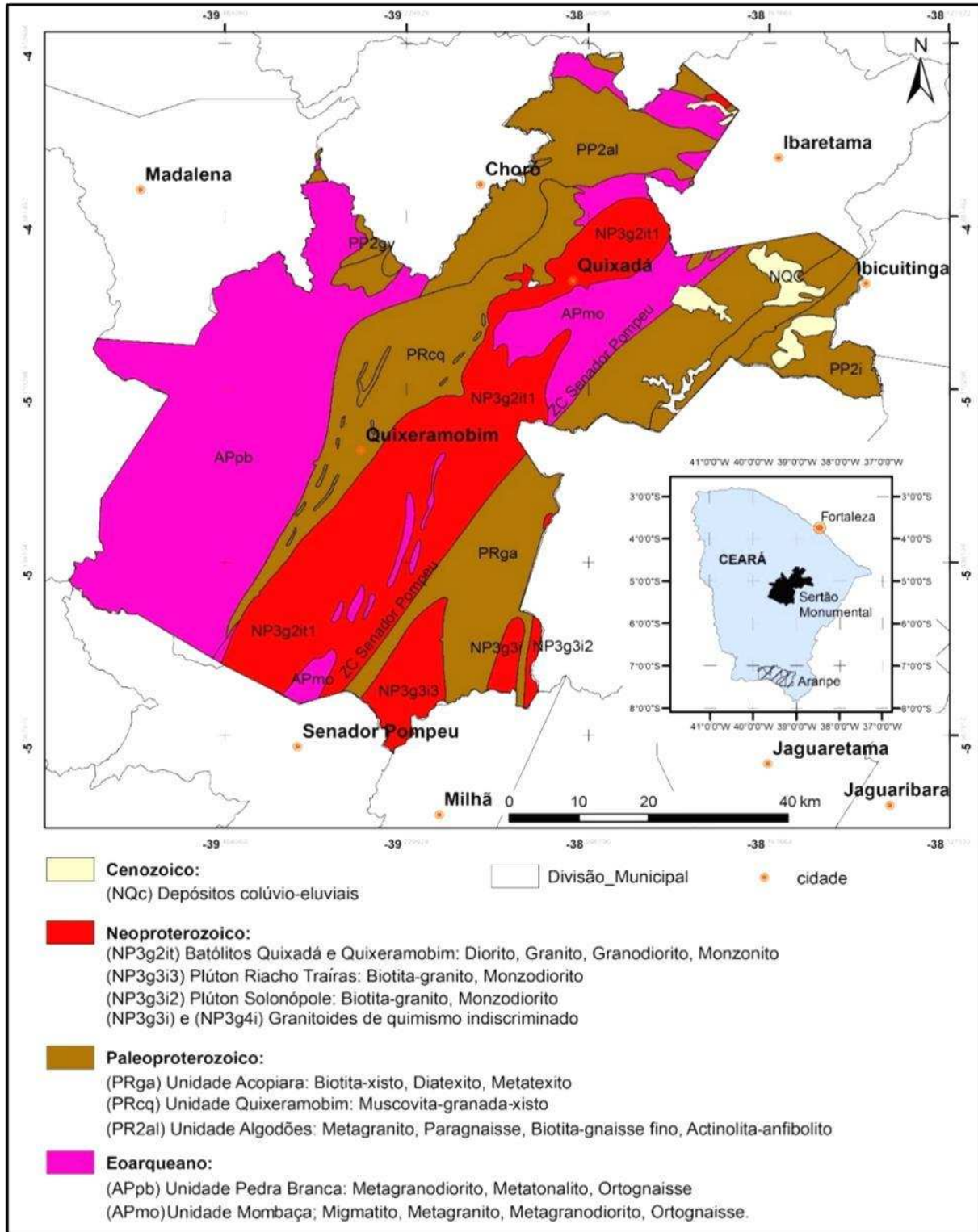
Fundamentalmente, o relatório “Geoparque Sertão Monumental - Proposta” (Freitas *et al.*, 2019) constitui-se como a principal publicação relacionado ao GSM. Ele surge na perspectiva de reconhecer e aproveitar as muitas potencialidades naturais, científicas, turísticas e culturais, dentre outras, existentes especialmente no território dos municípios de Quixadá e Quixeramobim. De forma concisa, este território destaca-se por apresentar um complexo de paisagens graníticas semiáridas, com rochas de idade neoproterozóica, formando extraordinários campos de inselbergues diversificados e ornamentados com *gnammas*, *karren*, *tafoni* exuberantes, estando encravado na grande superfície aplainada do sertão central cearense, possuidor de um belo cenário de natureza endêmica. Também merece ênfase a

presença de patrimônios paisagísticos e históricos tombados pelo IPHAN, como o açude do Cedro (considerado como o mais antigo do Brasil), registros arqueológicos e de fósseis da megafauna pleistocênica. Sendo comum a prática do geoturismo no local, com esportes de aventura como voo livre, rapel, escalada e trilhas, entre os inselbergues e grandes blocos rochosos, que muitas vezes lembram gigantescos animais de pedra e outras formas, como a famosa “Pedra da Galinha Choca”, compondo um palco monumental de magnífica beleza e atração turística.

Apresenta-se a seguir, de forma mais específica, alguns destaques significativos sobre o relatório “Geoparque Sertão Monumental - Proposta” (Freitas *et al.*, 2019), que caracteriza seus aspectos na geologia (Almeida, 1995; Brito Neves; Santos; Van Schmus, 2000; Nogueira, 2004; Arthaud, 2007), geomorfologia (Torquato *et al.*, 1989; Twidale; Vidal Romani, 1994; Nogueira, 1998; Twidale, 2002; Corrêa *et al.*, 2010; Matmon *et al.*, 2013; Maia *et al.*, 2015), ocorrências espeleológicas (Monteiro, 2014; ICMBio-CECAV, 2019), paleontológicas (Ximenes, 1995, 2010; Viana *et al.*, 2007) e geoarqueológicas (Parnes; Souza, 1971; Parente, 2008; Marques; Lage, 2011), identificação dos 20 geossítios e sítios da geodiversidade selecionados pelo estudo (Torquato *et al.*, 1989; Sidrim *et al.*, 1988; Almeida, 1995; Almeida *et al.*, 1999; Nogueira, 2004; Parente, 2008; Freitas e Brandão, 2011; Costa; Palheta, 2017; Moura, 2018; Moura; Garcia; Brilha, 2018a; Moura *et al.*, 2018; Maia; Nascimento, 2018), como ainda informações adicionais de hidrografia (SRH, 2019), pedologia (IPECE, 2007), clima (IPECE, 2007), fauna (MMA, 2002; Asa Branca, 2012), vegetação (Brasil, 1984), flora (Araújo, Oliveira e Lima Verde, 2008; Paulino, Silveira e Gomes, 2018) e sobre as unidades de conservação (SEMA, 2019), além de aspectos culturais e turísticos (Ceará, 2019).

Com relação a Geologia, o documento da CPRM mencionado acima, salienta que, situado no setor setentrional da Província da Borborema, encontra-se a maioria dos seus corpos graníticos, originados por intrusões magmáticas na crosta, ao longo da Orogênese Brasileira, associados às zonas de cisalhamento, destacando-se as estruturas tectônicas das zonas de cisalhamento Senador Pompeu e Quixeramobim. Resultantes da colagem tectônica Brasileira/Pan-Africana, acompanhada de importante plutonismo granítico de 585 Ma, que evidenciam o clímax do evento orogenético e magmático. A marcante presença de batólitos (Mapa 3), deve-se as intrusões crustais de magma, sob pressões litostáticas de profundidades entre 25 e 30 km. Condições que propiciaram a cristalização de rochas graníticas, que em sua maioria, apresentam textura porfirítica monzonítica nucleada por enclaves máficos. Sendo estes batólitos posteriormente exumados pela dissecação e erosão do embasamento encaixante, predominando o complexo gnáissico-migmatítico (Freitas *et al.*, 2019).

Mapa 3 – Mapa geológico simplificado da área do geoparque Sertão Monumental.



Fonte: Freitas *et al.*, (2019).

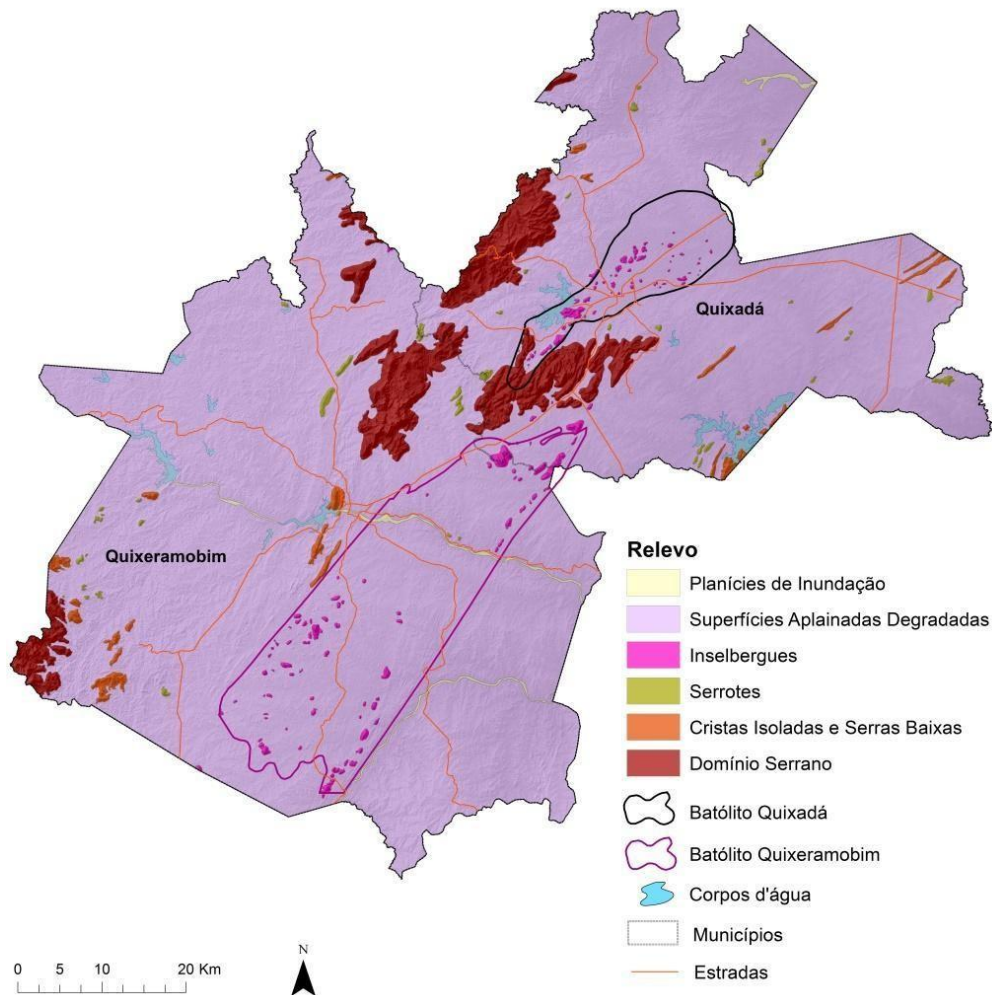
A Geomorfologia notadamente se evidencia como o principal destaque do relatório da Proposta Geoparque Sertão Monumental (Freitas *et al.*, 2019). Verifica-se que, no Nordeste do Brasil, pode se observar a ocorrência de *inselbergs*, associados ao embasamento ígneo resultante das intrusões graníticas citadas acima, destacando-se o campo de *inselbergs* na região de Quixadá-Quixeramobim, constituindo-se em registros importantes de informações sobre o desenvolvimento geomorfológico de suas paisagens naturais. Atualmente, segundo a compreensão predominante, os casos de ocorrência de *inselbergs* associada apenas a controle litológico são minoria, e majoritariamente observa-se um controle estrutural por fraturamento. Na área examinada, nota-se que os lineamentos apresentam um padrão de direção, correlata às zonas de cisalhamento Senador Pompeu e Quixeramobim, tendo o interior do batólito uma densidade menor de lineamentos que o seu embasamento encaixante. Assim, o grau de fraturamento do maciço rochoso pode indicar a densidade de *inselbergues*. Para a compreensão integral do processo de evolução dos *inselbergs*, deve se destacar também o quadro paleoclimático, que pode colaborar de forma fundamental para a erosão diferencial, resultando na exumação dos batólitos.

Segundo este relatório da CPRM, os *inselbergs* observados no território, foram divididos em 3 categorias, de acordo com suas características morfogenéticas, decorrentes de dissolução, de fraturamento ou ausência de ambas. Os denominados “inselbergues do grupo 1”, caracterizam-se por terem morfologia convexa, menores altitudes, marcantes feições de dissolução (vasques, *gnammas* e caneluras), e não exibirem fraturamentos nem de escamação. Os “inselbergues do tipo 2” apresentam grande quantidade de fraturamentos, exibindo morfologia caótica, feições relacionadas a meteorização termoclástica e esfoliação, colapso de blocos rochosos, escarpas com vastos *tafoni* e rampa de tálus na base. Já o “terceiro grupo de inselbergues” expõem morfologia convexa com escarpas íngremes, significativa ausência de feições erosionais de dissolução, ou de fraturamento, estando estes situados fora da área do batólito, no embasamento encaixante do complexo gnáissico-migmatítico, seguindo a orientação estrutural das zonas de cisalhamento. O trabalho também apresenta, o mapa geomorfológico da área da proposta do geoparque (Mapa 4), que foi elaborado com as principais unidades geomorfológicas encontradas no território (Freitas *et al.*, 2019).



Mapa 4 – Mapa geomorfológico da área do proposto geoparque Sertão Monumental.

Mapa de Relevo - Geoparque Sertão Monumental



Fonte: Freitas *et al.* (2019)

Referente a Espeleologia local, apesar de ter poucos registros de cavernas cadastradas e estudadas no território, observa-se que existem ainda por serem descobertas e examinadas diversas cavidades naturais subterrâneas, como abrigos e pequenas grutas. Por estarem em áreas de rochas graníticas, várias de suas cavernas encontra-se em depósitos de tálus (vazios interconectados entre os blocos rochosos). Destaca-se ainda incidência de abundantes *tafoni* (cavidades de dissolução), inclusive tendo cavernas em granito com mais de 100 m de extensão. Esta área exibe aspectos, que muitas vezes se assemelham às feições presentes em regiões cársticas. Assim, em uma análise inicial, “representa frente promissora para estudos sobre espeleogênese em rochas graníticas” (Freitas *et al.*, 2019).

Já sobre a Paleontologia, a Proposta Geoparque Sertão Monumental compreende a região que tem uma das principais áreas de maior concentração de jazigos fossilíferos de megafauna pleistocênica do Ceará. Apresentando historicamente, muitos registros de descobertas de fósseis em vários locais de escavação, desde o século XIX e principalmente durante o século XX, alguns desses achados foram enviados para o Museu Nacional e Serviço Geológico do Brasil. Dentre os fósseis coletados, já foram registrados preguiça-gigante, gliptodonte, mastodonte e toxodonte, mas existem muitos não identificados, então essa diversidade de espécies pode ser maior ainda. A significativa ocorrência de fósseis nesta área, ensejou a proposição da Província Paleomastogeográfica do Sertão Central. Assim, demonstrase o grande potencial paleontológico, mas também expõem a necessidade do desenvolvimento maior de pesquisa nesta região. Como se pode observar em Freitas *et al.*, (2019), a seguir:

Esses fósseis ocorrem em um contexto geológico muito peculiar, ou seja, ambientes de sedimentação de idade quaternária instalados sobre um substrato de rochas graníticas do Batólito Quixadá-Quixeramobim, de idade pré-cambriana. Os principais componentes geomorfológicos desses ambientes sedimentares são os tanques naturais, depressões fundas de tamanhos variados, formadas na rocha granítica, contendo sedimentos colúvio-eluviais, e as lagoas, corpos hídricos de médias dimensões, com sedimentação predominantemente lacustre. Esses ambientes são bem pontuais, não formando continuidade lateral, constituindo-se, assim, em jazigos fossilíferos isolados, porém dispersos em todo o perímetro definido pelo batólito. Freitas *et al.*, (2019)

O estudo de Freitas *et al.*, (2019), também discorre sobre pedologia, clima e hidrografia do território do geoparque proposto. Referente aos Solos existentes na área, estes apresentam uma variedade de ordens pedológicas (pedodiversidade), devido aos aspectos litológicos do embasamento cristalino em conjunto com a topografia. Em geral, se caracterizam por serem solos rasos a pouco profundos, mal desenvolvidos, pedregosos, férteis e com deficiência hídrica. São encontradas as seguintes classes: luvisolos, argissolos vermelho-amarelos, neossolos litólicos, planossolos, neossolos regolíticos, e vertissolos. O Clima da região é classificado como Tropical Quente Semiárido, caracterizado por temperatura média anual elevada (27°C), amplitude térmica diária considerável (10°C), alta insolação, precipitações concentradas e irregulares, evaporação superior à precipitação, resultando em déficit hídrico. As condições climáticas e de relevo da região, são fatores determinantes para que essa área seja considerada um dos melhores locais do mundo para a prática de esportes de voo livre. Com relação a Hidrografia, o território está inserido na sub-bacia hidrográfica do rio Banabuiú (que compõe a maior bacia hidrográfica do estado do Ceará – rio Jaguaribe). Tem predominância de densa rede hidrográfica, dotada de rios intermitentes sazonais, e presença de importantes açudes (barragens) construídos para o abastecimento durante os períodos de seca.

Em Quixeramobim, o município encontra-se cortado pelos rios Quixeramobim e Banabuiú, tendo os açudes Quixeramobim e Fogareiro. Já no município de Quixadá, pode se destacar os rios Piranji, Choró e Sitiá, com os açudes Cedro e Pedra Branca.

O referido relatório da Proposta Geoparque Sertão Monumental, descreve uma rica e significativa biodiversidade e presença de Unidades de Conservação. Sua vegetação caracteriza-se como Savana Estépica (Caatinga), predominando formações arbustivas com diversos níveis de densidade. Tem grande variedade de espécies vegetais, onde se destaca a flora rupestre com mais de 100 espécies encontradas nos inselbergues, agrupadas em três tipos de habitats (depressões rasas e profundas, fissuras nas rochas e rocha exposta). No bioma Caatinga, a sua fauna também possui uma vasta diversidade com mais de 1.487 espécies catalogadas. Inclusive na área da proposta de geoparque foram encontradas duas espécies de mamíferos ameaçadas de extinção: Puma concolor e Leopardus emiliae. Dentro do território do Sertão Monumental existem 5 Unidades de Conservação (UC), sendo: 1 Monumento Natural (Monat) e 4 Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN). Em 2002, o Decreto estadual Nº 26.805 criou a UC de Proteção Integral, Monumento Natural Monólitos de Quixadá, com uma área de 28.759 ha, objetivando preservar a singularidade e beleza cênica do campo de *inselbergs* (monólitos), mas atualmente teve alterações em sua poligonal e área total passando a 23.887 ha (Decreto nº35.054 de 2022). No município de Quixeramobim, tem apenas a RPPN Rio Bonito, com uma área de 441 ha (Portaria IBAMA nº 174 de 2001). Já o município de Quixadá, encontram-se: a RPPN Fazenda não me deixes, com uma área de 300 ha (Portaria IBAMA nº 37-N de 1999); a RPPN Fazenda Arizona, com 216 ha (Portaria ICMBio nº 264 de 2013); e a RPPN Fazenda Fonseca, com 226 ha (Portaria ICMBio nº 664 de 2018). Merece se ressaltar a RPPN Fazenda não me deixes, propriedade da Raquel de Queiroz, que preserva na sede da fazenda objetos da famosa escritora cearense, sendo um dos pontos turísticos da região.

Relativo aos aspectos culturais, o território apresenta um rico cenário, com vasta diversidade de bens culturais materiais e imateriais, como as tradições do Encontro dos Profetas da Chuva, a dança de São Gonçalo da comunidade quilombola, o reisado de caretas Boi Coração, romaria, violeiros, repentistas e cordelistas, dentre outros. Também se notabiliza por ser a terra de “sertanejos monumentais” como Raquel de Queiroz – primeira escritora a participar da Academia Brasileira de Letras, Antônio Conselheiro – líder religioso que criou o arraial de Canudos, e Cego Aderaldo – proeminente repentista nordestino. Destaca-se ainda, a construção do Açude Cedro, estações ferroviárias, ponte metálica, igrejas centenárias, mosteiros, santuário Rainha do Sertão na Serra do Urucum, antigas edificações, além de

equipamentos culturais como Museu Jacinto de Sousa, Memorial Rachel de Queiroz Casa de Saberes Cego Aderaldo, e Casa de Antônio Conselheiro (Freitas *et al.*, 2019).

Distinguindo-se como um dos principais destinos turísticos do interior do Ceará, a proposta do Sertão Monumental demonstra que as condições geográficas do local proporcionam bastante a prática do turismo e esporte de aventura. Existem boas estruturas de rampas de voo livre para asa-delta e parapente, na serra do Urucum e no inselbergue Pedra dos Ventos. Muitos inselbergues são utilizados para escaladas, rapel e trilhas, como da Pedra do Cruzeiro, da Pedra do Eurípedes, da Pedra da Galinha Choca (mais famosa pareidolia<sup>35</sup> da região), e outras na Pedra do Letreiro, Fazenda Canhotinho e Fazenda Salva Vidas. “Por esse conjunto, a geografia do território do Geoparque Sertão Monumental possui potencialidades únicas para o uso sustentável dos patrimônios naturais e culturais, notadamente por meio do geoturismo e do turismo de aventura” (Freitas *et al.*, 2019).

#### *Os Geossítios e Sítios da geodiversidade da Proposta Geoparque Sertão Monumental*

Para elaboração da Proposta Geoparque Sertão Monumental (Freitas *et al.*, 2019), foram realizados trabalhos de campo no território em setembro de 2019 (que contou com a participação do autor desta tese), dando-se procedimento ao inventário, à qualificação e à avaliação quantitativa dos pontos examinados, que resultou na indicação de 20 sítios de interesse geológico/geomorfológico. Tendo como base de análise, os critérios de valor científico, potencial uso educativo e turístico e risco de degradação, sendo utilizado o Sistema de Cadastro e Quantificação de Geossítios e Sítios da Geodiversidade (GEOSSIT) do SGB/CPRM. Existem ainda muitos outros sítios consideráveis, conhecidos e usados popularmente, até em trilhas turísticas, mas que não puderam ser devidamente avaliados, pela carência de informações, principalmente em publicações na área de geociências, como a pedra da Cabeça do gigante, pedra da Gaveta, serra do Pico, dentre outros. Vários sítios paleontológicos de estudos antigos, com espécimes ainda não descritos e achados significativos, não têm registro da sua localização precisa. Desta forma, com a continuidade e aprofundamento dos estudos no território, existe “grande possibilidade de se elevar a pontuação dos sítios já existentes como também de novos geossítios aparecerem” (Freitas *et al.*, 2019).

A proposta de geoparque selecionou 20 sítios (Tabela 10), que apresentam a seguinte classificação: 14 Geossítios (sendo 2 de relevância internacional e 12 nacional) e 6

---

<sup>35</sup> Pareidolia – É um fenômeno psicológico, em que se enxerga (reconhece) padrões familiares (ex: rosto, animal e objeto) em indícios aleatórios em imagens como de nuvens, rochas, paisagens, etc.

Sítios da geodiversidade (relevância regional/local). Quanto a idade da era geológica dos sítios, são 16 do Neoproterozóico e 4 do Paleoproterozóico. Já quanto a localização dos sítios entre os municípios, são 11 em Quixadá e 9 em Quixeramobim. Sobre os vários aspectos relacionados aos sítios (que geralmente são mais de um), o que mais se destaca é a Geomorfologia citada 13 vezes, seguindo da Petrologia com 6 menções, mas também existem referências a Mineração, a Espeleologia, a Tectonismo (zona de cisalhamento). Além do registro de ocorrências arqueológicas em 6 sítios (Freitas *et al.*, 2019). A seguir, apresenta-se a Tabela 10 e os resumos das características, dos respectivos Geossítios e Sítios da Geodiversidade da Proposta Geoparque Sertão Monumental. Como também, um mapa com as suas localizações (Mapa 5).

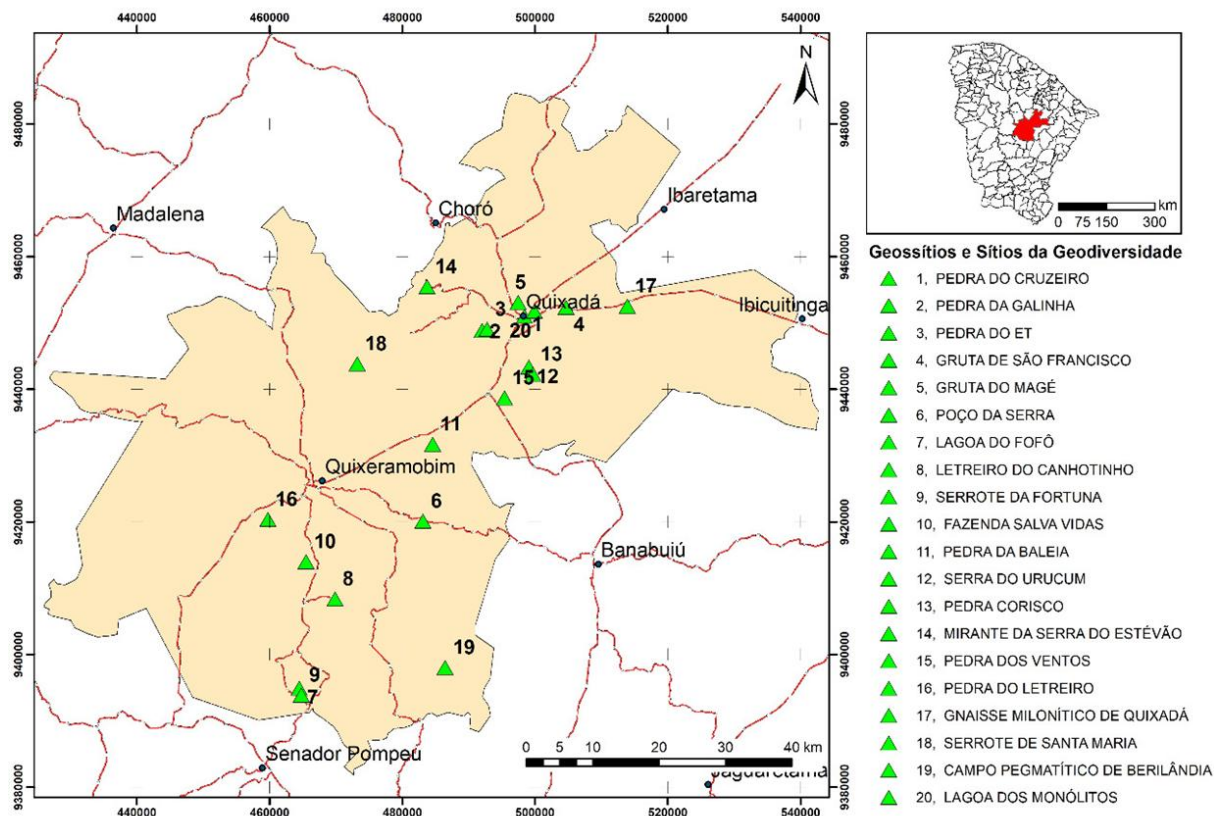
Tabela 10 – Geossítios e Sítios da Geodiversidade da Proposta Geoparque Sertão Monumental.

Idade	Nº	Geossítios e Sítios da Geodiversidade	Descrição Sumária	Temática Principal (Valor científico e Informações adicionais)	Relevância Científica
N E O P R O T E R O Z O I C O	<b>Campo de Inselbergues de Quixadá</b>				
	G1	Pedra do Cruzeiro	Inselbergue Tipo I	Geomorfologia/Petrologia	Internacional
	G2	Pedra da Galinha	Inselbergue Tipo II	Geomorfologia/Petrologia	Internacional
	G3	Lagoa dos Monólitos	Inselbergue Tipo I	Geomorfologia/Petrologia	Nacional
	G4	Gruta de São Francisco	Inselbergue Tipo I	Geomorfologia/Petrologia	Nacional
	G5	Gruta do Magé	Inselbergue Tipo I	Espeleologia/Geomorfologia	Nacional
	SG1	Pedra do ET	Inselbergue Tipo II	Geomorfologia	Regional/Local
	<b>Campo de Inselbergues de Quixeramobim</b>				
	G6	Poço da Serra	Geologia, marmitas, bacias de dissolução, gravuras, rupestres, geomorfologia	Geologia/Geomorfologia/Ar queologia	Nacional
	G7	Lagoa do Fofô	Inselbergue Tipo III	Geomorfologia/Petrologia	Nacional
	G8	Inselbergues da Fazenda Salva Vidas	Inselbergue Tipo III	Geomorfologia/Petrologia	Nacional
	SG2	Leteiro do Canhotinho	Geologia, gravuras rupestres	Geologia/ Arqueologia	Regional/Local
	SG3	Serrote da Fortuna	Geologia, gravuras rupestres	Geologia/ Arqueologia	Regional/Local
	SG4	Pedra da Baleia	Inselbergue Tipo II	Geomorfologia	Regional/Local
	<b>Domínio Serrano</b>				
	G9	Serra do Urucum	Inselbergue Tipo 3	Geomorfologia/Geologia	Nacional
	G10	Pedra dos Ventos	Inselbergue Tipo 3	Geomorfologia/Geologia	Nacional
	SG5	Mirante da Serra do Estevão	Mirante	Geomorfologia/Geologia	Regional/Local
	SG6	Pedra Corisco	Geologia, pinturas rupestres	Geologia/Arqueologia	Regional/Local
P A L E O P R O T E R O Z O I C O	G11	Pedra do Letreiro	Geologia, gravuras rupestres	Geologia/Arqueologia	Nacional
	G12	Gnaiss Milonítico de Quixadá	Geologia; estrutural	Geologia/zona de cisalhamento	Nacional
	G13	Serrote de Santa Maria	Geologia, pinturas rupestres	Geologia/Arqueologia	Nacional
	G14	Campo Pegmatítico de Berilândia	Geologia, gemologia	Geologia/Mineração	Nacional

Obs.: No original, o Geossítio Inselbergues da Fazenda Salva Vidas encontra-se como de Relevância Científica Regional/Local, mas segundo registro do GEOSSIT, a adequada classificação deste Geossítio é de Relevância Científica Nacional, realizou-se então o ajuste necessário no atual quadro.

Fonte: Freitas *et al.* (2019) com ajuste do autor.

Mapa 5 – Localização dos Geossítios e Sítios da Geodiversidade da Proposta GSM



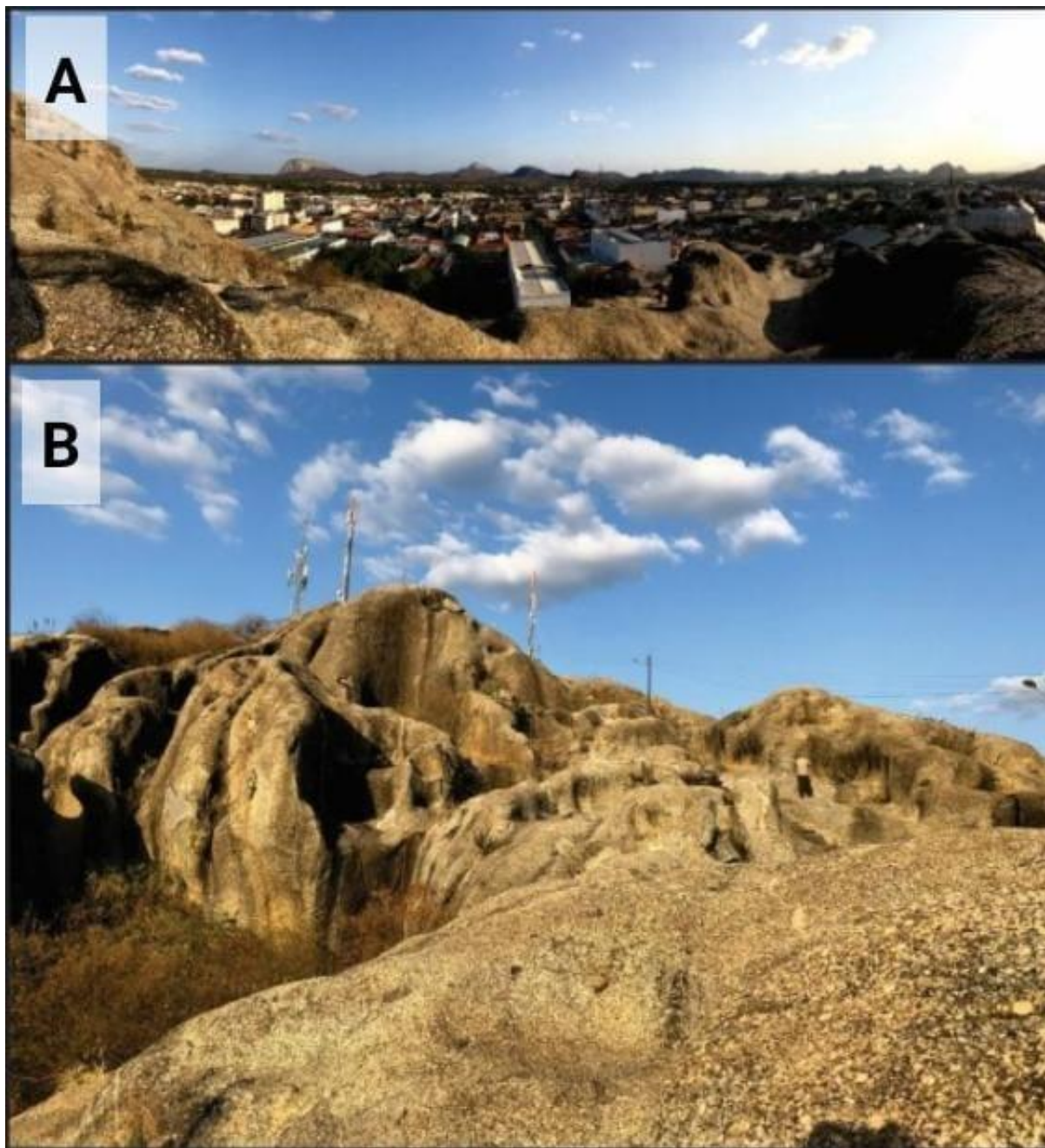
Fonte: Olímpio (2020)

### 1 - Geossítio Pedra do Cruzeiro

Características: Tem relevância científica internacional, com bom potencial para uso didático e turístico, segundo o GEOSSIT. Localizado no município de Quixadá, situado no centro da área urbana da sede municipal. Constituído por um *inselberg*, com cerca de 70 m de altura em relação à superfície aplainada do entorno, tem predominância de feições de dissolução, com ocorrência de inúmeras *gnammas* que evoluem para a formação de *karren*. No topo da Pedra do Cruzeiro, pode se observar o sítio urbano de Quixadá em seu entorno, com vários *inselbergs* (Figuras 4A e 4B). O *inselberg* é constituído por monzonito porfirítico, de granulação grossa, com fenocristais de feldspatos em matriz de hornblenda, ocorrendo enclaves máficos e alguns diques granítico-granodioríticos. Sobre o ponto de vista científico, apresenta interesses ígneo, mineralógico e geomorfológico, sendo um ótimo mirante de observação da paisagem local. Tem risco de degradação considerado alto, por estar dentro de uma área urbana, com

significativas ações antrópicas, como construções no entorno e no topo estruturas de antenas de telecomunicações, além de um cruzeiro, que dá o nome ao *inselberg* (Freitas *et al.*, 2019).

Figura 4 – Geossítio Pedra do Cruzeiro.



Obs.: A) do alto da Pedra do Cruzeiro, observa-se o sítio urbano de Quixadá e seu entorno, com inúmeros *inselbergs*; B) vista do topo da Pedra do Cruzeiro com estruturas de antenas de telecomunicações.

Fonte: Freitas *et al.* (2019)

## 2 - Geossítio Pedra da Galinha Choca

Características: De acordo com o GEOSSIT, tem relevância científica internacional, como também grande potencial para uso didático e turístico, com interesses geomorfológico, paisagístico, ígneo, estrutural, ecológico e cultural. Localizado no município de Quixadá, está situado às margens do centenário Açude do Cedro, distante cerca de 5,5 km do centro da cidade. Constituído por relevo com geforma que se assemelha a uma galinha choca, esculpida em um *inselberg* em que predominam feições de fraturamento no corpo rochoso e colapso de blocos no talude. Principal ponto turístico do município (Figura 5), sendo tombado pelo IPHAN. A Pedra da Galinha está assentado em rochas monzoníticas do Batólito Quixadá, localmente constituído por granodioritos porfiríticos. O risco de degradação do geossítio é considerado baixo, por estar dentro de uma Unidade de Conservação (Freitas *et al.*, 2019).

Figura 5 – Paisagem do Geossítio Pedra da Galinha, as margens do açude do Cedro.



Fonte: Freitas *et al.* (2019)

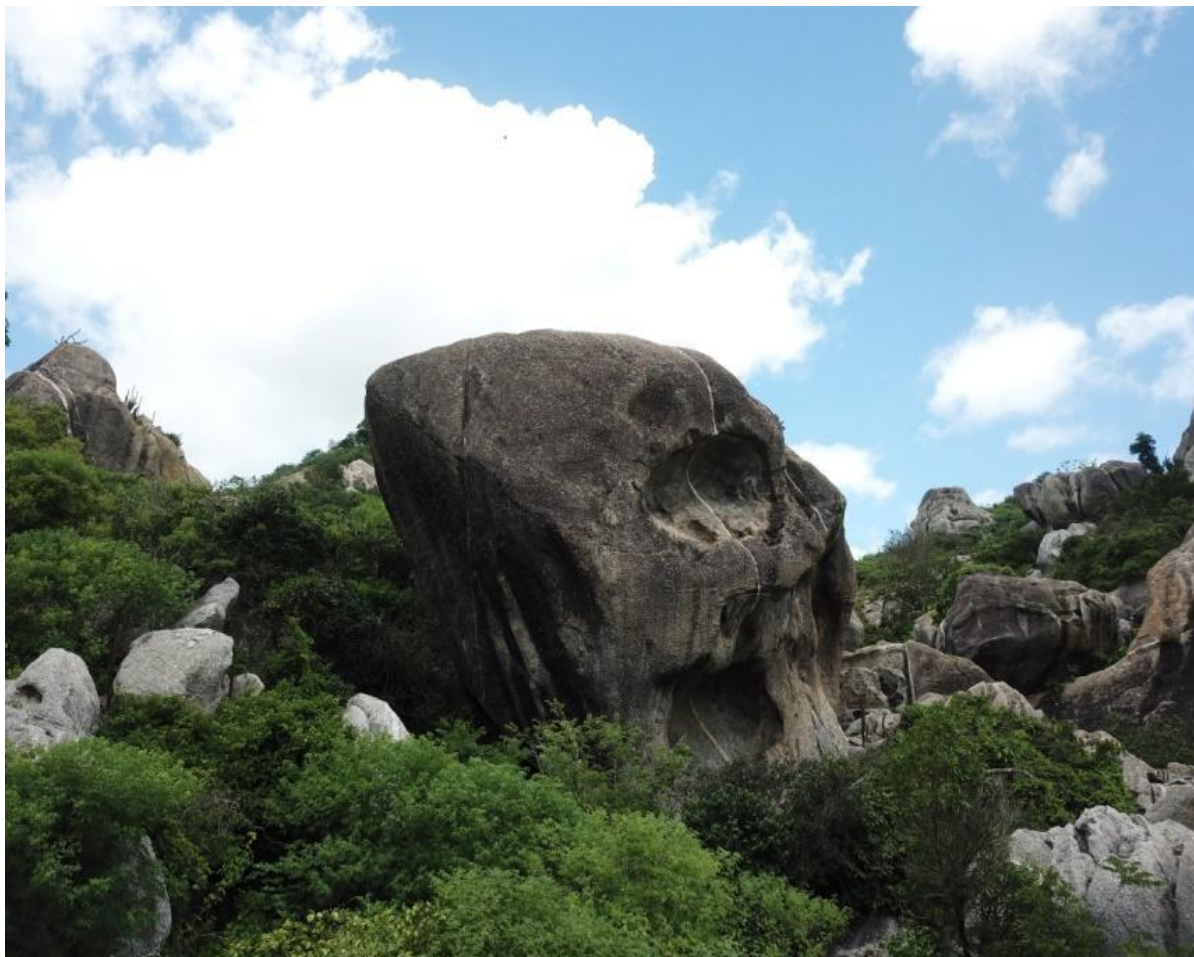
### 3 - Sítio da geodiversidade Pedra do ET

Características: Com base na avaliação quantitativa do GEOSSIT, tem valor científico de relevância local, como também grande potencial para uso turístico, com interesses geomorfológico, paisagístico, ígneo, estrutural, ecológico e cultural. Localizado no município



de Quixadá, situado dentro do perímetro do Açude Cedro. A Pedra do ET (Figura 6) também se destaca pelo seu aspecto folclórico, tendo a sua geoforma associada (pareidolia) a cabeça de um extraterrestre (ET), daí a origem do nome deste sítio (Freitas *et al.*, 2019).

Figura 6 – Sítio da geodiversidade Pedra do ET.



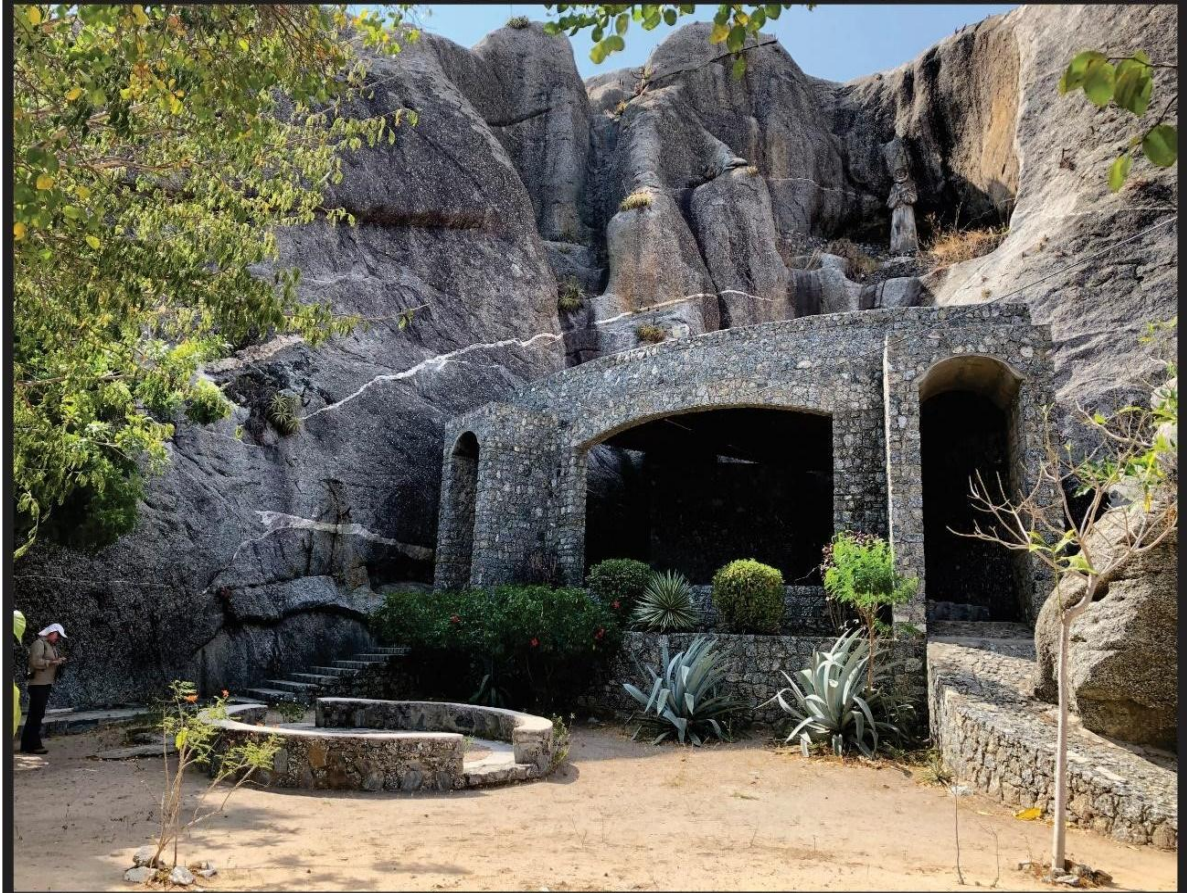
Fonte: Freitas *et al.* (2019)

#### 4 - Geossítio Gruta de São Francisco

Características: Tem valor científica de relevância nacional, como também potencial uso didático e turístico, segundo o GEOSSIT. Localizado no município de Quixadá, está situado a 8 km a leste da cidade. Constitui-se por um *inselberg* com cerca de 20 m de altura, onde predominam processos de dissolução, com expressiva ocorrência de *karren* e *gnammas*. Formado por granodioritos do batólito Quixadá, apresentando veios de quartzo de grande porte ao longo do afloramento rochoso. O geossítio (Figura 7) tem a denominação de Gruta de São Francisco, devido à existência de um santuário em uma cavidade da rocha, onde foi colocada uma imagem esculpida em rocha granítica com 5 m de altura, que representa São Francisco de

Assis, sendo construída uma capela com capacidade para cerca de 100 pessoas, utilizando-se rochas graníticas do entorno (Freitas *et al.*, 2019).

Figura 7 – Vista do Geossítio Gruta de São Francisco, com o santuário e a estátua do santo.



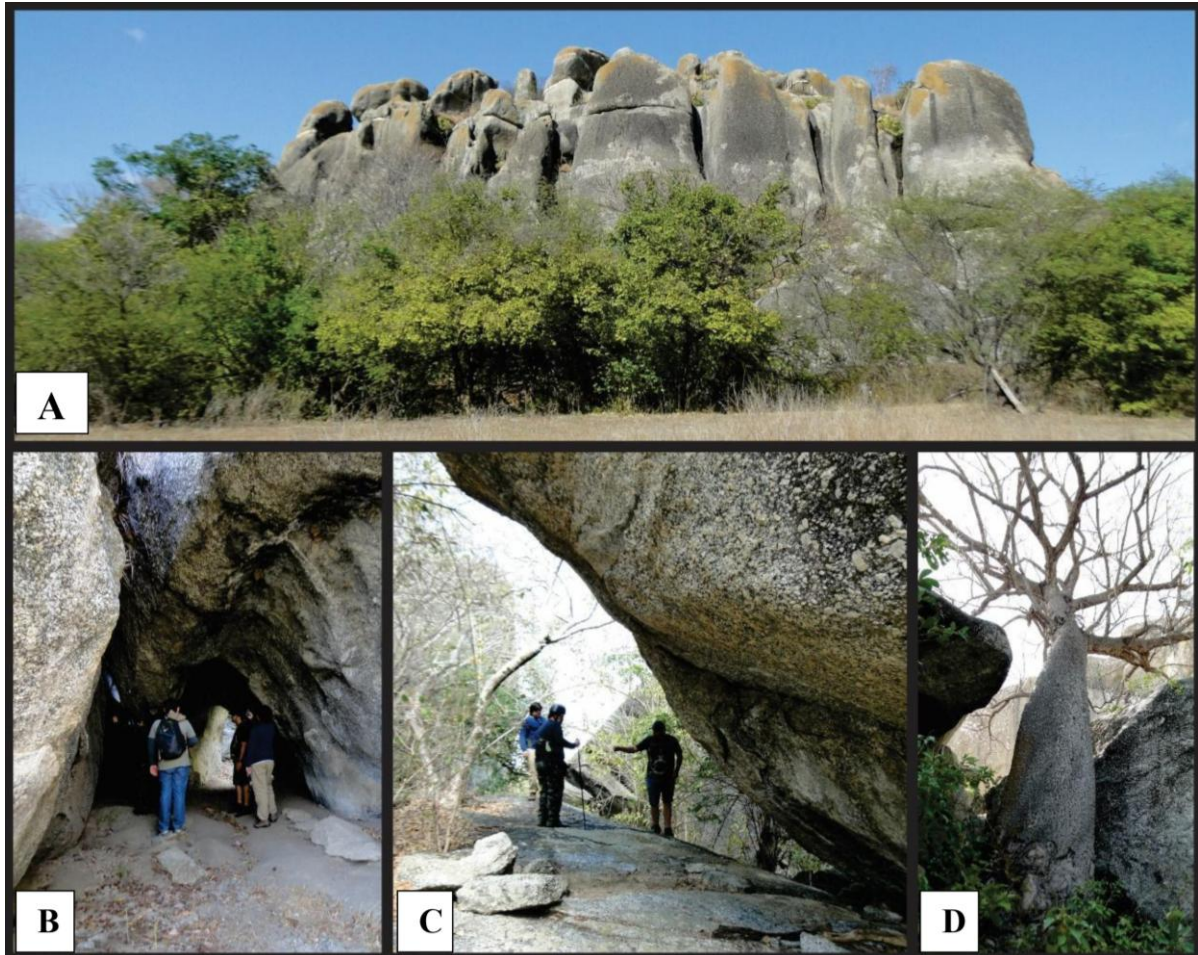
Fonte: Freitas *et al.* (2019)

### 5 - Geossítio Gruta do Magé

Características: De acordo com o GEOSIT, tem relevância científica nacional, como também potencial uso didático e turístico. Localizado no município de Quixadá, está situado a cerca de 2 km ao norte do centro da cidade, na Fazenda Magé. Constitui-se por um *inselberg* com cerca de 10.000 m<sup>2</sup> de área e altura média de 40 m, onde predominam processos de fraturamento e esfoliação esferoidal, com colapso de blocos. O geossítio está assentado em rochas monzoníticas do batólito Quixadá, de textura inequigranular a porfirítica. Seguindo os planos de fratura do corpo do *inselberg*, o intemperismo fez o seu trabalho de esculturação, formando uma gruta com várias cavidades, que podem ser visitadas com relativa facilidade (Figura 8), encontrando-se entre blocos colapsados um magnífico exemplar de barriguda, árvore típica do

semiárido nordestino (Figura 8D). Também são observadas formas alveolares (honeycombe) nas cavidades basais do *inselberg* (Freitas *et al.*, 2019).

Figura 8 – Geossítio Gruta do Magé



Obs.: A) vista panorâmica do inselbergue da gruta do Magé; B, C) gruta com várias cavidades, que podem ser visitadas com relativa facilidade; D) barriguda de grande porte, desenvolvida entre os enormes blocos colapsados.

