SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
INSTITUTO DE ESTUDOS SOCIOAMBIENTAIS
Programa de Pós-Graduação em Geografia

JEFFERSON PAULO RIBEIRO SOARES

A PAISAGEM E A GEODIVERSIDADE: UMA PROPOSTA DE CLASSIFICAÇÃO E DIVULGAÇÃO DO VALOR PATRIMONIAL.

Goiânia/GO

2021

UFG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
INSTITUTO DE ESTUDOS SÓCIO-AMBIENTAIS

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES

E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei 9.610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do material bibliográfico

[ ] Dissertação [X] Tese

2. Nome completo do autor

Jefferson Paulo Ribeiro Soares

3. Título do trabalho

A Paisagem e a Geodiversidade: uma proposta de classificação e divulgação do valor patrimonial

4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento [X] SIM [ ] NÃO[1]

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:
a) consulta ao(à) autor(a) e ao(à) orientador(a);
b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação.
O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.
Casos de embargo:
- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.

sei! assinatura eletrônica

Documento assinado eletronicamente por **JEFFERSON PAULO RIBEIRO SOARES**, **Usuário Externo**, em 24/05/2021, às 15:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **Cláudia Valéria De Lima, Professor do Magistério Superior**, em 24/05/2021, às 15:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2072763** e o código CRC **32488255**.

JEFFERSON PAULO RIBEIRO SOARES

A PAISAGEM E A GEODIVERSIDADE: UMA PROPOSTA DE CLASSIFICAÇÃO E DIVULGAÇÃO DO VALOR PATRIMONIAL.

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, do Instituto de Estudos Socioambientais da Universidade Federal de Goiás, como requisito para a obtenção do título de Doutor em Geografia.
Área de Concentração: Natureza e Produção do Espaço.
Linha de Pesquisa: Análise Ambiental e Tratamento da informação Geográfica

Orientadora: Prof.ª Dr.ª Cláudia Valéria de Lima

Goiânia/GO

2021.

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Soares, Jefferson Paulo Ribeiro
A paisagem e a Geodiversidade [manuscrito] : uma proposta de classificação e divulgação do valor patrimonial / Jefferson Paulo Ribeiro Soares. - 2021.
CXLIV, 144 f.: il.

Orientador: Profa. Dra. Cláudia Valéria de Lima.
Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Goiás, Instituto de Estudos Socioambientais (Iesa), Programa de Pós-Graduação em Geografia, Goiânia, 2021.
Bibliografia. Apêndice.
Inclui mapas, fotografias, gráfico, tabelas, lista de figuras.

1. Geodiversidade. 2. Patrimônio Geomorfológico . 3. Classificação Patrimonial . I. Lima, Cláudia Valéria de, orient. II. Título.

CDU 911.2

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

INSTITUTO DE ESTUDOS SÓCIO-AMBIENTAIS

ATA DE DEFESA DE TESE

Ata Nº 26/2021 da sessão de Defesa de Tese de Jefferson Paulo Ribeiro Soares que confere o título de Doutor em Geografia, na área de concentração em Natureza e Produção do Espaço.

No terceiro dia do mês de março de dois mil e vinte e um, a partir das 14 horas, por meio de videoconferência, realizou-se a sessão pública de Defesa de Tese intitulada "A Paisagem e a Geodiversidade: uma proposta de divulgação do valor patrimonial". Os trabalhos foram instalados pela Orientadora, Professora Doutora Cláudia Valéria de Lima (IESA/UFG) com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: Professor Doutor Júlio Cezar Rubin de Rubin (PUC-GO), membro titular externo; Professora Doutora Claudia Maria Sabóia de Aquino (UFPI), membro titular externo, Professor Doutor Paulo Jorge Silva Pereira (UMinho), membro titular externo; Professor Doutor Guilherme Taitson Bueno (IESA/UFG), membro titular interno. Durante a argüição os membros da banca **fizeram** sugestão de alteração do título do **trabalho**. A Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Tese tendo sido o candidato **aprovado** pelos seus membros. Proclamados os resultados pela Professora Doutora Cláudia Valéria de Lima, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora, no terceiro dia do mês de março de dois mil e vinte e um.

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA

A Paisagem e a Geodiversidade: uma proposta de classificação e divulgação do valor patrimonial

Documento assinado eletronicamente por **Cláudia Valéria De Lima**, **Professor do Magistério Superior**, em 03/03/2021, às 17:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **Guilherme Taitson Bueno**, **Professor do Magistério Superior**, em 03/03/2021, às 17:43, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **Julio Cezar Rubin de Rubin**, **Usuário Externo**, em 03/03/2021, às 17:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **Paulo Jorge Silva Pereira**, **Usuário Externo**, em 03/03/2021, às 17:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **CLAUDIA MARIA SABOIA DE AQUINO**, **Usuário Externo**, em 03/03/2021, às 17:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site

https://sei.ufg.br/sei/controlador.php?acao=documento_imprimir_web&acao_origem=arvore_visualizar&id_documento=2067998&infra_sistema=1… 1

https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1913657** e o código CRC **D623716F**.

Referência: Processo nº 23070.004049/2021-46 SEI nº 1913657

Dedico este trabalho ao autor da vida, ao designer do universo abiótico e biótico, àquele em quem confio, à força invisível, inabalável e imensurável, ao meu sustento nas horas mais difíceis e nas situações mais improváveis. Ao senhor, arrimo da minha fé, Jesus Cristo, a ti dedico como retribuição por sua invisível, porém perceptível companhia que, em todos os momentos, me instiga na busca do conhecimento da verdade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço minha amada esposa, Ana Paula Pereira Soares, pela paciência, pela longanimidade, pela força para superar a distância física que essa tese nos impôs durante um árduo período. Agradeço sobretudo pela fidelidade que nos uniu nesses momentos e que fortaleceu nossos laços matrimoniais. Afinal, como um velho mestre um dia me falou, “se um casamento resistir a um doutorado é porque realmente existe amor”. Que bom que superamos essa árdua prova, cheios de escoriações, porém unidos e firmes buscando a manutenção da aliança um dia firmada.

Agradeço a meus pais, Paulo de Oliveira Soares e Josefa Ribeiro Gonçalves Soares, por sempre me apoiarem em meus estudos, fazendo o possível e até mesmo o impossível para me proporcional uma educação de qualidade. Agradeço a minha mãe por cada dia que passou horas a fio, em um sol escaldante vendendo “bugigangas” só para proporcionar a mim e a meu irmão a oportunidade que não teve. A ti, meu pai, agradeço por cada momento que, mesmo sendo humilhado, o senhor resistir, mesmo em lagrimas o senhor se refez, levantou-se e continuou. Seu exemplo me motiva a perseverar sempre. Nunca esquecerei que sou fruto do esforço e dedicação de uma mulher negra, vendedora ambulante, e de um gari. Sim, quem imaginaria que dessa união surgiria algo promissor, um doutor, o primeiro de nossa família. A vocês muito obrigado por provarem que tudo é possível ao que crê.

Agradeço também ao meu irmão pela amizade e admiração. Sinto-me sempre na obrigação de corresponder à sua afetuosa admiração dispensada a mim.

Agradeço de maneira especial minha orientadora, Cláudia Valéria de Lima, uma pessoa ímpar e sensacional, que me deu liberdade para pensar e que me mostrou o caminho para ordenar os meus pensamentos na construção de uma ideia cientificamente fundamentada. Por tudo isso e muito mais, muito obrigado, Professora Cláudia!

Compartilho meus agradecimentos a todos os integrantes do Laboratório de Geologia Aplicada da Universidade Federal de Goiás e integrantes do Grupo de Estudo Geo-patrimônio: meu querido amigo sempre disperso e gentil, Bruno Ferreira, aos meus amigos Eduardo, Paulo Roberto, Lizandra, Andrea, Daniela, Natália e Marcelo Lavrinha.

Agradeço à Professora Claudia Saboia, a responsável por me iniciar no mundo acadêmico, como um aprendiz de pesquisador. Agradeço também ao Professor Júlio Rubim, pelas sugestões e auxílio durante o processo de construção deste trabalho.