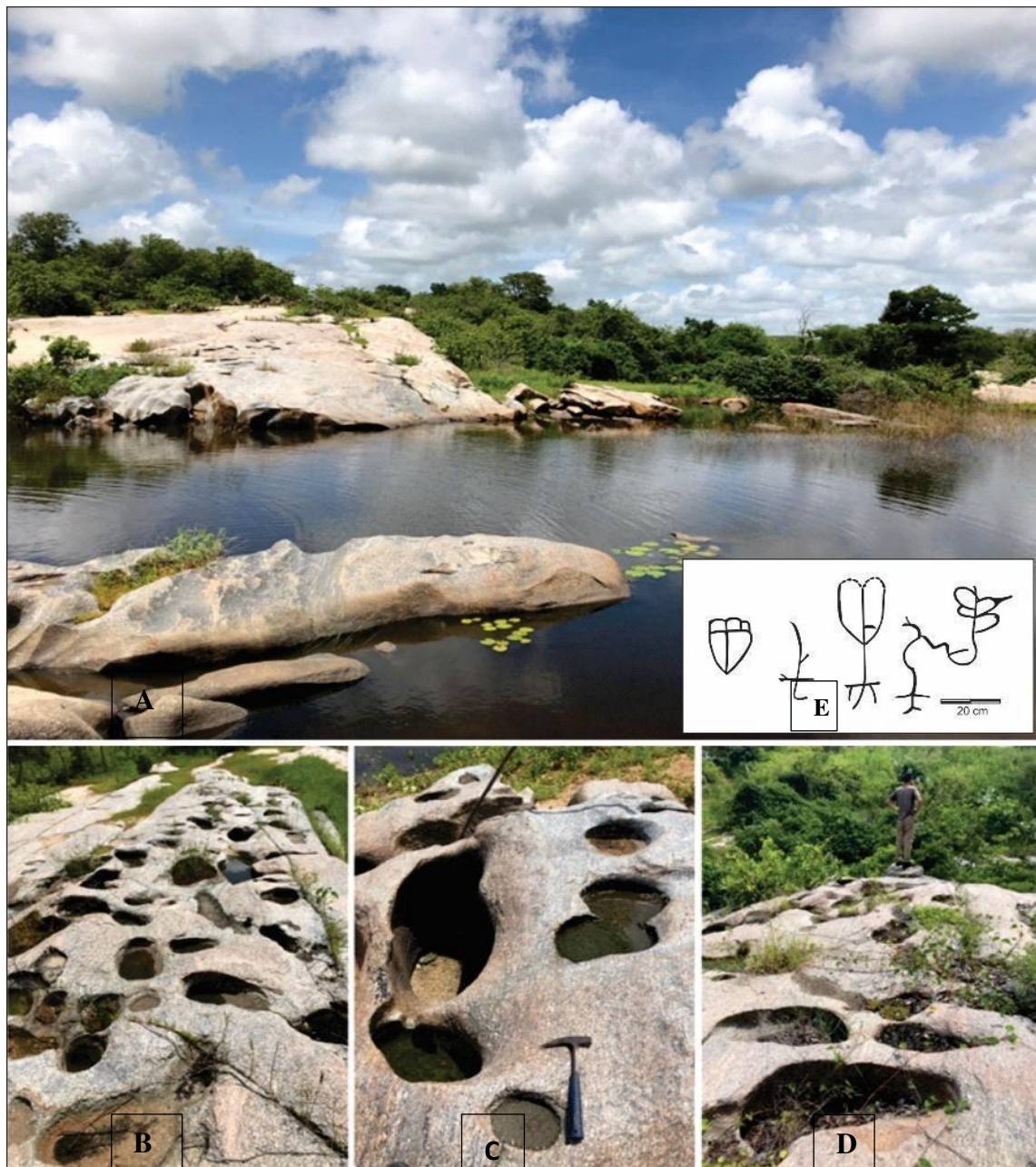
Fonte: Freitas *et al.* (2019)

## 6 - Geossítio Poço da Serra

Características: Com base na avaliação quantitativa do GEOSSIT, tem valor científico de relevância nacional, como também grande potencial para uso didático e turístico. Localizado no município de Quixeramobim, está situado 12 km a sudeste do distrito de Uruquê, nas margens do rio Quixeramobim, onde encontra-se o geossítio. Constitui-se por um afloramento de granito porfirítico, localmente foliado, contendo megacristais de K-feldspato e plagioclásio, contornado por cristais orientados de hornblenda, com orientação da foliação de Noroeste para

Sudeste (Figura 9). O granito encontrado no leito e planície de inundação do rio Quixeramobim, apresenta inúmeras marmitas, de diversos tamanhos, resultado do processo de erosão hídrica provocada por turbilhonamento das águas, além de *gnammas* nas partes mais altas do afloramento, formando uma bela paisagem. Na margem esquerda do rio foram descobertas gravuras e pinturas rupestres que representam grafismos puros, deixados pelos habitantes pré-coloniais que viviam na região. No geossítio, quanto ao ponto de vista científico, apresenta interesses ígneo, cinemático, reológico, estrutural, mineralógico e cronoestratigráfico (Freitas *et al.*, 2019).

Figura 9 – Geossítio Poço da Serra



Obs.: A) vista geral do geossítio; B, C) detalhe das marmitas escavadas no granito, pelo turbilhonamento das águas do rio Quixeramobim; D) detalhe das bacias de dissolução; E) representação das gravuras rupestres encontradas no sítio.

Fonte: Freitas *et al.* (2019)

### 7 - Geossítio Lagoa do Fofô

Características: De acordo com a avaliação quantitativa do GEOSSIT, apresenta relevância científica nacional. Localizado no município de Quixeramobim, está situado a cerca de 47 km ao sul da sede municipal, no distrito de Encantado, numa localidade conhecida como Lagoa do Fofô. O geossítio é constituído por dois *inselbergs* dômicos (bornhardts), com encostas côncavo-convexas e poucas descontinuidades estruturais, onde predominam processos de esfoliação esferoidal (Figura 10). Esses *inselbergs* estão assentados em rochas da suíte Muxurê Novo – Supersuíte Quixeramobim, com granito porfirítico, localmente foliado, contendo megacristais de K-feldspato e plagioclásio, contornado por cristais orientados de hornblenda. O referido geossítio apresenta elementos de interesse ígneo, indicadores cinemáticos, estrutural e mineralógico. Em um abrigo rochoso na base do *inselberg* mais próximo da lagoa, existe um painel de arte rupestre com cerca de 25 m de comprimento por 2 m de altura, em sua maioria composto por grafismos puros, realizados com as técnicas de pintura e gravura (Freitas *et al.*, 2019).

Figura 10 – Vista panorâmica do Geossítio Lagoa do Fofô, com os seus *inselbergs*

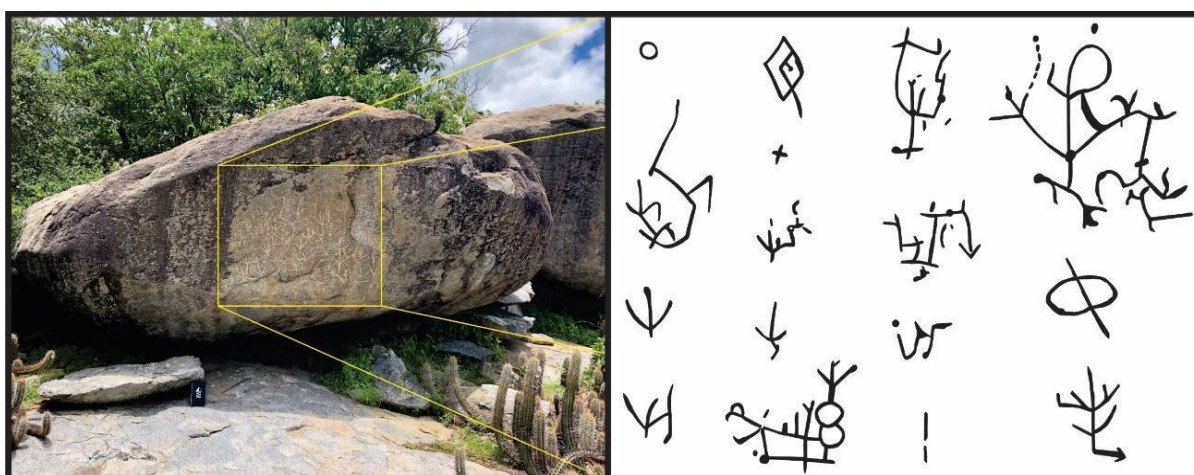


Fonte: Freitas *et al.* (2019)

### 8 - Sítio da geodiversidade Letreiro do Canhotinho

Características: Tem valor científica de relevância regional/local, como também potencial uso didático e turístico, segundo o GEOSSIT. Localizado no município de Quixeramobim, está situado na Fazenda Canhotinho, que fica a cerca de 19 km da sede municipal. O referido sítio da geodiversidade é geologicamente representado por uma rocha granítica da Suíte Água Doce – Supersuíte Quixeramobim, sendo formado por blocos isolados e matacões que contêm gravuras rupestres (Figura 11), tem como interesse principal aspectos geológico, mineralógico, petrográfico e arqueológico. Salienta-se que o referido sítio está localizado na Província Paleomastogeográfica do Sertão Central (Freitas *et al.*, 2019).

Figura 11 – Sítio da geodiversidade Letreiro do Canhotinho



Obs.: A) sítio da geodiversidade Letreiro do Canhotinho; B) destaque para a representação das gravuras dispostas no afloramento.

Fonte: Freitas *et al.* (2019)

### 9 - Sítio da geodiversidade Serrote da Fortuna

Características: Com base na avaliação quantitativa do GEOSSIT, tem valor científico de relevância regional/local, como também grande potencial para uso didático e turístico. Localizado no município de Quixeramobim, está situado próximo ao serrote da Lagoa do Fofô, a cerca de 48 km ao sul da sede municipal. Esse sítio da geodiversidade (Figura 12) pertence à Suíte Muxuré Novo – Supersuíte Quixeramobim. Algumas pinturas (registros arqueológicos) foram elaboradas imprimindo-se contorno a pequenas depressões/concavidades (*honeycombe*) no teto do abrigo rochoso (Freitas *et al.*, 2019).

Figura 12 – Sítio da geodiversidade Serrote da Fortuna.

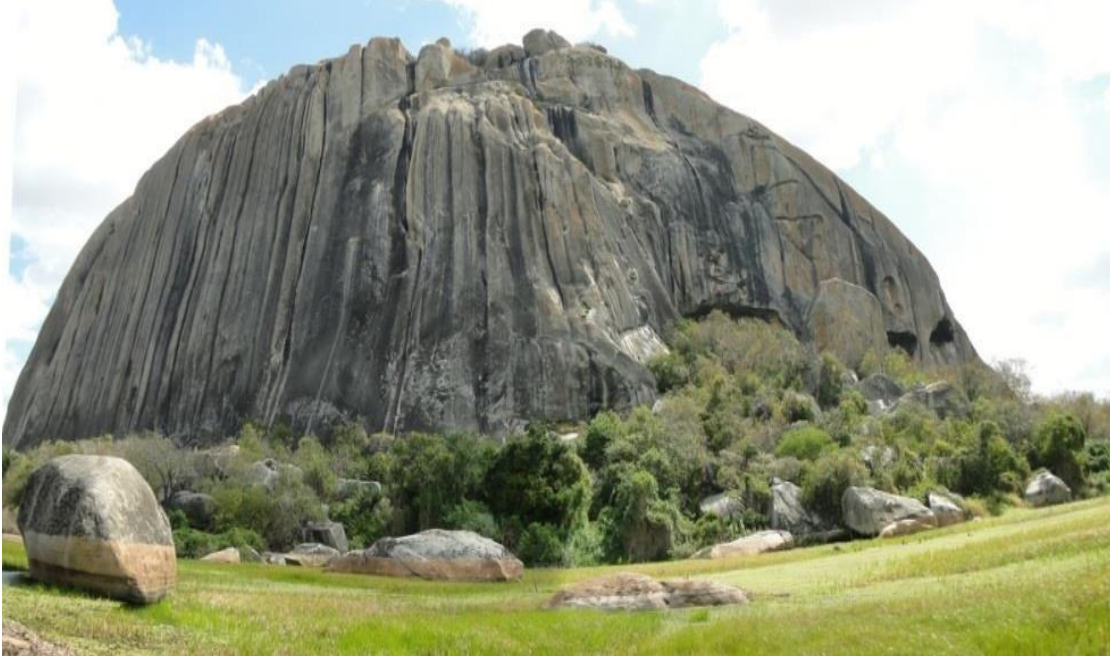


Fonte: Freitas *et al.* (2019)

#### 10 - Geossítio Fazenda Salva Vidas

Características: Segundo a avaliação quantitativa do GEOSIT, tem valor científico de relevância nacional, como também grande potencial para uso didático e turístico. Localizado no município de Quixeramobim, está situado a 17 km ao sul da cidade, na sede da Fazenda Salva Vidas. Esse geossítio é constituído por dois *inselbergs* de dissolução, em fase incipiente, com encostas convexas e bastante verticalizadas, com formação de inúmeros *karren* em vertente bastante verticalizada e alguns *tafoni* (Figura 13). As rochas encontradas nesse geossítio são granitos porfíricos do Complexo Granítico Rio Quixeramobim, Fácies Água Doce. Entre os *inselbergs* foi construído um açude, em cujas margens se encontram diversos blocos rochosos, formando um campo de matacões de variados tamanhos. Além da casa sede da Fazenda Salva Vidas (Figura 14), datada de 1868 em estilo arquitetônico sertanejo antigo, típico da região (Freitas *et al.*, 2019).

Figura 13 – *Inselberg* do Geossítio Fazenda Salva Vidas, com inúmeros *karren* e formação de dois *tafoni* de grande porte (lado direito da foto).



Fonte: Freitas *et al.* (2019)

Figura 14 – Outro *inselberg* do Geossítio Fazenda Salva Vidas, com a casa de 1868 em estilo arquitetônico sertanejo.



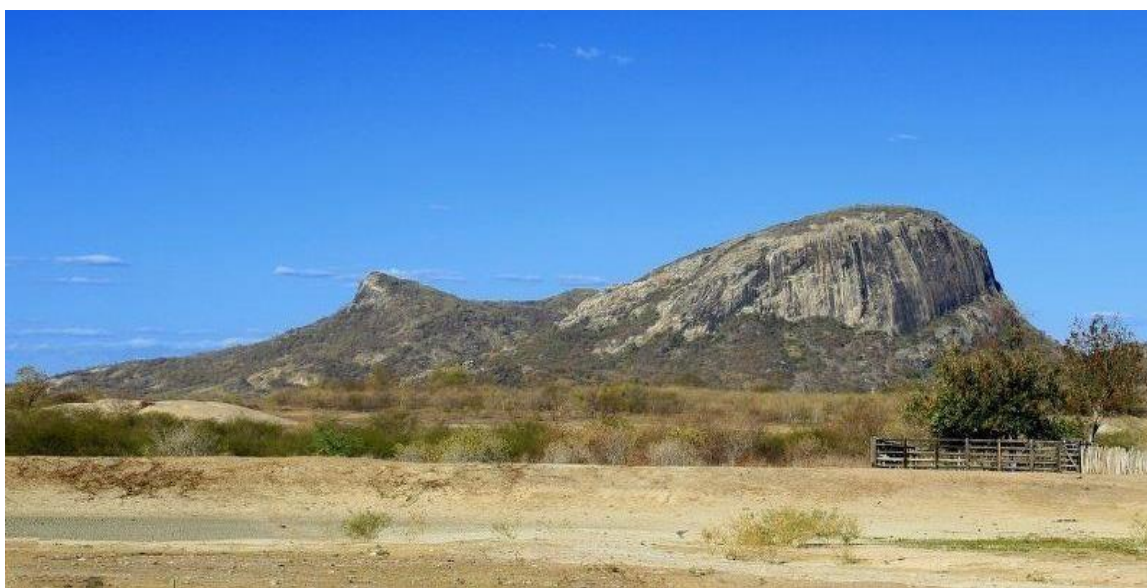


Fonte: Freitas *et al.* (2019)

### 11 - Sítio da geodiversidade Pedra da Baleia

Características: De acordo com a avaliação quantitativa do GEOSSIT, apresenta valor científico de relevância local, como também grande potencial para uso turístico, com interesses geomorfológico e paisagístico. Localizado na divisa entre os municípios de Quixadá e Quixeramobim. Sendo formado por dois *inselbergs* (Figura 15), que ao serem observados, nas proximidades do Hospital Regional, na direção da rodovia que leva de Quixeramobim para Quixadá, pode se ver a morfologia desses *inselbergs*, assemelhar-se a uma imponente baleia (pareidolia) emergindo na superfície aplainada do sertão (Freitas *et al.*, 2019).

Figura 15 – Vista geral do Sítio da geodiversidade Pedra da Baleia.



Fonte: Freitas *et al.* (2019)

### 12- Geossítio Serra do Urucum

Características: Tem valor científica de relevância nacional, como também grande potencial para uso didático e turístico, com interesses geomorfológico e paisagístico, segundo o GEOSSIT. Localizado no município de Quixadá, está situado no topo da serra do Urucum, a cerca de 14 km ao sul da cidade. A serra do Urucum é um compartimento de relevo do Domínio Serrano, assentado sobre rochas granitoides do Complexo Ceará. O cume da serra situa-se a 666 m de altitude, com desnível de cerca de 500 m em relação à superfície aplainada de seu entorno. Nas proximidades do topo da serra encontra-se o complexo do Santuário de Nossa

Senhora Imaculada Rainha do Sertão (Figura 16), constituindo-se em um excelente mirante, de onde se observa a paisagem regional, destacadamente os campos de inselbergues de Quixadá e Joatama. Como também existe uma pista de voo livre para asa delta, além de outros esportes radicais (Freitas *et al.*, 2019).

Figura 16 – Vista aérea do Geossítio Serra do Urucum, com o complexo do Santuário de Nossa Senhora Imaculada Rainha do Sertão.



Fonte: Freitas *et al.* (2019)

### 13 - Sítio da geodiversidade Pedra Corisco

Características: Com base na avaliação quantitativa do GEOSSIT, tem valor científico de relevância regional/local, como também grande potencial para uso didático e turístico. Localizado no município de Quixadá, está situado ao lado da serra do Urucum e consiste em um abrigo em rocha de composição granítica (biotita-granito fino), da Unidade Juatama – Complexo Ceará. Constitui-se em um dos únicos sítios identificados na região que apresentam grafismo zoomorfo reconhecível - lagarto (Figura 17) na área proposta para o Geoparque Sertão Monumental (Freitas *et al.*, 2019).

Figura 17 – Grafismo zoomorfo (lagarto) em uma parede do abrigo no Sítio da geodiversidade Pedra Corisco.



Fonte: Freitas *et al.* (2019)

#### 14 - Sítio da geodiversidade Mirante da Serra do Estevão

Características: Segundo a avaliação quantitativa do GEOSIT, tem valor científico de relevância regional, como também potencial uso didático e turístico. Localizado no município de Quixadá, está situado a cerca de 20 km a noroeste da cidade, no distrito de Dom Maurício, nos jardins do Mosteiro de São José. O referido mirante está posicionado na borda oriental da serra do Estevão, em altitude de 575 m, de onde se descortina a bela paisagem do campo de *inselbergs* de Quixadá e dos maciços que compõem parte do domínio serrano do município. Pode se observar na direção Leste, o campo de *inselbergs*, que está assentado na vasta superfície aplainada do Sertão Central. Na direção Sudeste, observa-se a paisagem da serra dos Guaribas, no domínio serrano, em cujo topo as geoformas, em perfil, têm a aparência de um “gigante adormecido”, como denominado pela população local (Figura 18). Próximo ao mirante estão as edificações do Mosteiro de Santa Cruz, construído no começo do século XX (Freitas *et al.*, 2019).

Figura 18 – Sítio da geodiversidade Mirante da Serra do Estevão.



Obs.: Vista das geoformas de topo da serra dos Guaribas, as quais a população local denomina “gigante adormecido”.

Fonte: Freitas *et al.* (2019)

### 15 - Geossítio Pedra dos Ventos

Características: De acordo com a avaliação quantitativa do GEOSSIT, tem valor científico de relevância nacional, como também grande potencial para uso didático e turístico, com interesses geomorfológico, paisagístico, ígneo e ecológico. Localizado no município de Quixadá, está situado no distrito de Juatama, a cerca de 19 km ao sul da cidade, de forma mais precisa, dentro do terreno do Hotel Pedra dos Ventos. O referido mirante (Figura 19) está no topo da serra dos Ventos (domínio serrano), a uma altitude de 480 m, com vistas espetaculares da paisagem de seu entorno. Afloram neste relevo serrano rochas granitoides do Complexo Ceará. Olhando-se na posição Norte, depara-se com o extenso campo de *inselbergs* de Quixadá, enquanto na direção Sul observa-se o campo de *inselbergs* de Joatama. Já na posição Sudoeste visualiza-se a paisagem conhecida como Vale Monumental, com a serra do Macaco em destaque. Na posição Nordeste, a paisagem que se vê é a da superfície aplainada do Sertão Central, com o relevo residual do maciço da serra do Urucum. Na serra dos Ventos existe infraestrutura de

hospedagem e prática de turismo de aventura, como trilhas, escaladas e plataforma para voo livre (Freitas *et al.*, 2019).

Figura 19 – Geossítio Pedra dos Ventos, com a vista do mirante para o Vale Monumental.



Fonte: Freitas *et al.* (2019)

#### 16 - Geossítio Pedra do Letreiro

Características: Com base na avaliação quantitativa do GEOSSIT, tem valor científico de relevância nacional, como também grande potencial para uso didático, com interesses arqueológico, metamórfico, mineralógico e paleontológico, devido à existência de depósitos quaternários no entorno e à sua localização na Província Paleomastogeográfica do Sertão Central. Localizado no município de Quixeramobim, está situado no leito rochoso de uma pequena cachoeira no riacho Mofumbo (Figura 20), a cerca de 9,5 km a sudeste da parede do Açude Quixeramobim. No paredão rochoso que dá suporte à cachoeira existe um importante sítio arqueológico, com um conjunto de mais de 800 grafismos. A rocha é um biotita-granadagnaisses da Sequência Algodões, paleoproterozoico (Freitas *et al.*, 2019).

Figura 20 – Vista parcial do Geossítio Pedra do Letreiro.



Fonte: Freitas *et al.* (2019)

### 17 - Geossítio Gnaissé Milonítico de Quixadá

Características: Segundo a avaliação quantitativa do GEOSIT, tem valor científico de relevância nacional, como também grande potencial didático. Tem como principais interesses associados os aspectos geológico, estrutural, metamórfico e mineralógico, como também aplicação para material para revestimento e construção civil. Localizado no município de Quixadá, está situado no terreno de uma mineração onde se extrai gnaissé para fins de construção civil, a cerca de 14 km desde o anel viário próximo à Lagoa dos Monólitos, via CE-265 no sentido Quixadá-Ibicuitinga. Constituído por um ortognaissé migmatítico de cor cinza, com granulação média a grossa, composto por biotita, anfibólio, quartzo e feldspato do paleoproterozoico. Com a ocorrência de minerais magnéticos. Apresenta rocha bandada com leucossoma quartzofeldspático e algumas dobras interfoliais. Pode se observar veios pegmatíticos discordantes (Figura 21). Tectonicamente, está localizado na Zona de Cisalhamento Senador Pompeu (ZCSP), que é a feição geotectônica de maior importância na região, representando importante divisor de terrenos (Freitas *et al.*, 2019).

Figura 21 – Gnaiss milonítico de Quixadá.



Fonte: Freitas *et al.* (2019)

### 18 - Geossítio Serrote de Santa Maria

Características: De acordo com a avaliação quantitativa do GEOSIT, tem valor científico de relevância nacional, como também grande potencial didático e interesses metamórfico, mineralógico e arqueológico. Localizado no município de Quixeramobim, está situado na proximidade do distrito de Uruquê, em uma área rural de domínio particular. O respectivo geossítio (Figura 22) constitui-se por um abrigo em rocha de biotita-granada-xisto da Unidade Quixeramobim - Complexo Ceará. Os processos erosivos e o abatimento da porção inferior do afloramento ao longo da foliação principal expuseram os planos de xistosidade da rocha, gerando um pequeno abrigo com teto em vão negativo, onde se tem registros arqueológicos (grafismos rupestres). Geomorfologicamente, encontra-se dentro do Domínio Serrano (Freitas *et al.*, 2019).

Figura 22 – Geossítio Serrote de Santa Maria.



Fonte: Freitas *et al.* (2019)

### 19 - Geossítio Campo Pegmatítico de Berilândia

Características: Com base na avaliação quantitativa do GEOSIT, tem valor científico de relevância nacional, como também grande potencial didático e interesses metamórfico, petrográfico, mineralógico, gemológico e arqueológico. Localizado no município de Quixeramobim, está situado na sua porção sudeste, no distrito denominado de Berilândia. O Campo Pegmatítico de Berilândia é uma região de importância singular, devido à produção de pedras coradas, principalmente águas-marinhas, turmalinas de várias tonalidades e berilo do tipo industrial e, secundariamente, pela produção de micas e minerais metálicos como tantalita/columbita, produzidos desde a Segunda Guerra Mundial, época em que foram descobertas as maiores minas daquela área, sendo de grande importância na história da



mineração da região (Freitas *et al.*, 2019). Nota-se que, dos 20 Geossítios e Sítios da Geodiversidade elencados no relatório da Proposta Geoparque Sertão Monumental, este é o único que não contém registro de imagens.

#### 20 - Geossítio Lagoa dos Monólitos

Características: Segundo a avaliação quantitativa do GEOSIT, tem valor científico de relevância nacional, como também grande potencial para uso turístico, com interesses geomorfológico, paisagístico, ígneo, estrutural, ecológico e cultural. Tem como interesse principal o aspecto geomorfológico, paisagístico e, secundários, o ecológico e aventura. Sendo um local bastante utilizado para as atividades esportivas de escalada e rapel. Localizado no município de Quixadá, está situado na entrada da cidade, próximo ao anel viário que faz ligação entre as rodovias BR-122 e CE-265 (vindo de Ibicuitinga). O respectivo geossítio (Figura 23) é constituído por um *inselberg* que apresenta feições de dissolução, com presença de *tafoni*, *honeycomb*, *karren* e *gnammas*. Apresentando-se rochas da Suíte Quixadá (Freitas *et al.*, 2019).

Figura 23 – Geossítio Lagoa dos Monólitos.



Fonte: Freitas *et al.* (2019)

### ***Publicações relevantes relacionadas ao GSM***

Na realização de uma busca mais ampla e aprofundada, por publicações científicas e documentos disponíveis na internet, relacionados ao GSM, utilizou-se na pesquisa os termos específicos “Geoparque” ou “Geopark”, e “Sertão Monumental”, de forma adequada com os operadores booleanos OR e AND. A princípio foram encontrados através da plataforma Google Acadêmico aproximadamente 20 resultados, aparecendo em primeiro lugar o relatório da CPRM “Geoparque Sertão Monumental – Proposta” (Freitas *et al.*, 2019), sendo seguido de outros resultados bem pertinentes, tal como outros um pouco menos correlatos.

Esse mesmo procedimento de busca executado, obteve como quantidade de resultados só 1 artigo, quando foi pesquisado no *website* do Periódico CAPES (acessando o Acervo, ferramenta “Buscar assunto”), como também na Web of Science - Coleção Principal (*Clarivate Analytics*), e na ScienceDirect (Elsevier). Enquanto isso, não foram encontrados nenhum resultado para a mesma pesquisa realizada em outras importantes plataformas de bases e coleções de conteúdos científicos indexados, especializadas como: GeoScience World; Scopus (Elsevier); SciELO; e Springer.

Ao se realizar essa pesquisa em plataformas de busca na internet mais comuns (como o Google, Microsoft Bing, e Yahoo), foi possível observar a existência de mais publicações e documentos, que tem relação com o GSM. Seguindo o mesmo escopo da pesquisa citado acima, identificou-se nos resultados, publicações significativas que ainda não tinham sido encontradas (revista FAPESP, relatório técnico, dissertação, e manual governamental). Além de mais outras publicações, descobertas com base na análise das referências bibliográficas, dos documentos já encontrados acima (artigo de periódico, resumo em anais, portaria governamental).

Essas publicações e documentos encontrados nos diversos resultados de pesquisas realizadas, relacionados ao Geoparque Sertão Monumental (GSM), foram analisados e agrupados de acordo com o grau de abordagem sobre o GSM no texto, podendo ser classificados em três tipos: Enfatiza essencialmente o GSM; Aborda parcialmente o GSM; Menciona textualmente o GSM. Dentre essas publicações se destacam, as que enfatizam essencialmente o GSM: Freitas *et al.* (2019); Olímpio *et al.* (2020); Olímpio *et al.* (2021); Monteiro, Maia e Freitas (2022); Claudino-Sales *et al.* (2022); Monteiro *et al.* (2023); Claudino-Sales *et al.* (2023); Monteiro *et al.* (2024). As publicações que, abordam parcialmente o GSM: Schobbenhaus Filho e Rocha (2021); Bétard (2021); Amorim, Loureiro e Sopchaki (2021); Loureiro *et al.* (2022); Amorim (2023); Lima *et al.* (2024); Souza e Loureiro (2024). E as que

somente, mencionam textualmente o GSM: Nascimento *et al.* (2021); Silva *et al.* (2021); Fapesp (2021); Brasil-MTur (2022); Costa *et al.* (2023).

Após a divulgação do já mencionado relatório da CPRM, a primeira publicação que apresenta o Geoparque Sertão Monumental de forma bem evidente, foi o trabalho de Olímpio *et al.* (2020) denominado de “Alguns geomorfossítios excepcionais do Projeto Geoparque Sertão Monumental”, sendo publicado como capítulo de livro. Já a segunda publicação, foi um artigo retratando o que se conhece até então, sobre os *inselbergs* de Quixadá e Quixeramobim, sendo considerados um dos mais representativos da Terra, de autoria de Olímpio *et al.* (2021). Foi observado o estado da arte a respeito do conhecimento sobre suas origens, evolução e classificação, como também uma análise bibliométrica sobre a área em estudo. Destaca ainda que, os *inselbergs* de Quixadá foram reconhecidos pela Comissão Brasileira dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos – SIGEP, como também incluídos em 2010, na lista da *World Famous Mountains Association* – WFMA. Olímpio *et al.* (2021) ainda asseveram que, “em vista disto, mas também agregando-se os outros atributos físico naturais, bióticos, culturais, históricos, paisagísticos e ambientais”, consubstanciaram os “estudos científicos que culminaram na proposta do Projeto Geoparque Sertão Monumental”.

No conjunto das publicações que abordam parcialmente o GSM, destaca-se a princípio Schobbenhaus Filho e Rocha (2021), como capítulo inicial, do livro “Geoparques do Brasil: propostas – Volume 2” (em editoração), disponível apenas online no website do Repositório Institucional de Geociências (RIgeo) da SGB/CPRM. Neste referido capítulo introdutório é exposto o Projeto Geoparques do Serviço Geológico do Brasil e apresenta-se o resultado das últimas 12 Propostas de Geoparques, com uma descrição resumida de cada uma e respectiva localização no mapa do Brasil (Mapa 6). Nesta descrição resumida do Geoparque Sertão Monumental, ressalta-se a importância da prevalência das rochas graníticas e granodioríticas de idade neoproterozóica, vastas ocorrências de formação de tanques com fosséis da megafauna pleistocênica e sítios arqueológicos com gravuras rupestres. Também existe no território, o Monumento Natural dos Monólitos de Quixadá, com o objetivo de proteger os *inselbergs*, que desde 2010 faz parte da Associação Mundial de Montanhas Famosas. “Os *inselbergs* sobressaem-se na paisagem plana da depressão sertaneja, constituindo muitas vezes, formas peculiares de gigantescos animais de pedra de grande beleza cênica e atratividade turística” (Schobbenhaus Filho; Rocha, 2021).

Mapa 6 – Localização da proposta Geoparque Sertão Monumental e demais descritas, no volume II da obra “Geoparques do Brasil – Propostas”.

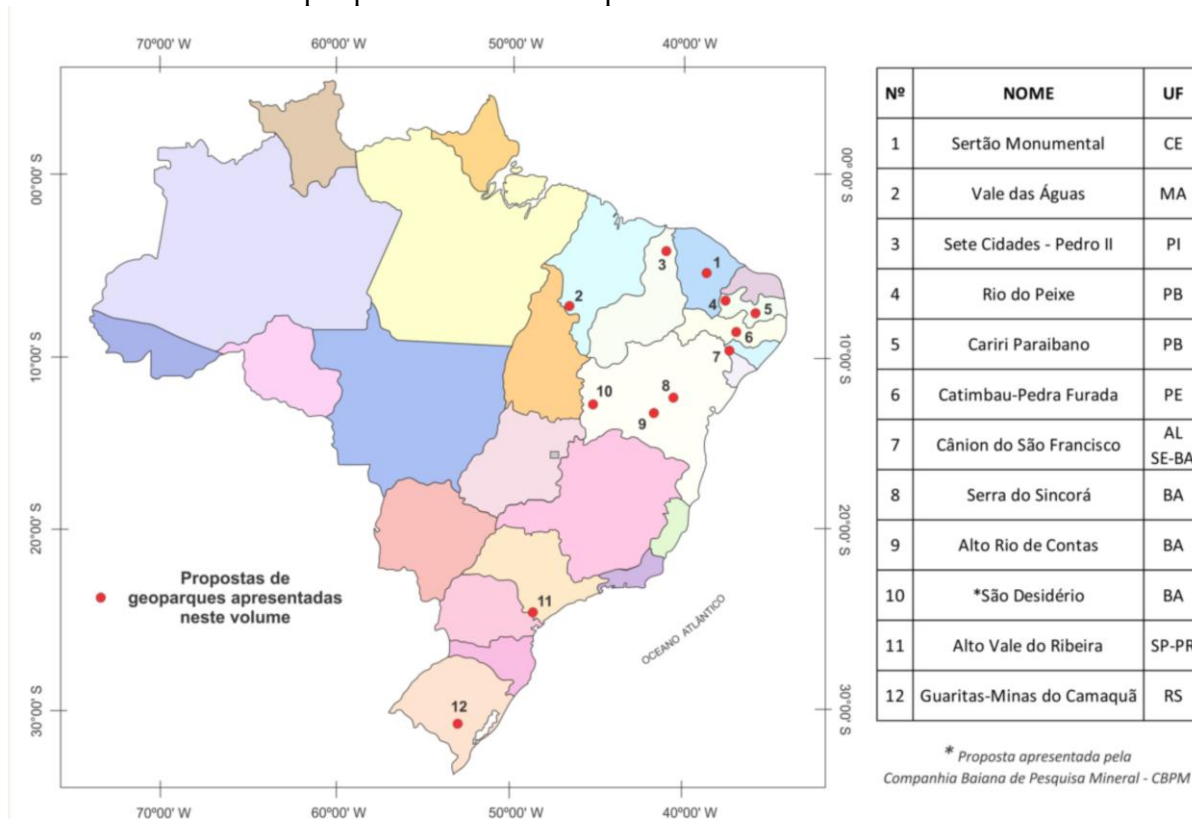


Figura 1: Localização das propostas de geoparques descritas no volume II da obra “Geoparques do Brasil-Propostas”

Fonte: Schobbenhaus Filho e Rocha (2021)

Neste contexto, é importante se destacar a publicação de Bétard (2021), originalmente escrito em francês, intitulado *Le champ d'inselbergs granitiques de Quixadá (Ceará, Brésil): une nature monumentale au cœur du Sertão brésilien*, com tradução livre para o português – O campo de inselbergs graníticos de Quixadá (Ceará, Brasil): uma natureza monumental no coração do Sertão brasileiro. Podendo ser considerado como o primeiro artigo internacional que aborda o GSM. Para Bétard (2021), o campo de *inselbergs* de Quixadá é um dos mais notáveis do Brasil. Distingue-se pela dimensão monumental de suas paisagens graníticas e pela imensa variabilidade de relevos, de várias escalas, desde a microforma erosiva centimétrica até o *inselberg* de escala quilométrica. Sendo comparado a um museu ao ar livre de relevos de granito de várias escalas, compreendido como um verdadeiro palimpsesto geomorfológico, parte integrante do geopatrimônio brasileiro. Por fim, Bétard (2021) ressalta a relevância da proteção ao aprimoramento da geoconservação, com a existência de um Monumento Natural na região e o desenvolvimento do projeto Geoparque Sertão Monumental.

No início desta década, devido à carência e dificuldade de informações, sobre o quadro atualizado englobando todas as propostas, projetos e aspirantes à Geoparque existentes no Brasil, merece então se ressaltar aqui as iniciativas que resultaram em publicações e documentos que buscaram sanar essa questão, e em que também já se apresenta o Geoparque Sertão Monumental. Em primeiro lugar, Nascimento *et al.* (2021), através da Comissão de Geoparques da Sociedade Brasileira de Geologia - SBG, elaboraram o “Relatório Técnico - Aspirantes e Projetos de Geoparques no Brasil em 2020”, como resultado de uma pesquisa feita no primeiro semestre do referido ano, com cerca de 34 participantes, inclusive contando com a presença do GSM. Dentre os muitos resultados apresentados pela pesquisa, destaca-se o mapa do Brasil com a localização de 36 áreas relacionadas a geoparques (1 geoparque, 4 aspirantes e 31 projetos), existentes em 2020 (Mapa 7).

Mapa 7 - Distribuição dos aspirantes e projetos de Geoparques no Brasil, além do Araripe UGGp.

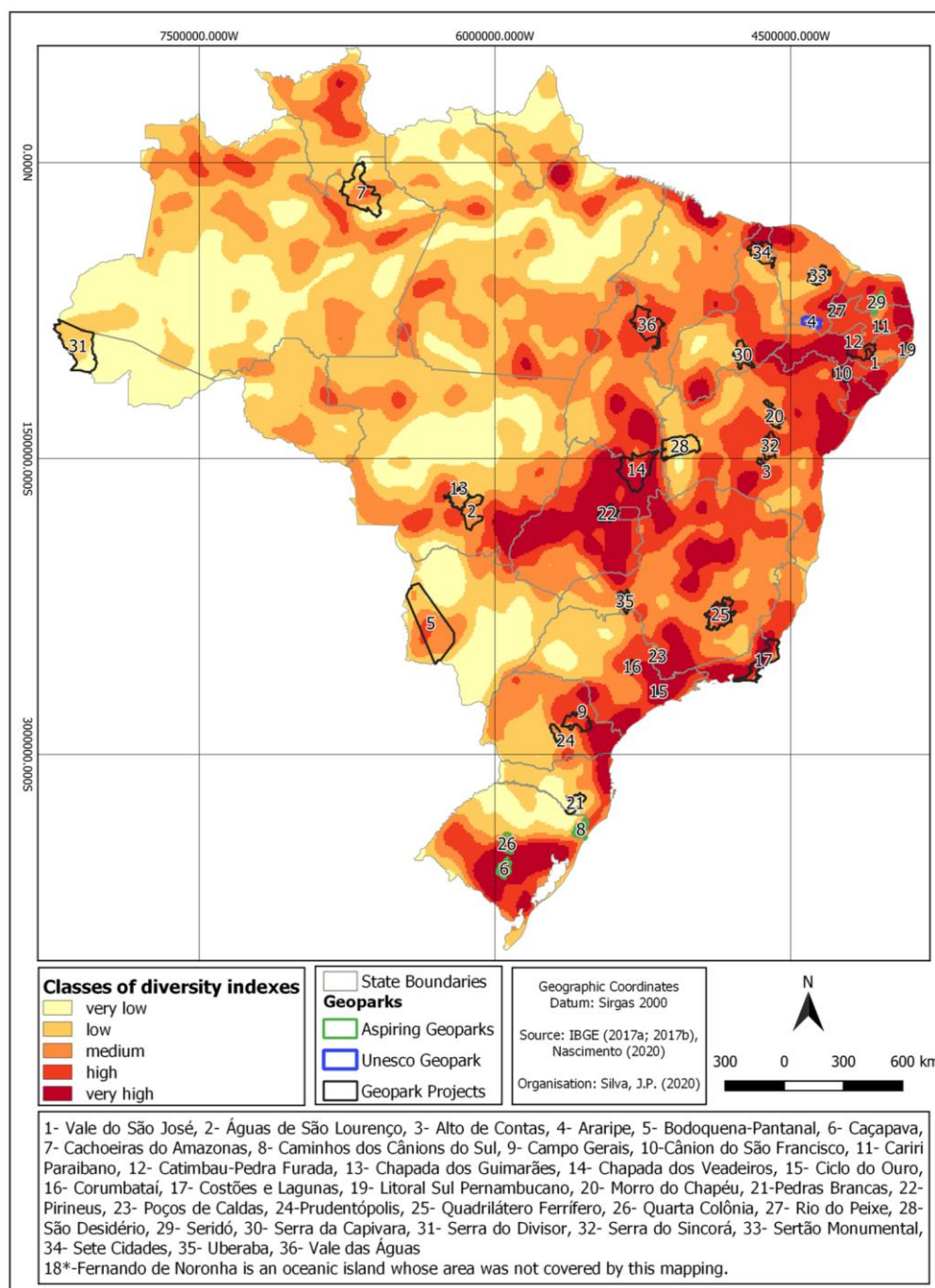


Fonte: Nascimento *et al.* (2021)

Silva *et al.* (2021) em seu artigo, apresentam o levantamento da distribuição da geodiversidade no Brasil, mapeando os índices quantitativos e identificando seus *hotspots*. Considerando os elementos abióticos selecionados para este trabalho (litologia, relevo e solo), o resultado apresentou o mapeamento de áreas com maior e menor diversidade (em cinco classes). Obtendo ao final, uma análise espacial entre o Mapa do Índice de Geodiversidade do

Brasil (Mapa 8), as unidades de conservação e as 36 áreas dos geoparques propostos, que estão citados no “Relatório Técnico - Aspirantes e Projetos de Geoparques no Brasil em 2020” (Nascimento *et al.*, 2021), estando incluído o GSM.

Mapa 8 - Espacialização do Geoparque, Aspirantes e Projeto relativo ao Mapa do Índice de Geodiversidade do Brasil 1.



Fonte: Silva *et al.* (2021)

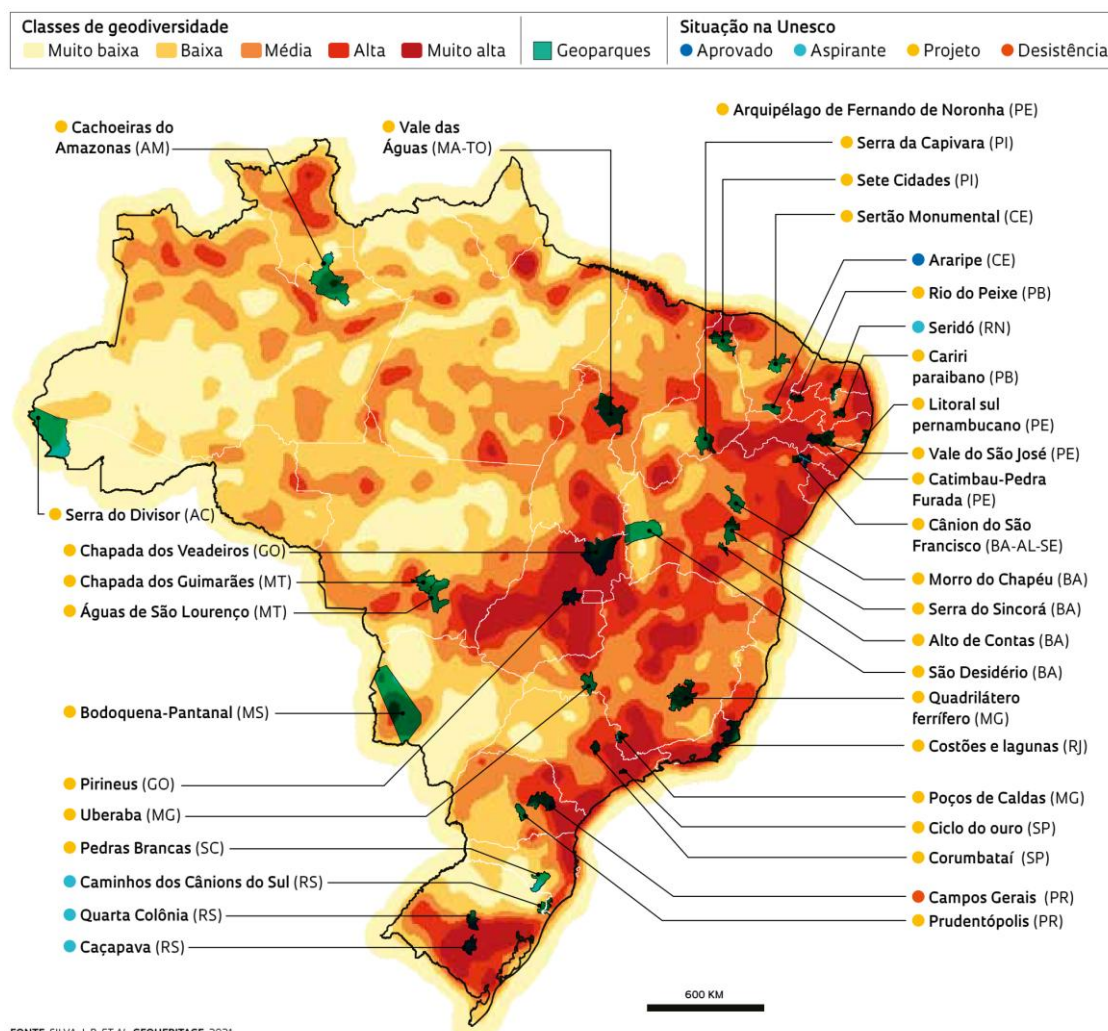
Sobre a relação entre alta geodiversidade e geopatrimônio, o artigo de Silva *et al.* (2021) assevera que, há uma compreensão de vários autores que o mapeamento dos índices de geodiversidade não indica obrigatoriamente o geopatrimônio, cuja metodologia se diferencia, inclusive em escalas detalhadas. Desta forma, pode se observar que no referido estudo, o enquadramento do Geoparque Sertão Monumental em áreas principalmente de média geodiversidade, não estabelece necessariamente a relevância do seu geopatrimônio. Também Silva *et al.* (2021) ressaltam que, dentre as unidades de conservação existentes no Brasil, os altos e muito elevados índices de geodiversidade situam-se especialmente em Monumentos Naturais, que geralmente são criados devido a alguma característica geológica ou geomorfológica de expressão ou importância relevante na paisagem. Diante o exposto, no contexto da escala local do GSM, pode se notar a existência do Monumento Natural Monólitos de Quixadá, compreendendo uma parte relevante do campo de *inselbergs* do território, que expõem a história evolutiva da paisagem.

A Revista Pesquisa FAPESP em 2021, publicou a matéria intitulada, “Lugares com Rochas Relevantes” – “Pesquisadores identificam 36 áreas com alta diversidade de estruturas geológicas e de paisagens naturais no Brasil”, que teve como base o artigo de Silva *et al.* (2021), referente ao mapeamento do índice de geodiversidade e as áreas para possíveis criações de novos geoparques no país. Além do já exposto acima, a reportagem traz o aporte de outros estudos, importantes contribuições acadêmicas, uma nova versão do mapa do artigo (contendo o GSM) (Mapa 9) e entrevista com a autora principal do artigo (Silva *et al.*, 2021), ressaltando que, a criação de geoparques, não depende necessariamente de uma alta geodiversidade, mas em primeiro lugar depende do geopatrimônio (patrimônio geológico), principalmente de relevante valor científico internacional, além de valores turísticos e educativos (Fapesp, 2021).

Mapa 9 - Espacialização do Geoparque, Aspirantes e Projeto relativo ao Mapa do Índice de Geodiversidade do Brasil 2.

## A geodiversidade nacional

As 36 áreas se destacam pela variedade de rochas, formas de relevo e solos



Fonte: FAPESP, 2021

O ministério do turismo, do governo federal brasileiro, publicou em 2022 o “Manual de Desenvolvimento de Projetos Turísticos de Geoparques no Brasil”, que foi viabilizada através do acordo de cooperação técnica internacional firmado com o escritório da UNESCO no país. A elaboração deste documento foi realizada pela Fundação Norte-Rio-Grandense de Pesquisa e Cultura (FUNPEC), em parceria com a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). O lançamento desse manual, visa incitar a promoção do desenvolvimento turístico sustentável nesses territórios, além do crescimento da visibilidade do Brasil nessa área. Podendo ser compreendido como, um material aplicável ao direcionamento de políticas públicas e projetos existentes no país em seus distintos estágios, de modo a cooperar



para estruturação de mecanismos de incremento ao turismo voltado a geoparques (Brasil-MTur, 2022).

Como territórios de desenvolvimento sustentável, além de produtos turísticos de destaque internacional, os geoparques têm se tornado plataforma para melhoria de infraestrutura, empregabilidade, renda e atração de investimentos em uma determinada região. Eles refletem uma nova forma de gestão territorial baseada no turismo e na economia criativa, mas também no campo da educação e da conservação. (Brasil-MTur, 2022, p.6)

Segundo o citado Manual do Ministério do Turismo (Brasil-MTur, 2022), o país contabilizava até o ano de 2022: 31 projetos de geoparque, 2 aspirantes e 3 Geoparques Mundiais da UNESCO. Sendo estes, apresentados por meio de mapas das regiões brasileiras, podendo se observar a presença do GSM no mapa da Região Nordeste (Mapa 10).

Mapa 10 - Mapa da Região Nordeste, com os Geoparques e Projetos existentes em 2022.



Fonte: (Brasil-MTur, 2022, p.21)

## 4.2 Geoparque Sertão Monumental: ensaio de *Geographical and Geological Summary* para a UNESCO

Nesta secção, pertinente a área de estudo, apresenta-se um dos documentos iniciais necessários para a submissão à Geoparque Mundial UNESCO. Trata-se no caso do “*Geographical and Geological Summary*” (Anexo A), que é um breve resumo da geografia e geologia do candidato à geoparque. Neste resumo, deve-se inserir informações essenciais sobre: Nome do geoparque; País; Mapas; Geografia física e humana; Características geológicas e geologia de significância internacional. Deste modo, apresenta-se a seguir, a demonstração de uma simulação do preenchimento deste documento citado, com as informações do Projeto Geoparque Sertão Monumental.

Seguindo o modelo do referido documento da UNESCO, que está restrito a duas laudas, é necessário inserir dois mapas, sendo um mapa de localização da região (padrão da ONU) e o segundo o próprio mapa do aspirante à Geoparque Mundial da UNESCO. Além dos mapas tem duas questões para serem respondidas com até 1.500 caracteres cada, sendo: 1 - Geografia física e humana; e 2- Características geológicas e geologia de significância internacional.

Desta forma, apresenta-se a seguir os dois mapas confeccionados com base no documento modelo da UNESCO (Anexo A). De acordo com o referido documento, deve-se substituir o primeiro mapa do modelo do resumo, pelo respectivo mapa da região do candidato a geoparque (Mapa 11), usando um mapa padrão da ONU (disponibilizado no site da instituição), mostrando a localização do aspirante a Geoparque Mundial da UNESCO. Como também, deve-se substituir o segundo mapa do mencionado resumo, por um mapa do aspirante à Geoparque Mundial da UNESCO (Mapa 12), indicando os limites, cidades e pontos geográficos gerais, conforme o exemplo demonstrado no documento (Anexo A).