Estendo meus agradecimentos aos meus amigos da Universidade Federal de Goiás, em especial a minha amada amiga Maísa, que nos momentos de maior necessidade me acolheu e, mesmo quando me faltava mantimentos, estava lá para compartilhar comigo o que tinha. Eu nunca irei esquecer o que você fez por mim, nos dias em que pensava em voltar para o Piauí, por não ter como me manter em Goiânia. Nesses dias difíceis você foi para mim a providência divina que me sustentou. Muito obrigado por todo o bem gratuito que você me fez.

Agradeço a todos os professores e parceiros do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental da Faculdade Ieducare, em especial ao coordenador do curso, Marcos Aurélio, por todo apoio que me deu para que viesse a concluir meu doutorado, tendo flexibilizado, muitas vezes, meus horários de aula no curso.

Agradeço aos meus amigos Francilio e Lizandra, que me ajudaram no meu desenvolvimento cartográfico e que, muitas vezes, me auxiliaram na construção de vários mapas. A vocês o meu muito obrigado.

Por fim, gradeço a todos, aos nomináveis e anônimos que, de maneira direita e indireta, contribuíram para a realização deste trabalho de tese de doutorado. À Coordenação do Programa de Pós-graduação em Geografia, pela oportunidade de crescimento profissional e atenção, à direção do Instituto de Estudos Socioambientais. Agradeço também a todos os servidores técnicos administrativos e terceirizados do Instituto de Estudos Socioambientais.

“Eu apenas queria dizer
A todo mundo que me gosta
Que, hoje, eu me gosto muito mais
Porque me entendo muito mais também

E que a atitude de recomeçar
é todo dia, toda hora
é se respeitar na sua força e fé
é se olhar bem fundo até o dedão do pé”

Luiz Gonzaga do Nascimento

RESUMO

A Geodiversidade representa as características abióticas que compõem o planeta Terra. Além de ser responsável por caracterizar os aspectos físicos do globo terrestre, a geodiversidade em interação com a biodiversidade forma a grande variedade de paisagens que existe no globo terrestre, sendo que tal interação assemelha-se a uma simbiose e é crucial para a manutenção e qualidade de vida no planeta Terra. Por vezes, alguns elementos da geodiversidade apresentam características que os distinguem e os singularizam em relação aos demais, a exemplo disso se tem formações rochosas raras, que evidenciam processos antigos da formação e dinâmica da crosta terrestre ou da evolução da vida, ou até mesmo aquelas que são abrigo para inscrições que evidenciam registros da expressão cultural humana. Diante de tamanha singularidade dessas áreas, faz-se necessário sua classificação e aferição de valor. Assim, o trabalho de tese tem como objetivo principal propor uma metodologia de classificação do patrimônio geomorfológico com o intuito de tornar a divulgação do valor patrimonial aferido mais acessível ao público em geral. Para tanto, utilizou-se como área de aplicação da referida metodologia geossítios presentes no município de Milton Brandão, e essa escolha foi motivada pelo fato de haver, nessa área, formações geomorfológicas com potencial valor patrimonial ainda não mensurado. Para cumprir o objetivo proposto, desenvolveu-se um método de inventariação, quantificação e classificação patrimonial, baseado, sobretudo, na proposta de Brilha (2005) e que resultou na elaboração de parâmetros de classificação patrimonial que vão da letra "A", para os de máximo valor patrimonial, à letra "G", para os de mínimo valor. A aplicação dessa metodologia na área de pesquisa resultou na classificação de seis geossítios avaliados com nota "D", um avaliado como de nota "F" e um avaliado como de nota "C". O trabalho conclui que é possível a construção de uma metodologia de classificação patrimonial que resulte em uma seriação simples e de fácil compreensão, sobretudo através de uma forma de apresentação com a qual as pessoas já tenham uma relativa familiaridade. Além disso, uma das recomendações da metodologia desenvolvida é que, para os geossitios que obtivessem classificação até a letra "D", fossem realizadas ações de divulgação do valor patrimonial, como painéis informativos. Diante disso, sete dentre os oito geossítios inventariados que obtiveram classificação entre "A" e "D" – Alto dos Morais, Cachoeira dos Nogueira, Cachoeira do Santo Antônio, Mirante do São Gonçalo, Serra do Cruzeiro, Serra de Dois Furos e Serra do Morcego – tiveram propostas de divulgação realizadas na forma de painéis informativos. Desse modo, a metodologia desenvolvida mostrou-se válida para a realização da classificação e divulgação do valor patrimonial de áreas de relevante interesse geomorfológico.