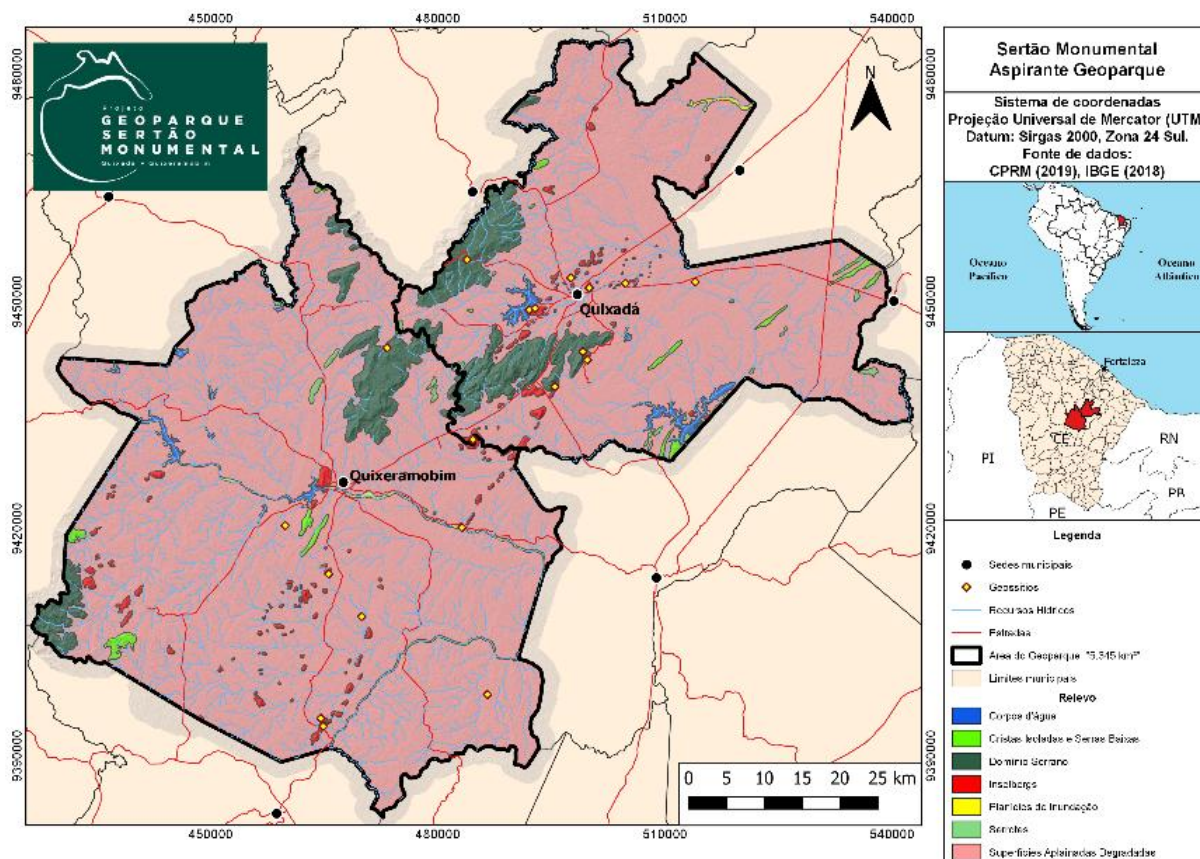
*Mapas de localização padrão da ONU e do aspirante à Geoparque Mundial da UNESCO*

Mapa 11 - Localização do Geoparque Sertão Monumental na América do Sul.



Fonte: Monteiro, Maia e Freitas (2022).

Mapa 12 - Mapa do aspirante a Geoparque Mundial da UNESCO.



Fonte: Monteiro, Maia e Freitas (2022).

### *Geografia física e humana*

O território localiza-se no nordeste do Brasil, estado do Ceará, composto pelos municípios de Quixadá e Quixeramobim, área total de 5.345 km<sup>2</sup>. Coordenadas geográficas entre 4°40'46"S, 38°36'55"W, 5°35'32"S e 39°38'02"W. Está distante 160 km da cidade de Fortaleza (capital do Ceará), acesso pelas rodovias BR-116 e BR-122. Apresenta uma paisagem granítica semiárida, com uma superfície de erosão aplainada, em que se destaca um campo de inselbergues monumental e elevações residuais pré-cambrianas, além de muitos afloramentos rochosos, altitudes variando de 49 m a 770 m. De clima tropical quente semiárido (BSw'h segundo Köppen), temperatura média de 27°C (varia entre 21°C e 36°C) e chuvas anuais em torno de 700 mm geralmente entre fevereiro a maio. Possui uma densa rede de rios, que secam nos longos períodos de estiagem. Para enfrentar esse problema, foram construídos vários açudes, destacando-se o centenário açude do Cedro, tombado como patrimônio nacional e indicado a patrimônio mundial. Predomínio de vegetação savana estépica (bioma caatinga), tem grande biodiversidade, inclusive com espécies endêmicas relacionadas aos inselbergues. A população é estimada em 171.354 hab., com presença de comunidades tradicionais e afrodescendentes, que preservam suas culturas ancestrais. A economia é historicamente ligada a agropecuária e ao comércio, atualmente também se destacam os serviços, como educação (várias universidades) e turismo (ecoturismo, esportes de aventura, religioso e cultural).

### ***Características geológicas e geologia de significância internacional***

O histórico geológico do Sertão Monumental inicia-se no neoarqueano, com rochas que constituem o seu atual relevo predominante de superfícies erodidas aplainadas. No paleoproterozoico e mesoproterozóico registra-se importantes ocorrências minerais como a scheelita, gemas e formações ferríferas bandadas. Situado na província da Borborema, estruturada pela “orogênese brasileira” neoproterozóica, está inserido em dois domínios tectônicos distintos, separados por uma descontinuidade (Zona de Cizalhamento de Senador Pompeu), testemunho da migração dos continentes, com a amalgamação do megacontinente Panótia. O intenso magmatismo gerou intrusões plutônicas nas rochas encaixantes do complexo gnáissico-migmático, formando batólitos graníticos. A exumação do pluton, exhibe uma formação de relevo de relevância mundial, com um campo de cerca de 40 inselbergues associados a litologia granítica, com alturas entre 50 e 200 metros, orientados segundo a direção estrutural regional NE-SW. Esses inselbergues estão classificados em 3 tipos, segundo suas

características geomorfológicas: Feições de dissolução; Feições de fraturamento; e Maciços. Ressalta-se ainda outras relevantes formações de relevos graníticos, com ocorrências de etchplanação e pediplanação, cavernas em caos de blocos (tálus) e *tafoni* (ultrapassando 100 m), lajedos, *boulders*, *tors*, *honeycomb*, *granite arch*, *karren*, *gnammas*, inclusive tanques fossilíferos em que são achados materiais paleontológicos da megafauna pleistocênica.

Após a exposição desta simulação de Resumo Geográfico e Geológico (*Geographical and Geological Summary*) para a UNESCO, sobre o Projeto Geoparque Sertão Monumental, deve-se salientar que o respectivo trabalho foi apresentado no VI Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico (SBPG), realizado na Universidade de São Paulo (USP), no período de 20 a 27 de agosto de 2022, estando publicizado em forma de resumo (Anexo B) nos anais do evento “Boletim de Resumos VI Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico”, publicado pelo Instituto de Geociências/USP, em 2022, páginas 152-153, com o seguinte título “Geoparque Sertão Monumental: ensaio de *Geographical and Geological Summary* para a UNESCO.” Disponível em [https://6sbpg.igc.usp.br/wp-content/uploads/2024/02/Boletim\\_Resumos\\_VISBPG\\_2022.pdf](https://6sbpg.igc.usp.br/wp-content/uploads/2024/02/Boletim_Resumos_VISBPG_2022.pdf)

## 5 A RELEVÂNCIA GEOMORFOLÓGICA NO GSM

Dentre os objetivos específicos deste trabalho, busca-se examinar a relevância geomorfológica de geopatrimônios, em que se destaca o Projeto Geoparque Sertão Monumental (GSM). Neste capítulo, observa-se a importância da grandeza do campo de *inselbergs* situado no território dos municípios de Quixadá e Quixeramobim, como um dos principais geopatrimônios do GSM. Notabiliza-se por ter significativa diversidade geomorfológica, conta principalmente com diferentes tipos de *inselbergs*, grandes *tafoni*, *mega karren*, *flared slope*, *gnammas*, dentre outros. Também possui uma alta densidade de formas graníticas em seu território. Sua geodiversidade, resguarda informações importantes acerca da evolução paleoclimática e geomorfológica do semiárido, revelando uma parte singular da história da Terra.

Ressalte-se que os estudos desenvolvidos nesta seção, assim como seus resultados e discussões apresentados, encontram-se publicados no Caderno de Geografia - Revista trimestral do Programa de Pós-Graduação em Geografia, da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, classificada como A1 no QUALIS da Geografia, especificamente no periódico Volume 33, Número 75, de 2023, com o seguinte título “Geoparque Sertão Monumental – Território dos *Inselbergs*.” (Anexo C), disponível em: <https://periodicos.pucminas.br/index.php/geografia/article/view/31215/21294>

### 5.1 Preâmbulo e Contexto

#### *Sobre a relevância*

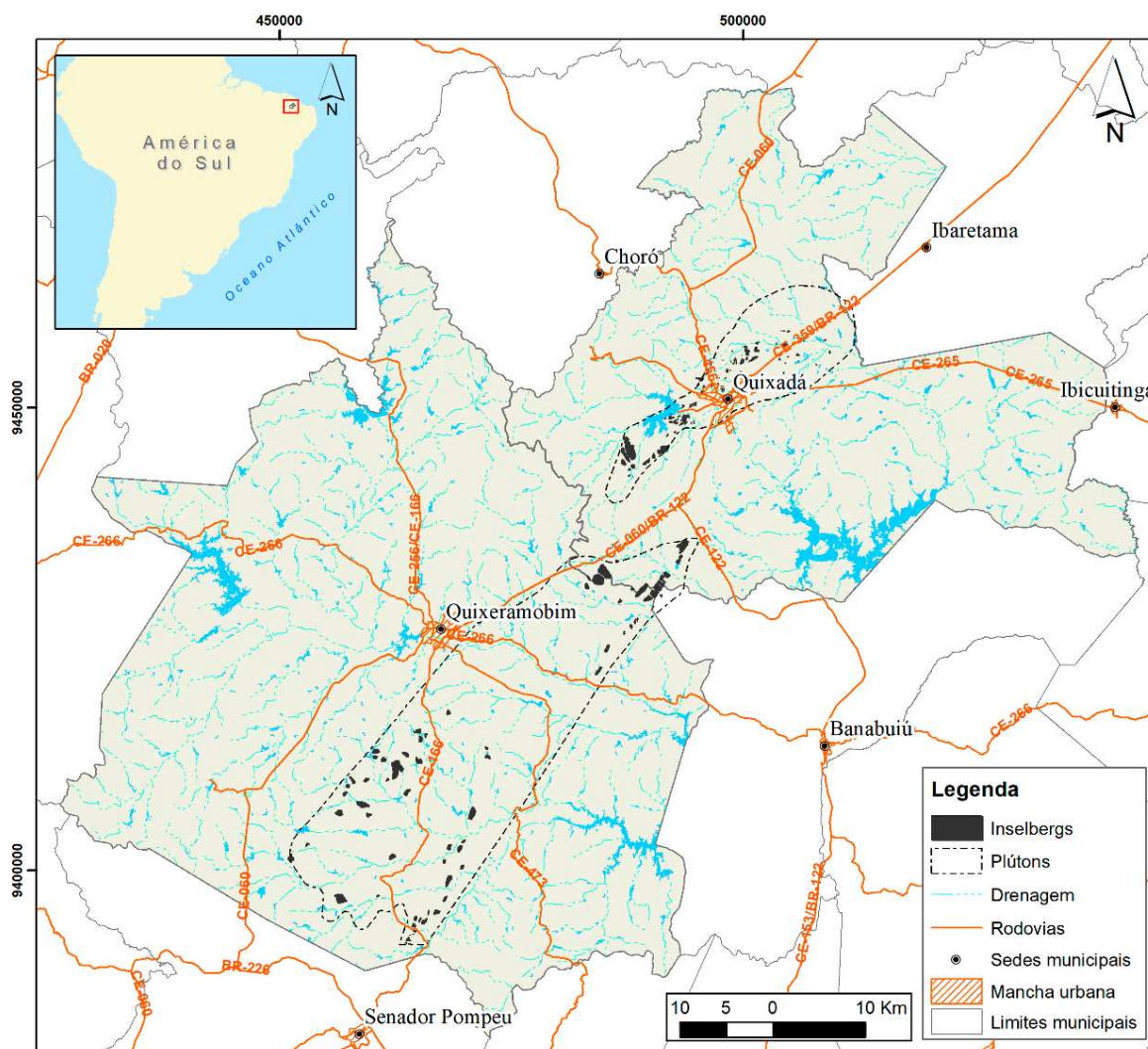
Dentre os geopatrimônios mundiais, as paisagens graníticas se destacam como componentes importantes, nos aspectos estéticos, turísticos, científicos, dentre outros. De acordo com Migoñ (2021), as paisagens graníticas, podem ser consideradas como componentes importantes do geopatrimônio global, pois são capazes de revelar partes singulares da história da Terra, muitas vezes apresentando relevância científica e estética excepcional. Entretanto, observa-se que as áreas graníticas reconhecidas pela UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura), como Geoparques ou como Patrimônio Mundial, devido ao seu valor científico ou cenário único, ainda são relativamente escassas no cenário global.

Salienta-se que dentre a variedade de elementos não vivos da natureza, que constituem a geodiversidade (UNESCO, 2021), autores como Gray (2004, 2013) defendem a incorporação da paisagem, como um dos componentes essenciais. Conforme Migoñ (2006), algumas das paisagens mais espetaculares da Terra, tem como base o granito, com destaque especial para as áreas de maior ocorrência de *inselbergs* no continente Africano (Namíbia, Serra Leoa, Mauritânia e Nigéria), na América do Norte (Deserto Mojave, Arizona e Texas) e América do Sul (Quixadá-Quixeramobim, Itatim, Pancas e Rio de Janeiro). É válido ressaltar que, por mais de dois séculos, relevos graníticos vêm despertando o interesse de geocientistas (Twidale; Vidal-Romani, 2005).

Nesta perspectiva, algumas paisagens graníticas semiáridas do nordeste brasileiro, configuram-se como importantes representantes geomorfológicos em termos mundiais (Migoñ; Maia, 2020), apresentando aspectos científicos e cênicos singulares, como os campos de *inselbergs*, que registram parte da história de evolução da Terra (Maia *et al.*, 2018). Os *inselbergs* (do alemão *insel* = ilha e *berg* = montanha) são colinas isoladas abruptas na superfície plana circundante (Twidale, 1982; Goudie, 2004), consagrados por Bornhardt (1900) como paisagens peculiares, estão entre as formas de relevo mais marcantes do mundo (Migoñ, 2021).

Assim, este estudo visa apresentar a importância do patrimônio geomorfológico, em um campo de *inselbergs* no estado do Ceará. Mais precisamente nos municípios de Quixadá e Quixeramobim, localizados na parte central do estado. Nessa área, um amplo mostruário de relevos graníticos representadas por lajedos e diversos tipos de *inselbergs*, caracteriza a paisagem semiárida e lhe confere caráter excepcional (Mapa 13). Este significativo cenário constitui um dos principais geopatrimônios do Geoparque Sertão Monumental (GSM). Um projeto que visa conseguir a aprovação no Programa Internacional de Geociências e Geoparques (*International Geoscience and Geoparks Programme* - IGGP) da UNESCO, para o reconhecimento da relevância desse território como “Geoparque Mundial da UNESCO” (Freitas *et al.*, 2019).

Mapa 13 - Mapa de localização da área de estudo correspondente ao território do GSM.



Obs.: A área abrange o campo de inselbergs Quixadá-Quixeramobim situado entre as cidades homônimas, no estado do Ceará, Nordeste do Brasil.

Fonte: Monteiro *et al.*, 2023.

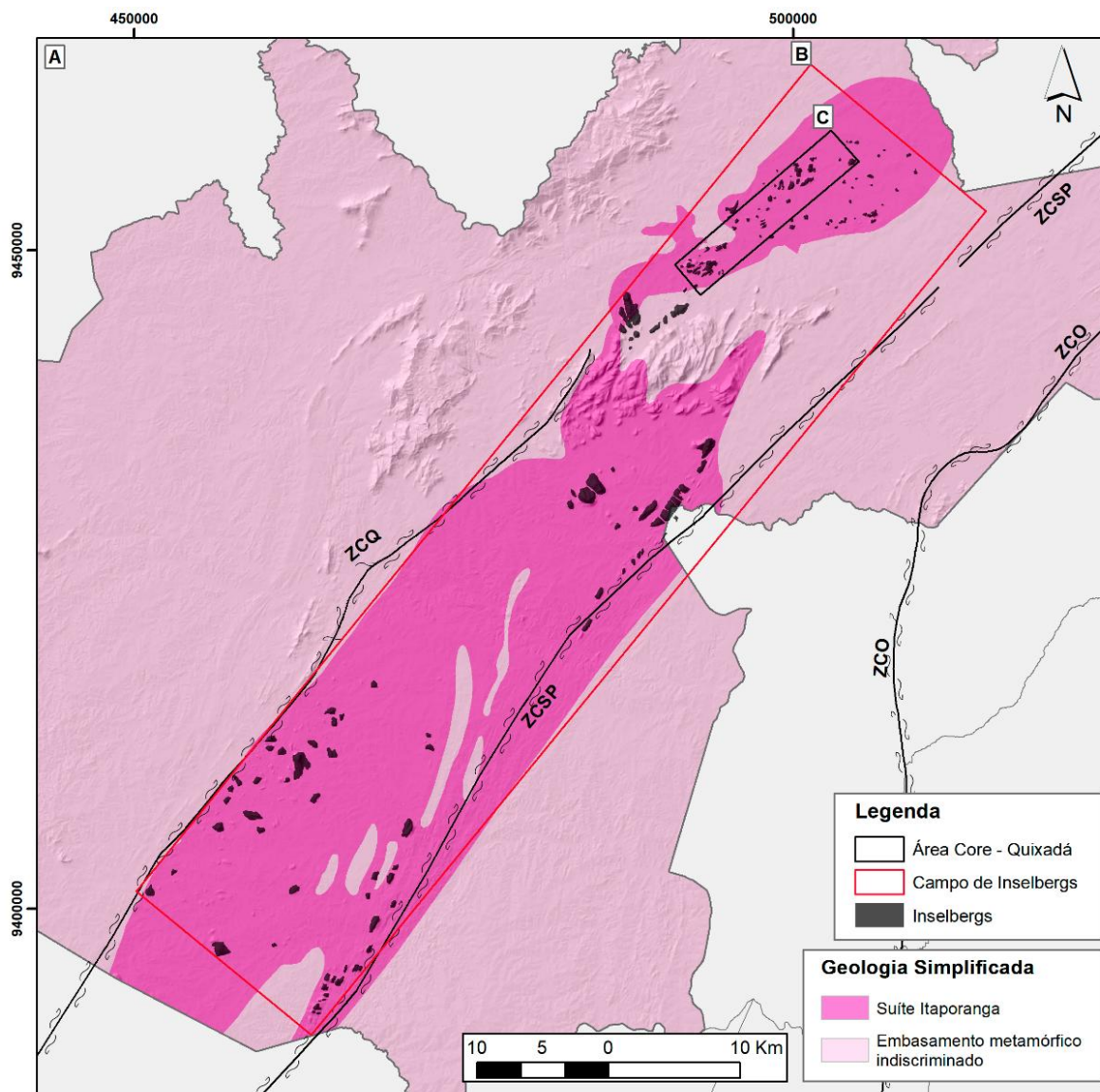
### ***Contexto geológico e geomorfológico***

O enquadramento geológico do GSM se dá no setor setentrional da Província da Borborema, composta por domínios estruturados pelo Ciclo Orogênico Brasileiro. Devido ao intenso plutonismo relacionado à Orogenia Brasileira, diversas intrusões ao longo de zonas de falhas ocorreram no Neoproterozoico, dentre as quais encontra-se a Suíte Intrusiva Itaporanga, caracterizada por litotipos como granodioritos, monzogranitos, sienogranitos, álcali-feldspato granitos e quartzo onzonitos, geralmente com textura porfírica (Pinéo *et al.*, 2020). Os plútons de Quixadá e Quixeramobim fazem parte dessa suíte e neles aflora o campo de *inselbergs* aqui



estudado (Mapa 14). Os granitoides dos dois plútons se diferenciam em termos facirológicos, apresentando sete fácies diferentes do granito (Torquato, 1989; Almeida, 1995).

Mapa 14 – Mapa da área de estudo, com a distribuição dos *inselbergs*.



A – Distribuição dos *inselbergs* nos plútons Quixadá e Quixeramobim. B – Polígono do campo de *inselbergs* Quixadá-Quixeramobim. C – Área core, com maior densidade de *inselbergs*.

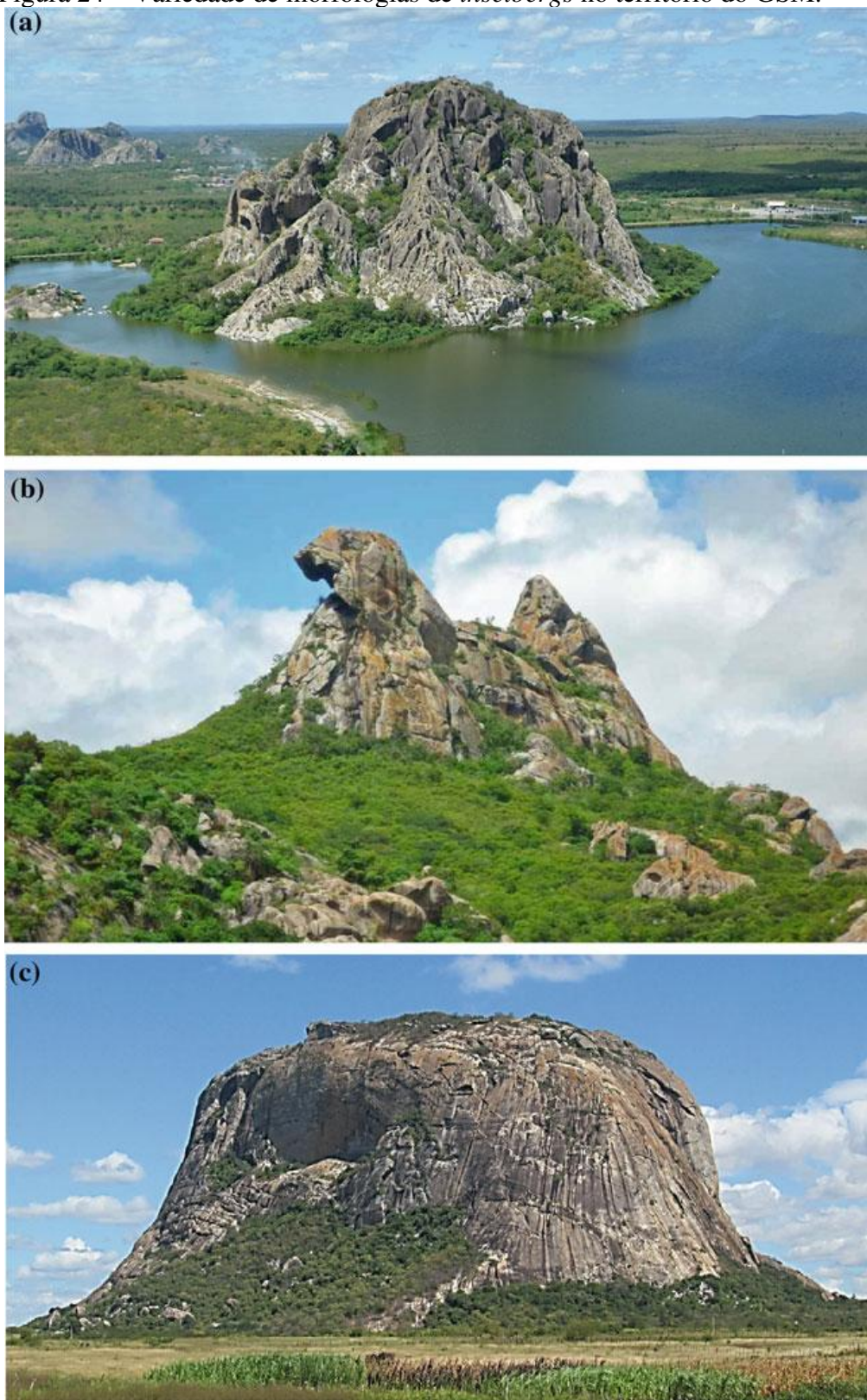
Fonte: Monteiro *et al.*, 2023.

Com o processo de exumação e erosão do embasamento encaixante, evidenciou-se os afloramentos dos plútons (Freitas *et al.*, 2019), expondo uma paisagem granítica de importância mundial, que evidencia a história evolutiva da Terra e suas mudanças ambientais ao longo da escala de tempo geológico.

Os principais relevos na área são *inselbergs* e *bornhardts* (Maia *et al.*, 2015), além de *nubbins*, *boulders* e lajedos, em menor extensão (Maia *et al.*, 2018). O campo de *inselbergs* Quixadá-Quixeramobim possui altitudes que variam desde 189 m a 573 m, elevando-se de uma superfície de erosão por volta de 200 m de altitude.

Devido à diversidade morfológica presente nos *inselbergs*, foi proposto uma classificação de três tipos de *inselbergs* com base no predomínio das feições que os compõem (Maia e Bezerra, 2020): 1- *Inselbergs* de fraturamento, caracterizado por intensa fragmentação rochosa e formação de rampa de talus; 2- *Inselbergs* de dissolução, com maior ocorrência de formas de intemperismo associadas à erosão química no granito, tais como *karren* e *gnammas* e 3- *Inselbergs* maciços, com escarpas íngremes e sem grande desenvolvimento das feições de intemperismo mecânico e químico (Figura 24).

Figura 24 – Variedade de morfologias de *inselbergs* no território do GSM.



Obs.: Variedade de morfologias de *inselbergs* no território do GSM de acordo com Bezerra e Maia (2020): A – *Inselberg* ornamentado por feições de dissolução; B – *Inselberg* caracterizado por fraturamento e colapso de blocos; C – *Inselberg* maciço, com incipientes feições de intemperismo nas escarpas.

Fonte: Maia e Bezerra, 2020.

### ***Relevância da geomorfologia no contexto da Geoconservação***

Como reconhecimento do alto valor para a geodiversidade, a área foi denominada, em recente proposta, de “Geoparque Sertão Monumental” (Freitas *et al.*, 2019). A referida proposta apresenta 20 geossítios e sítios da geodiversidade, sendo a maior parte referente a patrimônio geomorfológico e os tipos de *inselbergs*. Todos foram avaliados e registrados no GEOSSIT (cadastro de sítios geológicos do SGB/CPRM), destacando-se dois geossítios de relevância internacional: a Pedra da Galinha Choca (próxima ao açude do Cedro) e a Pedra do Cruzeiro (no centro da cidade de Quixadá).

Ademais, parte da área contemplada nesse estudo – os *inselbergs* de Quixadá foram reconhecidos pela Comissão Brasileira dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos – SIGEP, integram desde 2010 a lista da Associação Mundial de Montanhas Famosas (*World Famous Mountains Association* – WFMA), e também estão em parte abrangidos pelas poligonais de tombamento do IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional) e da unidade de conservação estadual Monumento Natural Monólitos de Quixadá (Olimpio *et al.*, 2021).

## **5.2 Apurações pertinentes ao Território dos *Inselbergs* - GSM**

### ***Inselbergs: tipos, formas e distribuição***

O campo de *inselbergs* de Quixadá-Quixeramobim é composto por 153 *inselbergs* em uma área de aproximadamente 1.360 km<sup>2</sup> (Mapa 14B). Os *inselbergs* se distribuem de modo irregular nos plútons, com maior concentração na porção central do Plúton Quixadá, denominado aqui de “área core”. com 48 km<sup>2</sup> e 45 *inselbergs* (Mapa 14C). A alta densidade de formas graníticas na “área core” (com aproximadamente 1 *inselberg* por km<sup>2</sup>), insere esse núcleo dentre os mais expressivos agrupamentos de *inselbergs* no mundo.

Os *inselbergs* apresentam ampla diversidade de formas resultantes dos processos de intemperismo comumente guiados por estruturas, tais como fraturas, foliação magmática, e variações faciológicas no granito. Como resultado, as escarpas exibem diversas feições tais como *tafoni*, *karren*, *flared slope*, *gnammas*, dentre outras. Nesse sentido, os *inselbergs* de Quixadá-Quixeramobim são marcadamente ornamentados, ou seja, não apresentam apenas uma morfologia típica de escarpas maciças como em muitos casos. Assim, abrigam inúmeras feições cujas formas indicam processos pretéritos, em que a interação entre elementos climáticos, edáficos e botânicos foram responsáveis pela evolução do relevo.

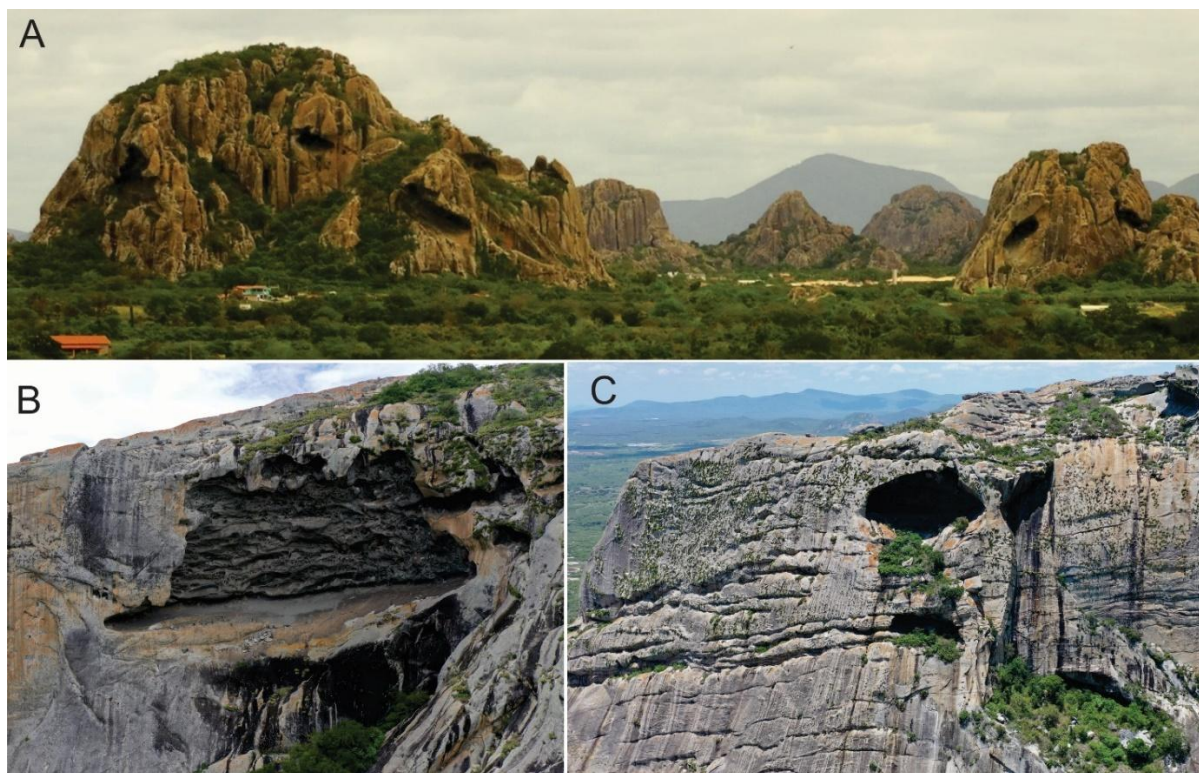
### ***Escarpas graníticas e morfologias associadas***

As escarpas constituem as áreas que concentram os processos geomorfológicos em virtude do gradiente topográfico. A energia relativa ao gradiente associada a impermeabilidade das rochas graníticas, fornece o meio pela qual a erosão se estabelece, originando inúmeras feições que modelam e ornamentam os *inselbergs*. As feições descritas a seguir são observadas na maioria dos *inselbergs* da área de estudo e constituem as principais formas de intemperismo nas escarpas.

#### *Tafoni*

Os *inselbergs* de Quixadá-Quixeramobim constituem um vasto mostruário de *tafoni* (plural da palavra de origem corsa *tafone*), porquanto apresentam diferentes dimensões e profundidades, além de informações importantes acerca da evolução dos *inselbergs*. São também os melhores registro de cavidades naturais que ocorrem em rochas graníticas. Geralmente estão dispostos na parte superior das escarpas como cavidades do tipo abrigo, e ocorrem geralmente associados ao colapso de blocos ou ao intemperismo longo de zonas de fraqueza (ex.: fraturas e diques) (Figura 25).

Figura 25 – Feições do tipo *Tafoni* em escarpa de *inselbergs*.

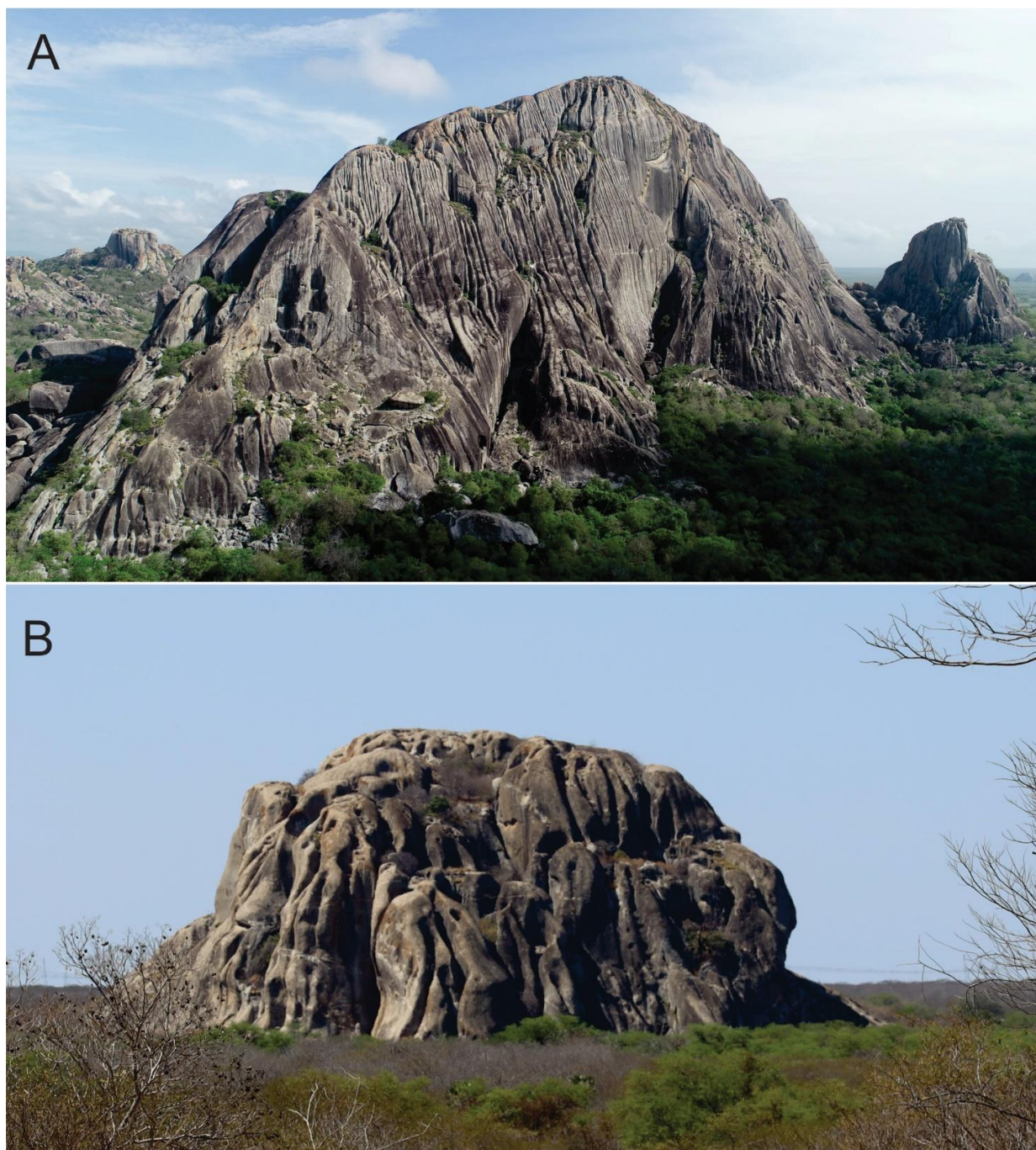


Obs.: Feições do tipo *Tafoni* em escarpa de *inselbergs*: A – *Tafoni* raso; B – *Tafoni* com desenvolvimento de *honeycombs* em seu interior; C – Conjunto de *tafoni* de formato circular.  
Fonte: Maia, 2022.

### *Karren*

*Karren* (ou caneluras) são feições de dissolução lineares nas escarpas dos *inselbergs*. Estão dentre as mais comuns formas de intemperismo e tem seus melhores exemplares nos *inselbergs* de Quixadá. Os *karren* apresentam uma variedade em seu desenvolvimento, pois ocorrem desde sulcos rasos (poucos centímetros) a profundas incisões nas rochas (de dimensão métrica) que se desenvolvem desde o topo até a base do *inselberg* (Figura 26).

Figura 26 – *Karren* desenvolvidos nas escarpas de *inselbergs*.



Obs.: *Karren* desenvolvidos nas escarpas de *inselbergs*. A – *Karren* rasos. B – *Karren* profundos.  
Fonte: Maia, 2022.

### *Flared slope*

*Flared slopes* são formas com morfologia côncava, tipicamente associadas à um nível de dissolução química na rocha, constituindo formas tipicamente pretéritas preservadas na paisagem atual (Figura 27). Ocorrem tanto na base de *inselberg*, quanto em níveis mais altos

da escarpa, indicando possíveis variações no paleonível de dissolução ou do “*front*” de intemperismo pretérito.

Figura 27 – *Inselberg* ornamentado por feições de dissolução, com *flared slope*.



Obs.: *Inselberg* ornamentado por feições de dissolução. As setas indicam a ocorrência de *flared slope* suspenso na escarpa e o pontilhado indicada um *flared slope* incipiente marcado por reentrância erosional linear.  
Fonte: Maia, 2022.

### *Gnammas*

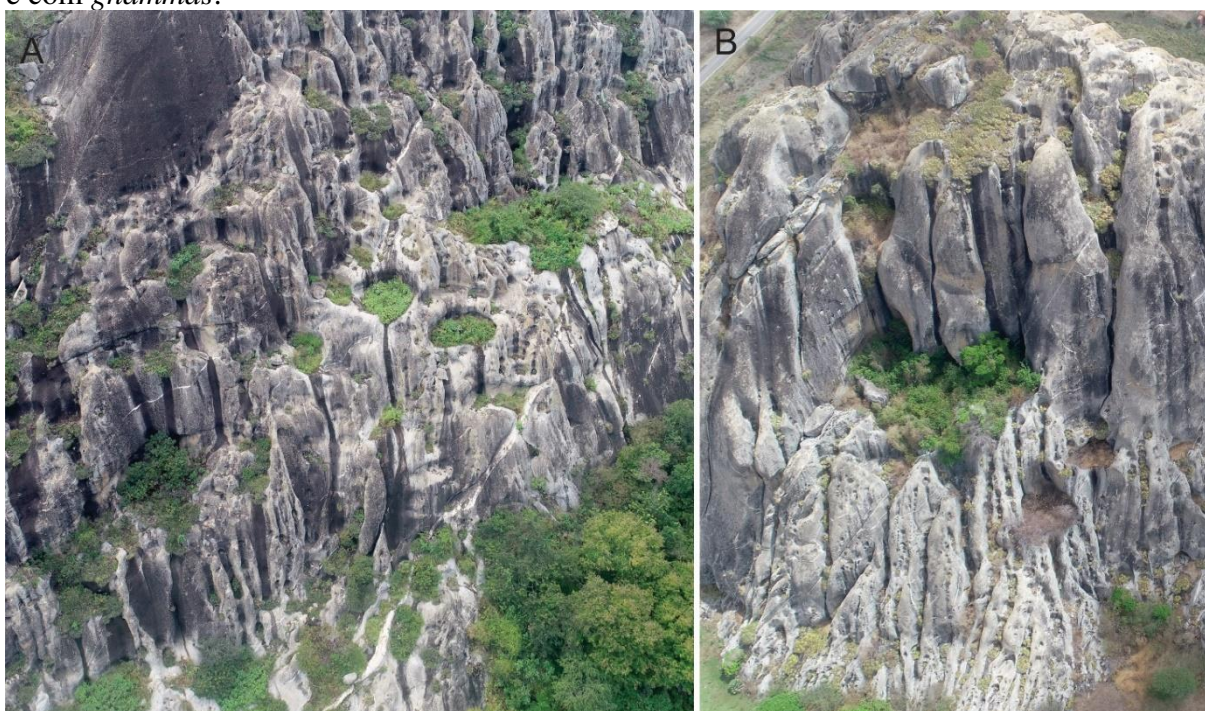
*Gnammas* (ou bacias de dissolução) são feições côncavas, com formato circular ou elipsoidal (quando formam tanques de dissolução), que ocorrem comumente em superfícies menos declivosas nos *inselbergs*. Em geral, as dimensões das *gnammas* variam desde 30 centímetros a 10 metros de diâmetro; os tanques de dissolução apresentam seu maior desenvolvimento em torno de 10 a 30 metros e o eixo menor de 5 a 8 metros. Muitas *gnammas* apresentam exultórios (Maia; Nascimento, 2018), que as conectam com feições lineares, tais como *karren*. Do ponto de vista ambiental, essas feições abrigam um nicho de umidade, com acúmulo de água e vegetação em períodos chuvosos (Figura 28).

Observa-se que o desenvolvimento dessas feições, sobretudo em seus estágios iniciais, está associado a ocorrência de enclaves máficos – uma das fácies graníticas no plúton



Quixadá, ou com porções máficas na matriz da rocha porfirítica. Essas discontinuidades faciológicas se tornam pontos de partida para o intemperismo e erosão sob processos climáticos que propiciem a alteração e posterior erosão dos produtos do intemperismo das escarpas. Isso indica que a modelagem de bacias de dissolução resguarda processos de intemperismo passados que tem continuidade hoje no alargamento e desenvolvimento dessas feições no clima atual.

Figura 28 – Escarpas graníticas modeladas por feições de dissolução contínuas do tipo *karren* e com *gnammas*.



Obs.: Escarpas graníticas modeladas por feições de dissolução contínuas do tipo *karren*. Estas dispostas em canais verticais obstaculizados por patamares, onde se observam *gnammas*.

Fonte: Maia, 2022.

### 5.3 Reflexões sobre o Patrimônio Geomorfológico e o GSM

#### *Patrimônio Geomorfológico, Geoparques e Inselbergs.*

De acordo com a União Internacional para a Conservação da Natureza – IUCN, os elementos e características da geodiversidade, de valor significativo, merecem ser conservados, pois constitui um legado (herança) para o presente e futuras gerações, sendo considerados assim, como Geopatrimônio (Crofts *et al.*, 2020). Também compreendido como sinônimo de Patrimônio Geológico (Borba, 2011; Nascimento *et al.*, 2015; Carcavilla *et al.*, 2019). Contudo, na maioria das vezes, utiliza-se o termo Geopatrimônio como um conceito guarda-chuva

(Meira; Morais, 2016), englobando diversas categorias relativos a geodiversidade (patrimônios: geomorfológico, mineralógico, pedológico, paleontológico, hidrológico etc.).

Conforme Reynard e Panizza (2005), o patrimônio geomorfológico representa o conjunto de formas de relevo e processos geomorfológicos capazes de expressar de forma singular uma parte da evolução da superfície da Terra. As geoformas representam uma memória que se sucede ao longo do tempo e por isso possui valores científico-educacional, histórico-cultural, estético e econômico/social significativos (Claudino-Sales; Lopes, 2022). O elevado destaque que a temática do Patrimônio Geomorfológico adquiriu nas últimas décadas, ao nível das diferentes áreas do conhecimento que se relacionam com as Ciências da Terra, proporcionou o desenvolvimento de inúmeros estudos sobre essa problemática (Vieira, 2014). A Associação Internacional de Geomorfólogos (IAG) criou um Grupo de Trabalho sobre Geomorfossítios para o período 2001-2005, com quatro preocupações principais: 1- definição; 2- metodologia de avaliação; 3- métodos de mapeamento; 4- proteção do local.

De forma ilustrativa, pode se citar o estudo de Nascimento *et al.* (2021), realizado sobre os Aspirantes e Projetos de Geoparques existentes no Brasil, no ano de 2020, contando a pesquisa com 34 respondentes. Sobre a questão dos inventários do geopatrimônio realizados pelos participantes, destaca-se entre os principais tipos de geopatrimônio, em primeiro lugar o Geomorfológico (29%), seguido pelo Paleontológico (14%). Essa caracterização corrobora, com outro resultado obtido, dos conteúdos patrimoniais internacionais pesquisados, os mais citados foram unidades de relevo (22%) e depois fósseis (17%).

Pode se observar, a distinta relevância do GSM e seu campo de *inselbergs*, quando comparado com alguns dados encontrados, sobre áreas correlatas. O campo de *inselbergs* de Quixadá-Quixeramobim, situado no GSM, é composto por 153 *inselbergs* em uma área de aproximadamente 1.360 km<sup>2</sup> (Mapa 14B). Na área de maior concentração de *inselbergs* (área core), conta com 45 *inselbergs* em 48 km<sup>2</sup> (Mapa 14C). Caracteriza-se como uma alta densidade de formas graníticas (aproximadamente 1 *inselberg* por km<sup>2</sup>). Já, no caso do campo de *inselbergs* do sítio geomorfológico de Itatim – BA (Lima; Corrêa-Gomes, 2015), com base na representação cartográfica foi possível contabilizar um total de 62 *inselbergs*.

Com intuito de se conhecer o grau de participação da morfologia granítica no contexto dos geoparques no Brasil, foi realizado uma análise das 29 propostas de geoparques, contidas nos livros “Geoparques do Brasil”, Volume 1 (2012) e Volume 2 (2020), elaborados pelo Projeto Geoparques do SGB/CPRM (2023). Ao se observar nos textos referentes a essas propostas de geoparques, as menções existentes sobre *inselberg*, o Geoparque Sertão Monumental cita 147 vezes os *inselbergs*, enquanto as demais propostas de geoparque: Cariri

Paraibano-PB tem 10 menções; Cânion do São Francisco-BA/AL/SE tem 7 menções; Catimbau-Pedra Furada-PE tem 6 menções; Serra da Capivara-PI tem 5 menções; Rio do Peixe-PB tem 4 menções; Seridó-RN tem 2 menções; Pireneus-GO e Chapada dos Guimarães-MT tem 1 menção cada; nas outras 20 propostas não foi encontrada nenhuma menção à palavra *inselberg*.

### ***Morfologia granítica e Geopatrimônio do GSM***

Os *inselbergs* estão entre as formas de relevo mais marcantes do mundo, pois se destacam de modo especial como elevações em meio as superfícies aplainadas (Migoñ, 2021). Segundo Olímpio *et al.* (2021) o campo de *inselbergs* da área de Quixadá e Quixeramobim no Nordeste brasileiro é um dos mais representativos do planeta, porquanto apresenta feições esculpidas em rochas graníticas exumadas, de meso e microescala. Dada essa representatividade, reconheceu-se a relevância do referido território, na elaboração da proposta Geoparque Sertão Monumental (Freitas *et al.*, 2019).

Parte da significância geológica-geomorfológica da área reside nas respostas que ela pode fornecer na compreensão do porquê *inselbergs* resistem em largas superfícies de erosão regionais. O controle estrutural na formação desses relevos foi focado na literatura clássica, sobretudo no tocante a diferenças em padrões de fraturas que favorecem a manutenção de núcleos rochosos menos fraturados em relevo (Twidale, 1971; Twidale; Bourne, 1975). Na área de estudo, Souza (2023) observou que o arranjo de exames de diques de rochas silicosas condicionam padrões erosivos atuantes em *inselbergs*, promovendo setores de resistência no relevo.

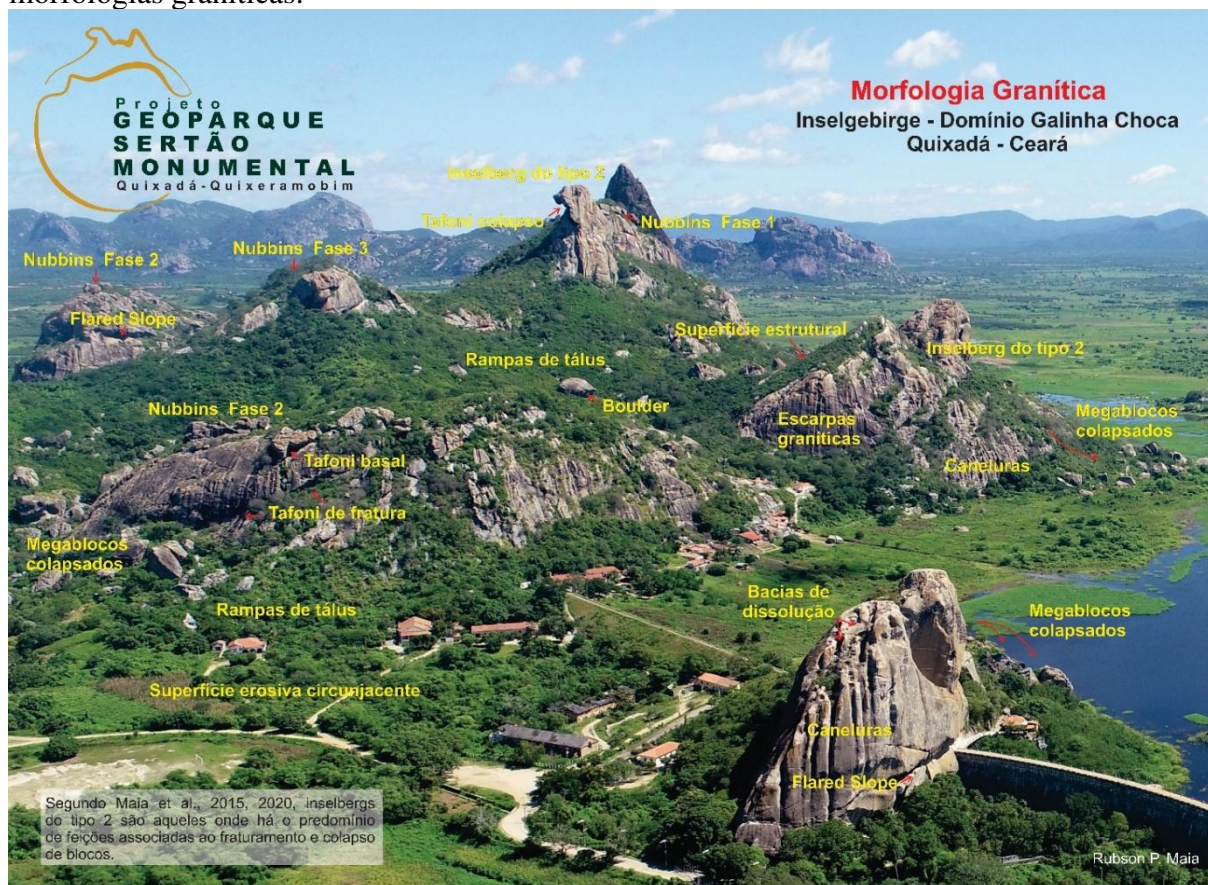
Diante disso, nota-se que fatores antes negligenciados em boa parte da literatura geomorfológica sobre *inselbergs*, tal como o papel de corpos intrusivos como elementos da erosão diferencial, foram colocados em evidência a partir de pesquisas no território do GSM, conferindo expressividade do seu geopatrimônio em responder questões científicas sobre evolução geomorfológica de áreas graníticas.

Além disso, a região de Quixadá apresenta uma diversidade de *inselbergs* graníticos (Migoñ; Maia, 2020) que abrigam um impressionante inventário de pequenas feições superficiais descritas previamente, como *karren*, *tafoni*, *gnammas*, etc. Os *karren*, por exemplo, são os mais notáveis e onipresentes, desenvolvidos em superfícies rochosas íngremes e verticais. Mas, com isso tudo, o seu significativo valor científico ainda é pouco conhecido no Brasil e principalmente no exterior.

Salienta-se também os grandes *tafoni*, que ocorrem em encostas rochosas; em alguns tetos do interior dos *tafoni*, ocorrem ainda geofomas conhecidas como *honeycombs*. A diversidade de morfologia de *tafoni*, segundo Maia *et al.* (2022), relaciona-se com a configuração diversa das fácies graníticas do plúton Quixadá e configuração estrutural em escala de detalhe, sobretudo a presença de planos de fratura gerados por diques. O comportamento da fácies granítica mais rúptil, promove o desmembramento da escarpa através do faturamento e colapso de blocos, levando a formação de *tafoni* (Maia *et al.*, 2022). Desse modo, os *tafoni* representam registros de como se dá a evolução morfoestrutural dos *inselbergs*.

O mais expressivo exemplo de *inselberg* marcado por fraturamento (conforme classificação de Maia *et al.* (2015) é o geomorfossítio Pedra da Galinha (Figura 29), cuja morfologia caracteriza-se por um *inselberg* com dois íngremes picos rochosos, assemelhando-se a um formato de galinha. Como resultado do intenso colapso ao longo de discontinuidades estruturais (Souza, 2021), sua rampa de talus (talus slope) está entre as mais extensas do campo de *inselbergs* em Quixadá.

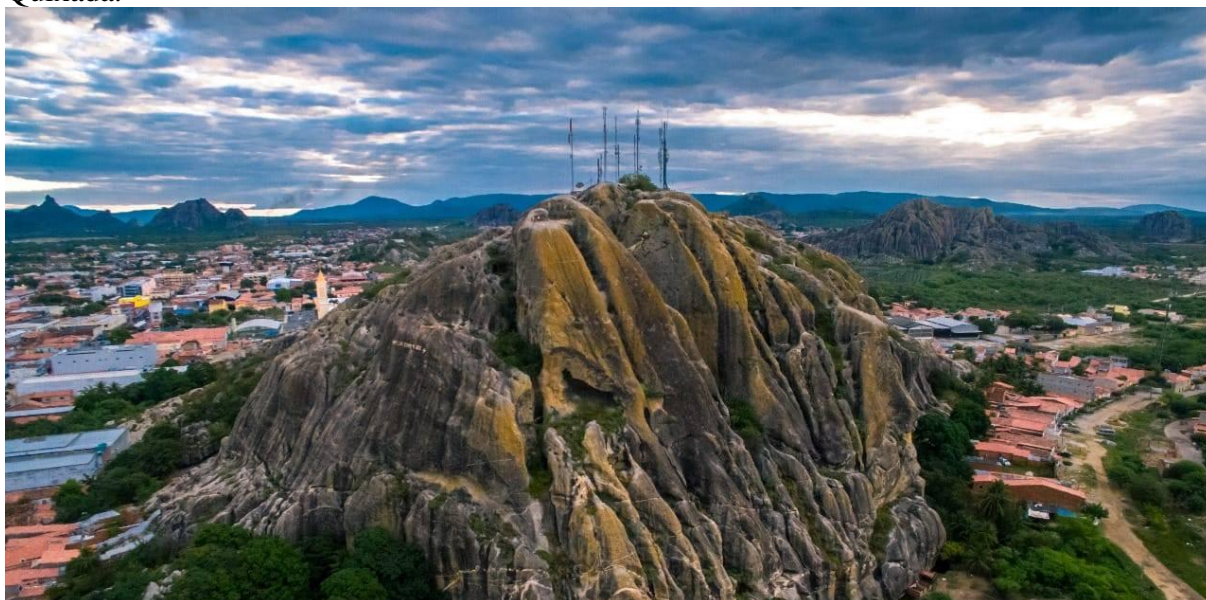
Figura 29 – Paisagem do geossítio Complexo Pedra da Galinha e sua diversidade de morfologias graníticas.



Fonte: Maia, 2023.

Bacias de dissolução (*gnammas*), por sua vez, são formas frequentemente encontradas na área de estudo, particularmente em superfícies de afloramentos com baixa inclinação e topos de *inselbergs*. O *inselberg* Pedra do Cruzeiro, situado no centro da cidade de Quixadá, é um mostruário representativo dessas feições com diversas dimensões (Figura 30). Os estágios iniciais das *gnammas* é condicionado pela ocorrência de enclaves máficos na rocha granítica, tal como demonstrado por Santos (2023). O *inselberg* é também caracterizado por padrões complexos de *karren*, com calhas lineares de até 5 m de profundidade.

Figura 30 – Geossítio do *inselberg* Pedra do Cruzeiro encravada no centro da cidade de Quixadá.



Fonte: <https://www.facebook.com/QuixadaAntiga/photos>

Ademais, para Bétard (2021), o campo de *inselbergs* graníticos de Quixadá é um dos mais notáveis do Brasil, pela dimensão monumental de suas paisagens minerais e pela imensa variabilidade de relevos, de várias escalas, desde a microforma erosiva centimétrica até o *inselberg* do domo rochoso em escala quilométrica. Configura-se então, como parte integrante do geopatrimônio brasileiro.

Esta área de geomorfossítios graníticos possui muitos valores agregados, como culturais, históricos, estéticos e ecológicos, que lhe conferem alta relevância. Valores adicionais robustecem a importância científica primordial do complexo de geomorfossítios de Quixadá e sua panóplia de relevos graníticos, porque possui inegável interesse pedagógico em ilustrar a geomorfologia dos granitos em ambientes tropicais semiáridos em todas as escalas.

De acordo com Migoñ e Maia (2020), a paisagem de *inselbergs* de Quixadá pode ser considerada como um postulante a Key Geoheritage Area (KGA). A rede de KGA, que significa Área-Chave de Geopatrimônio, propõem incluir localidades selecionadas puramente com base em sua importância para as geociências (Woo *et al.*, 2018). Trata-se de uma iniciativa que busca contribuir com o conjunto de ações existentes de proteção do geopatrimônio, como os desenvolvidos pela UNESCO (Patrimônios Mundiais e Geoparques Globais). A rede KGA tem a intenção de selecionar os melhores representantes de formas de relevo e processos geomórficos. Deste modo, os *inselbergs* de Quixadá, enquadram-se significativamente como representante da diversidade de paisagens de granito erosivo encontradas em áreas cratônicas, com marcante presença de karren e *tafoni*.

Considerado como um verdadeiro palimpsesto geomorfológico por Bétard (2021), esta paisagem de *inselbergs* constitui um notável conjunto de relevos residuais preservados durante o desenvolvimento da Superfície Sertaneja. Esta última desenha um vasto pediplano desenvolvido em amplas áreas do nordeste setentrional brasileiro.

Migoñ e Maia (2020), com base em um levantamento das principais publicações relacionadas à geomorfologia de terrenos graníticos e numerosos artigos, defendem que de fato, Quixadá é uma das áreas de valor relevante para as geociências. Acrescentam ainda que, a importância global dessa área, pode ser reivindicada pelas seguintes razões: particularmente pela sua localização dentro do clima tropical quente semiárido, segundo a classificação de Köppen - “BSh” (Alvares *et al.* 2013); expressam um diversificado mostruário de morfologias associadas ao ambiente granítico. Assim constitui uma área chave para interpretação acerca do desenvolvimento do relevo em ambiente tropical semiárido.

## 6 A CARTOGRAFIA DE PAISAGENS NO GSM

Neste capítulo, retrata-se com base em materiais cartográficos, características mais detalhadas do GSM, particularmente do município de Quixadá. Pois, na realização desta pesquisa buscou-se informações e dados cartográficos satisfatórios para subsidiar adequadamente a elaboração das sessões relacionadas a Área de Estudo e a Cartografia de Paisagens do GSM, para esta tese. Mas, como já relatado anteriormente e demonstrado na Tabela 11 (Quadro Panorâmico da Temática) a seguir, observa-se um maior volume de informações disponíveis sobre Quixadá em relação a Quixeramobim, essa diferença traz como resultado dificuldades para a integral execução de etapas metodológicas no município de Quixeramobim. Deste modo, para a execução desta tese no tempo hábil, prioritariamente focou-se no município de Quixadá.

Tabela 11 - Quadro Panorâmico da Temática 2

<b>TEMÁTICAS BUSCADAS (termos de busca realizada) Em Março/2024</b>	<b>Catálogo de Teses/ Dissertações</b>	<b>Periódicos CAPES</b>	<b>Google Acadêmico</b>	<b>Google</b>
“Geoparque Sertão Monumental”	Nenhum	1	20	712
Quixadá OR Quixeramobim	426	786	23.400	7.070.000
Quixadá	364	689	21.000	4.480.000
Quixeramobim	81	121	7.400	3.850.000
(Quixadá OR Quixeramobim) AND (“Cartografia de Paisagens” OR “landscape cartography”)	*	Nenhum	4	207
Quixadá AND (“Cartografia de Paisagens” OR “landscape cartography”)	*	Nenhum	4	167
Quixeramobim AND (“Cartografia de Paisagens” OR “landscape cartography”)	*	Nenhum	1	10

Obs.: \* Neste comando de pesquisa, obteve-se um resultado inconsistente, pois o respectivo buscador demonstra não suportar esse tipo de comando de pesquisa mais elaborado.

Fonte: Autor (2024)

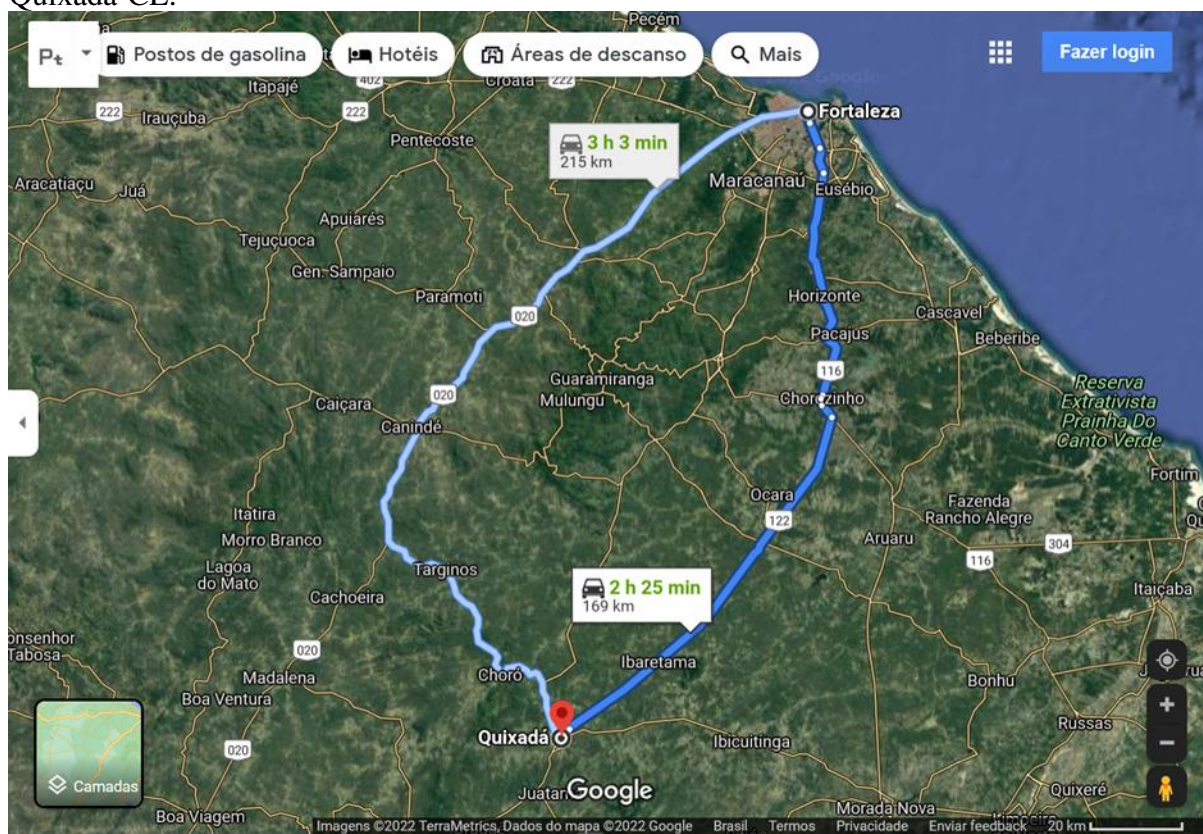
### 6.1 Localização, Geodiversidade e Biodiversidade de Quixadá

De acordo com as questões que já foram explicitadas no início do capítulo, a presente parte deste trabalho aborda mais especificamente características levantadas sobre o município de Quixadá, que serviram de base para a elaboração da Cartografia de Paisagens no GSM, com ênfase no respectivo município

### Localização e acesso

Destaca-se como foco principal da área de estudo o município de Quixadá, na região do Sertão Central do estado do Ceará, com uma extensão territorial de 2.020,58 km<sup>2</sup> (IBGE, 2024). A cidade de Quixadá (sede municipal) está distante de Fortaleza (capital do estado) cerca de 169 km, tem como principal acesso à rodovia BR-116 até o Km 68 (triângulo de Chorozinho) e depois seguindo pela BR-122 (Figura 31). Sua localização está nas coordenadas latitude 4°58'17"S e longitude 39°00'55"W (IPECE, 2024).

Figura 31 – Imagem do *Google Maps*, com a localização e acesso rodoviário ao município de Quixadá-CE.



Fonte: Google Maps, 2022.

### Aspectos Geológicos

De acordo com a geologia regional, a área de estudo está situada na Província Borborema, um domínio geológico-estrutural localizado no Nordeste setentrional do Brasil (Almeida *et al.*, 1977). Dentro das subdivisões da Província Borborema, a área de estudo está inserida no Domínio Ceará Central (DCC), sendo limitada a oeste pelo Lineamento

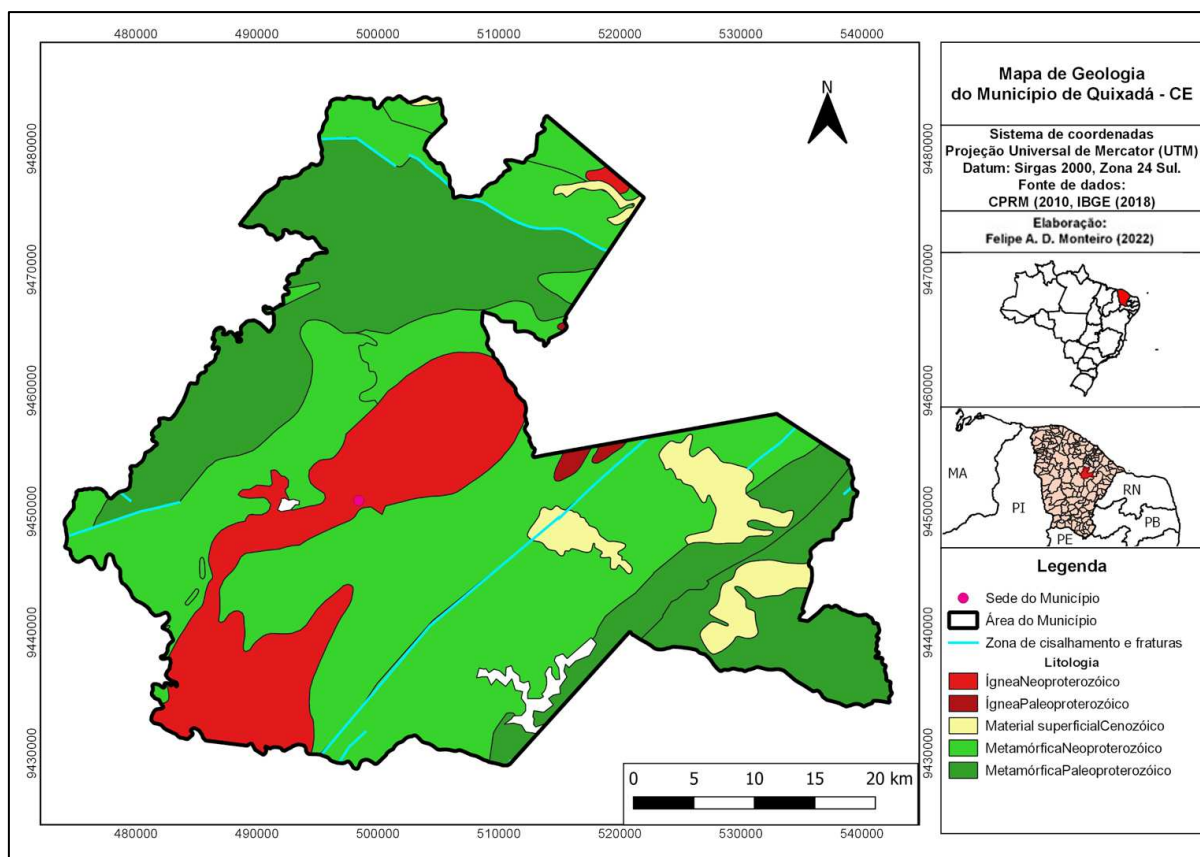


Transbrasiliano e a leste pela Zona de Cisalhamento Senador Pompeu (ZCSP) (Fetter *et al.*, 2000).

A maioria dos corpos graníticos no nordeste setentrional brasileiro estão vinculados a um substrato ígneo formado por intrusões graníticas que afetaram a Província Borborema durante diversas orogenias ocorridas no Pré-Cambriano, especialmente na área de pesquisa, onde as intrusões resultam da ascensão de magma através da crosta ao longo de zonas de cisalhamento extensionais (Maia *et al.*, 2015).

No mapa simplificado da geologia do município de Quixadá (Mapa 15), são identificados as informações pertinentes a este estudo, como os tipos litológicos: ígneos neoproterozoicos e paleoproterozoicos (granito, diorito, granodiorito, monzonito), metamórficos neoproterozoicos e paleoproterozoicos (biotita-xisto, diatexito, metatexito, muscovita-granada-xisto, metagranito, paragnaisse, biotita-gnaisse, actinolita-anfibolito, metagranito, metagranodiorito, ortognaisse), e materiais superficiais cenozóicos (depósitos colúvio-eluviais) (SGB/CPRM, 2010); E as principais estruturas geológicas: fraturas e a Zona de Cisalhamento Senador Pompeu (ZCSP), que está situada a aproximadamente 12 km do batólito Quixadá. A história de colocação do batólito Quixadá está diretamente associada com a ZCSP através de estruturas extensionais induzidas pela sua cinemática dextral (Almeida, 1995).

Mapa 15 – Mapa simplificado da Geologia do Município de Quixadá – CE



Fonte: Autor (2022).

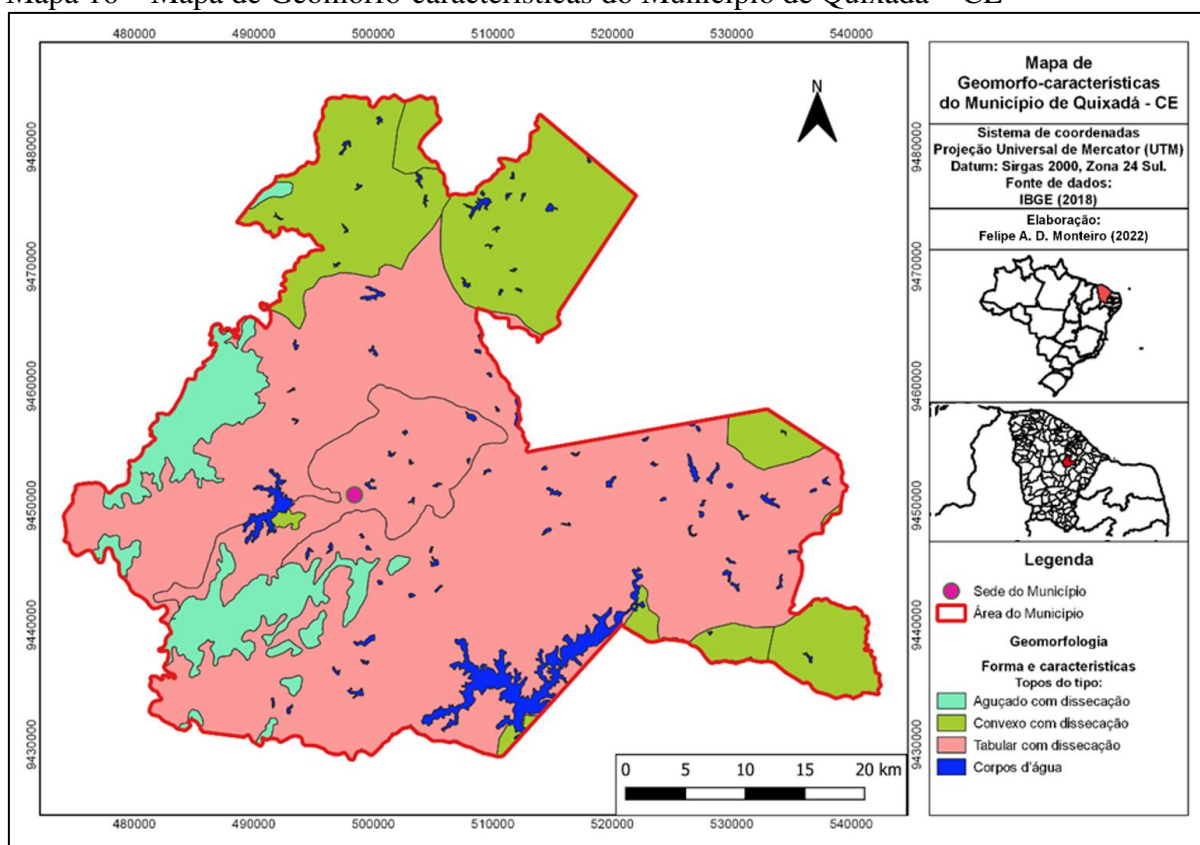
### *Aspectos Climáticos*

Quixadá está inserido no Clima Semiárido Quente (BSH) de acordo com a classificação climática de Köppen, caracterizado por escassez de chuvas, distribuição irregular, baixa nebulosidade, intensa insolação, elevada evaporação e temperaturas médias em torno de 27°C. A distribuição das chuvas é irregular, concentradas principalmente nos quatro primeiros meses do ano. A média pluviométrica anual é 751 mm, mas a região possui uma sazonalidade caracterizada por duas estações bem definidas, sendo que o primeiro semestre do ano é chuvoso (89,6% dos totais pluviais) e o segundo é seco. A umidade relativa média mensal varia entre 45 e 80% (INMET, 2022). A alta taxa de evapotranspiração resulta em déficit hídrico anual. Como não foram encontradas informações precisas sobre setores do município que caracterizem sua distinção em relação as condições climáticas, que predominam no território, não foi possível a realização de um trabalho cartográfico com escala adequada, específico sobre os aspectos climáticos.

## Aspectos Geomorfológicos

Fushimi *et al.* (2017) destacam a importância do mapeamento geomorfológico como ferramenta crucial para estudos do relevo e para subsidiar análises sobre a inter-relação dos aspectos naturais e sociais que constituem as paisagens. A elaboração do mapeamento da área de estudo, com base nos dados geomorfológicos do IBGE (2008), revela que a região está caracterizada por uma topografia dissecada, sendo classificada em três subtipos (Mapa 16): topo aguçado com dissecação homogênea ou diferencial, topo convexo com dissecação homogênea ou diferencial, e topo tabular com dissecação homogênea ou diferencial.

Mapa 16 – Mapa de Geomorfo-características do Município de Quixadá – CE

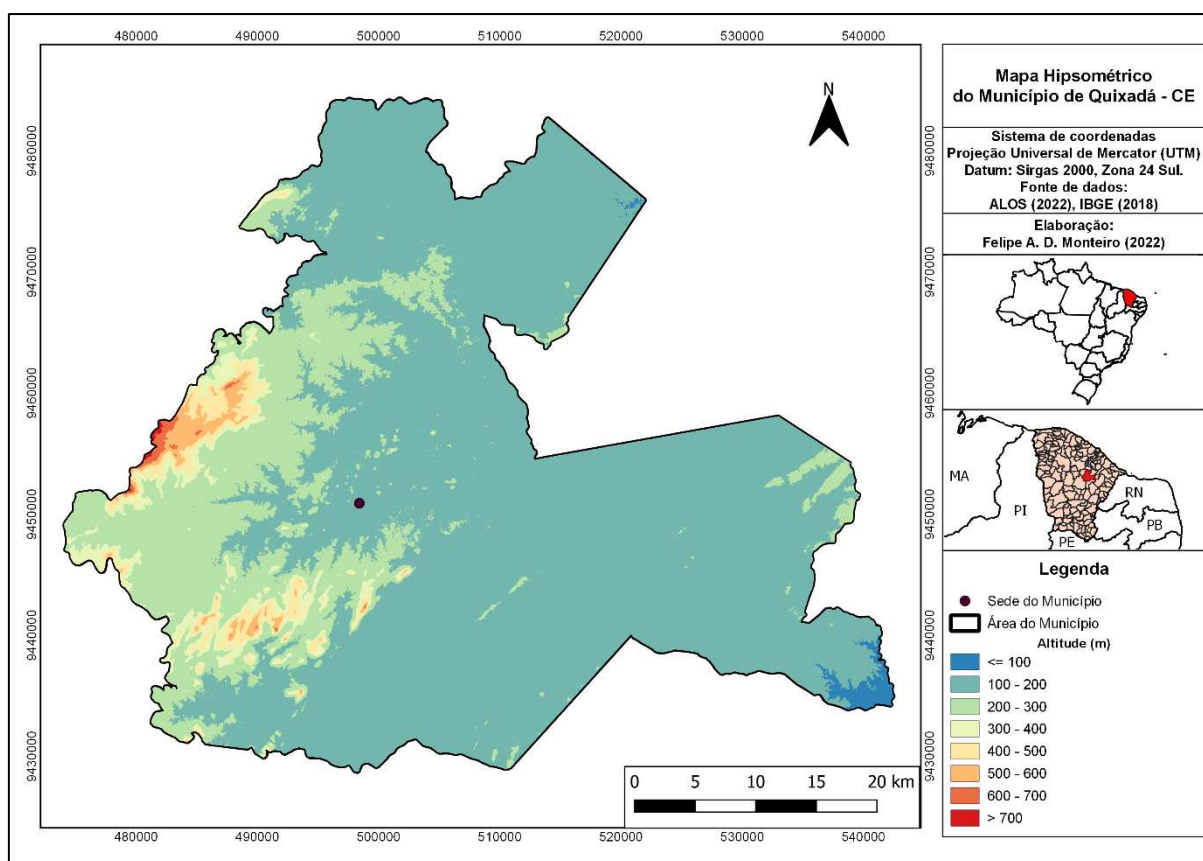


Fonte: Autor (2022).

Utilizando o Modelo Digital de Elevação (MDE) derivado dos dados do satélite ALOS PALSAR com resolução de 12,5 m, foram criados mapas hipsométricos (de altimetria) e de declividade. Observa-se que as maiores elevações, em torno de 600 m, na área correspondem a litologias metamórficas paleoproterozoicas (conjunto serra do Estevão), ígneas neoproterozoicas e metamórficas neoproterozoicas (conjunto serra dos Macacos), com destaque

para Metagranito, Paragneisse e Biotita. Os *inselbergs* estão associados a altitudes medianas e declividades escarpadas de forma pontual (Olímpio *et al.*, 2021), concentrando-se principalmente no Plúton Quixadá-Quixeramobim (Freitas *et al.*, 2019). Esses *inselbergs* configuram a paisagem local e lhe conferem caráter excepcional. Este significativo cenário constitui um dos principais geopatrimônios do Projeto Geoparque Sertão Monumental (Monteiro *et al.*, 2023), podendo ser observado as evidências da presença dos *inselbergs* na análise dos Mapas Hipsométrico (Mapa 17), de Declividade (Mapa 18) e de Unidades do Relevo (Mapa 19).

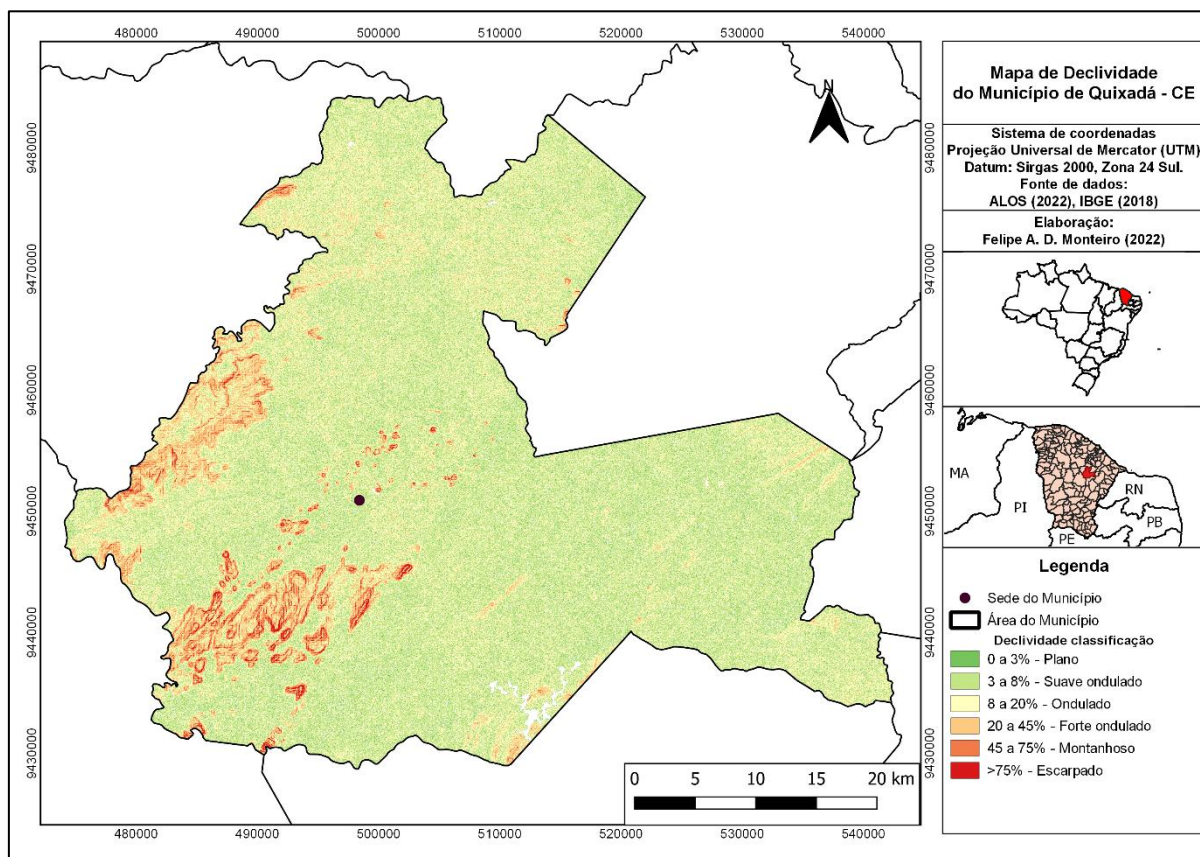
Mapa 17 – Mapa Hipsométrico do Município de Quixadá – CE



Fonte: Autor (2022).

Examinando o Mapa de Declividade (Mapa 18), nota-se que mais da metade da área exibe um padrão Suave-ondulado. Em segundo lugar, destaca-se a combinação dos padrões Ondulado, Forte-ondulado e Montanhoso, que pode ser subdividida em dois tipos distintos: o Domínio Serrano, caracterizado por uma extensa concentração de elevações; e os *Inselbergs*, de forma pontual, agrupando-se em áreas específicas do espaço.

Mapa 18 – Mapa de Declividade do Município de Quixadá – CE



Fonte: Autor (2022).

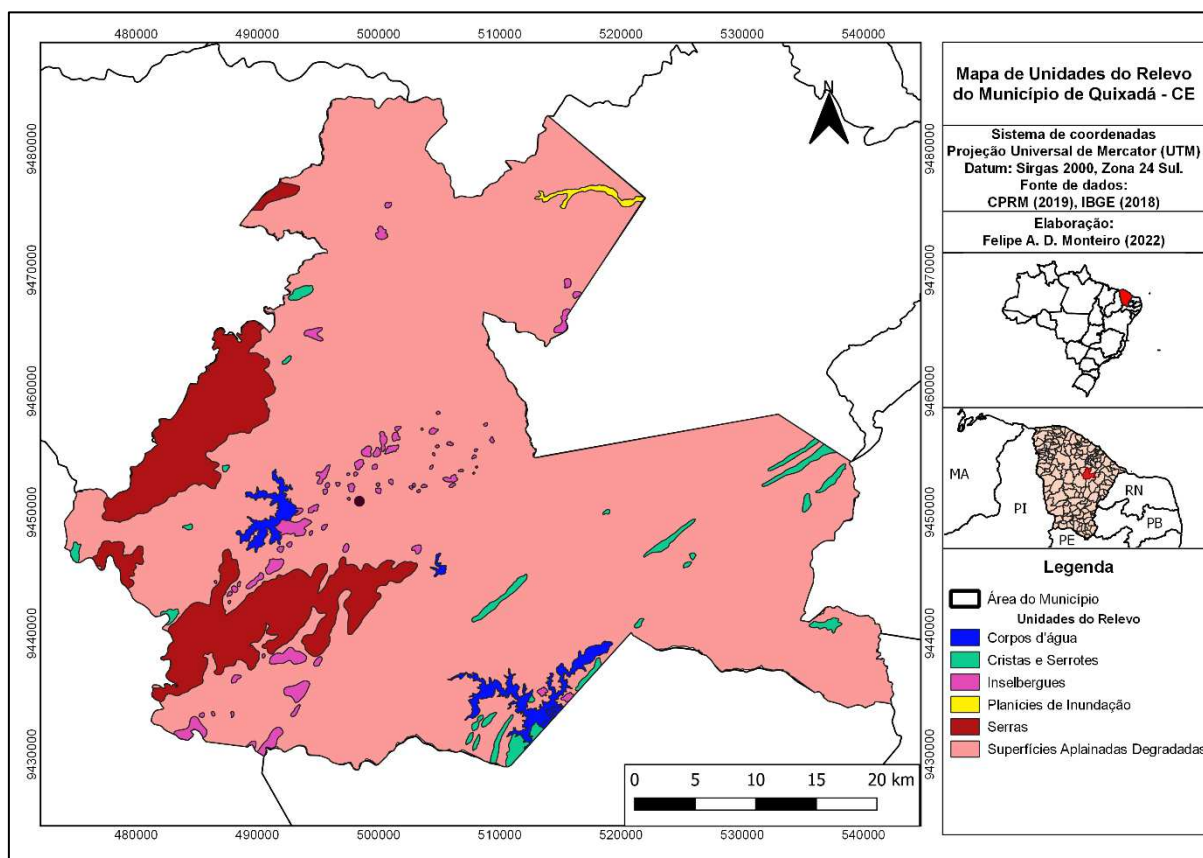
A seguir, o Mapa de Unidades do Relevo da área de estudo (Mapa 19) apresenta a delimitação das principais compartimentações geomorfológicas do terreno. Este mapa revela as vastas extensões territoriais das superfícies aplainadas degradadas, conhecidas como depressões sertanejas, destacando de forma pronunciada as características dos *inselbergs*, popularmente chamados de monólitos. Esses *inselbergs* agrupam-se em áreas específicas do espaço, dando origem à expressão "campo de *inselbergs*". No mesmo mapa, também se registra a presença de planícies de inundação, serrotes e cristas, além de duas distintas áreas serranas, com altitudes que chegam a 600 m, a saber: a Serra do Estevão na porção ocidental do município e o conjunto que inclui a Serra dos Macacos na porção centro-sudoeste.

No estudo dos *inselbergs* nos municípios de Quixadá e Quixeramobim, Olímpio *et al.* (2021) discutem alguns detalhes relevantes acerca das características da geografia física da área em questão, proporcionando uma ilustração esclarecedora desse contexto, em que se encontram geomorfossítios importantes, como a Pedra do Cruzeiro e a Pedra da Galinha choca:

A compartimentação geomorfológica é caracterizada por extensas superfícies pré-cambrianas aplainadas, conhecidas como superfície ou depressão sertaneja (Peulvast; Claudino-Sales, 2002; Souza, 2007), pontuadas por diversos relevos residuais, tais como maciços, cristas e *inselberg*, os quais se distinguem pelos níveis altimétricos, feições de dissecação, abrangência espacial, constituição litológica, porém sempre associadas às rochas do embasamento cristalino (Claudino-Sales, 2018; Meireles, 2007). Além disso, os terrenos aplainados compõem a superfície de piso regional e separam as demais elevações (Lima; Morais; Souza, 2000).

As superfícies sertanejas do estado do Ceará mostram uma incipiente dissecação quaternária, marcada pela ligeira incisão fluvial e pela topografia suave ondulada. Todavia, estes terrenos se encontram pontilhados por elevações isoladas que se constituem em relevos residuais elaborados em rochas mais resistentes ao ataque dos agentes externos (Dantas *et al.*, 2014; Meireles, 2007). Assim, em meio a paisagem monótona das superfícies aplainadas se destacam as morfologias de *inselberg*.

Mapa 19 – Mapa de Unidades do Relevo do Município de Quixadá – CE

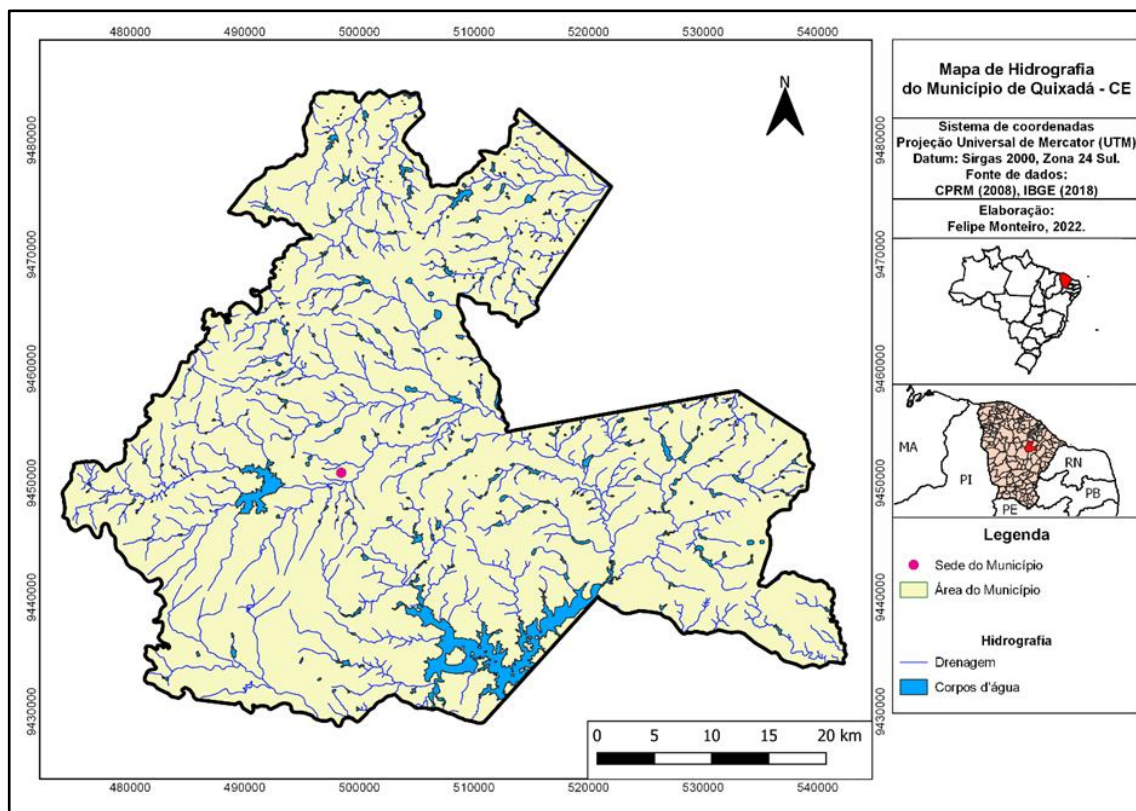


Fonte: Autor (2022).

### *Aspectos Hidrológicos*

A rede de drenagem apresenta características predominantemente densas, com um padrão dendrítico típico de terrenos de escudos cristalinos, rios intermitentes sazonais e, eventualmente, influenciada pelo controle estrutural (Mapa 20). Destaca-se, ainda, a existência de vários açudes, construídos na tentativa de lidar com os períodos comuns de fortes secas na região. O município de Quixadá está, em sua maior parte, inserido na sub-bacia hidrográfica do Banabuiú, que, por sua vez, pertence à bacia do rio Jaguaribe, o maior e principal curso fluvial do estado do Ceará.

Mapa 20 – Mapa de Hidrografia do Município de Quixadá – CE



Fonte: Autor (2022).

### *Aspectos Pedológicos*

A área de estudo revela uma pedodiversidade (diversidade de solos), influenciada pelas diversas litologias do embasamento cristalino, assim como pelos aspectos topográficos presentes no município. De acordo com Perusi, Abrantes e Barros (2022), os "solos são

excelentes narradores de história", pois por meio deles é possível identificar as alterações decorrentes de fenômenos naturais, e principalmente da ação antrópica.

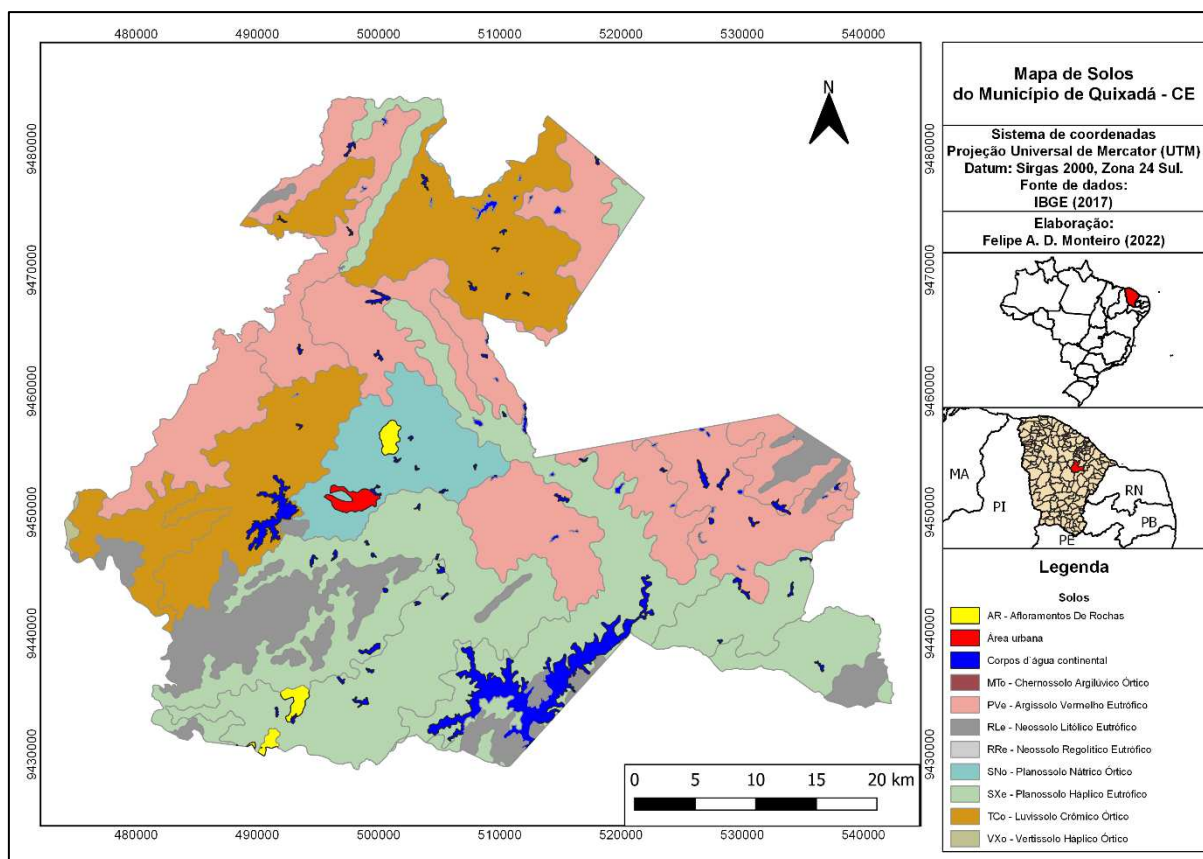
Segundo Freitas *et al.* (2019), as características pedológicas gerais compreendem solos rasos a pouco profundos, pouco desenvolvidos, pedregosos, sujeitos à rochosidade, férteis e com deficiência hídrica. Predominam as seguintes classes:

- Argissolos: são solos profundos a pouco profundos, com horizonte B textural, eutróficos e bem drenados, sendo bastante suscetíveis à erosão;
- Luvisolos: apresentam-se como solos rasos a pouco profundos, eutróficos, com presença de argilas de atividade alta e, comumente, são pedregosos. Estão presentes na Depressão Sertaneja e nas encostas menos acidentadas das cristas residuais;
- Vertissolos: caracterizam-se como solos argilosos e muito argilosos, ricos em argilas expansivas, férteis, com presença de gretas de contração durante o período seco. Ocorrem em fundos e planícies de reservatórios;
- Planossolos: apresentam-se como solos rasos, de cores pálidas e mal drenados, sendo também suscetíveis à salinização. Ocorrem nas superfícies planas a suavemente onduladas da superfície de aplainamento sertaneja;
- Neossolos litólicos: caracterizam-se como solos rasos (com contato lítico em até 50 cm de profundidade), pedregosos e eutróficos. Sua formação está associada aos terrenos mais ondulados, como as encostas das cristas residuais, frequentemente apresentando rochosidade;
- Neossolos Regolíticos: esses solos ocorrem em depósitos coluviais, sendo pouco desenvolvidos, rasos, de textura arenosa, distróficos e pedregosos.

Conforme o mapa de pedologia (Mapa 21) em comparação com o mapa de relevo (Mapa 19), observa-se que os solos do tipo Argissolos e Neossolos estão presentes em áreas mais elevadas (Domínio serrano), os Planossolos predominam em grande parte das áreas relacionadas às superfícies aplainadas degradadas, e os Luvisolos ocorrem nas áreas das unidades de paisagem compreendidas entre as Serras do Estevão e dos Macacos, mais precisamente no Batólito Quixadá (Planossolos e Luvisolos).



**Mapa 21 – Mapa de Solos do Município de Quixadá – CE**



Fonte: Autor (2022).

### **Aspectos da Vegetação**

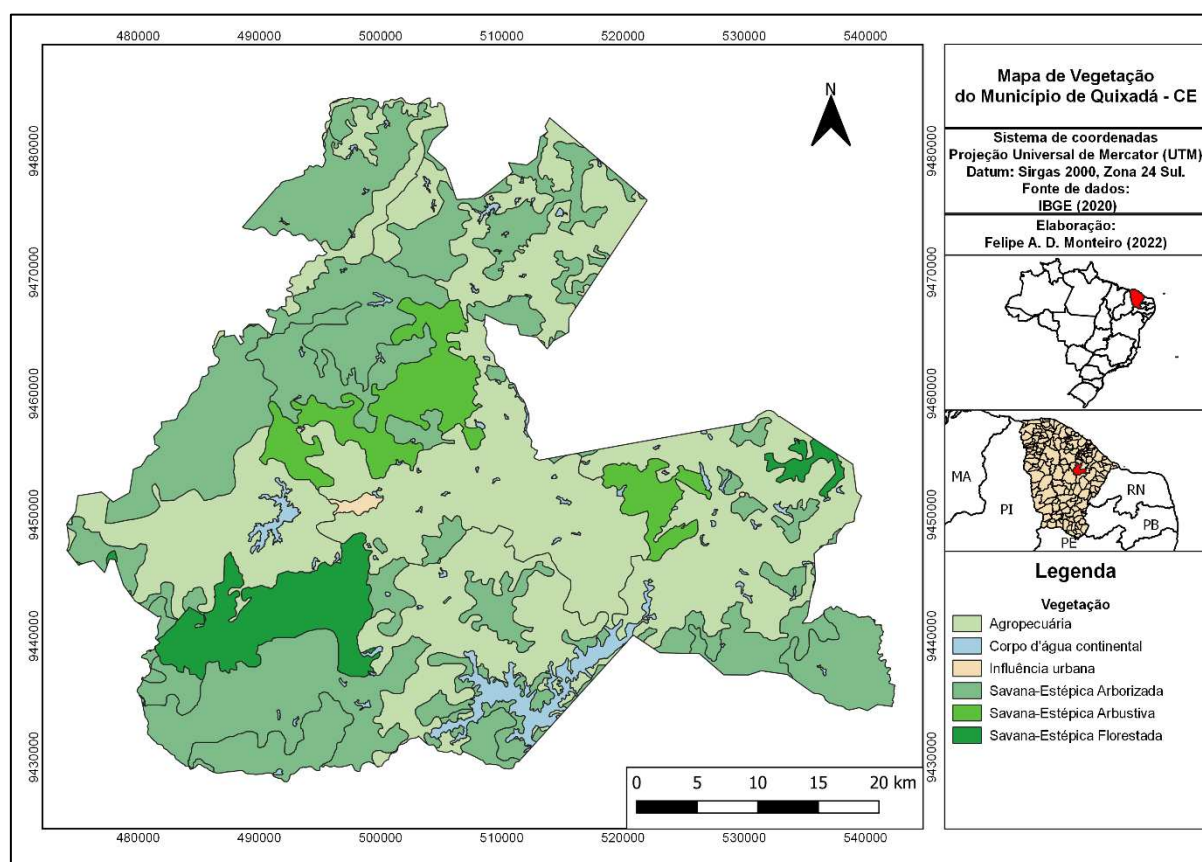
Nessa região, a vegetação é conhecida popularmente como "caatingas", sendo diretamente influenciada pelo clima semiárido e configurando-se como uma das características mais marcantes do sertão nordestino. De acordo com Ab'Saber (2003), a área de estudo está totalmente inserida no domínio morfoclimático das depressões intermontanas e interplanálticas semiáridas.

A partir dos dados sobre a vegetação do estado do Ceará, foi possível elaborar o Mapa de Unidades Vegetacionais do município de Quixadá (Mapa 22), no qual são observados os seguintes tipos de vegetação, conforme a classificação do IBGE: savana-estépica arbustiva, savana-estépica arbórea e savana-estépica florestada. Além disso, há extensas áreas registrando alterações antrópicas na vegetação devido ao uso da terra em atividades agropecuárias.

De acordo com as características observadas nos mapas de hipsometria e unidades de relevo, as áreas com topografia mais elevada, como as serras e *inselbergs*, apresentam pouca ou nenhuma vegetação. No entanto, grande parte do território é composta por savana-estépica,

dividida entre arborizada, arbustiva e florestada em relação à sua formação natural. A savana-estépica florestada possui menor incidência do que as outras duas. Além disso, há uma grande influência agropecuária, com pastagens, lavouras temporárias e lavouras perenes. Para essa vegetação antrópica, nota-se uma maior permanência de sua vivacidade devido à manutenção dos tipos vegetacionais e à irrigação. O clima semiárido influencia significativamente a qualidade da vegetação, tanto em sua formação natural quanto antrópica.

Mapa 22 – Mapa das unidades vegetacionais do Município de Quixadá – CE



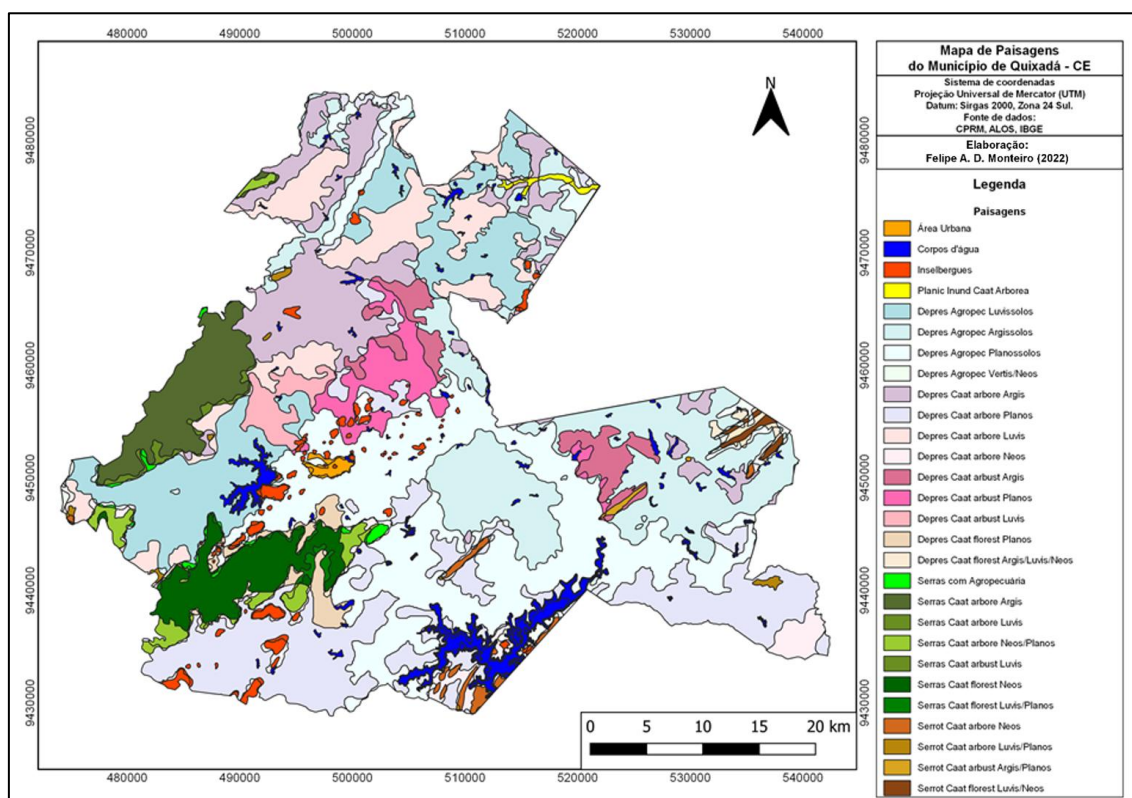
Fonte: Autor (2022).

## 6.2 Mapa das Unidades de Paisagens do Município de Quixadá

Após a elaboração dos mapas com os elementos da geodiversidade, como os componentes naturais abióticos (geológicos, geomorfológicos, pedológicos e hidrográficos), foram produzidos outros mapeamentos, como de vegetação, altimetria e declividade. Isso visou a construção de uma cartografia de paisagens com base em Cavalcanti (2018). Com as respectivas identificações, caracterizações e delimitações, foi possível estabelecer as seguintes compartimentações de paisagens no território (Mapa 23): Planícies de Inundação com Caatinga

arbórea; *Inselberg*; Depressão com Agropecuária (Luvisolos, Argissolos, Plintossolos, Vertissolos e Neossolos); Depressão com Caatinga arbórea (Argissolos, Luvisolos, Planossolos e Neossolos); Depressão com Caatinga arbustiva (Argissolos, Luvisolos e Planossolos); Depressão com Caatinga florestada (Luvisolos, Argissolos, Planossolos e Neossolos); Serras com Agropecuária; Serras com Caatinga arbórea (Argissolos, Luvisolos, Planossolos e Neossolos); Serras com Caatinga arbustiva (Planossolos, Luvisolos e Neossolos); Serrotes com Caatinga arbórea (Luvisolos, Planossolos e Neossolos); Serrotes com Caatinga arbustiva (Argissolos e Planossolos); Serrotes com Caatinga florestada (Neossolos e Luvisolos).

Mapa 23 – Mapa das Unidades de Paisagens do Município de Quixadá – CE



Fonte: Autor (2022).

### 6.3 Quadro das Unidades de Paisagens de Quixadá e suas características

Os principais tipos de paisagens delimitados são fundamentalmente compostos por diferentes formas de relevo, vegetação e características de tipos de solo. Os demais aspectos naturais que compõem a paisagem desempenham um papel importante na identificação e caracterização dessas unidades paisagísticas. Ao unir os vetores utilizando os principais

componentes que caracterizam as unidades de paisagens identificadas, foi possível realizar a classificação de várias unidades de paisagens diferentes. Com base nos estudos de Souza (2007), elaborou-se o Tabela 12 com as unidades de paisagens do município de Quixadá e suas respectivas características, destacando-se as observações a seguir.

As planícies de inundação apresentam geologia do Cenozoico e sedimentos aluvionares, com solos profundos pouco drenados, predominando Argissolos, Luvisolos e Planossolos. Essa área é caracterizada pelo uso agroextrativista e alguns espaços naturais.

As superfícies aplainadas degradadas, que podem ser caracterizadas também como depressões, possuem litologias com predominância metamórfica neoproterozoica e paleoproterozoica, com solos predominantemente Planossolos e Neossolos litólicos, apresentando afloramentos rochosos. Quanto ao uso e ocupação dessa área, destaca-se a agropecuária (uso agroextrativo e pecuária extensiva), além de áreas de ocupação urbana.

Os *inselbergs* podem ser caracterizados como monólitos graníticos ígneos concentrados no Batólito Quixadá. Os solos são inexistentes ou muito raros, e há ocorrência de atividade agropecuária, construções e habitações em seu entorno. Também são utilizados para atividades no segmento turístico, destacando a presença de importantes geomorfossítios.

Os serrotes e as cristas, localizados na parte mais leste do município, possuem litologias metamórficas neoproterozoicas e paleoproterozoicas, com ocorrência de fraturas e Zona de Cisalhamento. Apresentam a presença de Argissolos, Luvisolos, Planossolos, Neossolos litólicos e afloramentos rochosos. Essas áreas têm uso agrícola com lavouras variadas e predominância de culturas de subsistência.

Pertinente às potencialidades e ao uso da área de estudo, verificou-se que nas planícies de inundação há potencial para atividades extrativistas, agricultura irrigada e turismo e lazer, com limitações ambientais que incluem possíveis desequilíbrios na fauna e flora local, alterações do solo e utilização inadequada dos recursos minerais.

Quanto às depressões, há potencial para exploração mineral de forma sustentável, extrativismo vegetal, áreas destinadas à recuperação ambiental e silvicultura, com limitações associadas à baixa pluviosidade local e escassez hídrica. Os *inselbergs* formam um conjunto de beleza cênica para potencializar a atividade turística local, com limitações de uso de suas encostas, como deslizamento de rochas e áreas que possuem proteção legal dentro das Unidades de Conservação.

As serras possuem um potencial de solos férteis para a atividade agropecuária, além da viabilidade para o turismo e instalação de meios de hospedagem. No entanto, enfrentam limitações devido à topografia do relevo e às restrições da legislação ambiental, que protege

algumas áreas no perímetro serrano. Serras menores apresentam solos de média fertilidade, possibilitando a atividade pecuária, além de serem propícios para o ecoturismo e atividades extrativistas. Contudo, também enfrentam limitações em relação à topografia local e ao alto nível de erosão do solo.

Tabela 12 - Unidades de paisagens do município de Quixadá e suas características.

Elementos/ Paisagens	Geologia	Geomorfologia	Hidrografia	Solos	Clima	Vegetação	Uso e ocupação da terra
Planície de inundação	Depósitos cenozoicos de sedimentos aluvionares	Margens da calha fluvial em áreas planas	Curso do rio Pirangi, sujeito a inundações periódicas, integrante da Bacia hidrográfica metropolitana.	Predominância de solos aluviais profundos imperfeitamente drenados com argissolos, luvisolos e planossolos	Semiárido com temperaturas elevadas, significativas amplitudes térmicas diárias, com chuvas escassas e irregulares	Caatinga arbórea com matas ciliares de carnaubais	Uso predominante é de natureza agroextrativa
Superfície aplainadas degradadas (Depressões sertanejas)	Litologias com predominância metamórficas neoproterozóica e paleoproterozóica, ígneas neoproterozóica, ocorrência de fraturas e Zona de Cisalhamento	Superfície pediplanada nas depressões sertanejas, com níveis altimétricos entre 100-250 m, terreno aplainado que tem caimento topográfico suave na direção oriental e setentrional, com baixa amplitude altimétrica entre os interflúvios	Rede de rios intermitentes sazonais, densa de padrão dendrítico, com influências de controle estrutural, existência de vários açudes, Bacias hidrográficas do Banabuiú e Metropolitana	Predominância de planossolos e neossolos litólicos com afloramentos rochosos, ocorrências de argissolos, luvisolos e vertissolos	Semiárido com temperaturas elevadas, significativas amplitudes térmicas diárias, com chuvas escassas e irregulares	Predominância de caatingas arbórea e arbustiva, ocorrências de caatingas florestadas, com significativas áreas antropizadas	Vastas áreas com agropecuária (uso agro extrativo e pecuária extensiva), além de área de ocupação urbana
<i>Inselbergs</i>	Blocos rochosos (monólitos) graníticos (ígneos), com ocorrência de fraturamentos, principalmente concentrados no Batólito Quixadá	Elevações abruptas (vertentes escarpadas) em meio a uma superfície aplainada, podendo estar isolados ou agrupados	Ocorrências de rios intermitentes e pequenas lagoas sazonais no entorno de <i>inselbergs</i>	Predominante superfície de afloramentos rochosos, solos inexistentes ou muito rasos	Semiárido com temperaturas elevadas, significativas amplitudes térmicas diárias, com chuvas escassas e irregulares	Ocorrência de vegetações rupícolas	Ocorrências de vegetações e construções de habitações no entorno de alguns <i>inselbergs</i> , além do uso ecoturístico
Serrote e Cristas	Litologias metamórficas neoproterozóica e paleoproterozóica, com ocorrência de fraturas e Zona de Cisalhamento	Relevos residuais de mediana elevação, dispersos dentro do território, dissecados em colinas rasas e em cristas,	Rede de rios intermitentes, padrão dendrítico, integrantes da Bacia hidrográfica do Banabuiú	Argissolos, luvisolos, planossolos, neossolos litólicos e afloramentos rochosos.	Semiárido com temperaturas elevadas, significativas amplitudes térmicas diárias, com chuvas escassas e irregulares	Caatingas arbóreas, florestadas e arbustivas	Uso agrícola com lavouras variadas e predominância de culturas de subsistência
Serras	Litologias metamórfica paleoproterozóica (conjunto serra do Estevão), ígnea neoproterozóica e metamórfica neoproterozóica (conjunto serra dos Macacos)	Conjunto de elevações serranas, com níveis altimétricos entorno de 600 m, em que se destaca as Serra do Estevão e Serra dos Macacos	Rede de rios intermitentes, densa de padrão dendrítico, integrantes das Bacias hidrográficas do Banabuiú e Metropolitana	Argissolos vermelho-amarelos que têm pequena espessura e fertilidade natural média à alta, luvisolos, planossolos e neossolos	Semiárido com temperaturas elevadas, significativas amplitudes térmicas diárias, com chuvas escassas e irregulares	Predominância de revestimento vegetal primário de caatingas florestadas (matas secas) ou de caatingas arbóreas	Uso agrícola com lavouras variadas e predominância de culturas de subsistência

Fonte: Autor (2022).

Por fim, salienta-se que os estudos desenvolvidos nesta seção, assim como seus resultados e discussões foram apresentados no VI Fórum Internacional do Semiárido - FISA, realizado na UVA no município de Sobral-CE, no ano de 2024. Estando publicados em formato de artigo, na William Morris Davis – Revista de Geomorfologia, vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú (PROPGEO-UVA), classificada como B1 no QUALIS da Geografia. Mais especificamente, a publicação teve como título CONTRIBUTIONS OF LANDSCAPES CARTOGRAPHY TO A UNESCO WORLD GEOPARK PROJECT IN NORTHEAST BRAZIL: THE “SERTÃO MONUMENTAL”/ CONTRIBUIÇÕES DA CARTOGRAFIA DE PAISAGENS PARA UM PROJETO DE GEOPARQUE MUNDIAL DA UNESCO, NO NORDESTE DO BRASIL: O “SERTÃO MONUMENTAL”, constando no periódico Volume 5, Número 1, de 2024 (Anexo D), disponível em <https://doi.org/10.48025/ISSN2675-6900.v5n1.2024.602>

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para finalizar este trabalho, expõe-se aqui os estudos desenvolvidos que foram possíveis de serem concluídos neste período, apesar do surgimento de intercorrências médicas, principalmente relacionadas ao severo agravamento da deficiência visual do autor desta tese. Situação limitadora que comprometeu partes da pesquisa que tinham sido iniciadas e estavam se desenvolvendo. Mesmo assim, buscou-se superar essas limitações, com esforço e tendo o necessário apoio, implementando as adaptações necessárias, viabilizou-se o que foi exequível para a conclusão deste estudo.

Esta pesquisa objetivou trazer contribuições para o Projeto Geoparque Sertão Monumental (GSM), que possam somar com o processo de desenvolvimento desse importante projeto. Procurou-se analisar como a relevância geomorfológica e a cartografia de paisagens podem contribuir para o GSM. De forma mais específica se buscou: verificar o que se sabe sobre o Sertão Monumental e o seu Projeto à Geoparque Mundial da UNESCO; examinar a relevância geomorfológica de geopatrimônios, em que se destaca o GSM; e determinar as unidades de paisagens de Quixadá, caracterização e suas contribuições.

Então, pode se compreender atualmente o GSM como sendo um dos projetos à Geoparque Mundial da UNESCO, existentes no Brasil. Situado no sertão central do estado do Ceará, território composto pelos municípios de Quixadá e Quixeramobim, é detentor de um monumental complexo de paisagens graníticas semiáridas. Destaca-se por possuir um excepcional campo de *inselbergs* diversificados e ornamentados com *tafoni*, *karren*, *flared slope*, *gnammas* compondo relevante geopatrimônio, que conta a evolução do planeta Terra. Deste modo, o GSM é um projeto que visa conseguir a aprovação no Programa Internacional de Geociências e Geoparques (*International Geoscience and Geoparks Programme - IGGP*) da UNESCO, para o reconhecimento da relevância desse território como “Sertão Monumental *Unesco Global Geopark*”.

Com relação ao Sertão Monumental e a sua área de estudo, a elaboração do “Quadro Panorâmico da Temática” (Tabelas 08 e 11) contribui para expor uma breve demonstração introdutória da situação atual. Pode se observar que, de forma específica sobre o termo “Geoparque Sertão Monumental”, no momento ainda há uma quantidade consideravelmente pequena de informações científicas disponibilizadas para pesquisa.

Porém, quando se utiliza os termos de busca mais amplos para a pesquisa, neste caso, os nomes dos municípios que constituem o Geoparque Sertão Monumental (Quixadá OR Quixeramobim), encontra-se uma quantidade bem maior de resultados, em relação a pesquisa

anterior. Isso indica, uma carência de produções científicas relacionadas ao GSM, como também um potencial para o desenvolvimento de mais estudos. Além disso, ao realizar buscas para cada município de forma separada, nota-se uma diferença marcante entre eles. Quixeramobim apresenta uma quantidade de resultados consideravelmente menor em comparação com Quixadá. Essa discrepância evidencia as dificuldades existentes na disponibilidade de informações sobre Quixeramobim, conforme observado neste trabalho.

Nos estudos sobre a importância do GSM, do seu advento ao atual Projeto à Geoparque Mundial da UNESCO, ficou evidenciado que, o relatório da CPRM – “Geoparque Sertão Monumental - Proposta” (Freitas *et al.*, 2019), destaca-se como referência de marco inicial e principal publicação. Comprovando-se a importância do trabalho do “Projeto Geoparques” da CPRM, como o referido relatório, desempenhando o papel de indutor na criação de geoparques no país. Pois o processo de elaboração desse relatório em 2019, engendrou uma articulação inicial com diversos pesquisadores de várias instituições, que serviu de base para que essa proposta, não ficasse só no texto. O Sertão Monumental, que começou como um relatório de Proposta de Geoparque da CPRM, transformou-se em um Projeto de Geoparque Mundial da UNESCO, que apesar dos percalços iniciais, atualmente encontra-se em constante processo de evolução, principalmente se destacando no desenvolvimento dos seus aspectos organizacional e institucional.

No tocante a relevância geomorfológica de geopatrimônios, em que se destaca o Geoparque Sertão Monumental, o estudo observou que, dentre os geopatrimônios mundiais, as paisagens graníticas se apresentam como componentes importantes, nos aspectos científicos, estéticos, turísticos, entre outros. Apesar disso, essas áreas graníticas ainda demonstram uma representatividade escassa no conjunto dos Geoparques e Patrimônios Mundiais da UNESCO. No nordeste brasileiro, evidencia-se algumas paisagens graníticas semiáridas, como eminentes expressões geomorfológicas em termos mundiais. Destaca-se assim, o excepcional campo de *inselbergs* Quixadá-Quixeramobim do GSM, com cerca de 1.360 km<sup>2</sup> possuindo 153 *inselbergs*. De modo extraordinário, desponta como uma das áreas de maior densidade de formas graníticas, que se tem registro, sendo que na sua “área core” em Quixadá, concentra-se 45 *inselbergs* em 48 km<sup>2</sup> (aproximadamente um *inselberg* por km<sup>2</sup>) (Mapa 14).

O território do GSM notabiliza-se ainda, por ter significativa variedade geomorfológica, constituindo-se em um excepcional mostroário da geodiversidade de paisagens em rochas graníticas no semiárido, contando principalmente com diferentes tipos de *inselbergs*, magníficos *tafoni*, *karren*, *flared slope*, *gnammas*, dentre outros. Nesse sentido, os *inselbergs* do GSM são marcadamente ornamentados, ou seja, não apresentam apenas uma



morfologia típica de escarpas maciças como em muitos casos. Assim, abrigam inúmeras feições cujas formas indicam processos pretéritos, em que a interação entre elementos climáticos, edáficos e botânicos foram responsáveis pela evolução do relevo. Com um mostruário exuberante e didático, o GSM expõe formas magníficas, mas apesar disso tudo, o seu significativo valor científico, como também educativo, turístico e cultural, ainda é pouco conhecido no Brasil e exterior.

No contexto dos Geoparques Mundiais da UNESCO e Propostas do SGB/CPRM (Schobbenhaus; Silva, 2012; Schobbenhaus Filho; Rocha, 2021), existentes no Brasil, o GSM destaca-se como um Projeto de Geoparque em construção que apresenta um dos mais relevantes patrimônios geomorfológicos graníticos em zonas semiáridas, com destaque para os *inselbergs* e morfologias associadas. Também na área da geoconservação, merece ser sublinhado, a indicação da paisagem de *inselbergs* de Quixadá como um Key Geoheritage Area - KGA (Migoñ; Maia, 2020). O campo de *inselbergs* de Quixadá, pode se caracterizar como o mais representativo do mundo em termos de diversidade morfológica. Essa geodiversidade, resguarda informações importantes acerca da evolução paleoclimática e geomorfológica do semiárido, revelando uma parte singular da história da Terra.

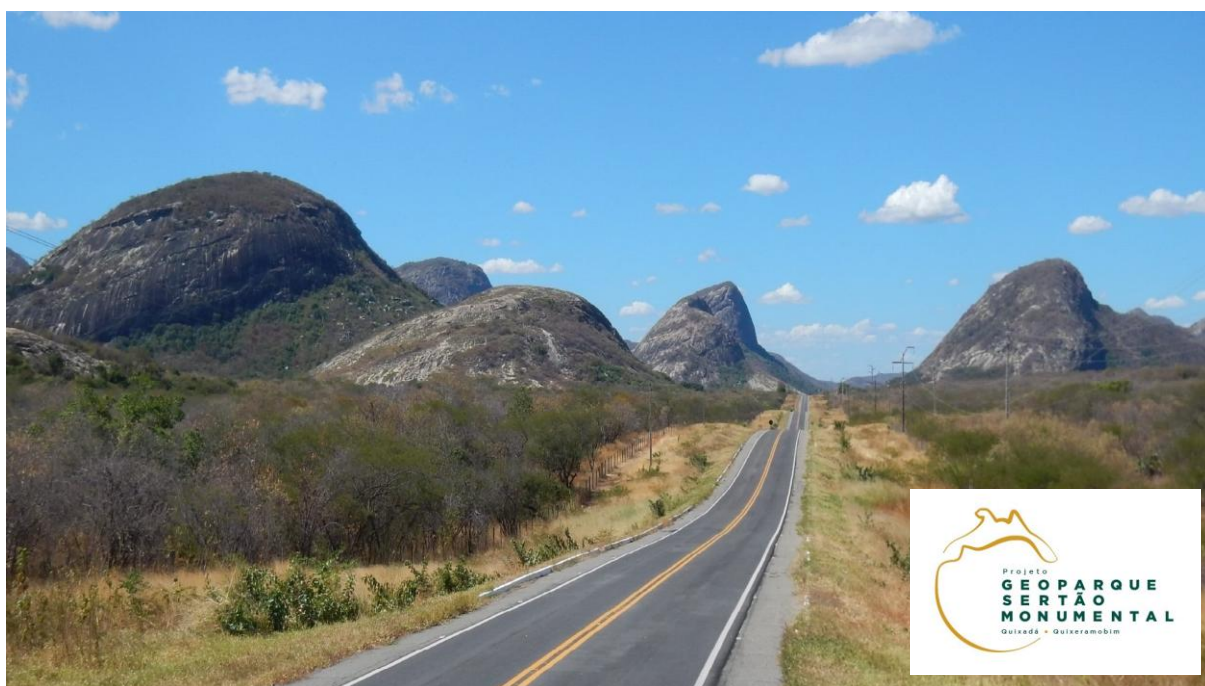
Com relação as contribuições da Cartografia de Paisagens (Cavalcanti, 2018) para o GSM, neste trabalho foi possível observar que, para uma melhor compreensão da diversidade das paisagens naturais no território estudado, é fundamental integrar os elementos da geodiversidade e da biodiversidade. Que no conjunto, constituem os complexos naturais, resultantes da interação entre os diversos componentes da natureza biótica e abiótica. Por apresentar uma visão integrada dos elementos e processos do ambiente, a Cartografia de Paisagens possui grande importância para o diagnóstico, planejamento e gestão ambiental. Deste modo, também colabora como um instrumento que norteia a tomada de decisões, para uma adequada conservação do geopatrimônio. Como já relatado, nos estudos pertinentes ao GSM, esbarrou-se na dificuldade de encontrar materiais cartográficos sobre Quixeramobim para a execução apropriada da metodologia de Cavalcanti (2018). Sendo assim, para este trabalho, a Cartografia de Paisagens foi aplicada prioritariamente para o município de Quixadá.

O desenvolvimento dos estudos com os componentes da geodiversidade (geologia, geomorfologia, hidrografia e pedologia), além de outros aspectos (altimetria, declividade e vegetação), desempenharam papel crucial na realização dessa pesquisa. Pode se analisar vários elementos da geodiversidade e sua relação com a diversidade de paisagens em Quixadá, abrangendo o levantamento e mapeamento de seus componentes naturais, que resultaram na elaboração do Mapa de Unidades de Paisagens (Mapa 23). Os principais tipos de paisagens que

foram delimitados são compostos fundamentalmente por diferentes formas de relevo, com variedades de vegetação e de características de tipos de solo, os demais aspectos naturais que compõem a paisagem colaboram com o importante papel de identificação e caracterização destas unidades paisagísticas. Realizou-se a união dos vetores utilizando os principais componentes que caracterizam os tipos de paisagens, sendo classificadas em várias unidades de paisagens diferentes.

Por fim, as limitações decorrentes do agravamento de problemas de saúde, relatadas acima, dificultaram a continuidade do aprofundamento dos estudos desenvolvidos pertinentes a análise de como a relevância geomorfológica e a cartografia de paisagens podem contribuir para o Geoparque Sertão Monumental. Além de inviabilizar outras partes da pesquisa, que estavam sendo desenvolvidas demonstrando perspectivas promissoras como a apresentação de evidências significativas sobre a formação de uma nova subárea do conhecimento que vem distinguindo-se, que pode ser denominada de “Geomorfologia Aplicada à Geoconservação”. Com tudo, buscou-se com muito esforço apresentar aqui o produto dos estudos que foram possíveis de serem realizados, com adequadas adaptações necessárias, empenhados em contribuir da melhor forma possível para que o Projeto Geoparque Sertão Monumental (Figura 32) possa conquistar o almejado reconhecimento como, o mais novo Geoparque Mundial da UNESCO, no estado do Ceará.

Figura 32 – Paisagem granítica semiárida do Projeto Geoparque Sertão Monumental.



Fonte: Maia (2022)

## REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. Ateliê editorial, 2003.
- ALMEIDA, A.; ULBRICH, H. H. G. J.; McREATH, I. O batólito Quixadá: petrologia e geoquímica. **Revista de Geologia**, Fortaleza, v. 12, n. 1, p. 29-52, 1999.
- ALMEIDA, Afonso Rodrigues de. **Petrologia e aspectos tectônicos do Complexo Granítico Quixada-Quixeramobim, CE**. 1995. 280 f. Tese de Doutorado (PhD). Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo. 1995.
- ALMEIDA, F. D.; HASUI, Y.; BRITO NEVES, B. D.; FUCK, R. A. Províncias estruturais brasileiras. **Simpósio de Geologia do Nordeste**, v. 8, n. 1977, p. 363-391, 1977.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift. Gebrüder Borntraeger**, v. 22, n. 6, p. 11-728, 2013.
- AMORIM, C. D.; LOUREIRO, C. V.; SOPCHAKI, C. H. Caracterização ambiental do município de Quixadá-CE como subsídio ao planejamento ambiental e gestão territorial. **Revista Equador**, v. 10, n. 3, p. 124-144, 2021.
- AMORIM, Caroline Domingos de. **Análise da fragilidade potencial e emergente e das condições de sustentabilidade ambiental no Município de Quixeramobim, CE**. 2023. 136 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2023.
- ARAÚJO, F. S.; OLIVEIRA, R. F.; LIMA-VERDE, L. W. Composição, espectro biológico e síndromes de dispersão da vegetação de um inselbergue no domínio da caatinga, Ceará. **Rodriguésia**, v. 59, n. 4, p. 659-671, 2008.
- ARTHAUD, M. H. **Evolução neoproterozoica do grupo Ceará (Domínio Ceará Central, NE Brasil): da sedimentação à colisão continental brasileira**. 2007. 170 f. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2007.
- ASA BRANCA. **Plano de manejo: reserva particular do patrimônio natural Não me Deixes**. Fortaleza: Associação dos Proprietários de RPPN do Ceará, 2012. Disponível em: [http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-planos-de-manejo/rppn\\_ao\\_me\\_deixes\\_pm.pdf](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-planos-de-manejo/rppn_ao_me_deixes_pm.pdf). Acesso em: 15 maio 2024.
- ÁVILA, C. F.; ARCHANJO, C.; FOSSEN, H.; HOLLANDA, M. H. Zippered shear zone model for interacting shear zones in the Borborema Province, Brazil, as constrained by U-Pb dating. **Tectonics**. v. 38, n. 11, p. 3959-3974, 2019.
- BENJAMIN, A. H. A natureza no direito brasileiro: coisa, sujeito ou nada. **NOMOS: Revista do Programa de Pós-Graduação em Direito da UFC**. Fortaleza, v.31, n.1, p.79-96, 2011.

BÉTARD, F. Le champ d'inselbergs granitiques de Quixadá (Ceará, Brésil): une nature monumentale au cœur du Sertão brésilien. **Dynamiques environnementales: Journal international de géosciences et de l'environnement**, Bordeaux, n. 48, p. 151-158, 2021

BORBA, A. W. Geodiversidade e geopatrimônio como bases para estratégias de geoconservação: conceitos, abordagens, métodos de avaliação e aplicabilidade no contexto do Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisas em Geociências**, Porto Alegre, v. 38, n. 1, p. 3-13, 2011.

BORNHARDT, W. **Zur Oberflächengestaltung und Geologie Deutsch-Ostafrikas**. Berlin: Reimer. 1900. Disponível em: <https://brema.suub.unibremen.de/dsdk/content/titleinfo/1888715>. Acesso em: 10 março 2023.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM. **Projeto RADAMBRASIL**. Folha Rio de Janeiro. Levantamento de Recursos Naturais. Rio de Janeiro: DNPM, 1984.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 18 jul. 2000.

BRASIL-MTur. **Manual de Desenvolvimento de Projetos Turísticos de Geoparques no Brasil / Brasil**. Ministério do Turismo. Brasília-DF, 2022. 200 p.

BRITO NEVES, B. B.; SANTOS, E. J.; VAN SCHMUS, W. R. Tectonic history of the Borborema province. In: CORDANI, G. et al. (Ed.). Tectonic evolution of the South America. *In: International Geological Congress*, 31., 2000, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBG, 2000.

BROCX, M; SEMENIUK, V. Geoheritage and geoconservation: History, definition, scope and scale. **Journal of the Royal Society of Western Australia**, s.l., v. 90, p. 53-87, 2007.

BROCX, M; SEMENIUK, V. The '8Gs' – a blueprint for geoheritage, geoconservation, geo-education and geotourism. **Australian Journal of Earth Sciences**, 66(6), 803–821. doi:10.1080/08120099.2019.1576767. 2019.

BRILHA, J. B. R. A importância dos Geoparques no ensino e divulgação das Geociências. **Geologia USP**, São Paulo, v.5, out. 2009.

BRILHA, J. **Patrimônio Geológico e Geoconservação: A Conservação da Natureza na sua Vertente Geológica**. Braga: Palimage Editores, 2005.

BRILHA, J. Concept of geoconservation. In: TIESS, G.; MAJUMDER, T.; CAMERON, P. **Encyclopedia of Mineral and Energy Policy**. Berlin: Springer-Verlag, 2015.

CARCAVILLA, L.; DÍAZ-MARTÍNEZ, E.; GARCÍA-CORTÉS, A.; VEGAS, J. **Geoheritage and geodiversity**. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España - IGME. 2019. 24 p.

CAVALCANTE, J. C.; VASCONCELOS, A. M.; MEDEIROS, M. F. **Mapa geológico do Estado do Ceará**. Fortaleza: Secretaria das Minas e Energia: CPRM, 2003. Escala 1:500.000.

CAVALCANTI, L. C. S. **Cartografia de paisagens: fundamentos**. Oficina de Textos, 2018.

CEARÁ. **Paisagens de Quixadá atraem adeptos do turismo radical para a região do sertão central**. Fortaleza: Governo do Estado do Ceará, 2019. Disponível em: <https://www.ceara.gov.br/2019/08/30/paisagens-de-quixada-atraem-adeptos-do-turismo-radical-para-a-regiao-do-sertao-central/>. Acesso em: 28 outubro 2019.

CLAUDINO-SALES, V. Morfopatrimônio e morfodiversidade: pela afirmação do patrimônio geomorfológico strictu sensu. **Revista Casa da Geografia de Sobral**, Sobral, v. 20, n. 3, p. 3-12, dezembro. 2018.

CLAUDINO-SALES, V. **Megageomorfologia do estado do Ceará**. São Paulo: Nea Edições, 2016.

CLAUDINO-SALES, V.; LOPES, L. S. O. Desafios e perspectivas das pesquisas sobre o patrimônio geomorfológico no Brasil. In: CARVALHO JÚNIOR, O. A. et al. (Orgs.). **Revisões de Literatura da Geomorfologia Brasileira**. Brasília: Selo Caliandra, 2022, cap. 33, p. 914930.

CLAUDINO-SALES, V. C.; OLÍMPIO, J. L. S.; MAIA, R. P.; MONTEIRO, F. A. D.; FREITAS, L. C. B.; FERREIRA, R. V.; LOPES, F. L. S.; ALCÂNTARA, A. P. D. Geoparque Sertão Monumental, estado do Ceará: contribuição à análise da geodiversidade. In: BESERRA-NETA, L. C.; DE AQUINO, C. M. S.; DE HOLANDA, V. C. C. **Cenários geográficos do norte e nordeste em debate**. Sobral- CE: Sertão Cult, 2022.

CLAUDINO-SALES, V.; OLÍMPIO, J. L. S.; LOPES, F. L. S.; ALCÂNTARA, A. P. Geodiversity Analysis of "Geoparque Sertão Monumental", State of Ceará. **International Journal of Human Sciences Research**, v. 3, p. 2-4, 2023.

CRUZ, Valter do Carmo. A "teoria como caixa de ferramentas": reflexões sobre o uso dos conceitos na pesquisa em geografia. **Anais. Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia**, 10. Campinas, 2013.

CORRÊA, A. C. B. *et al.* Megageomorfologia e morfoestrutura do planalto da Borborema. **Revista do Instituto Geológico**, São Paulo, v. 31, n. 1-2, p. 35-52, 2010.

CORRÊA R.L. Espaço: um conceito-chave da Geografia In: Castro I.E. Gomes P.C. CORRÊA R.L. orgs. **Geografia: conceitos e temas**. Rio de Janeiro, Ed. Bertrand Brasil, p. 15-47. 1995.

COSTA, F. G. da; PALHETA, E. S. de M. **Geologia e recursos minerais das folhas Quixadá (SB.24-V-B-IV) e Itapiúna (SB.24-X-A-IV)**. Fortaleza: CPRM, 2017. Relatórios técnicos.

COSTA, H. L., DINIZ, M. T. M., XAVIER, R. A., QUEIROZ, L. S., MAIA, R. P. Quantitative assessment of the geomorphological heritage of the Pedra da Boca State Park's

surroundings: Key geoheritage site in Northeast Brazil. **International Journal of Geoheritage and Parks**, v. 11, n. 3, p. 433-449, 2023.

CPRM/SGB. **GeoSGB - Sistema de geociências do Serviço Geológico do Brasil – CPRM**. Serviço Geológico do Brasil. Disponível em: <https://geosgb.cprm.gov.br/geosgb/downloads.html>. Acesso em: 15 maio 2024.

CROFTS, R.; GORDON, J. E.; BRILHA, J.; GRAY, M.; GUNN, J.; LARWOOD, J.; SANTUCCI, V. L.; TORMEY, D.; WORBOYS, G. L. **Guidelines for geoconservation in protected and conserved areas**. Best Practice Protected Area Guidelines Series No. 31. Gland, Switzerland: IUCN, 2020. 144p.

DANTAS, M. E.; ARMESTO, R. C. G., DA SILVA, C. R.; SHINZATO, E. Geodiversidade e análise da paisagem: uma abordagem teórico-metodológica. **Terrae didática**, v. 11, n. 1, p. 4-13, 2015.

DANTAS, M. E.; SHINZATO, E.; BRANDÃO, R. L.; FREITAS, L. C. B.; TEIXEIRA, W. G. Origem das Paisagens do Ceará. In: BRANDÃO, R. L.; FREITAS, L.C.B (Orgs.). **Geodiversidade do Estado do Ceará**. Fortaleza: CPRM, 2014. 174 p. Programa Geologia do Brasil. Levantamento da Geodiversidade.

DE SOUZA, Nathália Késia Gomes; LOUREIRO, Caroline Vitor. Analysis of the use and Occupation of the Gruta do Mage Geosite: Contribution to the Biogeography of the Inselbergues Field. **International Journal Semiarid**, v. 7, n. 7, 2024.

EARTHCHARTER. **A Carta da Terra**. Comissão da Carta da Terra, 2000. Disponível em: <https://earthcharter.org/>. Acesso em: 14 março 2023.

EMBRATUR, Agência Brasileira de Promoção Internacional do Turismo. **Diretrizes para uma política nacional de ecoturismo**. Brasília: EMBRATUR, 1994.

FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. Lugares com Rochas Relevantes. **Pesquisa FAPESP**. Edição Nº 308, Outubro de 2021. São Paulo: FAPESP, 2021. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/lugares-com-rochas-relevantes/> Acesso em: 03 maio 2024.

FDR – Fundação Demócrito Rocha. **Anuário do Ceará 2023-2024**. Fortaleza, CE: Fundação Demócrito Rocha, 2023. 680 p.

FETTER, A. H., VAN SCHMUS, W. R., SANTOS, T. D., NOGUEIRA NETO, J. A., & ARTHAUD, M. H. U–Pb and Sm–Nd geochronological constraints on the crustal evolution and basement architecture of Ceará State, NW Borborema Province, NE Brazil: implications for the existence of the Paleoproterozoic supercontinent “Atlantica”. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 30, n. 1, p. 102-106, 2000.

FREITAS, L. C. B.; BRANDÃO, R. L. Potencial geoturístico do vale Monumental do Ceará. In: Simpósio Brasileiro De Patrimônio Geológico, 1., Rio de Janeiro, 2011. **Anais...** Rio de Janeiro: AGeoBRh, 2011.

FREITAS, Luís Carlos Bastos; MONTEIRO, Felipe Antônio Dantas; FERREIRA, Rogério Valença; MAIA, Rúbson Pinheiro (org.). **Projeto Geoparques: Geoparque Sertão Monumental – Proposta**. Fortaleza: CPRM, 2019. (Relatório Técnico) Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/21623>. Acesso em: 26 fevereiro 2023.

FUSHIMI, M.; NUNES, J. O. R. Geoprocessamento e Sistemas de Informação Geográfica sob a perspectiva do pensamento da complexidade. **Revista Interface** (Porto Nacional), v. 11, n. 11, 2016.

FUSHIMI, M.; NUNES, J. O. R.; HASEGAWA, J. K. Compartimentos do relevo e suas contribuições na análise das dinâmicas das paisagens de parte dos municípios de Marabá Paulista-SP e Presidente Epitácio- SP. **Boletim de Geografia**, v. 35, n. 1, p. 28-42, 2017.

GARCIA, Maria da Glória Motta. **Patrimônio geológico e geoconservação: subsídios à gestão do meio natural no litoral paulista**. 2018. Tese de Doutorado (Instituto de Geociências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

GOUDIE, A. S. **Encyclopedia of geomorphology**. v. 1. IAG, International Geomorphology Union, Psychology Press, 2004. 578p.

GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. 1 ed. Chichester: John Wiley and Sons, 2004. 434p.

GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. 2 ed. Chichester: John Wiley and Sons, 2013. 495p.

GRAY M.; J. E. GORDON. Geodiversity and the ‘8Gs’: a response to Brocx & Semeniuk (2019), **Australian Journal of Earth Sciences**, 67:3, 437-444, DOI: 10.1080/08120099.2020.1722965. 2020.

HAESBAERT, Rogério. Por uma constelação geográfica de conceitos. In, **No Limite**, Rio de Janeiro, Berrtrand, 2014.

HENRIQUES, M. H.; REIS, R. P.; BRILHA, J. B.; MOTA, T. S. Geoconservation as an Emerging Geoscience. **Geoheritage**, v. 3, n. 2, p. 117-128, 2011.

HOSE, T. A. “Selling the Story of Britain's Stone,” **Environmental Interpretation**, Vol. 10, No. 2, 1995.

IBGE. **Cidade e Estados**. Quixadá. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ce/quixada.html>. Acesso em: 24 janeiro 2024.

IBGE. **Banco de Dados e Informações Ambientais**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home>. Acesso em: 18 janeiro 2022.

IBGE. **Seção Geociências/Downloads**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>. Acesso em: 24 janeiro 2024.

ICMBio-CECAV. **Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV)** / Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cecav/>. Acesso em: 1 agosto 2014.

ICMBio-CECAV. **Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas – CANIE**. Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV) / Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cecav/canie.html>. Acesso em: 1 agosto 2014.

INMET. **BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos e Pluviométricos**. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <https://mapas.inmet.gov.br/> Acesso em: 24 janeiro 2022.

IPECE. **IPECEDATA - Sistema de Informações Geossocioeconômicas do Ceará**. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Fortaleza: IPECE, 2024. Disponível em: <http://ipecedata.ipece.ce.gov.br/>. Acesso em: 10 maio 2024.

IPECE. Mapa dos tipos climáticos. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Fortaleza: IPECE, 2007. Disponível em: [http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo1/12/pdf/Tipos\\_Climaticos.pdf](http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo1/12/pdf/Tipos_Climaticos.pdf). Acesso em: 23 outubro 2019.

IPECE. **Perfil Municipal 2017**. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Disponível em: <https://www.ipece.ce.gov.br/perfil-municipal-2017/>. Acesso em: 15 maio 2024.

IPHAN. **Portal IPHAN**. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/> Acesso em: 25 abril 2024.

JORGE, M. C. O.; GUERRA, A. J. T. Geodiversidade, geoturismo e geoconservação: conceitos, teorias e métodos. **Espaço Aberto**, 6 (1), 151-174. 2016.

LIMA, Iana Barbara Oliveira Viana; SOPCHAKI, Carlos Henrique; AMORIM, Caroline Domingos; SILVA, Edson Vicente da. Potencial do turismo de aventura no município de Quixeramobim - Brasil. **Geosaberes Revista de Estudos Geoeducacionais**, v. 15, p. 19-31, 2024.

LIMA G. M. P.; CORRÊA-GOMES L. C. Itatim Geomorphological Site: Largest Concentration of Inselbergs in Brazil. In: VIEIRA, B. C.; SALGADO A. A. R.; SANTOS L. J. C.; PAISANI, J. C. (eds.) **Landscapes and Landforms of Brazil**. World Geomorphological Landscapes. Dordrecht: Springer, 2015. p. 371-380.

LIMA, L. C; MORAIS, J. O; SOUZA, M. J. N. **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**. Fortaleza: Ed. FUNECE, 2000.

MAIA, R. P.; BEZERRA, F. H. R.; NASCIMENTO, M. A. L.; DE CASTRO, H. S.; MEIRELES, A. J. de A.; ROTHIS, L. M. Geomorfologia do campo de inselbergues de Quixadá, nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, [S. l.], v. 16, n. 2, 2015.

MAIA, R. P.; BASTOS, F. H.; NASCIMENTO, M. A. L.; LIMA, D. L. S.; CORDEIRO, A. M. N. **Paisagens Graníticas do Nordeste Brasileiro**. Fortaleza: Edições UFC, 2018. 102 p.



MAIA, R. P.; BASTOS, F. de H.; WALDHERR, F. R.; NASCIMENTO, M. A. L.; SARREIRO A. A. Breves considerações sobre *Tafoni* em *inselbergs*: aspectos genéticos e morfoestruturais. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 23, n. 4, p. 1792-1811, 2022.

MAIA, R. P., BEZERRA, F. H. R., NASCIMENTO, M. A. L., de CASTRO, H. S., de ANDRADE MEIRELES, A. J., & ROTHIS, L. M. Geomorfologia do campo de Inselbergues de Quixadá, nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 16, n. 2, 2015.

MAIA, R. P.; BEZERRA, F. H. R. **Structural Geomorphology in Northeastern Brazil**. 1. ed. Springer, 2020. 184p.

MAIA, R.P.; NASCIMENTO, M.A.N. Relevos graníticos do nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 373-389, 2018.

MAIA, R. P.; NASCIMENTO, M. A. L.; BEZERRA, F. H. R.; CASTRO, H. R.; MEIRELES, A. J. A.; ROTHIS, L. M. Geomorfologia do campo de inselbergues de Quixadá – NE do Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 2, n.16, 2015.

MARQUES, M.; LAGE, M.C.S. La tinta y la tela en el arte rupestre del sertão central do Ceará, nordeste de Brasil. In: MIOTTI, L.; HERMO. D. (Ed.). **Biografías de paisajes y seres: una visión sudamericana**. Buenos Aires: Brujas, 2011. p. 20-30.

MATMON, A. *et al.* Erosion of a granite inselberg, Gross Spitzkoppe, Namib desert. **Geomorphology**, Amsterdam, v. 201, p. 52-59, 2013.

MEDEIROS, W. D. A.; OLIVEIRA, F. F. G. Geodiversidade, Geopatrimônio e geoturismo em Currais Novos, NE do Brasil. **Mercator**, Fortaleza, v. 10, n. 23, p. 59-69, 2011.

MEIRA, S. A. **Subsídios ao planejamento e propostas de promoção do geopatrimônio do Parque Nacional de Ubajara, Ceará, Brasil**. 2020. 330 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2020.

MEIRA, Suedio Alves; DE MORAIS, Jader Onofre. Os conceitos de geodiversidade, patrimônio geológico e geoconservação: abordagens sobre o papel da geografia no estudo da temática. **Boletim de Geografia**, v. 34, n. 3, p. 129-147, 2016.

MEIRA, S. A., DO NASCIMENTO, M. A. L., DE MEDEIROS, J. L., & DA SILVA, E. V. Aportes teóricos e práticos na valorização do geopatrimônio: estudo sobre o Projeto Geoparque Seridó (RN). **Caminhos de Geografia**, v. 20, n. 71, p. 384-403, 2019.

MEIRELES, A. J. A. As unidades morfo-estruturais do Ceará. In: SILVA, J. B.; CAVALCANTE, T. C.; DANTAS, E. W. C.; SOUSA, M. S. (Org.). **Ceará: um novo olhar geográfico**. 2. ed. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, p. 141-168, 2007.

MIGÓN, P. **Granite Landscapes of the World**. Oxford: Oxford University Press, 2006. 416p.

MIGÓN, P. Granite landscapes, geodiversity and geoheritage - Global context. **Heritage**, v. 4, n. 1, p. 198-219, 2021.

MIGONÍ, P.; MAIA, R. P. Pedra da Boca, Pai Mateus, and Quixadá - Three Possible Key Geoheritage Sites in Northeast Brazil. **Geoheritage**, v. 12, n. 3, p. 51, 2020.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Projeto de conservação e utilização sustentável da diversidade biológica brasileira: relatório de atividades. **PROBIO**. Brasília, DF: MMA, 2002.

MONTEIRO, F. A. D.; MAIA, R. P.; FREITAS, L. C. B.; MONTEIRO, J. F. N.; GOMES, E. L. M. Contributions of Landscape Cartography to a Unesco World Geopark Project, in the northeast of Brazil: The “Monumental History” / Contribuições da Cartografia das Paisagens para um Projeto de Geoparque Mundial da Unesco, no Nordeste do Brasil: O “Sertão Monumental”. **William Morris Davis - Revista de Geomorfologia**, [S. L.], V. 5, N. 1, 2024a. Doi: 10.48025/Issn2675-6900.V5n1.2024.602. Disponível em: //Williammorrisdavis.Uvanet.Br/Index.Php/Revistageomorfologia/Article/View/269. Acesso em: 27 março 2024.

MONTEIRO, F. A. D., DA SILVA, H. V. M., FREITAS, L. C. B., MONTEIRO, J. F. N.; MONTEIRO, J. M. N. Geotourism and Ecotourism: Reflections in Relation to Geoparque Sertão Monumental-CE and the Municipality of Bonito-MS. **International Journal Semiarid**, V. 7, N. 7, 2024b. Disponível em: <https://journalsemiarid.com/index.php/ijsa/article/view/217>. Acesso em: 27 maio 2024.

MONTEIRO, Felipe Antônio Dantas; MAIA, Rúbson Pinheiro; SOUZA, Anna Sabrina Vidal de; GOMES, Eliomara Leite Meire; MANSUR, Kátia Leite. Geoparque Sertão Monumental - Território dos Inselbergs. **Caderno de geografia** (Belo Horizonte, Brazil), v. 33, n. 75, p. 1181, 2023. DOI: <https://doi.org/10.5752/P.2318-2962.2023v33n75p1181>

MONTEIRO, F. A. D.; MAIA, R. P.; FREITAS, L. C. B. Geoparque Sertão Monumental: ensaio de *Geographical and Geological Summary* para a UNESCO. In: GARCIA, M. G. M.; DEL LAMA, E. A. **Boletim de Resumos VI Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico**. São Paulo: AGeoBR, 2022. p. 152-153.

MONTEIRO, F. A. D. **Espeleologia e as cavernas no Ceará: conhecimentos, proteção ambiental e panorama atual**. 2014. 147 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

MORAES, Antonio Carlos Robert. **Geografia: Pequena História Crítica**. 15º ed. São Paulo: Ed. HUCITEC, 1997.

MOURA, P. **Geoconservação no Domínio Ceará Central, Nordeste do Brasil: Métodos para Seleção, Proteção e uso dos Sítios geológicos**. 2018.180 f. Tese (Doutorado em Geologia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2018.

MOURA, P.; GARCIA, M. D. G. M.; BRILHA, J. Enhancing geoconservation strategies by quantitative assessment of geosites in the Ceará central domain, northeastern Brazil. In: **International Symposium Progeo**, 9., 2018a. Geoheritage and Conservation: Modern Approaches and Applications Towards the 2030 Agenda, At Chęciny, Poland.

MOURA, P.; GARCIA, M.G.M.; BRILHA, J.B. Evaluation of geological sites for priority management: proposals for geoconservation in the Ceará central domain, north-eastern Brazil. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 41, p. 252-267, 2018b.

MOURA, P. *et al.* Gruta Casa de Pedra (Madalena/CE) como patrimônio geológico do Ceará: identificando valores, ameaças e propostas de geoconservação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 49., 2018, Rio de Janeiro. **Anais...** São Paulo: SBG, 2018. v. 1. p. 8467.

MOURA-FÉ, Marcelo Martins de. Historicidade e contemporaneidade do conceito de paisagem. **Revista Tamoios**, São Gonçalo, v. 10, n. 2, p. 101-114, jul/dez. 2014. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/tamoios/article/view/9975>. Acesso em: 25 setembro 2020.

NASCIMENTO, M. A. L.; COSTA, S. S. S.; BORBA, A. W.; SELL, J.C. **Aspirantes e Projetos de Geoparques no Brasil em 2020**. Relatório Técnico, Natal: Comissão de Geoparques da Sociedade Brasileira de Geologia - SBG, 7 p. 2021. Disponível em: <http://www.geoparques-sbg.org.br/Relat%C3%B3rio%20T%C3%A9cnico.pdf>. Acesso em: 22 março 2023.

NASCIMENTO, M. A. L.; MANSUR, K. L.; MOREIRA, J. C. Bases conceituais para entender geodiversidade, patrimônio geológico, geoconservação e geoturismo. **Equador**, Teresina, v.04, n.3, 2015.

NASCIMENTO, M. A. L.; RUCHKYS, U. A.; MANTESSO-NETO, V. **Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo, trinômio importante para a proteção do patrimônio geológico**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 2008.

NOGUEIRA, J. F. **Estrutura, geocronologia e alojamento dos batólitos de Quixadá, Quixeramobim e Senador Pompeu – Ceará central**. 2004. 119 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.

NOGUEIRA, J. F. **Caracterização geométrica e deformacional do batólito de Quixadá – CE**. 1998. 91 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1998.

OLÍMPIO, J. L. S.; MONTEIRO, F. A. D.; ALCANTARA, A. P.; CLAUDINO-SALES, V. Alguns geomorfossítios excepcionais do Projeto Geoparque Sertão Monumental. In: TELES, G. A.; SOBRINHO, J. F.; CLAUDINO-SALES, V.. (Org.). **Geografia: semiárido, meio ambiente, urbanismo e outros temas**. 1ed.Sobral: PROEX/UVA, 2020, v. , p. 31-43.

OLÍMPIO, J. L. S.; MONTEIRO, F. A. D.; FREITAS, L. C. B.; ALMEIDA, L. T.; ALCANTARA, A. P.; LOUREIRO, C. V.; NASCIMENTO, M. L.; MAIA, R. P. What Do We Know About The Inselbergues Of Quixadá And Quixeramobim, Northeast Of Brazil?/O Que Sabemos Sobre os Inselbergues de Quixadá e Quixeramobim, Nordeste Do Brasil?. **William Morris Davis - Revista de Geomorfologia**, V. 2, P. 19-42, 2021.

PARENTE, C.V. (Coord.). **Geologia da folha Quixeramobim SB.24-V-D-III: escala 1:100.000**. Brasília, DF: CPRM, 2008. Programa Geologia do Brasil (PGB); Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil (PLGB).

PARNES, M.; SOUZA, A.M. **Relatório de pesquisas arqueológicas no Ceará**. Rio de Janeiro: Centro de Informações Arqueológicas, 1971. p. 5-80.

PAULINO, R.C.; SILVEIRA, A.P.; GOMES, V.S. Flora de inselbergues do monumento natural monólitos de Quixadá no sertão central do Ceará. **Lheringia**, Série Botânica, Porto Alegre, v. 73, n. 2, p. 182-190, 2018.

PEREIRA, Luciano Schaefer. 10 anos da pesquisa em geoturismo no Brasil: balanços e perspectivas. **Revista Geografias**, v. 13, n. 1, p. 106-117, 2017.

PERUSI, M. C.; ABRANTES, A. S. M.; BARROS, C. E. **Solos. Atlas ambiental escolar de Presidente Prudente, São Paulo - Brasil**. Disponível em: <http://portaldoprofessor.fct.unesp.br:9000/topico/meio-fisicobiotico/>. Acesso em: 15 janeiro 2022.

PEULVAST, J. P; CLAUDINO-SALES, V. Aplainamento e geodinâmica: revisitando um problema clássico em Geomorfologia. **Mercator**, Fortaleza, n.1, p. 113-150, 2002.

PINÉO, T. R. G; PALHETA, E. S. M.; COSTA, F. G.; VASCONCELOS, A. M.; GOMES, I. P.; GOMES, F. E. M. G.; BESSA, M. D. M. R.; LIMA, A. F.; HOLANDA, J. L. R.; FREIRE, D. P. C. **Mapa Geológico do Estado do Ceará**. Fortaleza: CPRM, 2020. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/20418>. Acesso em: 02 fevereiro 2023.

REYNARD, E; PANIZZA, M. Géomorphosites: définition, évaluation et cartographie: une introduction. **Géomorphologie: relief, processus, environment**. Paris: n.3, 2005.

SANTOS, V. M. N.; JACOBI, P. R. Educação, ambiente e aprendizagem social: metodologias participativas para geoconservação e sustentabilidade. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 98, p. 522-540, 2017.

SCHOBENHAUS, Carlos; SILVA, Cassio Roberto da. Geoparques do Brasil: propostas. Volume 1. In: **Geoparques do Brasil: propostas**. v. 1. 2012. p. 745-745.

SCHOBENHAUS FILHO, Carlos; ROCHA, Antônio José Dourado. Projeto Geoparques do Serviço Geológico do Brasil. In: SCHOBENHAUS FILHO, Carlos (org.). **Geoparques do Brasil: propostas - volume II** (em editoração). [S. l.]: CPRM, 2021. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/22104>. Acesso em: 25 fevereiro 2024.

SCHOBENHAUS, C.; BRITO NEVES, B. B. A Geologia do Brasil no contexto da Plataforma Sul-americana. IN: BIZZI, L.A.; SHOBENHAUS, C.; VIDOTTI, R.M.; GONÇALVES, J.H. (eds). **Geologia, Tectônica e Recursos Minerais no Brasil**. CPRM, Brasília. 2003.

SEMA. **Painel cadastro estadual de unidades de conservação**: informações gerais das unidades de conservação. Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará. 2019. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/cadastro-estadual-de-unidade-de-conservacao-ceuc/painel-cadastro-estadual-de-unidades-de-conservacao/>. Acesso em: 28 outubro 2019.

SERRANO CAÑADAS, E.; RUIZ FLAÑO, P. Geodiversidad: concepto, evaluación y aplicación territorial. El caso de Tiermes Caracena (Soria). **Boletín de la A.G.E.**, Madrid, nº 45, p. 79-98, 2007.

SGB/CPRM. **Projeto Geoparques**. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. Disponível em: <https://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Gestao-Territorial/Projeto-Geoparques-5416.html>. Acesso em: 14 março 2023.

SGB/CPRM. Geossítio Pedra da Galinha – CE. **GEOSSIT - Sistema de Cadastro e Quantificação de Geossítios e Sítios da Geodiversidade**. Serviço Geológico do Brasil - CPRM. Disponível em: <https://www.cprm.gov.br/geossit/>. Acesso em: 12 março 2022.

SGB/CPRM. **GeoSGB - Sistema de geociências do Serviço Geológico do Brasil** – CPRM. Serviço Geológico do Brasil. Disponível em <https://geosgb.cprm.gov.br/geosgb/downloads.html>. Acesso em: 15 maio 2024.

SHARPLES, C. **Concepts and principles of geoconservation**. Tasmania: Tasmanian Parks & Wildlife, 2002.

SHARPLES, C. A. **Methodology for the identification of significant landforms and geological sites for geoconservation purposes**. Tasmania: Report to Forestry Commission Tasmania, Hobart, 1993.

SIDRIM, A.C.G. *et al.* Geologia preliminar do complexo granítico Quixadá-Quixeramobim-CE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35., 1988, Belém. Província Mineral de Carajás: litoestratigrafia e principais depósitos minerais. Belém: Companhia Vale do Rio Doce, 1988. **Anais...** p. 1024-1036.

SILVA, J. de P. *et al.* The geodiversity of Brazil: Quantification, distribution, and implications for conservation areas. **Geoheritage**. v. 13, artigo 75, p. 1-21. 3 ago. 2021.

SILVA, C. R.; RAMOS, M. A. G.; PEDREIRA, A. J.; DANTAS, M. E. Começo de tudo. In: SILVA, C. R. **Geodiversidade do Brasil: Conhecer o passado para entender o presente e prever o futuro**. Rio de Janeiro: CPRM, p. 11-20, 2008.

SOUZA, A. S. V. de. **Erosão em inselbergs graníticos condicionada pelo arranjo de enxames de diques no Plúton Quixadá, Nordeste do Brasil**. 2023. 150p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2023.

SOUZA, M. J.N. Compartimentação geoambiental no Ceará. In: BORZACCHIELLO, José; CAVALCANTE, Tércia; DANTAS, Eustógio. **Ceará: um novo olhar geográfico**. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2007.

SRH. **Comitês de bacias hidrográficas**. Fortaleza: Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará, 2019. Disponível em: <http://portal.cogerh.com.br/comites-de-bacias-hidrograficas-2/>. Acesso em: 11 outubro 2019.

STUEVE, A. M.; COOK, S. D.; DREW, D. The geotourism study: Excerpts from the Phase 1 executive summary. **National Geographic Traveller/Travel Industry Association of America**, [www. tia. org/survey. pdf](http://www.tia.org/survey.pdf), 2002.

SUNG, C L.; BELTRÃO, L. M. V.; MELO, M. D.; SILVA, D. J.; CRISTIANO, S. C. O processo de governança na construção do Projeto de Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul – Brasil. **Caderno de Geografia**, v.29, n.59, 2019.

TEIXEIRA, P. M. M.; MEGID NETO, J. Uma proposta de tipologia para pesquisas de natureza interventiva. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 23, p. 1055-1076, 2017.

TORQUATO, J. R. F.; ALMEIDA, A. R.; SIDRIM, A. C. G.; MARANHÃO, C. M. L.; PARENTE, C. V.; TORQUATO, J. R. F.; NETO, A. N.; FILHO, J. F. A.; SOUZA, J. V.; SOUZA, M. J. N.; ARTHAUD, M. H. Granitóides do Ceará: Região de Quixadá e Solonópole [special issue]. **Revista de Geologia**. UFC, Fortaleza, v. 2, n. 1/2, 1989.

TRICART, J. **Principes et Méthodes de la Geomorphologie**. Paris: Masson & Cie, 1965.

TWIDALE, C. R. **Structural Landforms**. Australian National University Press, Canberra. 1971. 280p.

TWIDALE, C. R. **Granite Landforms**. Amsterdam: Elsevier, 1982. 372p.

TWIDALE, C. R. The two-stage concept of landform and landscape development involving etching: origin, development and implications of an idea. **Earth-Science Reviews**, v. 57, p. 37-74, 2002.

TWIDALE, C. R.; BOURNE, J. A. Episodic exposure of inselbergs. **Geological Society of America Bulletin** 86, 1473-1481. 1975.

TWIDALE, C.R.; VIDAL ROMANI, J.R. On the multistage development of etch forms. **Geomorphology**, Amsterdam, v. 11, p. 107-124, 1994.

TWIDALE, C. R.; VIDAL ROMANÍ, J. R. **Landforms and Geology of Granite Terrains**. BOCA Raton, USA: CRC Press Inc., 2005. 354p

UNESCO. **World geopark**. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization - UNESCO. Disponível em: <http://www.worldgeopark.org/>. Acesso em: 20 agosto 2021.

UNESCO. **UNESCO Global Geoparks (UGGp)**. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization – UNESCO. Site oficial da UNESCO. 2022. Disponível em: <https://en.unesco.org/global-geoparks>. Acesso em: 14 dezembro 2022.

UNESCO. **Proclamation of International Geodiversity Day**. 41st session of the General Conference. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization – UNESCO. Paris: UNESCO, 2021. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000378845>. Acesso em: 26 fevereiro 2023.

UNESCO. **Celebrating Earth Heritage, Sustaining local Communities**. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization – UNESCO. Paris, 2016.

VIANA, M.S.S. *et al.* Distribuição geográfica da megafauna pleistocênica no nordeste brasileiro. In: CARVALHO, I.S. *et al.* (Ed.). **Paleontologia: cenários de vida**. Rio de Janeiro: Interciência, 2007. v. 1. p. 797-809.

VIDAL ROMANÍ, J. R. Forms and structural fabric in granite rocks. **Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe**, n. 33, p. 175-198, 2008.

VIEIRA, A. O patrimônio geomorfológico no contexto da valorização da geodiversidade: sua evolução recente, conceitos e aplicação. **Revistas Cosmos**. v.7, n.1, 2014.

VON AHN, M.M.; NASCIMENTO, M.A.L.; SIMON, A.L.H. Panorama da produção científica sobre os 5 G's nas Geociências (Geologia e Geografia física) no período de 2004 e 2017. **SINAGEO** 2018.

WINGE, M.; SCHOBENHAUS, C.; SOUZA, C.R.G.; FERNADES, A.C.S.; BERBERT-BORN, M.; SALUM FILHO, W.; QUEIROZ, E.T.. **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. v. 3. Brasília: CPRM, 2013. 330p

WOO, K. S.; JU, S. O.; BRILHA, J. Key Geoheritage Area: a potential new programme in IUCN for geoheritage conservation. In: GŁOWNIAK E, WASIŁOWSKA A, LEONOWICZ P (Eds), **Geoheritage and conservation: modern approaches and applications towards the 2030 Agenda**. 9th ProGEO Symposium, Chęciny, Poland, 25-28th June 2018. Programme and Abstract Book. Faculty of Geology, University of Warsaw, p 20. 2018.



XIMENES, C.L. **A paleontologia no Ceará**. Fortaleza: Museu do Ceará, 1995. 23 p.

XIMENES, C.L. Modelo de províncias paleomastogeográficas para as ocorrências fossilíferas do quaternário do estado do Ceará: primeira configuração. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, 7., 2010, Rio de Janeiro. **Anais...** Paleontologia em Destaque. Rio de Janeiro: SBP, 2010 (Edição Especial – Boletim de Resumos), p. 121.

ZOUROS, N. The European Geoparks Network: geological heritage protection and local development. **Episodes**, Lesvos, v. 27, n. 3, p. 165-171, 2004.

## ANEXO A – APPLICANT UNESCO GLOBAL GEOPARK - GEOGRAPHICAL AND GEOLOGICAL SUMMARY

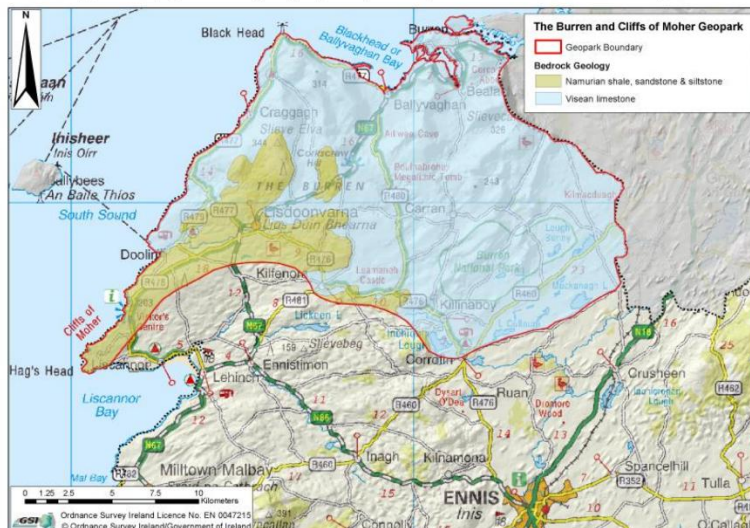
Template/example 2016

 United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization	 UNESCO Global Geoparks	<p><b>Applicant UNESCO Global Geopark</b></p> <p><i>name, country</i></p> <p><b>geographical and geological summary</b></p>
---	---	---

Please replace the map below with a map of your region, using a [standard UN map](#) showing the location of the aspiring UNESCO Global Geopark as shown in this example.



Please replace the map below with a map of the aspiring UNESCO Global Geopark indicating the boundary, cities, general geographic points, as shown in this example.





Template/example 2016

**1. Physical and human geography- 1500 characters**

*Including for example: location, geographical coordinates, surface area, distance to main cities/to the border, landscape, relief type (mountain, plains, valleys, caves...), maximum and minimum elevation, climate, nature, administrative region and country, number of inhabitants, economic activity, settlements, infrastructure, etc.*

**2. Geological features and geology of international significance – 1500 characters**

## ANEXO B – PUBLICAÇÃO: GEOPARQUE SERTÃO MONUMENTAL: ENSAIO DE GEOGRAPHICAL AND GEOLOGICAL SUMMARY PARA A UNESCO



**VI SBPG**  
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
PATRIMÔNIO GEOLÓGICO

### Geoparque Sertão Monumental: ensaio de *Geographical and Geological Summary* para a UNESCO

Felipe Antônio Dantas Monteiro<sup>1</sup>, Rúbson Pinheiro Maia<sup>2</sup>, Luís Carlos Bastos Freitas<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE Campus Quixadá, Av. José de Freitas Queiroz, 5000, bairro Cedro - Quixadá, CE, E-mail: [felipe.dantas.monteiro@ifce.edu.br](mailto:felipe.dantas.monteiro@ifce.edu.br); <sup>2</sup>Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará - UFC, Campus do Pici - Bloco 911 - Fortaleza, CE, E-mail: [rubsompinheiro@yahoo.com.br](mailto:rubsompinheiro@yahoo.com.br); <sup>3</sup>Serviço Geológico do Brasil - CPRM, Av. Antônio Sales, 1418 - Fortaleza, CE, E-mail: [luis.freitas@cprm.gov.br](mailto:luis.freitas@cprm.gov.br)

**Palavras-chave:** Geodiversidade, Inselbergues, Semiárido

#### 1. Introdução

O Serviço Geológico do Brasil - CPRM, com a colaboração de pesquisadores de universidades, elaborou o relatório “Geoparque Sertão Monumental - Proposta” (Freitas et al. 2019), parte integrante do “Projeto Geoparques” da CPRM. Condição que propiciou a organização inicial do Projeto Geoparque Sertão Monumental. Mas para se tornar um Geoparque Mundial da UNESCO, uma das tarefas iniciais é responder ao documento *Geographical and geological summary*. Assim, este trabalho tem o objetivo de demonstrar a simulação do preenchimento deste documento da UNESCO.

#### 2. Materiais e métodos

Seguindo o modelo do referido documento da UNESCO, que está restrito a duas laudas, é necessário inserir dois mapas, sendo um mapa padrão da ONU da região com a localização do aspirante a geoparque e o outro com informações importantes como indicando os limites, cidades, pontos geográficos gerais. Além dos mapas tem duas questões para serem respondidas com até 1.500 caracteres cada, sendo: 1 - Geografia física e humana; e 2- Características geológicas e geologia de significância internacional.

#### 3. Resultados e discussão

##### *Mapas de localização padrão da ONU e do aspirante ao Geoparque Global da UNESCO*

Apresenta-se a seguir os dois mapas (Fig.1), confeccionados de acordo com o modelo da UNESCO.

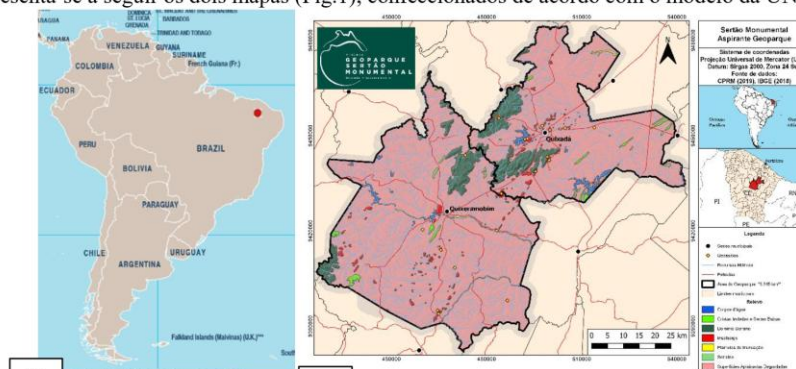


Fig. 1 1a - Aspirant UNESCO Global Geopark; 1b - Mapa do aspirante a Geoparque Global da UNESCO.

##### *Geografia física e humana*

O território localiza-se no nordeste do Brasil, estado do Ceará, composto pelos municípios de Quixadá e Quixeramobim, área total de 5.345 km<sup>2</sup>. Coordenadas geográficas entre 4°40'46"S, 38°36'55"W, 5°35'32"S e 39°38'02"W. Está distante 160 km da cidade de Fortaleza (capital do Ceará), acesso pelas rodovias BR-116 e BR-122. Apresenta paisagem granítica semiárida, com superfície de erosão



aplainada, em que se destaca um campo de inselbergues e elevações residuais pré-cambrianas, além de muitos afloramentos rochosos, altitudes variando de 49 m a 770 m. De clima tropical quente semiárido (BSw'h segundo Köppen), temperatura média de 27°C (varia entre 21°C e 36°C) e chuvas anuais em torno de 700 mm geralmente entre fevereiro a maio. Possui uma densa rede de rios, que secam nos longos períodos de estiagem. Para enfrentar esse problema, foram construídos vários açudes, destacando-se o centenário açude do Cedro, tombado como patrimônio nacional e indicado a patrimônio mundial. Predomina vegetação savana estépica (bioma caatinga), tem grande biodiversidade, inclusive com espécies endêmicas relacionadas aos inselbergues. A população é estimada em 171.354 hab., com presença de comunidades tradicionais e afrodescendentes, que preservam suas culturas ancestrais. A economia é historicamente ligada à agropecuária e ao comércio, atualmente também se destacam os serviços, como educação (várias universidades) e turismo (ecoturismo, esportes de aventura, religioso e cultural).

#### **Características geológicas e geologia de significância internacional**

O histórico geológico do Sertão Monumental inicia-se no Neoarqueano, com rochas que constituem o seu atual relevo predominante de superfícies erodidas aplainadas. No Paleoproterozoico e Mesoproterozoico registram-se importantes ocorrências minerais como a scheelita, gemas e formações ferríferas bandadas. Situado na província Borborema, estruturada pela “orogênese brasileira” neoproterozoica, está inserido em dois domínios tectônicos distintos, separados por uma descontinuidade (Zona de Cisalhamento de Senador Pompeu), testemunho da migração dos continentes, com a amalgamação do megacontinente Panótia. O intenso magmatismo gerou intrusões plutônicas nas rochas encaixantes do complexo gnáissico-migmatítico, formando batólitos graníticos. A exumação do pluton, exibe uma formação de relevo de relevância mundial, com um campo de cerca de 40 inselbergues associados a litologia granítica, com alturas entre 50 e 200 metros, orientados segundo a direção estrutural regional NE-SW. Esses inselbergues estão classificados em 3 tipos, segundo suas características geomorfológicas: Feições de dissolução; Feições de faturamento, e Maciços. Ressalta-se ainda outras relevantes formações de relevos graníticos, com ocorrências de etchplanação e pediplanação, cavernas em caos de blocos (tálus) e *tafoni* (ultrapassando 100 m), lajedos, *boulders*, *tors*, *honeycomb*, *granite arch*, *karren*, *gnammas*, inclusive tanques fossilíferos em que são achados materiais da megafauna pleistocênica.

#### **4. Considerações finais**

O resumo padrão da UNESCO, com espaço limitado, dificulta uma melhor apresentação das características do território, exigindo-se uma estratégia apropriada para a redação correta do texto. Com uma exuberante paisagem granítica (Maia et al. 2015), o Sertão Monumental tem 20 geossítios e sítios da geodiversidade (Freitas et al. 2019), com 2 geossítios de relevância internacional (Fig. 2).

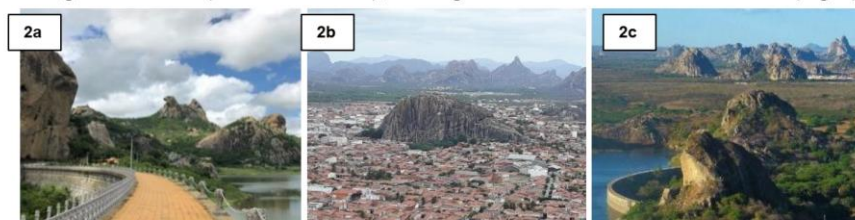


Fig. 2a- Geossítio Pedra da Galinha Choca; 2b- Geossítio Pedra do Cruzeiro; 2c- Paisagem do Sertão Monumental.

#### **Referências**

- Freitas LCB, Monteiro FAD, Ferreira RV, Maia RP (Org.). 2019. Projeto geoparques - Geoparque Sertão Monumental: proposta. Fortaleza: CPRM.  
 Maia RP, Nascimento MAL, Bezerra FHR, Castro HS, Meireles AJA, Rothis LM. 2015. Geomorfologia do campo de inselbergues de Quixadá – NE do Brasil. Revista Brasileira de Geomorfologia, n. 16, Vol.2. UFC.

## ANEXO C – PUBLICAÇÃO: GEOPARQUE SERTÃO MONUMENTAL - TERRITÓRIO DOS INSELBERGS

Caderno de Geografia (2023) v.33, n.75

ISSN 2318-2962

DOI 10.5752/p.2318-2962.2022v33n75p1181

ORIGINAL ARTICLE

### GEOPARQUE SERTÃO MONUMENTAL – TERRITÓRIO DOS INSELBERGS

*Sertão Monumental Geopark – territory of the Inselbergs*

**Felipe Antônio Dantas Monteiro**

Geógrafo, Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, *Campus* de Quixadá, Brasil

[felipe.dantas.monteiro@ifce.edu.br](mailto:felipe.dantas.monteiro@ifce.edu.br)

**Rúbson Pinheiro Maia**

Geógrafo, Professor do Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará - UFC, Brasil

[rubson.maia@ufc.com.br](mailto:rubson.maia@ufc.com.br)

**Anna Sabrina Vidal de Souza**

Geógrafa, Programa de Pós-graduação em Geografia, Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará - UFC, Brasil

[annasabrinabrinavidal@gmail.com](mailto:annasabrinabrinavidal@gmail.com)

**Eliomara Leite Meire Gomes**

Geógrafa, Programa de Pós-graduação em Geografia, Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará - UFC, Brasil

[eliomara.gomes@gmail.com](mailto:eliomara.gomes@gmail.com)

**Kátia Leite Mansur**

Geóloga, Professora do Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Brasil

[katia@geologia.ufrj.br](mailto:katia@geologia.ufrj.br)

Recebido: 01.06.2023

Aceito: 12.08.2023

#### Resumo

Dentre os geopatrimônios mundiais, as paisagens graníticas se destacam como componentes importantes, nos aspectos científicos, estéticos, turísticos, dentre outros. Apesar disso, essas áreas graníticas ainda demonstram uma representatividade escassa no conjunto dos Geoparques e Patrimônios Mundiais da UNESCO. No nordeste brasileiro, destacam-se algumas paisagens graníticas semiáridas, como eminentes expressões geomorfológicas em termos mundiais. Ressalta-se assim, o excepcional campo de *inselbergs* de Quixadá-Quixeramobim, no estado do Ceará, com a famosa paisagem da Pedra da Galinha. Mas o seu significativo valor científico ainda é pouco conhecido no Brasil e exterior. Este artigo tem o objetivo de apresentar a relevância do campo de *inselbergs* situado no território dos municípios de Quixadá e Quixeramobim, como um dos principais geopatrimônios do projeto Geoparque Sertão Monumental (GSM). Como metodologia foi realizada ampla revisão bibliográfica sobre a área, com utilização de dados do SGB/CPRM, produção cartográfica e trabalhos de campo. O território do GSM notabiliza-se por ter significativa diversidade geomorfológica, conta principalmente com diferentes tipos de *inselbergs*, grandes *tafoni*, mega *karren*, *flared slope*, *gnammas*, dentre outros. Possui também uma alta densidade de formas graníticas, em sua "área core" onde concentra 45 *inselbergs* em 48 km<sup>2</sup> (aproximadamente um *inselberg* por km<sup>2</sup>). Sua geodiversidade, resguarda informações importantes acerca da evolução paleoclimática e geomorfológica do semiárido, revelando uma parte singular da história da Terra.

**Palavras-chave:** Geodiversidade, Patrimônio Geomorfológico, Paisagem Granítica, Ceará, Quixadá-Quixeramobim.

---

**Abstract**

Among the geoheritage sites of the world, granite landscapes stand out as significant areas regarding scientific, aesthetic, and touristic aspects, to cite a few. Nonetheless, these granitic terrains still lack representativity in the UNESCO Geoparks and World Heritage Sites assemblage. A few semiarid granitic landscapes in Northeastern Brazil are eminent geomorphological expressions worldwide. We highlight here the iconic inselberg field of Quixadá-Quixeramobim, in the state of Ceará, with its famous geomorphic feature, Pedra da Galinha. Unfortunately, its significant scientific value is still poorly known in Brazil and internationally. This work intends to present the relevance of the inselberg field within the Quixadá and Quixeramobim municipalities as one of the primary geoheritage sites of the project Geopark Sertão Monumental (GSM). The methodology consisted of a broad bibliographic revision of the study area, data gathering from the Geological Survey of Brazil (SBG/CPRM), map elaboration, and fieldwork. The GSM territory is notable due to its wide geomorphological diversity, with different types of inselbergs, large tafoni, mega karren, flared slopes, and gnammas, among others. GSM also displays a high density of granitic forms in this core area, where 45 inselbergs are clustered over 48km<sup>2</sup> (approximately one inselberg per km<sup>2</sup>). Its geodiversity safeguards important information about the paleoclimatic and geomorphological evolution of the semiarid, revealing a particular portion of the Earth's history.

**Keywords:** Geodiversity, Geomorphological Heritage, Granitic Landscape, Ceará, Quixadá-Quixeramobim.

---

**1. INTRODUÇÃO**

As paisagens graníticas, podem ser consideradas como componentes importantes do geopatrimônio global, pois são capazes de revelar partes singulares da história da Terra, muitas vezes apresentando relevância científica e estética excepcional (MIGON, 2021). Entretanto, observa-se que as áreas graníticas reconhecidas pela UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura), como Geoparques ou como Patrimônio Mundial, devido ao seu valor científico ou cenário único, ainda são relativamente escassas no cenário global.

Salienta-se que dentre a variedade de elementos não vivos da natureza, que constituem a geodiversidade (UNESCO, 2021), autores como Gray (2004, 2013) defendem a incorporação da paisagem, como um dos componentes essenciais. Conforme Migoñ (2006), algumas das paisagens mais espetaculares da Terra, tem como base o granito, com destaque especial para as áreas de maior ocorrência de *inselbergs* no continente Africano (Namíbia, Serra Leoa, Mauritània e Nígeria), na América do Norte (Deserto Mojave, Arizona e Texas) e América do Sul (Quixadá-Quixeramobim, Itatim, Pancas e Rio de Janeiro). É válido ressaltar que, por mais de dois séculos, relevos graníticos vêm despertando o interesse de geocientistas (TWIDALE; VIDAL-ROMANI, 2005).

Nesta perspectiva, algumas paisagens graníticas semiáridas do nordeste brasileiro, configuram-se como importantes representantes geomorfológicos em termos mundiais (MIGÓN; MAIA, 2020), apresentando aspectos científicos e cênicos singulares, como os campos de *inselbergs*, que registram parte da história de evolução da Terra (MAIA *et al.*, 2018). Os *inselbergs* (do alemão *insel* = ilha e *berg* = montanha) são colinas isoladas abruptas na superfície plana circundante (TWIDALE, 1982; GOUDIE, 2004), consagrados por Bornhardt (1900) como paisagens peculiares, estão entre as formas de relevo mais marcantes do mundo (MIGÓN, 2021).

Este trabalho, tem como objetivo, apresentar a importância do patrimônio geomorfológico, em um campo de *inselbergs* no estado do Ceará. Mais precisamente nos municípios de Quixadá e Quixeramobim, localizados na parte central do estado. Nessa área, um amplo mostruário de relevos graníticos representadas por lajedos e diversos tipos de *inselbergs*, caracteriza a paisagem semiárida e lhe confere caráter excepcional. Este significativo cenário constitui um dos principais geopatrimônios do Geoparque Sertão Monumental (GSM). Um projeto que visa conseguir a aprovação no Programa Internacional de Geociências e Geoparques (*International Geoscience and Geoparks Programme - IGGP*) da UNESCO, para o reconhecimento da relevância desse território como “Geoparque Mundial da UNESCO” (FREITAS *et al.*, 2019).

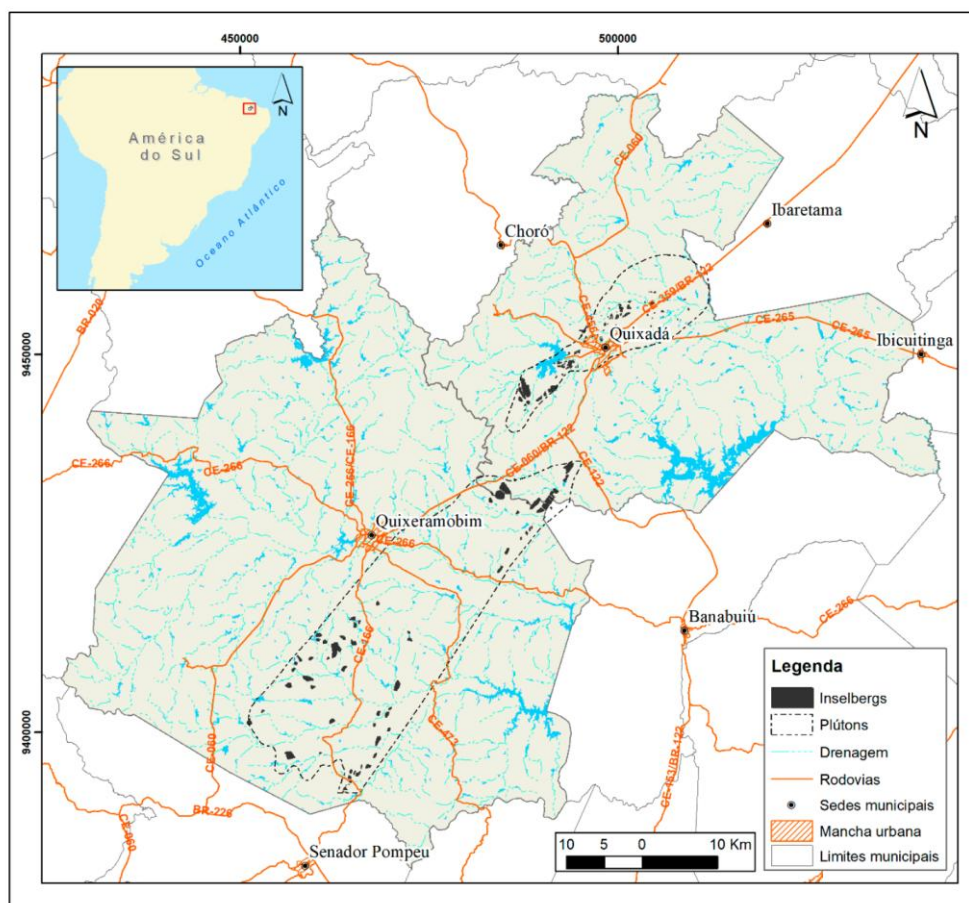
## 2. ÁREA DE ESTUDO

### 2.1. Localização e caracterização ambiental

O campo de *inselbergs* de Quixadá-Quixeramobim do GSM, localiza-se na região central do estado do Ceará, Nordeste setentrional do Brasil, a 160 km da capital Fortaleza, com acesso pelas rodovias BR-116 e BR-122. Situa-se entre as coordenadas geográficas 4°40'46"S, 38°36'55"W, 5°35'32"S e 39°38'02"W (MONTEIRO *et al.*, 2022). A área de estudo é constituída pelos municípios de Quixadá e Quixeramobim, cujo território abriga importantes geopatrimônios relacionados principalmente ao complexo diversificado de paisagens graníticas semiáridas (Figura1).

O clima da área é tropical quente semiárido (BSH segundo Köppen), com temperatura média de 27°C (varia entre 21°C e 36°C) e chuvas anuais em torno de 700 mm geralmente entre fevereiro a maio (INMET, 2014). Os municípios de Quixadá e Quixeramobim são banhados pela sub-bacia hidrográfica do rio Banabuiú, que, por sua vez, compõe a maior bacia hidrográfica do estado do Ceará, a do rio Jaguaribe. Predomina nessa região densa

rede hidrográfica, dotada de rios intermitentes sazonais (SRH, 2022). Na vegetação, há predomínio do tipo savana estépica (bioma caatinga), com grande biodiversidade, inclusive com espécies de endemismo relacionadas aos *inselbergs* (PAULINO *et al.*, 2018).



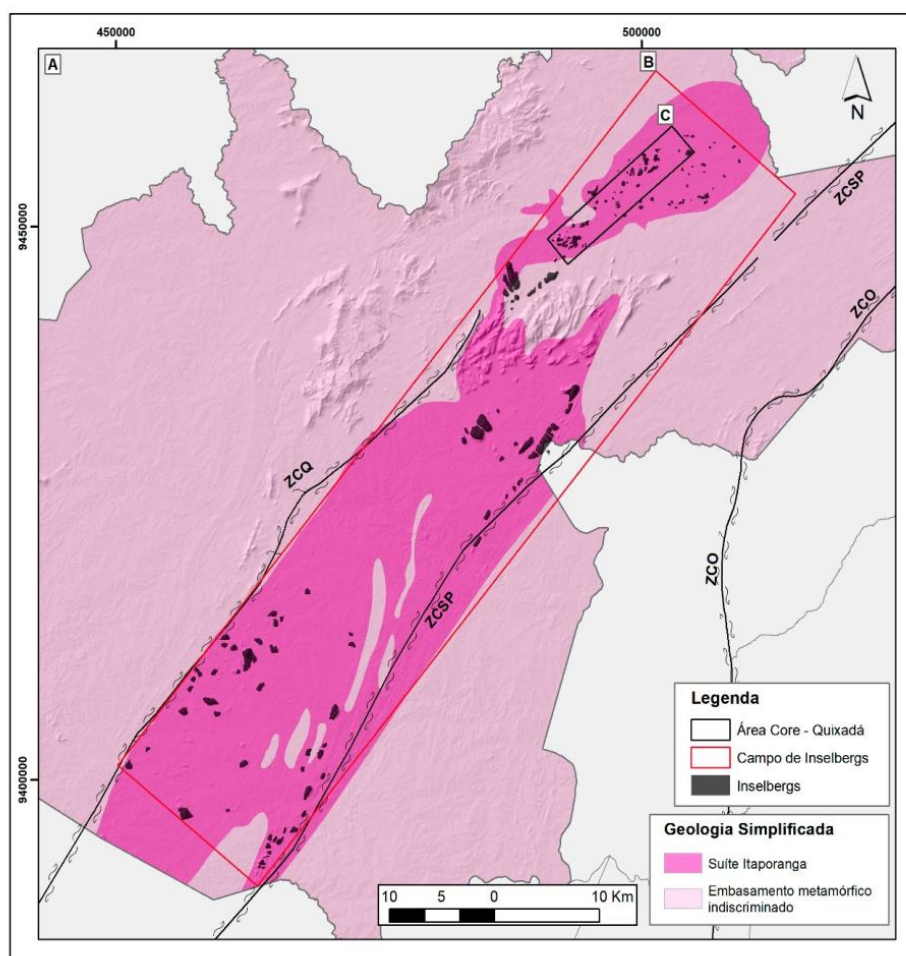
**Figura 1** - Mapa de localização da área de estudo correspondente ao território do Geoparque Sertão Monumental. A área abrange o campo de *inselbergs* Quixadá-Quixeramobim situado entre as cidades homônimas, no estado do Ceará, Nordeste do Brasil.

**Fonte:** Autores, 2023.

## 2.2. Contexto geológico e geomorfológico

O enquadramento geológico do GSM se dá no setor setentrional da Província da Borborema, composta por domínios estruturados pelo Ciclo Orogênico Brasileiro. Devido ao intenso plutonismo relacionado à Orogenia Brasileira, diversas intrusões ao longo de zonas de falhas ocorreram no Neoproterozoico, dentre as quais encontra-se a Suíte

Intrusiva Itaporanga, caracterizada por litotipos como granodioritos, monzogranitos, sienogranitos, álcali-feldspato granitos e quartzo onzonitos, geralmente com textura porfírica (PINÉO *et al.*, 2020). Os plútons de Quixadá e Quixeramobim fazem parte dessa suíte e neles aflora o campo de *inselbergs* aqui estudado (Figura 2). Os granitoides dos dois plútons se diferenciam em termos faciológicos, apresentando sete fácies diferentes do granito (TORQUATO, 1989; ALMEIDA, 1995).



**Figura 2** – Mapa da área de estudo: A – Distribuição dos *inselbergs* nos plútons Quixadá e Quixeramobim. B – Polígono do campo de *inselbergs* Quixadá-Quixeramobim. C – Área core, com maior densidade de *inselbergs*.0

Fonte: Autores, 2023.

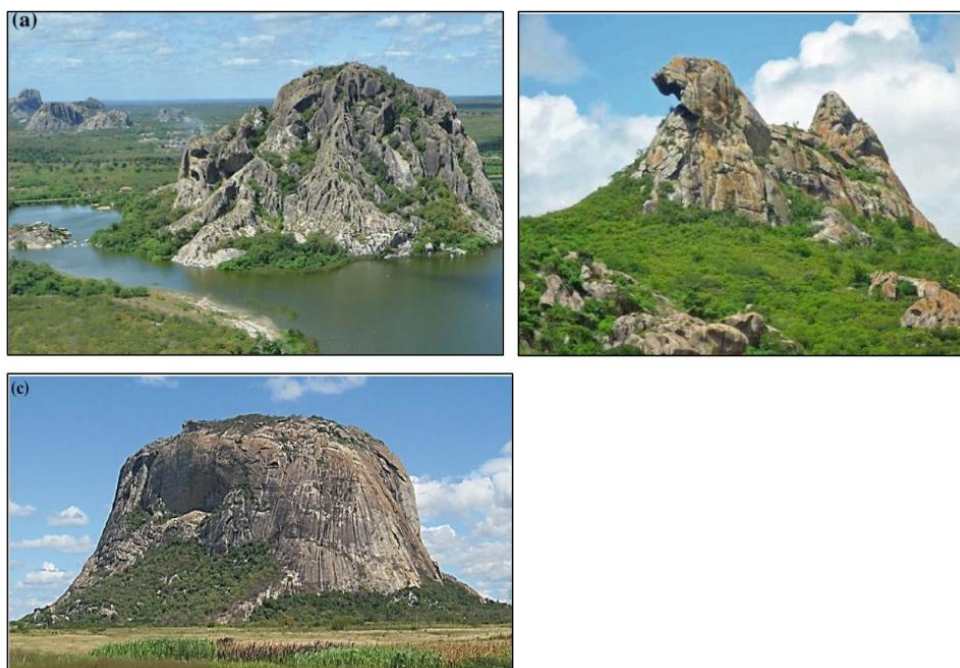
Com o processo de exumação e erosão do embasamento encaixante, evidenciou-se os afloramentos dos plútons (FREITAS *et al.*, 2019), expondo uma paisagem granítica de



importância mundial, que evidencia a história evolutiva da Terra e suas mudanças ambientais ao longo da escala de tempo geológico.

Os principais relevos na área são *inselbergs* e *bornhardts* (MAIA *et al.*, 2015), além de *nubbins*, *boulders* e lajedos, em menor extensão (MAIA *et al.*, 2018). O campo de *inselbergs* Quixadá-Quixeramobim possui altitudes que variam desde 189 m a 573 m, elevando-se de uma superfície de erosão por volta de 200 m de altitude.

Devido à diversidade morfológica presente nos *inselbergs*, foi proposto uma classificação de três tipos de *inselbergs* com base no predomínio das feições que os compõem (MAIA e BEZERRA, 2020): 1- *Inselbergs* de fraturamento, caracterizado por intensa fragmentação rochosa e formação de rampa de *talus*; 2- *Inselbergs* de dissolução, com maior ocorrência de formas de intemperismo associadas à erosão química no granito, tais como *karren* e *gnammas* e 3- *Inselbergs* maciços, com escarpas íngremes e sem grande desenvolvimento das feições de intemperismo mecânico e químico (Figura 3).



**Figura 3** – Variedade de morfologias de *inselbergs* no território do GSM de acordo com Bezerra e Maia (2020): A – *Inselberg* ornamentado por feições de dissolução; B – *Inselberg* caracterizado por fraturamento e colapso de blocos; C – *Inselberg* maciço, com incipientes feições de intemperismo nas escarpas.

**Fonte:** Maia e Bezerra, 2020.

### 2.3. Relevância da geomorfologia no contexto da Geoconservação

Como reconhecimento do alto valor para a geodiversidade, a área foi denominada, em recente proposta, de “Geoparque Sertão Monumental” (GSM). A base dessa proposta se dá no relatório intitulado “Geoparque Sertão Monumental - Proposta” (FREITAS *et al.*, 2019), elaborado pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM), com a colaboração de pesquisadores de várias instituições, tais como IFCE<sup>1</sup>, UFC<sup>2</sup>, UECE<sup>3</sup> e SEMA<sup>4</sup>. O referido documento ainda compõe o livro “Geoparques do Brasil: propostas – Volume 2”, em fase de editoração e disponível apenas online no website do Projeto Geoparques da SGB/CPRM (2023).

A proposta do GSM apresenta 20 geossítios e sítios da geodiversidade, sendo a maior parte referente a patrimônio geomorfológico e os tipos de *inselbergs*. Todos foram avaliados e registrados no GEOSIT (cadastro de sítios geológicos do SGB/CPRM), destacando-se dois geossítios de relevância internacional: a Pedra da Galinha Choca (próxima ao açude do Cedro) e a Pedra do Cruzeiro (no centro da cidade de Quixadá) (FREITAS *et al.*, 2019).

Ademais, parte da área contemplada nesse estudo – os *inselbergs* de Quixadá foram reconhecidos pela Comissão Brasileira dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos – SIGEP, integram desde 2010 a lista da Associação Mundial de Montanhas Famosas (*World Famous Mountains Association – WFMA*), e também estão em parte abrangidos pelas poligonais de tombamento do IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional) e da unidade de conservação estadual Monumento Natural Monólitos de Quixadá (OLÍMPIO *et al.*, 2021).

### 3. METODOLOGIA

O presente trabalho contou com ampla revisão bibliográfica sobre a descrição, evolução de formas de relevos graníticos, particularmente no Nordeste e na região de Quixadá e Quixeramobim. Associado a isso, foi realizado o levantamento de dados geológicos disponibilizados pelo SGB/CPRM. A revisão de trabalhos e documentos no âmbito da geoconservação nacional e global também fora contemplado.

No tocante a dados de sensoriamento remoto em escala regional, utilizou-se o Modelo Digital de Elevação FABDEM (*Forest And Buildings removed Copernicus DEM*), mapa de elevação global que remove os vieses de altura de edifícios e árvores do Modelo Digital de

<sup>1</sup> IFCE – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará

<sup>2</sup> UFC – Universidade Federal do Ceará

<sup>3</sup> UECE – Universidade Estadual do Ceará

<sup>4</sup> SEMA – Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará

Elevação Copernicus GLO 30 (DEM). O conjunto de dados FABDEM encontra-se sob uma licença *Creative Commons* "CC BY-NC-SA 4.0" (HAWER; NEAL, 2021). Esses dados foram comparados com dados SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*), disponibilizados na plataforma *Earth Explorer*. Com essa base de dados e tratamentos no software QGIS 3.18, fora considerado *inselberg* toda elevação acima de 20m com escarpas > 45°, circundada pela superfície aplainada.

Constituindo uma etapa fundamental da pesquisa, foram realizados 5 trabalhos de levantamento de dados em campo com obtenção e imagens por aerofotogrametria, seguido de registro e descrição das feições analisadas. Essa etapa foi executada em conjunto à equipe do Laboratório de Geomorfologia da Universidade Federal do Ceará, cujas pesquisas em andamento sobre a geomorfologia da região de Quixadá e Quixeramobim fornecem importantes dados e interpretações sobre a área.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. *Inselbergs*: tipos, formas e distribuição

O campo de *inselbergs* de Quixadá-Quixeramobim é composto por 153 *inselbergs* em uma área de aproximadamente 1.360 km<sup>2</sup> (Figura 2B). Os *inselbergs* se distribuem de modo irregular nos plútons, com maior concentração na porção central do Plúton Quixadá, denominado aqui de "área core", com 48 km<sup>2</sup> e 45 *inselbergs* (Figura 2C). A alta densidade de formas graníticas na "área core" (com aproximadamente 1 *inselberg* por km<sup>2</sup>), insere esse núcleo dentre os mais expressivos agrupamentos de *inselbergs* no mundo.

Os *inselbergs* apresentam ampla diversidade de formas resultantes dos processos de intemperismo comumente guiados por estruturas, tais como fraturas, foliação magmática, e variações faciológicas no granito. Como resultado, as escarpas exibem diversas feições tais como *tafoni*, *karren*, *flared slope*, *gnammas*, dentre outras. Nesse sentido, os *inselbergs* de Quixadá-Quixeramobim são marcadamente ornamentados, ou seja, não apresentam apenas uma morfologia típica de escarpas maciças como em muitos casos. Assim, abrigam inúmeras feições cujas formas indicam processos pretéritos, em que a interação entre elementos climáticos, edáficos e botânicos foram responsáveis pela evolução do relevo.

### 4.2. Escarpas graníticas e morfologias associadas

As escarpas constituem as áreas que concentram os processos geomorfológicos em virtude do gradiente topográfico. A energia relativa ao gradiente associada a

impermeabilidade das rochas graníticas, fornece o meio pela qual a erosão se estabelece, originando inúmeras feições que modelam e ornamentam os *inselbergs*. As feições descritas a seguir são observadas na maioria dos *inselbergs* da área de estudo e constituem as principais formas de intemperismo nas escarpas.

#### 4.2.1. Tafoni

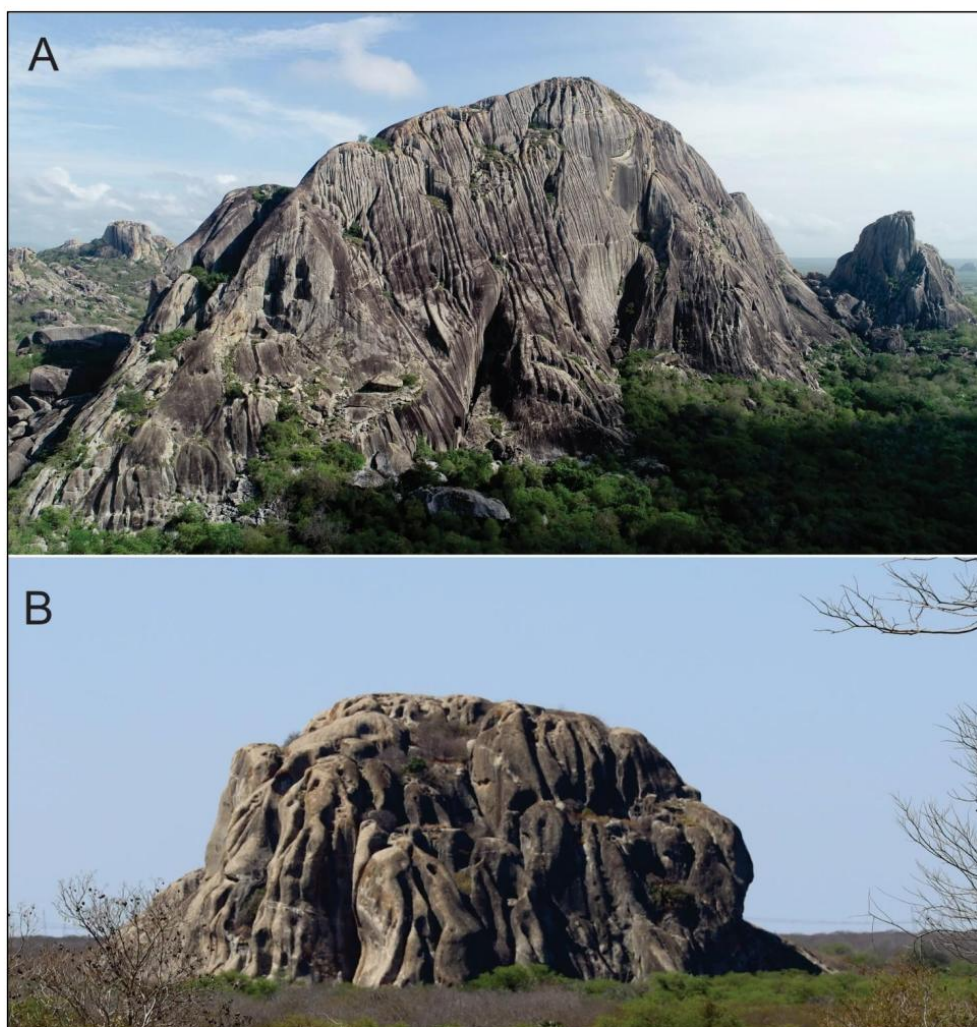
Os *inselbergs* de Quixadá-Quixeramobim constituem um vasto mostruário de *tafoni* (plural da palavra de origem corsa *tafone*), porquanto apresentam diferentes dimensões e profundidades, além de informações importantes acerca da evolução dos *inselbergs*. São também os melhores registro de cavidades naturais que ocorrem em rochas graníticas. Geralmente estão dispostos na parte superior das escarpas como cavidades do tipo abrigo, e ocorrem geralmente associados ao colapso de blocos ou ao intemperismo longo de zonas de fraqueza (ex.: fraturas e diques) (Figura 4).



**Figura 4** – Feições do tipo *Tafoni* em escarpa de *inselbergs*: A – *Tafoni* raso; B – *Tafoni* com desenvolvimento de *honeycombs* em seu interior; C – Conjunto de *tafoni* de formato circular.  
**Fonte:** Maia, 2022.

#### 4.2.2. Karren

*Karren* (ou caneluras) são feições de dissolução lineares nas escarpas dos *inselbergs*. Estão dentre as mais comuns formas de intemperismo e tem seus melhores exemplares nos *inselbergs* de Quixadá. Os *karren* apresentam uma variedade em seu desenvolvimento, pois ocorrem desde sulcos rasos (poucos centímetros) a profundas incisões nas rochas (de dimensão métrica) que se desenvolvem desde o topo até a base do *inselberg* (Figura 5).



**Figura 5** – *Karren* desenvolvidos nas escarpas de *inselbergs*. A – *Karren* rasos. B – *Karren* profundos.  
Fonte: Maia, 2022.

#### 4.2.3. Flared slope

*Flared slopes* são formas com morfologia côncava, tipicamente associadas à um nível de dissolução química na rocha, constituindo formas tipicamente pretéritas preservadas na paisagem atual (Figura 6). Ocorrem tanto na base de *inselberg*, quanto em níveis mais altos da escarpa, indicando possíveis variações no paleonível de dissolução ou do “front” de intemperismo pretérito.



**Figura 6** – *Inselberg* ornamentado por feições de dissolução. As setas indicam a ocorrência de *flared slope* suspenso na escarpa e o pontilhado indicada um *flared slope* incipiente marcado por reentrância erosional linear.

Fonte: Maia, 2022.

#### 4.2.4. Gnammas

*Gnammas* (ou bacias de dissolução) são feições côncavas, com formato circular ou elipsoidal (quando formam tanques de dissolução), que ocorrem comumente em superfícies menos declivosas nos *inselbergs*. Em geral, as dimensões das *gnammas* variam desde 30 centímetros a 10 metros de diâmetro; os tanques de dissolução apresentam seu maior desenvolvimento em torno de 10 a 30 metros e o eixo menor de 5 a 8 metros. Muitas *gnammas* apresentam exultórios (MAIA; NASCIMENTO, 2018), que as conectam com

feições lineares, tais como *karren*. Do ponto de vista ambiental, essas feições abrigam um nicho de umidade, com acúmulo de água e vegetação em períodos chuvosos (Figura 7).

Observa-se que o desenvolvimento dessas feições, sobretudo em seus estágios iniciais, está associado a ocorrência de enclaves máficos – uma das fácies graníticas no plúton Quixadá, ou com porções máficas na matriz da rocha porfírica. Essas discontinuidades faciológicas se tornam pontos de partida para o intemperismo e erosão sob processos climáticos que propiciem a alteração e posterior erosão dos produtos do intemperismo das escarpas. Isso indica que a modelagem de bacias de dissolução resguarda processos de intemperismo passados que tem continuidade hoje no alargamento e desenvolvimento dessas feições no clima atual.



**Figura 7** - Escarpas graníticas modeladas por feições de dissolução contínuas do tipo *karren*. Estas dispostas em canais verticais obstaculizados por patamares, onde se observam *gnammas*.

Fonte: Maia, 2022.

## 5. DISCUSSÃO

### 5.1. Patrimônio Geomorfológico, Geoparques e *Inselbergs*.

De acordo com a União Internacional para a Conservação da Natureza – IUCN, os elementos e características da geodiversidade, de valor significativo, merecem ser conservados, pois constitui um legado (herança) para o presente e futuras gerações, sendo considerados assim, como Geopatrimônio (CROFTS *et al.*, 2020). Também compreendido

como sinônimo de Patrimônio Geológico (BORBA, 2011; NASCIMENTO *et al.*, 2015; CARCAVILLA *et al.*, 2019). Contudo, na maioria das vezes, utiliza-se o termo Geopatrimônio como um conceito guarda-chuva (MEIRA; MORAIS, 2016), englobando diversas categorias relativos a geodiversidade (patrimônios: geomorfológico, mineralógico, pedológico, paleontológico, hidrológico etc.).

Conforme Reynard e Panizza (2005), o patrimônio geomorfológico representa o conjunto de formas de relevo e processos geomorfológicos capazes de expressar de forma singular uma parte da evolução da superfície da Terra. As geoformas representam uma memória que se sucede ao longo do tempo e por isso possui valores científico-educacional, histórico-cultural, estético e econômico/social significativos (SALES; LOPES, 2022). O elevado destaque que a temática do Patrimônio Geomorfológico adquiriu nas últimas décadas, ao nível das diferentes áreas do conhecimento que se relacionam com as Ciências da Terra, proporcionou o desenvolvimento de inúmeros estudos sobre essa problemática (VIEIRA, 2014). A Associação Internacional de Geomorfólogos (IAG) criou um Grupo de Trabalho sobre Geomorfossítios para o período 2001-2005, com quatro preocupações principais: 1- definição; 2- metodologia de avaliação; 3- métodos de mapeamento; 4- proteção do local.

De forma ilustrativa, pode se citar o estudo de Nascimento *et al.* (2021), realizado sobre os Aspirantes e Projetos de Geoparques existentes no Brasil, no ano de 2020, contando a pesquisa com 34 respondentes. Sobre a questão dos inventários do geopatrimônio realizados pelos participantes, destaca-se entre os principais tipos de geopatrimônio, em primeiro lugar o Geomorfológico (29%), seguido pelo Paleontológico (14%). Essa caracterização corrobora, com outro resultado obtido, dos conteúdos patrimoniais internacionais pesquisados, os mais citados foram unidades de relevo (22%) e depois fósseis (17%).

Pode se observar, a distinta relevância do GSM e seu campo de *inselbergs*, quando comparado com alguns dados encontrados, sobre áreas correlatas. O campo de *inselbergs* de Quixadá-Quixeramobim, situado no GSM, é composto por 153 *inselbergs* em uma área de aproximadamente 1.360 km<sup>2</sup> (Figura 2B). Na área de maior concentração de *inselbergs* (área core), conta com 45 *inselbergs* em 48 km<sup>2</sup> (Figura 2C). Caracteriza-se como uma alta densidade de formas graníticas (aproximadamente 1 *inselberg* por km<sup>2</sup>). Já, no caso do campo de *inselbergs* do sítio geomorfológico de Itatim – BA (LIMA *et al.*, 2015), com base na representação cartográfica foi possível contabilizar um total de 62 *inselbergs*.



Com intuito de se conhecer o grau de participação da morfologia granítica no contexto dos geoparques no Brasil, foi realizado uma análise das 29 propostas de geoparques, contidas nos livros “Geoparques do Brasil”, Volume 1 (2012) e Volume 2 (2020), elaborados pelo Projeto Geoparques do SGB/CPRM (2023). Ao se observar nos textos referentes a essas propostas de geoparques, as menções existentes sobre *inselberg*, o Geoparque Sertão Monumental cita 147 vezes os *inselbergs*, enquanto as demais propostas de geoparque: Cariri Paraibano-PB tem 10 menções; Cânion do São Francisco-BA/AL/SE tem 7 menções; Catimbau-Pedra Furada-PE tem 6 menções; Serra da Capivara-PI tem 5 menções; Rio do Peixe-PB tem 4 menções; Seridó-RN tem 2 menções; Pireneus-GO e Chapada dos Guimarães-MT tem 1 menção cada; nas outras 20 propostas não foi encontrada nenhuma menção à palavra *inselberg*.

## 5.2. Morfologia granítica e Geopatrimônio do GSM

Os *inselbergs* estão entre as formas de relevo mais marcantes do mundo, pois se destacam de modo especial como elevações em meio as superfícies aplainadas (MIGÓN, 2021). Segundo Olímpio *et al.* (2021) o campo de *inselbergs* da área de Quixadá e Quixeramobim no Nordeste brasileiro é um dos mais representativos do planeta, porquanto apresenta feições esculpidas em rochas graníticas exumadas, de meso e microescala. Dada essa representatividade, reconheceu-se a relevância do referido território, na elaboração da proposta Geoparque Sertão Monumental (FREITAS *et al.*, 2019).

Parte da significância geológica-geomorfológica da área reside nas respostas que ela pode fornecer na compreensão do porquê *inselbergs* resistem em largas superfícies de erosão regionais. O controle estrutural na formação desses relevos foi focado na literatura clássica, sobretudo no tocante a diferenças em padrões de fraturas que favorecem a manutenção de núcleos rochosos menos fraturados em relevo (TWIDALE, 1971; TWIDALE; BOURNE, 1975). Na área de estudo, Souza (2023) observou que o arranjo de exames de diques de rochas silicosas condicionam padrões erosivos atuantes em *inselbergs*, promovendo setores de resistência no relevo.

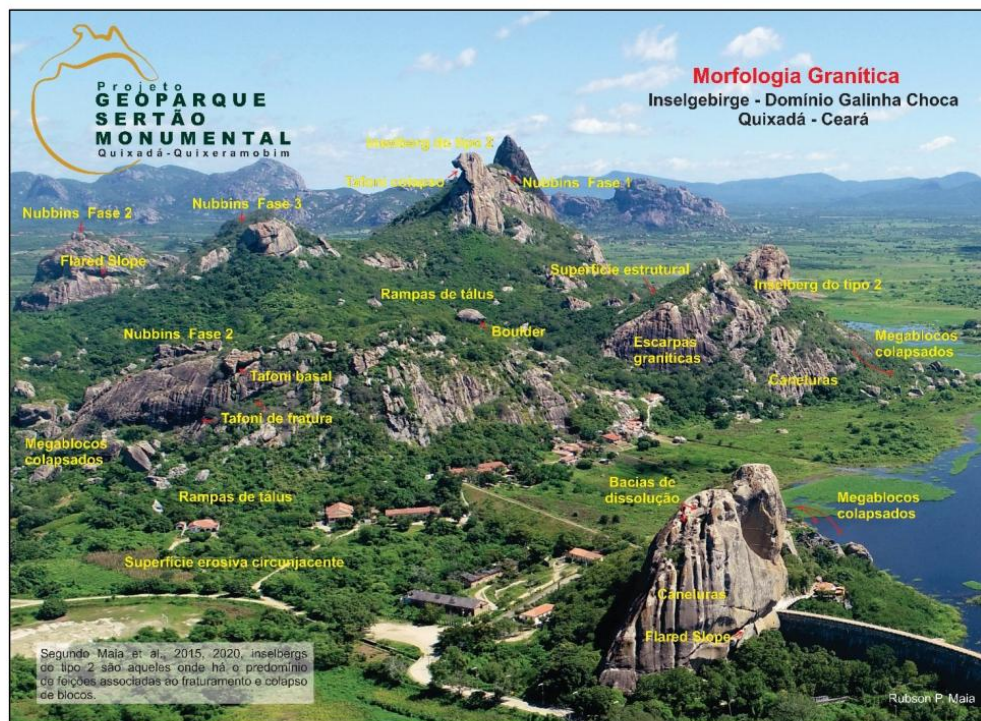
Diante disso, nota-se que fatores antes negligenciados em boa parte da literatura geomorfológica sobre *inselbergs*, tal como o papel de corpos intrusivos como elementos da erosão diferencial, foram colocados em evidência a partir de pesquisas no território do GSM, conferindo expressividade do seu geopatrimônio em responder questões científicas sobre evolução geomorfológica de áreas graníticas.

Além disso, a região de Quixadá apresenta uma diversidade de *inselbergs* graníticos (MIGÓN; MAIA, 2020) que abrigam um impressionante inventário de pequenas feições superficiais descritas previamente, como *karren*, *tafoni*, *gnammas*, etc. Os *karren*, por exemplo, são os mais notáveis e onipresentes, desenvolvidos em superfícies rochosas íngremes e verticais. Mas, com isso tudo, o seu significativo valor científico ainda é pouco conhecido no Brasil e principalmente no exterior.

Salienta-se também os grandes *tafoni*, que ocorrem em encostas rochosas; em alguns tetos do interior dos *tafoni*, ocorrem ainda geoformas conhecidas como *honeycombs*. A diversidade de morfologia de *tafoni*, segundo Maia *et al.* (2022), relaciona-se com a configuração diversa das fácies graníticas do plúton Quixadá e configuração estrutural em escala de detalhe, sobretudo a presença de planos de fratura gerados por diques. O comportamento da fácies granítica mais rúptil, promove o desmembramento da escarpa através do faturamento e colapso de blocos, levando a formação de *tafoni* (MAIA *et al.*, 2022). Desse modo, os *tafoni* representam registros de como se dá a evolução morfoestrutural dos *inselbergs*.

O mais expressivo exemplo de *inselberg* marcado por fraturamento (conforme classificação de Maia *et al.* (2015) é o geomorfossítio Pedra da Galinha (Figura 8), cuja morfologia caracteriza-se por um *inselberg* com dois íngremes picos rochosos, assemelhando-se a um formato de galinha. Como resultado do intenso colapso ao longo de descontinuidades estruturais (SOUZA, 2021), sua rampa de *talus* (*talus slope*) está entre as mais extensas do campo de *inselbergs* em Quixadá.

Bacias de dissolução (*gnammas*), por sua vez, são formas frequentemente encontradas na área de estudo, particularmente em superfícies de afloramentos com baixa inclinação e topos de *inselbergs*. O *inselberg* Pedra do Cruzeiro, situado no centro da cidade de Quixadá, é um mostruário representativo dessas feições com diversas dimensões (Figura 9). Os estágios iniciais das *gnammas* é condicionado pela ocorrência de enclaves máficos na rocha granítica, tal como demonstrado por SANTOS (2023). O *inselberg* é também caracterizado por padrões complexos de *karren*, com calhas lineares de até 5 m de profundidade.



**Figura 8** – Paisagem do geossítio Complexo Pedra da Galinha e sua diversidade de morfologias graníticas.  
**Fonte:** Maia, 2023.



**Figura 9** – Geossítio do *inselberg* Pedra do Cruzeiro encravada no centro da cidade de Quixadá.  
**Fonte:** <https://www.facebook.com/QuixadaAntiga/photos>

Ademais, para Bétard (2021), o campo de *inselbergs* graníticos de Quixadá é um dos mais notáveis do Brasil, pela dimensão monumental de suas paisagens minerais e pela imensa variabilidade de relevos, de várias escalas, desde a microforma erosiva centimétrica até o *inselberg* do domo rochoso em escala quilométrica. Configura-se então, como parte integrante do geopatrimônio brasileiro.

Esta área de geomorfossítios graníticos possui muitos valores agregados, como culturais, históricos, estéticos e ecológicos, que lhe conferem alta relevância. Valores adicionais robustecem a importância científica primordial do complexo de geomorfossítios de Quixadá e sua panóplia de relevos graníticos, porque possui inegável interesse pedagógico em ilustrar a geomorfologia dos granitos em ambientes tropicais semiáridos em todas as escalas.

De acordo com Migoñ e Maia (2020), a paisagem de *inselbergs* de Quixadá pode ser considerada como um postulante a *Key Geoheritage Area* (KGA). A rede de KGA, que significa Área-Chave de Geopatrimônio, propõem incluir localidades selecionadas puramente com base em sua importância para as geociências (WOO *et al.*, 2018). Trata-se de uma iniciativa que busca contribuir com o conjunto de ações existentes de proteção do geopatrimônio, como os desenvolvidos pela UNESCO (Patrimônios Mundiais e Geoparques Globais). A rede KGA tem a intenção de selecionar os melhores representantes de formas de relevo e processos geomórficos. Deste modo, os *inselbergs* de Quixadá, enquadram-se significativamente como representante da diversidade de paisagens de granito erosivo encontradas em áreas cratônicas, com marcante presença de *karren* e *tafoni*.

Considerado como um verdadeiro palimpsesto geomorfológico por Bétard (2021), esta paisagem de *inselbergs* constitui um notável conjunto de relevos residuais preservados durante o desenvolvimento da Superfície Sertaneja. Esta última desenha um vasto pediplano desenvolvido em amplas áreas do nordeste setentrional brasileiro.

Migoñ e Maia (2020), com base em um levantamento das principais publicações relacionadas à geomorfologia de terrenos graníticos e numerosos artigos, defendem que de fato, Quixadá é uma das áreas de valor relevante para as geociências. Acrescentam ainda que, a importância global dessa área, pode ser reivindicada pelas seguintes razões: particularmente pela sua localização dentro do clima tropical quente semiárido, segundo a classificação de Köppen - "BSh" (ALVARES *et al.* 2013); expressam um diversificado mostuário de morfologias associadas ao ambiente granítico. Assim constitui uma área

chave para interpretação acerca do desenvolvimento do relevo em ambiente tropical semiárido.

## 6. CONCLUSÕES

O Geoparque Sertão Monumental (GSM) é um projeto que busca conseguir o reconhecimento da relevância da geodiversidade do seu território como Geoparque Mundial da UNESCO. Apresenta um excepcional complexo de paisagens graníticas semiáridas. Tem como um dos seus principais destaques, o campo de *inselbergs* Quixadá-Quixeramobim, com cerca de 1.360 km<sup>2</sup> possuindo 153 *inselbergs*, localizado entre as cidades homônimas, no estado do Ceará. Desponta como uma área de alta densidade de formas graníticas, em sua “área core” concentra 45 *inselbergs* em 48 km<sup>2</sup>, com aproximadamente um *inselberg* por km<sup>2</sup>. Detentor de significativa diversidade geomorfológica, conta principalmente com diferentes tipos de *inselbergs*, grandes *tafoni*, mega *karren*, *flared slope*, *gnammas*, dentre outros.

No contexto dos Geoparques Mundiais da UNESCO e Propostas do SGB/CPRM (2023), existentes no Brasil, o GSM destaca-se como um Projeto de Geoparque em construção que apresenta um dos mais relevantes patrimônios geomorfológicos graníticos em zonas semiáridas, com destaque para os *inselbergs* e morfologias associadas. Também na área da geoconservação, merece ser sublinhado, a indicação da paisagem de *inselbergs* de Quixadá como um *Key Geoheritage Area* - KGA (MIGÓN; MAIA, 2020). O campo de *inselbergs* de Quixadá, pode se caracterizar como o mais representativo do mundo em termos de diversidade morfológica. Essa geodiversidade, resguarda informações importantes acerca da evolução paleoclimática e geomorfológica do semiárido, revelando uma parte singular da história da Terra.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. R. **Petrologia e aspectos tectônicos do complexo granítico Quixadá-Quixeramobim, CE**. 1995. 280 f. Tese (Doutorado em Geologia) - Universidade de São Paulo, São Paulo. 1995.

ALVARES, C. A. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 11-728, 2013.

BÉTARD, F. Le champ d'inselbergs granitiques de Quixadá (Ceará, Brésil): une nature monumentale au cœur du Sertão brésilien. **Dynamiques environnementales: Journal international de géosciences et de l'environnement**, Bordeauxn, n. 48, p. 151-158, 2021.

**Caderno de Geografia (2023) v.33, n.75**

ISSN 2318-2962

DOI 10.5752/p.2318-2962.2023v33n75p1181

BORBA, A. W. Geodiversidade e geopatrimônio como bases para estratégias de geoconservação: conceitos, abordagens, métodos de avaliação e aplicabilidade no contexto do Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisas em Geociências**, Porto Alegre, v. 38, n. 1, p. 3-13, 2011.

BORNHARDT, W. **Zur Oberflächengestaltung und Geologie Deutsch-Ostafrikas**. Berlin: Reimer. 1900. Disponível em: <https://brema.suub.unibremen.de/dsdk/content/titleinfo/1888715>. Acesso em: 10 mar. 2023.

CARCAVILLA, L. *et al.* **Geoheritage and geodiversity**. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España - IGME. 2019. 24p.

CROFTS, R. *et al.* **Guidelines for geoconservation in protected and conserved areas**. Best Practice Protected Area Guidelines Series nº 31. Switzerland: IUCN, 2020. 144p.

FREITAS, L. C. B. *et al.* (Orgs.) **Projeto geoparques: Geoparque Sertão Monumental - CE Proposta**. Fortaleza: CPRM, 2019. 84p. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/21623>. Acesso em: 26 fev. 2023.

GOUDIE, A. S. **Encyclopedia of geomorphology**. International Geomorphology Union: Psychology Press, 2004. 578p.

GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. 1. ed. Chichester: John Wiley and Sons, 2004. 434p.

GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. 2. ed. Chichester: John Wiley and Sons, 2013. 495p.

HAWKER, L.; NEAL, J. **FABDEM V1-0**. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.5523/bris.25wfy0f9ukoge2gs7a5mqpq2j7>. Acesso em: 26 mar. 2023.

INMET. **Dados históricos: clima**. Brasília, DF: Instituto Nacional de Meteorologia, 2014. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br>. Acesso em: 23 mar. 2023.

LIMA G. M. P.; CORRÊA-GOMES L. C. Itatim Geomorphological Site: Largest Concentration of Inselbergs in Brazil. In: VIEIRA, B. C. *et al.* (Eds.) **Landscapes and Landforms of Brazil**. World Geomorphological Landscapes. Dordrecht: Springer, 2015. p. 371-380.

MAIA, R. P. *et al.* Breves considerações sobre *Tafoni* em *inselbergs*: aspectos genéticos e morfoestruturais. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 23, n. 4, p. 1792-1811, 2022.

MAIA, R. P.; BEZERRA, F. H. R. **Structural Geomorphology in Northeastern Brazil**. 1. ed. Springer, 2020. 184p.

MAIA, R. P.; NASCIMENTO, M. A. L. Relevos Graníticos do Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 19, n. 2, p. 373-389, 2018.

MAIA, R. P. *et al.* **Paisagens Graníticas do Nordeste Brasileiro**. Fortaleza: Edições UFC, 2018. 102p.

**Caderno de Geografia (2023) v.33, n.75**

ISSN 2318-2962

DOI 10.5752/p.2318-2962.2023v33n75p1181

---

MAIA, R. P. *et al.* Geomorfologia do campo de Inselbergues de Quixadá, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 16, n. 2, p. 239-253, 2015.

MEIRA, S. A.; MORAIS, J. O. Os conceitos de geodiversidade, patrimônio geológico e geoconservação: abordagens sobre o papel da geografia no estudo da temática. **Boletim de Geografia**, v. 34, n. 3, p. 129-147, 2016.

MIGÓN, P. Granite landscapes, geodiversity and geoheritage - Global context. **Heritage**, v. 4, n. 1, p. 198-219, 2021.

MIGÓN, P.; MAIA, R. P. Pedra da Boca, Pai Mateus, and Quixadá - Three Possible Key Geoheritage Sites in Northeast Brazil. **Geoheritage**, v. 12, n. 3, p. 51, 2020.

MIGÓN, P. **Granite Landscapes of the World**. Oxford: Oxford University Press, 2006. 416p.

MONTEIRO, F. A. D.; MAIA, R. P.; FREITAS, L. C. B. Geoparque Sertão Monumental: ensaio de Geographical and Geological Summary para a UNESCO. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATRIMÔNIO GEOLÓGICO. 6., 2022. **Anais...** São Paulo: Instituto de Geociências/USP, 2022. p. 152-153.

NASCIMENTO, M. A. L. *et al.* **Aspirantes e Projetos de Geoparques no Brasil em 2020**. Relatório Técnico, Natal: Comissão de Geoparques da Sociedade Brasileira de Geologia - SBG, 7 p. 2021. Disponível em: <http://www.geoparques-sbg.org.br/Relat%C3%B3rio%20T%C3%A9cnico.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2023.

NASCIMENTO, M. A. L.; MANSUR, K. L.; MOREIRA, J. C. Bases conceituais para entender geodiversidade, patrimônio geológico, geoconservação e geoturismo. **Equador**, Teresina, v. 04, n. 3, p. 2-22, 2015.

OLÍMPIO, J. L. S. *et al.* What Do We Know About The Inselbergues Of Quixadá And Quixeramobim, Northeast Of Brazil?/O Que Sabemos Sobre os Inselbergues de Quixadá e Quixeramobim, Nordeste Do Brasil?. **William Morris Davis - Revista de Geomorfologia**, v. 2, p. 19-42, 2021.

PAULINO, R. C.; SILVEIRA, A. P.; GOMES, V. S. Flora de Inselbergues do Monumento Natural Monólitos de Quixadá, no sertão central do Ceará. **Iheringia, Série Botânica**, v. 73, n. 2, p. 182-190, 2018.

PINÉO, T. R. G. *et al.* **Mapa Geológico do Estado do Ceará**. Fortaleza: CPRM, 2020. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/20418>. Acesso em: 02 fev. 2023.

REYNARD, E.; PANIZZA, M. Géomorphosites: définition, évaluation et cartographie: une introduction. **Géomorphologie: relief, processus, environment**. Paris: n. 3, 2005.

SALES, V. C.; LOPES, L. S. O. Desafios e perspectivas das pesquisas sobre o patrimônio geomorfológico no Brasil. In: CARVALHO JÚNIOR, O. A. *et al.* (Orgs.). **Revisões de Literatura da Geomorfologia Brasileira**. Brasília: Selo Caliandra, 2022, cap. 33, p. 914-930.

**Caderno de Geografia (2023) v.33, n.75**

ISSN 2318-2962

DOI 10.5752/p.2318-2962.2023v33n75p1181

---

SANTOS, G. L. B. **Feições de dissolução em inselbergs graníticos**: Primeiras considerações. 2023. 24 f. Monografia (Trabalho de Graduação em Geografia) - Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2023.

SGB/CPRM. **Projeto Geoparques**. Serviço Geológico do Brasil - SGB/CPRM.

Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Gestao-Territorial/Projeto-Geoparques-5416.html>. Acesso em: 26 fev. 2023.

SOUZA, A. S. V. de. **Controle estrutural em inselbergues**: Uma análise acerca do papel de veios e diques na morfologia granítica. 2021. 38 f. Monografia (Trabalho de graduação em geografia) – Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2021.

SOUZA, A. S. V. de. **Erosão em inselbergs graníticos condicionada pelo arranjo de enxames de diques no Plúton Quixadá, Nordeste do Brasil**. 2023. 150p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2023.

SRH. **Comitês de bacias hidrográficas**. Fortaleza: Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará, 2022. Disponível em: <http://portal.cogerh.com.br/comites-de-bacias-hidrograficas-2/>. Acesso em: 11 mar. 2022.

TORQUATO, J. R. F. *et al.* Granitóides do Ceará: Região de Quixadá e Solonópole [special issue]. **Revista de Geologia**, v. 2, p. 1-173. 1989.

TWIDALE, C. R.; VIDAL ROMANÍ, J. R. **Landforms and Geology of Granite Terrains**. Boca Raton: CRC Press Inc., 2005. 354p

TWIDALE, C. R. **Granite Landforms**. Amsterdam: Elsevier, 1982. 372p.

TWIDALE, C. R.; BOURNE, J. A. Episodic exposure of inselbergs. **Geological Society of America Bulletin**, v. 86, p. 1473-1481. 1975.

TWIDALE, C. R. **Structural Landforms**. Canberra: Australian National University Press, 1971. 280p.

UNESCO. **Proclamation of International Geodiversity Day**. 41st session of the General Conference. Paris: UNESCO, 2021. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000378845>. Acesso em: 26 fev. 2023.

VIEIRA, A. O patrimônio geomorfológico no contexto da valorização da geodiversidade: sua evolução recente, conceitos e aplicação. **Revistas Cosmos**, v. 7, n. 1, p. 29-59, 2014.

WOO, K. S.; JU, S. O.; BRILHA, J. Key Geoheritage Area: a potential new programme in IUCN for geoheritage conservation. In: GŁOWNIAK E.; WASIŁOWSKA A.; LEONOWICZ P (Eds). **Geoheritage and conservation**: modern approaches and applications towards the 2030 Agenda. Chęciny, University of Warsaw, 2018. p. 20.

Recebido: 01.06.2023

Aceito: 12.08.2023



## ANEXO D – PUBLICAÇÃO: CONTRIBUIÇÕES DA CARTOGRAFIA DE PAISAGENS PARA UM PROJETO DE GEOPARQUE MUNDIAL DA UNESCO, NO NORDESTE DO BRASIL: O “SERTÃO MONUMENTAL”



### CONTRIBUIÇÕES DA CARTOGRAFIA DAS PAISAGENS PARA UM PROJETO DE GEOPARQUE MUNDIAL DA UNESCO, NO NORDESTE DO BRASIL: O “SERTÃO MONUMENTAL”

#### *CONTRIBUTIONS OF LANDSCAPE CARTOGRAPHY TO A UNESCO WORLD GEOPARK PROJECT, IN THE NORTHEAST OF BRAZIL: THE “MONUMENTAL HISTORY”*

#### *APORTES DE LA CARTOGRAFÍA DEL PAISAJE A UN PROYECTO DE GEOPARK MUNDIAL DE LA UNESCO, EN EL NORESTE DE BRASIL: LA “HISTORIA MONUMENTAL”*

FELIPE ANTÔNIO DANTAS MONTEIRO<sup>1</sup>  
RÚBSON PINHEIRO MAIA<sup>2</sup>  
LUÍS CARLOS BASTOS FREITAS<sup>3</sup>  
JUAN FRANCISCO NEPOMUCENO MONTEIRO<sup>4</sup>  
ELIOMARA LEITE MEIRA GOMES<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE, Campus de Quixadá  
E-mail: [felipe.dantas.monteiro@ifce.edu.br](mailto:felipe.dantas.monteiro@ifce.edu.br), ORCID: 0000-0002-6746-4219

<sup>2</sup> Deptº de Geografia, Universidade Federal do Ceará – UFC  
E-mail: [rubson.maia@ufc.com.br](mailto:rubson.maia@ufc.com.br) ORCID: 0000-0002-1688-5187

<sup>3</sup> Serviço Geológico do Brasil – SGB/CPRM  
E-mail: [luis.freitas@sgb.gov.br](mailto:luis.freitas@sgb.gov.br), ORCID: 0000-0002-1253-3619

<sup>4</sup> Graduado em Geografia – UFC  
E-mail: [jfm.geografia@gmail.com](mailto:jfm.geografia@gmail.com), ORCID: 0009-0006-6595-1642

<sup>5</sup> Mestre em Geografia – UFC  
E-mail: [eliomaragomes@gmail.com](mailto:eliomaragomes@gmail.com), ORCID: 0009-0006-3977-8575

#### RESUMO

No estado do Ceará em 2019, surge um novo projeto de Geoparque Mundial da UNESCO, o “Sertão Monumental”, possuindo um complexo de paisagens graníticas semiáridas com um extraordinário campo de *inselbergs* e importantes geomorfossítios. O presente trabalho tem o objetivo de colaborar com os estudos para o desenvolvimento do Projeto Geoparque Sertão Monumental, através da aplicação da metodologia da Cartografia de Paisagens, proposta por Cavalcanti (2018). Como área de estudo, teve-se como foco o município de Quixadá-CE, que compõem o território do projeto de geoparque em questão. Na execução desta pesquisa foi realizado o levantamento de dados e o mapeamento de diversos aspectos naturais (tanto abióticos quanto bióticos), como geologia, geomorfologia, solos, hidrografia, vegetação, altimetria e outros, obtendo-se como resultado desta análise a elaboração do mapa dos tipos de paisagens existentes no município de Quixadá. Ao término deste estudo, foi possível alcançar uma compreensão mais profunda da interação entre os diversos elementos abióticos (geodiversidade) e bióticos (biodiversidade), que compõem a rica variedade paisagística de Quixadá.

**Palavras-chave:** Geodiversidade. Geoconservação. Patrimônios geológico-geomorfológico. *Inselberg*. Ceará.

#### ABSTRACT

In the state of Ceará in 2019, a new UNESCO World Geopark project emerged, the “Sertão Monumental”, featuring a complex of semi-arid granite landscapes with an extraordinary field of *inselbergs* and important geomorphosites. The present work aims to collaborate with studies for the development of the Sertão Monumental Geopark Project, through the application of the Landscape Cartography methodology, proposed by Cavalcanti (2018). As a study area, the focus was on the municipality of Quixadá-CE, which makes up the territory of the geopark project in question. During the execution of this research, data collection and mapping of various natural aspects (both abiotic and biotic) were carried out, such as geology, geomorphology, soils, hydrography, vegetation, altimetry and others, resulting in the creation of a map as a result of this analysis. of the types of landscapes existing in the municipality of Quixadá. At the end of this study, it was possible to achieve a deeper understanding of the interaction between the various abiotic (geodiversity) and biotic (biodiversity) elements, which make up the rich landscape variety of Quixadá.



William Morris Davis - Revista de Geomorfologia, v. 5, n. 1, abril de 2024, p. 1-17. DOI: <https://doi.org/10.48025/ISSN2675-6900.v5n1.2024.602>

MONTEIRO, F. A. D; MAIA, R. P; MONTEIRO, J. F. N; GOMES, E. L. M.  
CONTRIBUTIONS OF LANDSCAPE CARTOGRAPHY TO A UNESCO WORLD GEOPARK PROJECT, IN THE  
NORTHEAST OF BRAZIL: THE "MONUMENTAL HISTORY"

**Keywords:** Geodiversity. Geoconservation. Geological-geomorphological heritage. Inselberg. Ceará.

**RESUMEN**

En el estado de Ceará surgió en 2019 un nuevo proyecto de Geoparque Mundial de la UNESCO, el "Sertão Monumental", que presenta un complejo de paisajes graníticos semiáridos con un extraordinario campo de inselbergs e importantes geomorfositos. El presente trabajo tiene como objetivo colaborar con estudios para el desarrollo del Proyecto Geoparque Monumental Sertão, mediante la aplicación de la metodología de Cartografía del Paisaje, propuesta por Cavalcanti (2018). Como área de estudio, el foco estuvo en el municipio de Quixadá-CE, que conforma el territorio del proyecto de geoparque en cuestión. Durante la ejecución de esta investigación se realizó la recolección de datos y mapeo de diversos aspectos naturales (tanto abióticos como bióticos), como geología, geomorfología, suelos, hidrografía, vegetación, altimetría y otros, dando como resultado la creación de un mapa a modo de Resultado de este análisis de los tipos de paisajes existentes en el municipio de Quixadá. Al finalizar este estudio, fue posible lograr una comprensión más profunda de la interacción entre los diversos elementos abióticos (geodiversidad) y bióticos (biodiversidad), que conforman la rica variedad paisajística de Quixadá.

**Palabras clave:** Geodiversidad. Geoconservación. Patrimonio geológico-geomorfológico. Inselberg. Ceará.

2

**INTRODUÇÃO**

Os Geoparques Mundiais da UNESCO, como são oficialmente denominados, definem-se como áreas geográficas únicas e unificadas onde sítios e paisagens de importância geológica internacional são geridos com um conceito holístico de proteção, educação e desenvolvimento sustentável (UNESCO, 2023). Na sua essência, a concepção desses Geoparques propõe engendrar a concretização de conceitos fundamentais nessa área de estudo, como os assim chamados "5Gs" (Geodiversidade, Geopatrimônio, Geoconservação, Geoturismo e Geoparque), também como Geossítios, Geoeducação, Geoética, Geoprodutos e outros.

Deste modo, nos Geoparques pode se observar uma extraordinária conjunção, em que se encontram presentes: a Geodiversidade – variedade da natureza abiótica (SGB/CPRM, 2008); o Geopatrimônio – elementos da geodiversidade de valor excepcional (Brilha, 2018); a Geoconservação – proteção à geodiversidade e ao geopatrimônio (Gray, 2004); o Geoturismo – turismo sustentável, com foco na geodiversidade (Moreira, 2011); os Geossítios – locais que melhor representam a geodiversidade (Borba *et al.*, 2016); os Geoprodutos – mercadorias ou serviços inspirados na geodiversidade (Rodrigues *et al.*, 2021); a Geoeducação – promoção da aprendizagem de conhecimentos relacionados à geociências (Brocx e Semeniuk, 2019); a Geoética – campo das geociências sobre as implicações éticas, sociais e culturais da pesquisa e prática geológica (Castro *et al.*, 2018) e outros mais.

Em 2019, o Serviço Geológico do Brasil – SGB/CPRM, com a colaboração de pesquisadores de universidades, elaborou o relatório "Geoparque Sertão Monumental - Proposta" (Freitas *et al.*, 2019), como parte integrante do "Projeto Geoparques" da CPRM. Essa proposta abrange a diversidade de geopatrimônios nos municípios de Quixadá e Quixeramobim, localizados no sertão central do estado do Ceará, notáveis por seus "campos de *inselbergs*". A proposta do Geoparque Sertão Monumental apresenta 20 geossítios e sítios da geodiversidade, sendo a maior parte referente a patrimônio geomorfológico (geomorfossítios). Em que se destacam dois geomorfossítios de relevância internacional, situados no amplo complexo de *inselbergs*, existente em Quixadá: a pedra do Cruzeiro (no centro da cidade) e a famosa pedra da Galinha choca (próxima ao açude do Cedro) (Monteiro *et al.*, 2023).

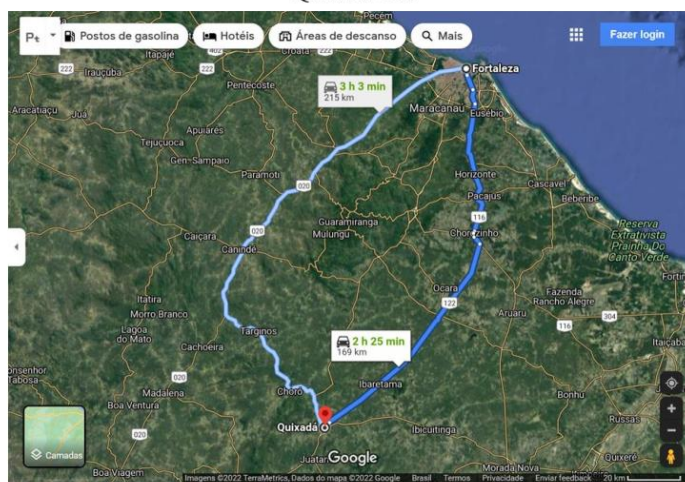
Este trabalho visa fornecer uma visão abrangente dos estudos desenvolvidos em um dos municípios da proposta de geoparque Sertão Monumental. Tem como principal objetivo analisar a geodiversidade local e sua relação com as múltiplas paisagens que caracterizam a área de estudo. Para isso, foi realizado o levantamento de dados e o mapeamento de diversos elementos naturais, tanto abióticos quanto bióticos, resultando na elaboração da cartografia de paisagens do município de Quixadá-CE, conforme a metodologia proposta por Cavalcanti (2018).

MONTEIRO, F. A. D; MAIA, R. P; MONTEIRO, J. F. N; GOMES, E. L. M.  
CONTRIBUTIONS OF LANDSCAPE CARTOGRAPHY TO A UNESCO WORLD GEOPARK PROJECT, IN THE  
NORTHEAST OF BRAZIL: THE "MONUMENTAL HISTORY"

### ÁREA DE ESTUDO

Nesta pesquisa, tem-se como área de estudo o município de Quixadá, na região do Sertão Central do estado do Ceará, com uma extensão territorial de 2.020,58 km<sup>2</sup> (IBGE, 2022). A cidade de Quixadá (sede municipal) está distante de Fortaleza (capital do estado) cerca de 169 km, o acesso pode ser feito através das rodovias BR-116 e depois BR-122 (Figura 1). Sua localização está nas coordenadas latitude 4° 58' 17"S e longitude 39° 00' 55"W (IPECE, 2021).

**Figura 1** – Imagem do Google Maps, com a localização e acesso rodoviário ao município de Quixadá-CE



Fonte: Google Maps, 2022.

### MATERIAIS E MÉTODOS

As etapas iniciais deste estudo envolveram a coleta de dados existentes e a elaboração de mapas relacionados aos componentes da geodiversidade e às características das paisagens na região de interesse. De acordo com Tricart (1965), o mapeamento é considerado uma ferramenta fundamental para a pesquisa, não se limitando exclusivamente a ser um resultado final da mesma.

Nesta perspectiva, da utilização de ferramentas de mapeamento, principalmente utilizando-se o Sistema de Informações Geográficas (SIG), Fushimi e Nunes (2016, p. 168) destacam:

O avanço e a difusão das técnicas computacionais em diversas áreas do conhecimento, especialmente na Geografia, têm proporcionado utilizá-las como instrumento relevante nos estudos ambientais, bem como na espacialização de informações para auxiliar a elaboração de diagnósticos e prognósticos, tanto em paisagens urbanas quanto rurais.

Para melhor compreender a diversidade das paisagens no território estudado, é crucial integrar os elementos naturais abióticos (rochas, relevos, solos, hidrografia, processos e demais), como componentes da geodiversidade, com outros elementos importantes, como os bióticos. Assim, constituindo-se os complexos naturais, também conhecidos como geossistemas, que são áreas resultantes da interação entre os diversos componentes da natureza biótica e abiótica. Nunes (2018), ao descrever a metodologia empregada na criação do Atlas Ambiental Escolar de Presidente Prudente, destaca a necessidade de compreender a dinâmica

do ambiente natural e enfatiza a importância do estudo da paisagem para conhecer as diversas partes que a compõem e suas relações correspondentes.

Desta forma, este trabalho também se utiliza dos fundamentos da Cartografia de Paisagens, visando um melhor entendimento da diversidade de paisagens existentes no município de Quixadá. Cavalcanti (2018, p. 6), em seu livro intitulado "Cartografia de Paisagens: Fundamentos", explica a importância desse instrumental para os estudos ambientais e a geografia:

Do ponto de vista epistemológico, a Cartografia de Paisagens é uma área da Cartografia Ambiental que constitui uma interface entre a Cartografia Temática e a Geografia Física Integrada. Outros nomes utilizados são Mapeamento de Geossistemas, Cartografia Geomorfológica Sintética e Cartografia Geoambiental, entre outros. Essa atividade surgiu de uma necessidade intrínseca da sociedade em conhecer e distinguir áreas cuja configuração e funcionamento dos processos naturais são os mesmos.

Pela sua própria natureza, a Cartografia de Paisagens é uma atividade ligada à Geografia, uma vez que sua execução necessita de uma série de conhecimentos distintos que encontram na Geografia física seus principais subsídios, a exemplo da morfologia dos solos, do inventário florestal e do mapeamento geomorfológico.

Por apresentar uma visão integrada dos elementos e processos do ambiente, a Cartografia de Paisagens possui grande importância para o diagnóstico, planejamento e gestão ambiental. Ainda, corroborando com essa fundamentação e a relevância da cartografia, Fushimi e Nunes (2016, p. 167) afirmam:

Diante da complexidade e inter-relação dos fenômenos ambientais, as técnicas de inferência espacial e as representações cartográficas podem ser utilizadas como importantes ferramentas na análise das dinâmicas das paisagens e nos procedimentos de tomadas de decisões por especialistas e estudiosos, tanto no âmbito geográfico, como em outras ciências.

Conforme indicado por Cavalcanti (2018), uma estratégia inicial eficaz para a diferenciação de paisagens envolve a delimitação de limites naturais por meio da interpretação de dados temáticos. Para implementar essa abordagem, é essencial dispor de uma variedade de conjuntos de dados temáticos, abarcando aspectos como geologia, geomorfologia, solos, hidrografia, vegetação, altitude, entre outros. A escolha da escala de mapeamento é de 1:250.000, visando representar as características regionais da área de estudo. A integração desses mapas possibilita a unificação dos dados sobre a geodiversidade entre diferentes unidades de paisagem.

Com relação ao levantamento de informações para o desenvolvimento deste trabalho, que possam demonstrar melhor, a complexidade dos elementos naturais envolvidos na estruturação da diversidade de paisagens, expõem-se a seguir a Quadro 1. Nela apresenta-se o conjunto de dados cartográficos obtidos para a realização desta pesquisa e mapeamentos necessários, tendo como principal objetivo a elaboração e análise do Mapa de Paisagens do município de Quixadá.

**Quadro 1** – Conjunto de dados cartográficos utilizados

Dados	Escala	Fonte
Geologia (litologia/estrutura)	1:100.000	CPRM, 2022
Geomorfologia (compartimentação do relevo)	1:250.000	CPRM, 2019
MDE (hipsométrico e declividade)	1:250.000	Imagens de satélite ALOS (resolução de 12,5 m)
Pedologia (tipo de solos)	1:250.000	IBGE, 2017

MONTEIRO, F. A. D; MAIA, R. P; MONTEIRO, J. F. N; GOMES, E. L. M.  
CONTRIBUTIONS OF LANDSCAPE CARTOGRAPHY TO A UNESCO WORLD GEOPARK PROJECT, IN THE  
NORTHEAST OF BRAZIL: THE "MONUMENTAL HISTORY"

Hidrografia (drenagem e corpos d'água)	1:250.000	IBGE, 2017
Vegetação (tipos vegetacionais)	1:250.000	IBGE, 2022

Fonte: Autor (2022).

Diversos artigos sobre geodiversidade enfatizam a importância de realizar uma avaliação quantitativa de uma área de estudo, muitos dos quais utilizam Sistemas de Informação Geográfica (SIG) para obter um índice de geodiversidade local. Contudo, até o momento, não há uma padronização consensual definitiva sobre quais elementos que compõem a geodiversidade devem ser empregados. Esses elementos naturais abióticos, além de contribuírem para as avaliações quantitativas do índice de geodiversidade, também desempenham um papel crucial na análise, planejamento e gestão de territórios, como no caso do município de Quixadá.

5

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

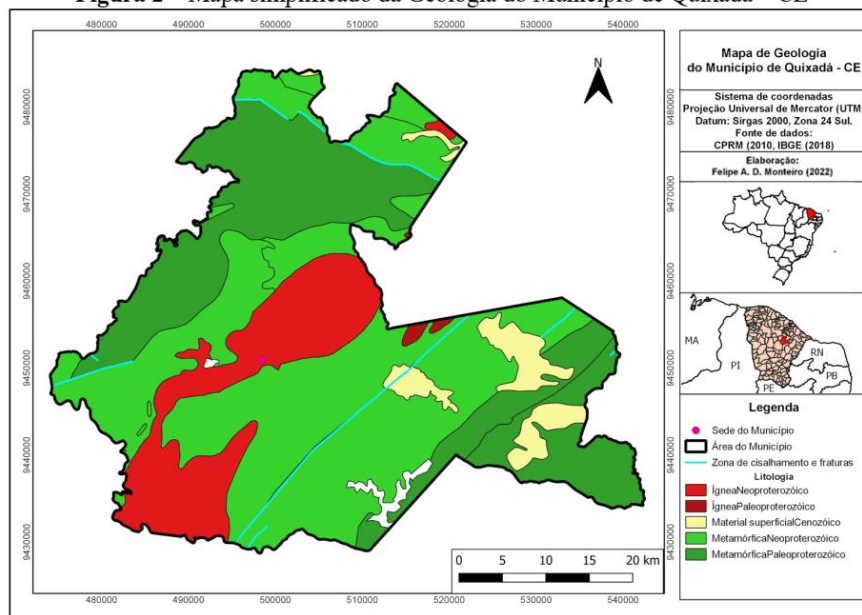
### Aspectos Geológicos

De acordo com a geologia regional, a área de estudo está situada na Província Borborema, um domínio geológico-estrutural localizado no Nordeste setentrional do Brasil (Almeida *et al.*, 1977). Dentro das subdivisões da Província Borborema, a área de estudo está inserida no Domínio Ceará Central (DCC), sendo limitada a oeste pelo Lineamento Transbrasiliano e a leste pela Zona de Cisalhamento Senador Pompeu (ZCSP) (Fetter *et al.*, 2000).

A maioria dos corpos graníticos no nordeste setentrional brasileiro estão vinculados a um substrato ígneo formado por intrusões graníticas que afetaram a Província Borborema durante diversas orogenias ocorridas no Pré-Cambriano, especialmente na área de pesquisa, onde as intrusões resultam da ascensão de magma através da crosta ao longo de zonas de cisalhamento extensionais (Maia *et al.*, 2015).

No mapa simplificado da geologia do município de Quixadá (Figura 2), são identificados as informações pertinentes a este estudo, como os tipos litológicos: ígneos neoproterozoicos e paleoproterozoicos (granito, diorito, granodiorito, monzonito), metamórficos neoproterozoicos e paleoproterozoicos (biotita-xisto, diatexito, metatexito, muscovita-granada-xisto, metagranito, paragnaisse, biotita-gnaisse, actinolita-anfibolito, metagranito, metagranodiorito, ortognaisse), e materiais superficiais cenozóicos (depósitos colúvio-eluvias) (SGB/CPRM, 2010); E as principais estruturas geológicas: fraturas e a Zona de Cisalhamento Senador Pompeu (ZCSP), que está situada a aproximadamente 12 km do batólito Quixadá. A história de colocação do batólito Quixadá está diretamente associada com a ZCSP através de estruturas extensionais induzidas pela sua cinemática dextral (Almeida, 1995).

**Figura 2** – Mapa simplificado da Geologia do Município de Quixadá – CE



Fonte: Autor (2022).

### Aspectos Climáticos

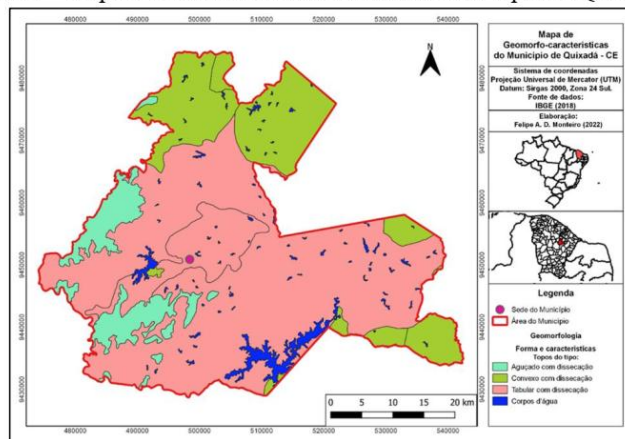
Quixadá está inserido no Clima Semiárido Quente (BSh) de acordo com a classificação climática de Köppen, caracterizado por escassez de chuvas, distribuição irregular, baixa nebulosidade, intensa insolação, elevada evaporação e temperaturas médias em torno de 27°C. A distribuição das chuvas é irregular, concentradas principalmente nos quatro primeiros meses do ano. A média pluviométrica anual é 751 mm, mas a região possui uma sazonalidade caracterizada por duas estações bem definidas, sendo que o primeiro semestre do ano é chuvoso (89,6% dos totais pluviais) e o segundo é seco. A umidade relativa média mensal varia entre 45 e 80% (INMET, 2022). A alta taxa de evapotranspiração resulta em déficit hídrico anual.

### Aspectos geomorfológicos

Fushimi *et al.* (2017) destacam a importância do mapeamento geomorfológico como ferramenta crucial para estudos do relevo e para subsidiar análises sobre a inter-relação dos aspectos naturais e sociais que constituem as paisagens. A elaboração do mapeamento da área de estudo, com base nos dados geomorfológicos do IBGE (2008), revela que a região está caracterizada por uma topografia dissecada, sendo classificada em três subtipos (Figura 3): topo aguçado com dissecação homogênea ou diferencial, topo convexo com dissecação homogênea ou diferencial, e topo tabular com dissecação homogênea ou diferencial.

MONTEIRO, F. A. D; MAIA, R. P; MONTEIRO, J. F. N; GOMES, E. L. M.  
CONTRIBUTIONS OF LANDSCAPE CARTOGRAPHY TO A UNESCO WORLD GEOPARK PROJECT, IN THE  
NORTHEAST OF BRAZIL: THE "MONUMENTAL HISTORY"

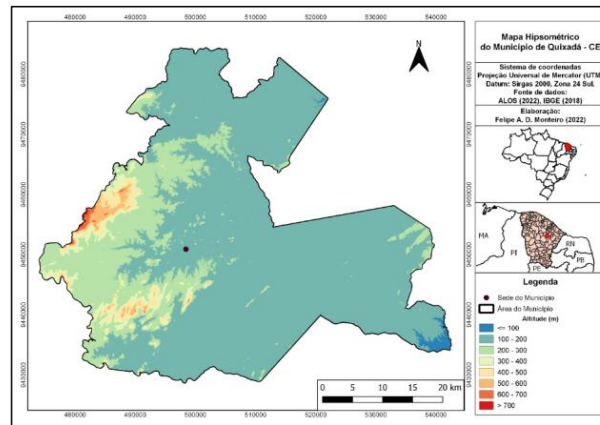
**Figura 3** – Mapa de Geomorfo-características do Município de Quixadá – CE



Fonte: Autor (2022).

Utilizando o Modelo Digital de Elevação (MDE) derivado dos dados do satélite ALOS PALSAR com resolução de 12,5 m, foram criados mapas hipsométricos (de altimetria) e de declividade. Observa-se que as maiores elevações, em torno de 600 m, na área correspondem a litologias metamórficas paleoproterozoicas (conjunto serra do Estevão), ígneas neoproterozoicas e metamórficas neoproterozoicas (conjunto serra dos Macacos), com destaque para Metagranito, Paragnaisse e Biotita. Os *inselbergs* estão associados a altitudes medianas e declividades escarpadas de forma pontual (Olimpio *et al.*, 2021), concentrando-se principalmente no Plúton Quixadá-Quixeramobim (Freitas *et al.*, 2019). Esses *inselbergs* configuram a paisagem local e lhe conferem caráter excepcional. Este significativo cenário constitui um dos principais geopatrimônios do Projeto Geoparque Sertão Monumental (Monteiro *et al.*, 2023), podendo ser observado as evidências da presença dos *inselbergs* na análise dos Mapas Hipsométrico (Figura 4), de Declividade (Figura 5) e de Unidades do Relevo (Figura 6).

**Figura 4** – Mapa Hipsométrico do Município de Quixadá – CE

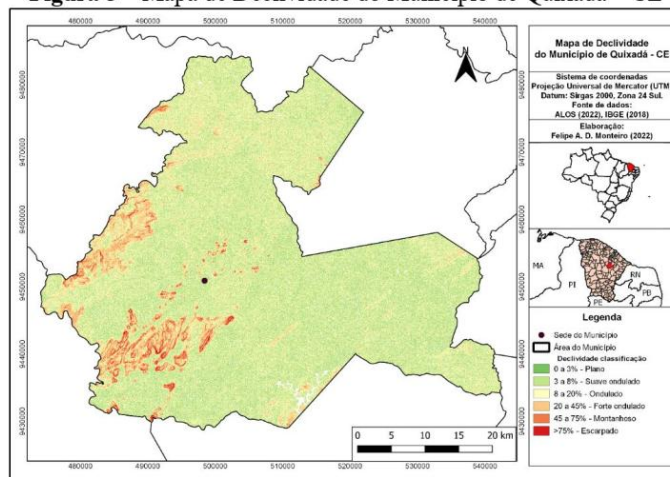


Fonte: Autor (2022).

MONTEIRO, F. A. D.; MAIA, R. P.; MONTEIRO, J. F. N.; GOMES, E. L. M.  
CONTRIBUTIONS OF LANDSCAPE CARTOGRAPHY TO A UNESCO WORLD GEOPARK PROJECT, IN THE  
NORTHEAST OF BRAZIL: THE "MONUMENTAL HISTORY"

Examinando o Mapa de Declividade (Figura 5), nota-se que mais da metade da área exibe um padrão Suave-ondulado. Em segundo lugar, destaca-se a combinação dos padrões Ondulado, Forte-ondulado e Montanhoso, que pode ser subdividida em dois tipos distintos: o Domínio Serrano, caracterizado por uma extensa concentração de elevações; e os *Inselbergs*, de forma pontual, agrupando-se em áreas específicas do espaço.

**Figura 5** – Mapa de Declividade do Município de Quixadá – CE



Fonte: Autor (2022).

A seguir, o Mapa de Unidades do Relevo da área de estudo (Figura 6) apresenta a delimitação das principais compartimentações geomorfológicas do terreno. Este mapa revela as vastas extensões territoriais das superfícies aplainadas degradadas, conhecidas como depressões sertanejas, destacando de forma pronunciada as características dos *inselbergs*, popularmente chamados de monólitos. Esses *inselbergs* agrupam-se em áreas específicas do espaço, dando origem à expressão "campo de *inselbergs*". No mesmo mapa, também se registra a presença de planícies de inundação, serrotes e cristas, além de duas distintas áreas serranas, com altitudes que chegam a 600 m, a saber: a Serra do Estevão na porção ocidental do município e o conjunto que inclui a Serra dos Macacos na porção centro-sudoeste.

No estudo dos *inselbergs* nos municípios de Quixadá e Quixeramobim, Olímpio *et al.* (2021) discutem alguns detalhes relevantes acerca das características da geografia física da área em questão, proporcionando uma ilustração esclarecedora desse contexto, em que se encontram geomorfossítios importantes, como a Pedra do Cruzeiro e a Pedra da Galinha choca:

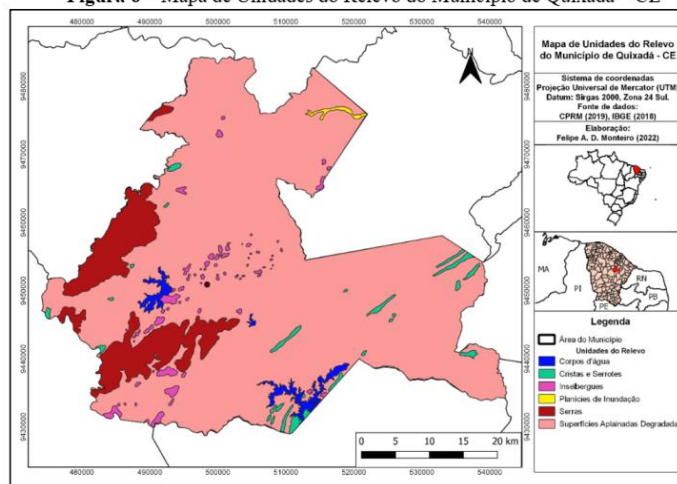
A compartimentação geomorfológica é caracterizada por extensas superfícies pré-cambrianas aplainadas, conhecidas como superfície ou depressão sertaneja (PEULVAST; CLAUDINO-SALES, 2002; SOUZA, 2007), pontuadas por diversos relevos residuais, tais como maciços, cristas e *inselberg*, os quais se distinguem pelos níveis altimétricos, feições de dissecação, abrangência espacial, constituição litológica, porém sempre associadas às rochas do embasamento cristalino (CLAUDINO-SALES, 2018; MEIRELES, 2007). Além disso, os terrenos aplainados compõem a superfície de piso regional e separam as demais elevações (LIMA; MORAIS; SOUZA, 2000).

As superfícies sertanejas do estado do Ceará mostram uma incipiente dissecação quaternária, marcada pela ligeira incisão fluvial e pela topografia suave ondulada. Todavia, estes terrenos se encontram pontilhados por elevações isoladas que se constituem em relevos residuais elaborados em rochas mais resistentes ao ataque dos agentes externos (DANTAS *et al.*, 2014; MEIRELES, 2007). Assim, em meio a paisagem monótona das superfícies aplainadas se destacam as morfologias de *inselberg*.



MONTEIRO, F. A. D; MAIA, R. P; MONTEIRO, J. F. N; GOMES, E. L. M.  
CONTRIBUTIONS OF LANDSCAPE CARTOGRAPHY TO A UNESCO WORLD GEOPARK PROJECT, IN THE  
NORTHEAST OF BRAZIL: THE "MONUMENTAL HISTORY"

**Figura 6 – Mapa de Unidades do Relevo do Município de Quixadá – CE**

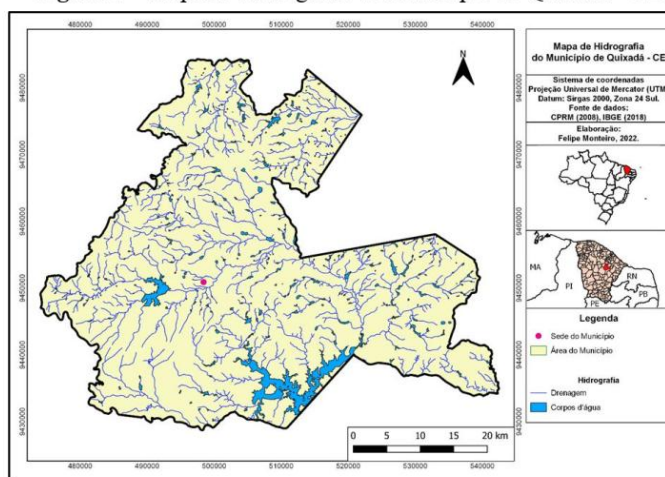


Fonte: Autor (2022).

### Aspectos hidrológicos

A rede de drenagem apresenta características predominantemente densas, com um padrão dendrítico típico de terrenos de escudos cristalinos, rios intermitentes sazonais e, eventualmente, influenciada pelo controle estrutural (Figura 7). Destaca-se, ainda, a existência de vários açudes, construídos na tentativa de lidar com os períodos comuns de fortes secas na região. O município de Quixadá está, em sua maior parte, inserido na sub-bacia hidrográfica do Banabuiú, que, por sua vez, pertence à bacia do rio Jaguaribe, o maior e principal curso fluvial do estado do Ceará.

**Figura 7 – Mapa de Hidrografia do Município de Quixadá - CE**



Fonte: Autor (2022).

### Aspectos pedológicos

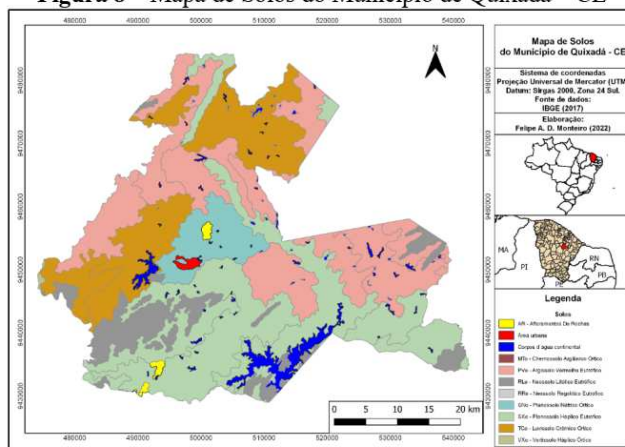
A área de estudo revela uma pedodiversidade (diversidade de solos), influenciada pelas diversas litologias do embasamento cristalino, assim como pelos aspectos topográficos presentes no município. De acordo com Perusi, Abrantes e Barros (2022), os "solos são excelentes narradores de história", pois por meio deles é possível identificar as alterações decorrentes de fenômenos naturais, e principalmente da ação antrópica.

Segundo Freitas *et al.* (2019), as características pedológicas gerais compreendem solos rasos a pouco profundos, pouco desenvolvidos, pedregosos, sujeitos à rochiosidade, férteis e com deficiência hídrica. Predominam as seguintes classes:

- Argissolos: são solos profundos a pouco profundos, com horizonte B textural, eutróficos e bem drenados, sendo bastante suscetíveis à erosão;
- Luvisolos: apresentam-se como solos rasos a pouco profundos, eutróficos, com presença de argilas de atividade alta e, comumente, são pedregosos. Estão presentes na Depressão Sertaneja e nas encostas menos acidentadas das cristas residuais;
- Vertissolos: caracterizam-se como solos argilosos e muito argilosos, ricos em argilas expansivas, férteis, com presença de gretas de contração durante o período seco. Ocorrem em fundos e planícies de reservatórios;
- Planossolos: apresentam-se como solos rasos, de cores pálidas e mal drenados, sendo também suscetíveis à salinização. Ocorrem nas superfícies planas a suavemente onduladas da superfície de aplainamento sertaneja;
- Neossolos litólicos: caracterizam-se como solos rasos (com contato lítico em até 50 cm de profundidade), pedregosos e eutróficos. Sua formação está associada aos terrenos mais ondulados, como as encostas das cristas residuais, frequentemente apresentando rochiosidade;
- Neossolos Regolíticos: esses solos ocorrem em depósitos colúviais, sendo pouco desenvolvidos, rasos, de textura arenosa, distróficos e pedregosos.

Conforme o mapa de pedologia (Figura 8) em comparação com o mapa de relevo (Figura 6), observa-se que os solos do tipo Argissolos e Neossolos estão presentes em áreas mais elevadas (Domínio serrano), os Planossolos predominam em grande parte das áreas relacionadas às superfícies aplainadas degradadas, e os Luvisolos ocorrem nas áreas das unidades de paisagem compreendidas entre as Serras do Estevão e dos Macacos, mais precisamente no Batólito Quixadá (Planossolos e Luvisolos).

**Figura 8** – Mapa de Solos do Município de Quixadá – CE



Fonte: Autor (2022).

### Aspectos da Vegetação

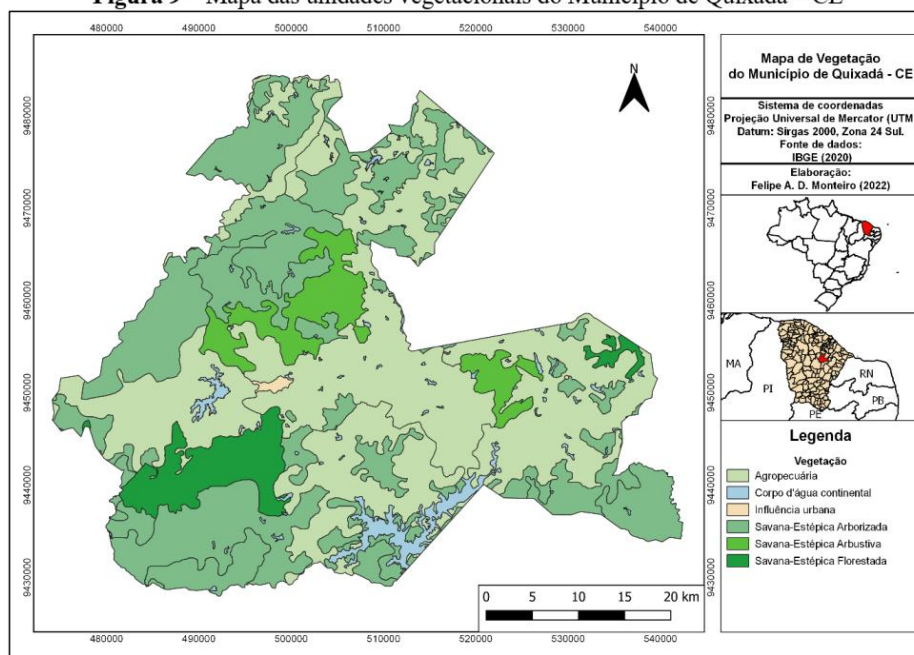
Nessa região, a vegetação é conhecida popularmente como "caatingas", sendo diretamente influenciada pelo clima semiárido e configurando-se como uma das características mais marcantes do sertão nordestino. De acordo com Ab'Saber (2003), a área de estudo está totalmente inserida no domínio morfoclimático das depressões intermontanas e interplanálticas semiáridas.

A partir dos dados sobre a vegetação do estado do Ceará, foi possível elaborar o Mapa de Unidades Vegetacionais do município de Quixadá (Figura 9), no qual são observados os seguintes tipos de vegetação, conforme a classificação do IBGE: savana-estépica arbustiva, savana-estépica arbórea e savana-estépica florestada. Além disso, há extensas áreas registrando alterações antrópicas na vegetação devido ao uso da terra em atividades agropecuárias.

De acordo com as características observadas nos mapas de hipsometria e unidades de relevo, as áreas com topografia mais elevada, como as serras e *inselbergs*, apresentam pouca ou nenhuma vegetação. No entanto, grande parte do território é composta por savana-estépica, dividida entre arborizada, arbustiva e florestada em relação à sua formação natural. A savana-estépica florestada possui menor incidência do que as outras duas. Além disso, há uma grande influência agropecuária, com pastagens, lavouras temporárias e lavouras perenes. Para essa vegetação antrópica, nota-se uma maior permanência de sua vivacidade devido à manutenção dos tipos vegetacionais e à irrigação. O clima semiárido influencia significativamente a qualidade da vegetação, tanto em sua formação natural quanto antrópica.

11

**Figura 9** – Mapa das unidades vegetacionais do Município de Quixadá – CE



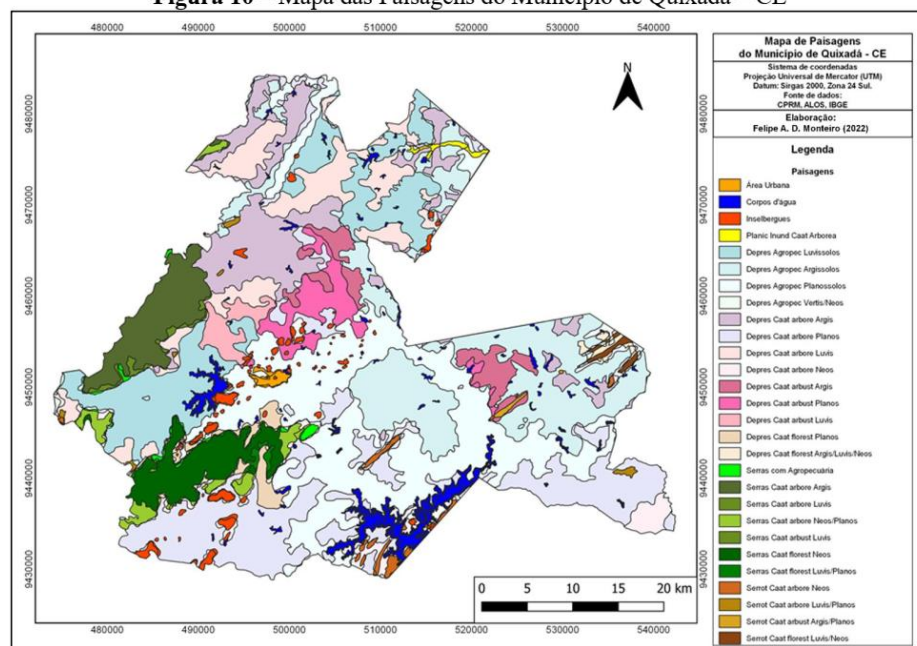
Fonte: Autor (2022).

### Cartografia de Paisagens

Após a elaboração dos mapas com os elementos da geodiversidade, como os componentes naturais abióticos (geológicos, geomorfológicos, pedológicos e hidrográficos), foram produzidos outros mapeamentos, como de vegetação, altimetria e declividade. Isso visou a construção de uma cartografia de paisagens com base em Cavalcanti (2018). Com as respectivas identificações, caracterizações e delimitações, foi possível estabelecer as seguintes compartimentações de paisagens no território (Figura 10): Planícies de Inundação com Caatinga arbórea; *Inselberg*; Depressão com Agropecuária (Luvisolos, Argissolos, Plintossolos, Vertissolos e Neossolos); Depressão com Caatinga arbórea (Argissolos, Luvisolos, Planossolos e Neossolos); Depressão com Caatinga arbustiva (Argissolos, Luvisolos e Planossolos); Depressão com Caatinga florestada (Luvisolos, Argissolos, Planossolos e Neossolos); Serras com Agropecuária; Serras com Caatinga arbórea (Argissolos, Luvisolos, Planossolos e Neossolos); Serras com Caatinga arbustiva (Planossolos, Luvisolos e Neossolos); Serrotes com Caatinga arbórea (Luvisolos, Planossolos e Neossolos); Serrotes com Caatinga arbustiva (Argissolos e Planossolos); Serrotes com Caatinga florestada (Neossolos e Luvisolos).

12

**Figura 10** – Mapa das Paisagens do Município de Quixadá – CE



Fonte: Autor (2022).

Os principais tipos de paisagens delimitados são fundamentalmente compostos por diferentes formas de relevo, vegetação e características de tipos de solo. Os demais aspectos naturais que compõem a paisagem desempenham um papel importante na identificação e caracterização dessas unidades paisagísticas. Ao unir os vetores utilizando os principais componentes que caracterizam as unidades de paisagens identificadas, classificamos várias unidades de paisagens diferentes. Com base nos estudos de Souza (2007), elaborou-se o Quadro

1 com as unidades de paisagens do município de Quixadá e suas respectivas características, destacando-se as observações a seguir.

As planícies de inundação apresentam geologia do Cenozoico e sedimentos aluvionares, com solos profundos pouco drenados, predominando Argissolos, Luvisolos e Planossolos. Essa área é caracterizada pelo uso agroextrativista e alguns espaços naturais.

As superfícies aplainadas degradadas, que podem ser caracterizadas também como depressões, possuem litologias com predominância metamórfica neoproterozoica e paleoproterozoica, com solos predominantemente Planossolos e Neossolos litólicos, apresentando afloramentos rochosos. Quanto ao uso e ocupação dessa área, destaca-se a agropecuária (uso agroextrativo e pecuária extensiva), além de áreas de ocupação urbana.

Os *inselbergs* podem ser caracterizados como monólitos graníticos ígneos concentrados no Batólito Quixadá. Os solos são inexistentes ou muito raros, e há ocorrência de atividade agropecuária, construções e habitações em seu entorno. Também são utilizados para atividades no segmento turístico, destacando a presença de importantes geomorfossítios.

Os serrotes e as cristas, localizados na parte mais leste do município, possuem litologias metamórficas neoproterozoicas e paleoproterozoicas, com ocorrência de fraturas e Zona de Cisalhamento. Apresentam a presença de Argissolos, Luvisolos, Planossolos, Neossolos litólicos e afloramentos rochosos. Essas áreas têm uso agrícola com lavouras variadas e predominância de culturas de subsistência.

Pertinente às potencialidades e ao uso da área de estudo, verificou-se que nas planícies de inundação há potencial para atividades extrativistas, agricultura irrigada e turismo e lazer, com limitações ambientais que incluem possíveis desequilíbrios na fauna e flora local, alterações do solo e utilização inadequada dos recursos minerais.

Quanto às depressões, há potencial para exploração mineral de forma sustentável, extrativismo vegetal, áreas destinadas à recuperação ambiental e silvicultura, com limitações associadas à baixa pluviosidade local e escassez hídrica. Os *inselbergs* formam um conjunto de beleza cênica para potencializar a atividade turística local, com limitações de uso de suas encostas, como deslizamento de rochas e áreas que possuem proteção legal dentro das Unidades de Conservação.

As serras possuem um potencial de solos férteis para a atividade agropecuária, além da viabilidade para o turismo e instalação de meios de hospedagem. No entanto, enfrentam limitações devido à topografia do relevo e às restrições da legislação ambiental, que protege algumas áreas no perímetro serrano. Serras menores apresentam solos de média fertilidade, possibilitando a atividade pecuária, além de serem propícios para o ecoturismo e atividades extrativistas. Contudo, também enfrentam limitações em relação à topografia local e ao alto nível de erosão do solo.

**Quadro 2 - Unidades de paisagens do município de Quixadá e suas características.**

Elementos/ Paisagens	Geologia	Geomorfologia	Hidrografia	Solos	Clima	Vegetação	Uso e ocupação da terra
Planície de inundação	Depósitos cenozóicos de sedimentos aluvionares	Margens da calha fluvial em áreas planas	Curso do rio Pirangi, sujeito a inundações periódicas, integrante da Bacia hidrográfica metropolitana.	Predominância de solos aluviais profundos, superfertemente drenados, com argissolos, luvissolos e planossolos	Semiárido com temperaturas elevadas, significativas amplitudes térmicas diárias, com chuvas escassas e irregulares	Catingas arbóreas com matas ciliares de camabaibás	Uso predominante é de natureza agroextrativa
Superfície aplanadas degradadas (Depressões serranas)	Litologias com predominância metamórficas neoproterozóica e paleoproterozóica, ígneas neoproterozóica, ocorrência de fraturas e Zona de Cisalhamento	Superfície pediplanada nas depressões serranas, com níveis altimétricos entre 100-250 m, terreno aplanado que tem aumento topográfico suave na direção oriental e sudeste, com baixa amplitude altimétrica entre os interflúvios	Rede de rios intermitentes sazonais, densa de padrão sub-dendrítrico, com influências de controle estrutural, existência de vãos aquíferos, Bacias hidrográficas do Banabui e Metropolitana	Predominância de planossolos e neossolos litólicos com afloramentos rochosos, ocorrência de argissolos, luvissolos e vertissolos	Semiárido com temperaturas elevadas, significativas amplitudes térmicas diárias, com chuvas escassas e irregulares	Predominância de catingas arbóreas e arbustivas, ocorrências de catingas florestadas, com significativas áreas antropizadas	Vastas áreas com agropecuária (uso agro extrativo e pecuária extrativa), além de áreas de ocupação urbana
<i>Inselbergs</i>	Bloco rochosos (monólitos) graníticos (ígneos), com ocorrência de fraturamentos, principalmente concentrados no Bastião Quixadá	Elevações abruptas (vertentes escarpadas) em meio a uma superfície aplanada, podendo estar isolados ou agrupados	Ocorrências de rios intermitentes e pequenas lagoas sazonais no entorno de <i>inselbergs</i>	Predominante superfície de afloramentos rochosos, solos inexistentes ou muito raras	Semiárido com temperaturas elevadas, significativas amplitudes térmicas diárias, com chuvas escassas e irregulares	Ocorrência de vegetações rupícolas	Ocorrências de agropecuária e construções de habitações no entorno de alguns <i>inselbergs</i> , além do uso ecoturístico
Serotes e Cristas	Litologias metamórficas neoproterozóica e paleoproterozóica, com ocorrência de fraturas e Zona de Cisalhamento	Relevos residuais de mediana elevação, dispersos dentro do território, dissecados em colinas rasas e em cristas.	Rede de rios intermitentes, padrão dendrítrico, integrantes da Bacia hidrográfica do Banabui	Argissolos, luvissolos, planossolos, neossolos litólicos e afloramentos rochosos.	Semiárido com temperaturas elevadas, significativas amplitudes térmicas diárias, com chuvas escassas e irregulares	Catingas arbóreas, florestadas e arbustivas	Uso agrícola com lavouras variadas e predominância de culturas de subsistência
Serras	Litologias metamórficas paleoproterozóica (conjunto Serra do Estevão), ígneas neoproterozóica e metamórficas neoproterozóica (conjunto Serra dos Macacos)	Conjunto de elevações serranas, com níveis altimétricos entorno de 600 m, em que se destaca a Serra do Estevão e Serra dos Macacos	Rede de rios intermitentes, densa de padrão dendrítrico, integrantes das Bacias hidrográficas do Banabui e Metropolitana	Argissolos vermelhos- amarelos que têm pequena espessura e fertilidade natural média à alta, luvissolos, planossolos e neossolos	Semiárido com temperaturas elevadas, significativas amplitudes térmicas diárias, com chuvas escassas e irregulares	Predominância de revestimento vegetal primário de catingas florestadas (matas secas) ou de canangas arbóreas	Uso agrícola com lavouras variadas e predominância de culturas de subsistência

Fonte: Autor (adaptado de SOUZA, 2007).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo a análise de componentes da geodiversidade e sua relação com a diversidade de paisagens em Quixadá, abrangendo o levantamento e mapeamento de elementos naturais abióticos e bióticos para a elaboração da cartografia de paisagens, seguindo a proposta de Cavalcanti (2018). Os trabalhos iniciais com os componentes da geodiversidade (geologia, geomorfologia, hidrografia e pedologia), além de outros aspectos (altimetria, declividade e vegetação), desempenharam papel crucial na execução da metodologia de cartografia de paisagens.

Ao término desta pesquisa, foi possível alcançar uma compreensão mais profunda da interação entre os diversos elementos abióticos e bióticos que compõem a rica diversidade paisagística de Quixadá. Desta forma, trazendo contribuições significativas para um adequado entendimento da complexidade da geodiversidade e biodiversidade presente no território do Projeto Geoparque Sertão Monumental, possibilitando um melhor planejamento ambiental desta área e proteção de geomorfossítios.

15

## REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. Ateliê editorial, 2003.
- ALMEIDA, F. D., HASUI, Y., BRITO NEVES, B. D., & FUCK, R. A. Províncias estruturais brasileiras. **Simpósio de Geologia do Nordeste**, v. 8, n. 1977, p. 363-391, 1977.
- ALMEIDA, A. R. D. **Petrologia e aspectos tectônicos do Complexo Granítico Quixadá-Quixeramobim, CE**. 1995. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- BORBA, A. W., SILVA, E. L., SOUZA, L. P. M., SOUZA, L. F., & MARQUES, R. V. (2016). Relação entre a geodiversidade intrínseca e a estruturação de habitat na escala do geossítio: exemplos na Serra do Segredo e nas Pedras das Guaritas (Caçapava do Sul, RS, Brasil). **Pesquisas em Geociências**, 43(2), 183–202. <https://doi.org/10.22456/1807-9806.78215>
- BRILHA, J. Geoheritage: Inventories and evaluation. In: REYNARD, E.; BRILHA, J. **Geoheritage: assessment, protection, and management**. Amsterdam: Elsevier, 2018.
- BROCK, M.; SEMENIUK, V. The '8Gs' – a blueprint for Geoheritage, Geoconservation, Geoeducation and Geotourism. **Australian Journal of Earth Sciences**, v. 66, n. 6, p. 803-821, 2019.
- CAVALCANTI, L. C. S. **Cartografia de paisagens: fundamentos**. Oficina de Textos, 2018.
- FETTER, A. H., VAN SCHMUS, W. R., SANTOS, T. D., NOGUEIRA NETO, J. A., & ARTHAUD, M. H. . U–Pb and Sm–Nd geochronological constraints on the crustal evolution and basement architecture of Ceará State, NW Borborema Province, NE Brazil: implications for the existence of the Paleoproterozoic supercontinent "Atlantica". **Revista Brasileira de Geociências**, v. 30, n. 1, p. 102-106, 2000.

MONTEIRO, F. A. D.; MAIA, R. P.; MONTEIRO, J. F. N.; GOMES, E. L. M.  
CONTRIBUTIONS OF LANDSCAPE CARTOGRAPHY TO A UNESCO WORLD GEOPARK PROJECT, IN THE  
NORTHEAST OF BRAZIL: THE "MONUMENTAL HISTORY"

FREITAS, L. C. B.; MONTEIRO, F. A. D.; FERREIRA, R. V.; MAIA, R. P. **Projeto geoparques: Geoparque Sertão Monumental - CE Proposta**. Fortaleza: CPRM, 2019. Disponível em: < <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/21623>>. Acesso em: 26 mar. 2020

FUSHIMI, M.; NUNES, J. O. R. Geoprocessamento e Sistemas de Informação Geográfica sob a perspectiva do pensamento da complexidade. **Revista Interface** (Porto Nacional), v. 11, n. 11, 2016.

FUSHIMI, M.; NUNES, J. O. R.; HASEGAWA, J. K. Compartimentos do relevo e suas contribuições na análise das dinâmicas das paisagens de parte dos municípios de Marabá Paulista-SP e Presidente Epitácio- SP. **Boletim de Geografia**, v. 35, n. 1, p. 28-42, 2017.

GRAY, M. **Geodiversity: Valuing and conserving abiotic nature**. London: John Wiley & Sons, 2004.

IBGE **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Cidade e Estados. Quixadá. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ce/quixada.html> Acesso em: Jan, 2022.

IBGE **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Banco de Dados e Informações Ambientais. 2022. Disponível em: <<https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home>. Acessado em janeiro de 2022.

IBGE **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Seção Geociências/Downloads <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>

INMET Instituto Nacional de Meteorologia. **BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos e Pluviométricos**. Disponível em: <https://mapas.inmet.gov.br/> Acesso em 24 jan. 2022.

IPECE Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **IPECEDATA - Sistema de Informações Geossocioeconômicas do Ceará**. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Fortaleza: IPECE, 2021. Disponível em: <http://ipecedata.ipece.ce.gov.br/ipece-data-web/module/perfil-municipal.xhtml> Acesso em: Jan. 2022.

MAIA, R. P., BEZERRA, F. H. R., NASCIMENTO, M. A. L., de CASTRO, H. S., de ANDRADE MEIRELES, A. J., & ROTHIS, L. M. Geomorfologia do campo de Inselbergues de Quixadá, nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 16, n. 2, 2015.

MONTEIRO, F. A. D.; MAIA, R. P.; SOUZA, A. S. V. D.; GOMES, E. L. M. MANSUR, K. L. Geoparque Sertão Monumental – território dos *inselbergs*. **Caderno de geografia** (Belo Horizonte, Brazil), v. 33, n. 75, p. 1181, 2023. DOI: <https://doi.org/10.5752/P.2318-2962.2023v33n75p1181>

MOREIRA, J. C. **Geoturismo e Interpretação Ambiental**. Ponta Grossa: Editora da UEPG, 2011.

NUNES, J. O. R. Atlas ambiental escolar de Presidente Prudente, São Paulo, Brasil. In: **XVI Colóquio Ibérico Geografia/XVI Colóquio Iberico Geografia**. 2018. <http://www.xvicigeo2018.ulisboa.pt/index.php/Geolberico2018/CIG2018/paper/view/69>

OLÍMPIO, J.L.S.; MONTEIRO, F.A.D.; FREITAS, L.C.B.; ALMEIDA, L.T.; ALCANTARA, A.P.; LOUREIRO, C.V.; NASCIMENTO, M.L.; MAIA, R.P. (2021). O que sabemos sobre os

WILLIAM MORRIS DAVIS  
Revista de Geomorfologia



William Morris Davis - Revista de Geomorfologia, v. 5, n. 1, abril de 2024, p. 1-17.  
DOI: <https://doi.org/10.48025/ISSN2675-6900.v5n1.2024.602>



MONTEIRO, F. A. D.; MAIA, R. P.; MONTEIRO, J. F. N.; GOMES, E. L. M.  
CONTRIBUTIONS OF LANDSCAPE CARTOGRAPHY TO A UNESCO WORLD GEOPARK PROJECT, IN THE  
NORTHEAST OF BRAZIL: THE "MONUMENTAL HISTORY

*inselberg* de Quixadá e Quixeramobim, Nordeste do Brasil? **William Morris Davis - Revista de Geomorfologia**, vol 2, p. 19-42, 2021.

PERUSI, M. C.; ABRANTES, A. S. M.; BARROS, C. E. Solos. **Atlas ambiental escolar de Presidente Prudente, São Paulo - Brasil**. Disponível em: <http://portaldoprofessor.fct.unesp.br:9000/topico/meio-fisicobiotico/> Acesso em: Jan. 2022.

ROCHA, L. C.; FERREIRA, A. C.; FIGUEIREDO, M. A. A Rede Global de Geoparques e os desafios da integração dos Geoparques Brasileiros. **Caderno de Geografia**, v. 27, n. 2, p. 271-292, 2017.

RODRIGUES, J. *et al.* Geoproducts–Innovative development strategies in UNESCO Geoparks: Concept, implementation methodology, and case studies from Naturtejo Global Geopark, Portugal. **International Journal of Geoheritage and Parks**, v. 9, n. 1, p. 108-128, 2021.

SGB/CPRM, **Serviço Geológico do Brasil**. GeoSGB - Sistema de geociências do Serviço Geológico do Brasil – CPRM. <https://geosgb.cprm.gov.br/geosgb/downloads.html>

SOUZA, M. J.N. Compartimentação geoambiental no Ceará. In: BORZACCHIELLO, José; CAVALCANTE, Tércia; DANTAS, Eustógio. **Ceará: um novo olhar geográfico**. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2007.

TRICART, J. **Principes et Méthodes de la Geomorphologie**. Paris: Masson & Cie, 1965.

UNESCO United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. **Proclamation of International Geodiversity Day**. 41st session of the General Conference. UNESCO: Paris, 2021.

**ANEXO E – PUBLICAÇÃO: *GEOTURISM AND ECOTOURISM: REFLECTIONS IN RELATION TO GEOPARQUE SERTÃO MONUMENTAL-CE AND THE MUNICIPALITY OF BONITO-MS***



**GEOTURISMO E ECOTURISMO: REFLEXÕES COM RELAÇÃO AO GEOPARQUE SERTÃO MONUMENTAL-CE E O MUNICÍPIO DE BONITO-MS**

**GEOTURISM AND ECOTOURISM: REFLECTIONS IN RELATION TO GEOPARQUE SERTÃO MONUMENTAL-CE AND THE MUNICIPALITY OF BONITO-MS**

**Felipe Antônio Dantas Monteiro**

Federal Institute of Education, Science and Technology of Ceará – IFCE, Campus of Quixadá

<https://orcid.org/0000-0002-6746-4219>

[felipe.dantas.monteiro@ifce.edu.br](mailto:felipe.dantas.monteiro@ifce.edu.br)

**Helena Vanessa Maria da Silva**

PhD student of the Postgraduate Program in Geography – UFC

<https://orcid.org/0000-0001-9086-2808>

[helenavanessa95@hotmail.com](mailto:helenavanessa95@hotmail.com)

**Luís Carlos Bastos Freitas**

Geological Service of Brazil – SGB/CPRM

<https://orcid.org/0000-0002-1253-3619>

[luis.freitas@sgb.gov.br](mailto:luis.freitas@sgb.gov.br)

**Juan Francisco Nepomuceno Monteiro**

Graduated in Geography – UFC

<https://orcid.org/0009-0006-6595-1642>

[jfm.geografia@gmail.com](mailto:jfm.geografia@gmail.com)

**João Marcelo Nepomuceno Monteiro**

Graduated in Geography – UFC

<https://orcid.org/0009-0000-8055-633X>

[jmarcelo.sky@gmail.com](mailto:jmarcelo.sky@gmail.com)

**ABSTRACT**

What distinctions can be observed between Geotourism and Ecotourism? In the relationship between tourism and the environment, especially associated with nature, these expressions have stood out in recent decades. We present this brief essay, with the aim of increasing this discussion, from the perspective of otherness (contrasts) in the theater of real life, between the scenarios of Geoparque Sertão Monumental-CE and the municipality of Bonito-MS.

**Keywords:** Sertão Monumental; Geotourism; Geopark

**RESUMO**

Que distinções pode se observar entre o Geoturismo e o Ecoturismo? Na relação do turismo com o meio ambiente, especialmente associado a natureza, essas expressões têm se destacado nas últimas



décadas. Apresentamos este breve ensaio, com o objetivo de incrementar essa discussão, sob o prisma da alteridade (contrastes) no teatro da vida real, entre os cenários do Geoparque Sertão Monumental-CE e do município de Bonito-MS.

**Palavra-chaves:** Sertão Monumental; Geoturismo; Geoparque

## INTRODUCTION

Tourism, considered a strategic area for generating economic resources for private enterprises and governmental administrations, has become increasingly diversified, attracting audiences from different social sectors with varied interests. Within this context, Ecotourism and Geotourism have emerged as prominent segments. Thus, as a means to present new perspectives on these tourism segments, this essay aims to explore reflections regarding the Geopark Sertão Monumental, a new UNESCO Global Geopark project in the state of Ceará, and the municipality of Bonito in Mato Grosso do Sul, considered the "capital of ecotourism" in Brazil

368

## MATERIALS AND METHODS

This essay proposal is based on the experiences, discussions, and activities carried out in the course "Dynamics of Symbolic Places: Imagination and Planning," part of the Graduate Program in Geography (PPGGEO) at the Federal University of Ceará (UFC). As an activity within the aforementioned course, an experiment was conducted applying a methodological proposal presented by the instructor, referred to as the "XYZ Triangular Methodology." Following the guidelines of the methodological essay project, the identification of a specific "X" (initial recognition of the preliminary research object) was proposed, followed by the selection of a "Y" (the "mirror" object, as an alternative "sign"), and through triangular analysis, a subsequent "Z" (rectified object) was derived. As illustrated in Figure 1 below, the initial use of the "XYZ Triangular Methodology" is depicted.

Among the various topics discussed during the classes, the text by Pavis (2003) was chosen for analysis. In his book "The Analysis of Performance," Pavis adopts a theatrical approach to the issues of space, time, and action. In it, the author emphasizes that one might expect space, action, and time to be the most tangible elements of a performance, but the difficulty lies not in describing them separately, but in observing their interaction (PAVIS, 2003).

**Figure 1** - Initial use of the “XYZ” Triangular Methodology



Source: Monteiro (2020).

369

This time, inspired by Pavis (2003) and the reflection exercises promoted by the discipline, we took advantage of the opportunity of this essay to dare to present the application of the “XYZ Triangular Methodology”, using as a backdrop a “theatrical” approach, drawing parallels with scenarios, actors, scripts and others, to better illustrate the study developed in this analysis.

## RESULTS AND DISCUSSION

From the preliminary discussions, the research object "X" is now presented, titled "SERTÃO MONUMENTAL: a new Geopark Project, from Ceará to UNESCO." In this dramatized approach proposal, the following composition is presented: Geodiversity as the main star; the Geopark Project as the director; among the attractions are the geosites and local culture; the scenery comprises inselbergs, caves, the Caatinga biome, archaeology, paleontology, among others; the production scope involves geoconservation, geoeducation, and geotourism; maintenance is achieved through sustainable territorial development; the structure includes the Global Geoparks Network and national, state, and municipal intergovernmental coordination; the cast includes scientists, local populations, and sectors of education, culture, tourism, businesses, landowners, and governments; the target audience includes scientific, educational, nature, and adventure tourism; and in script development, emphasis is placed on the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization - UNESCO, universities, populations, and governments (Figure 2A).

For a better understanding of the plot described above, it is essential to understand what various authors in this field say about these themes. Regarding Geodiversity, Gray (2013) defines it as "the natural variety (diversity) of geological characteristics (rocks, minerals, fossils), geomorphological features (landforms, topography, physical processes), soils, and

hydrology. It includes their assemblages, structures, systems, and contributions to landscapes."

Regarding Geoparks, the UNESCO, the main sponsor of the Global Geoparks Network, defines them as unique and unified geographical areas where sites and landscapes of international geological significance are managed with a holistic concept of protection, education, and sustainable development (UNESCO, 2021). Thus, the Geopark proposal combines nature conservation with the promotion of science and culture, encompassing local communities in the development of means to improve individuals' lives.

In the perspective of recognizing and leveraging the diverse natural potentials for scientific, touristic, and cultural uses of the Central Ceará Sertão region, the Proposal of the Monumental Sertão Geopark emerges (FREITAS et al., 2019). The proposal stands out for presenting a natural landscape of singular beauty, forming genuine inselberg fields, nestled in the extensive semi-arid backcountry (MONTEIRO et al., 2023). Regarding the term Geotourism, it can be understood as "tourism that sustains and enhances the identity of a territory, considering its geology, environment, culture, aesthetic values, heritage, and the well-being of its residents" (AROUCA, 2011).

On the other hand, in the aforementioned methodology, the "Object Y" (referred to by the instructor as "alterject," "mirror," or "alternative sign") was chosen as the theme of the piece: "BONITO (municipality in Mato Grosso do Sul): the capital of Ecotourism?" Similar to the previous dramatized approach proposal, geodiversity emerges as one of the main stars, but the similarities end there. We can observe that: Ecotourism serves as the direction; the main entertainment consists of well-structured natural attractions on properties; the scenery is composed of caves, waterfalls, rivers with clear waters, and rich biodiversity; the production scope involves the profitability of natural attractions; maintenance is achieved through the tourism market alongside the government; the structure includes a robust local business network, offering comfort and security; the cast includes attraction owners, tourism agencies, commerce, governments, tour guides, support services, and other local residents; the target audience focuses on controlled high-end tourism; and script development is dominated by the tourism market hegemony.

In Figure 2 below, the application of the "XYZ Triangular Methodology" is demonstrated for "Object X" based on Freitas et al. (2020) and Monteiro et al. (2023), and for "Object Y," according to the information from Lobo and Moretti (2008) and Oliveira (2010).

**Figure 2** - Demonstration of the application of "Object X" and Object Y" of the "XYZ Triangular Methodology"



(Fig.2A – Sertão Monumental - CE, como “Objeto X” da Metodologia Triangular “XYZ”; Fig.2B – Município de Bonito - MS, como Alterjeto “Objeto Y”) **Fonte:** Monteiro, 2020.

Aiming to enter into the contextualization presented in the previous paragraph, it is worth highlighting some information collected during the development of the study. For Lobo and Moretti (2008, p. 43), the municipality of Bonito has a set of relevant attractions for ecotourism: “the geology, geomorphology and hydrography of the region provide the formation of a differentiated landscape, full of caves, waterfalls, rivers with clear waters and rich biodiversity”. According to Oliveira (2010, p. 08):

Bonito has been promoted through advertisements by tour operators and in the media as an ecotourism destination. The growth of this tourism product over the last 20 years, the improvement of access routes, the expansion of accommodation options, and the recent construction of an airport all point to a mass influx of tourists, which exacerbates a concerning situation that may escalate existing conflicts between conservationists and tourism stakeholders.

As per "Diretrizes para uma política nacional de ecoturismo" by the Brazilian Agency for International Tourism Promotion - EMBRATUR, ecotourism needs to be developed in a way that leads tourists to behave as a link between the use and conservation of the environment, with respect towards local communities (EMBRATUR, 1994). However, Lobo and Moretti (2008, p. 53) assert that "the destination of Bonito is marketed as ecotourism. It also proclaims itself as sustainable tourism. However, it could not be called so if existing theories on such forms of tourism were observed."

372

As a result of the proposed "Triangular XYZ Methodology," a subsequent "Rectified Object Z" is derived, which presents significant considerations for enhancing the analysis of the study object, such as: the issue of the appropriation of geodiversity and its sustainable use; the protection of geodiversity heritage (Geopatrimony); the importance of knowledge, appreciation, and awareness of the relevance of local geodiversity through Geoeducation work with the community; further research into the region's geopatrimony; the promotion of horizontal integration of various stakeholders in building a geopark project; and the purpose of implementing geotourism that promotes territorial sustainable development (environmental, economic, and social) with accessibility and inclusion for the general public.

Finally, it should be noted that there are academic disagreements about the conceptual relationship between Geotourism and Ecotourism, whether they are distinct segments or one is a subset of the other (JORGE; GUERRA, 2016). We can observe distinctions in their predominant approaches, while Ecotourism focuses on biodiversity (fauna and flora) in rural areas, Geotourism seeks geodiversity in both rural and urban areas.

## CONCLUSIONS

In this summarized essay, we dared to present pertinent observations on Geotourism and Ecotourism, based on reflections regarding the Geoparque Sertão Monumental-CE and the municipality of Bonito-MS, exposing the development of an experience applying the "Triangular XYZ Methodology" proposal and using a theatrical approach as a backdrop. Initially, the aim was to understand which elements act and how the composition of the Geoparque Sertão Monumental is constituted, which as a UNESCO World Geopark Project seeks to materialize the preconceived ideas of Geotourism (AROUCA, 2011) - a tourism based on its territory and geodiversity, for the well-being of its residents. Following the application of the methodology, the initial procedure was replicated for the case of the municipality of Bonito-MS, considered as the "capital of Ecotourism." However, upon analyzing the whole work, it can be observed that despite also having geodiversity as one

of the main attractions, there are predominating differences with the former. Furthermore, it is highlighted that researchers point out some contradictions with the concept of Ecotourism. As a result of this "Triangular XYZ Methodology," important observations can be obtained for the rectification of the initial research object, which is the Geoparque Sertão Monumental Project, thus promoting its improvement. Ultimately, Geotourism and Ecotourism, with their distinctions and similarities, should fulfill the main objective of contributing to sustainable development, both locally and globally

373

## REFERENCES

AROUCA, Geopark. **AROUCA DECLARATION - International Congress of Geotourism**. Arouca: Global Geoparks Network – GGN, 2011.

EMBRATUR, Agência Brasileira de Promoção Internacional do Turismo. **Diretrizes para uma política nacional de ecoturismo**. Brasília: EMBRATUR, 1994.

FREITAS, L. C. B.; MONTEIRO, F. A. D.; FERREIRA, R. V.; MAIA, R. P. **Projeto geoparques: Geoparque Sertão Monumental - CE Proposta**. Fortaleza: CPRM, 2019. Disponível em: < <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/21623> > (Acesso em: 26 mar. 2020).

GRAY, M. **Geodiversity: Valuing and conserving abiotic nature**. 2nd ed. London: John Wiley & Sons, 2013.

JORGE, M. C. O.; GUERRA, A. J. T. **Geodiversidade, geoturismo e geoconservação: conceitos, teorias e métodos**. Espaço Aberto, 6 (1), 151-174. 2016.

LOBO, H. A. S.; MORETTI, E. C. Ecoturismo: As práticas na natureza e a natureza das práticas em Bonito, MS. **Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo**, v. 2, n. 1, p. 43-71, 2008.

MONTEIRO, F. A. D.; MAIA, R. P.; SOUZA, A. S. V. D.; GOMES, E. L. M. MANSUR, K. L. Geoparque Sertão Monumental – território dos inselbergs. **Caderno de geografia** (Belo Horizonte, Brazil), v. 33, n. 75, p. 1181, 2023. DOI: <https://doi.org/10.5752/P.2318-2962.2023v33n75p1181>

OLIVEIRA, M. T. C. **Bonito para quem? Um estudo sobre um destino turístico no Mato Grosso do Sul: situação atual e perspectivas, Bonito, MS, Brasil**. Dissertação (mestrado) – Universidade de São Paulo, FFLCH-Departamento de Geografia, Mestrado em Geografia Física. São Paulo, SP, 2010.

PAVIS, Patrice. **A análise dos espetáculos**. São Paulo: Perspectiva, 2003.

UNESCO, Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. **Geociências e Geoparques Mundiais da UNESCO**. Site da Unesco, 2021. Disponível





em: <<https://pt.unesco.org/fieldoffice/brasilvia/expertise/earth-science-geoparks>>  
(Acessado em 18/02/2021).

374