PALAVRAS-CHAVE: Geodiversidade, Patrimônio Geomorfológico, Classificação Patrimonial

ABSTRACT

The Geodiversity represents the abiotic characteristics of the Earth. In addition to being responsible for characterizing the physical aspects of the terrestrial globe, geodiversity in interaction with biodiversity forms the wide variety of landscapes that exist on the terrestrial globe, and such interaction resembles a symbiosis and is crucial for maintenance and quality of life in the Earth. Sometimes, some elements of geodiversity have characteristics that distinguish them and distinguish them from the others, such as rare rock formations, which show ancient processes of the formation and dynamics of the earth's crust or the evolution of life, or even those which are shelter for inscriptions that evidence records of human cultural expression. In view of the uniqueness of these areas, it is necessary to classify them and measure their value. Thus, the thesis work has as main objective to propose a methodology for the classification of geomorphological heritage in order to make the disclosure of the measured patrimonial value more accessible to the general public. To this end, the geosites present in the Milton Brandão City were used as the application area, and this choice was motivated by the fact that there are geomorphological formations in this area with potential heritage value not yet measured. In order to fulfill the proposed objective, a method of inventorying, quantification and classification of assets was developed, based mainly on the proposal of Brilha (2005) and which resulted in the elaboration of parameters of asset classification ranging from the letter "A", for the maximum equity value, to the letter "G", for those with minimum value. The application of this methodology in the research area resulted in the classification of six geosites evaluated with grade "D", one rated as grade "F" and one rated as grade "C". The work concludes that it is possible to build a methodology for asset classification that results in a simple and easy to understand serialization, especially through a form of presentation with which people are already relatively familiar. In addition, one of the recommendations of the methodology developed is that, for geosites that obtained a classification up to the letter "D", actions to disseminate the equity value, such as information panels, were carried out. Therefore, seven of the eight inventoried geosites that obtained a classification between "A" and "D" - Alto of the Morais, Nogueira's Waterfall, Santo Antônio's Waterfall, São Gonçalo's Viewpoint, Montain Range of the Cruzeiro, Montain Range of Two Holes and Montain Range of the Bat dissemination proposals made in the form of information panels. Thus, the methodology developed proved to be valid for carrying out the classification and disclosure of the equity value of areas of relevant geomorphological interest.

KEYWORDS: Geodiversity, Geomorphology Heritage, Heritage Classification.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Proposta de enquadramento do patrimônio geomorfológico e do patrimônio paisagístico na organização temática do patrimônio 23
Figura 2 - Congregação de valores ao relevo 35
Figura 3 - Selo cedido pela UNESCO para geoparks da rede mundial..... 37
Figura 4 - Selo cedido pela UNESCO para geoparques após a alteração em 2015..... 38
Figura 5 - Relação do geoturismo com outras modalidades de turismo..... 40
Figura 6 - Mapa de localização do município de Milton Brandão-PI..... 44
Figura 7 - Selo de valor patrimonial..... 55
Figura 8 - Pirâmide etária do município de Milton Brandão-PI..... 56
Figura 9 - Distribuição do PIB do município de Milton Brandão-PI..... 57
Figura 10 - Mapa de localização geológica da bacia sedimentar do Parnaíba..... 59
Figura 11 - Seção geológica esquemática da bacia sedimentar do Parnaíba..... 60
Figura 12 - Esboço geológico do município de Milton Brandão-PI..... 61
Figura 13 - Mapa de compartimentos geomorfológicos de Milton Brandão-PI 65
Figura 14 - Mapa de distribuição da precipitação média anual em Milton Brandão-PI 67
Figura 15 - Mapa de drenagem do município de Milton Brandão-PI..... 69
Figura 16 - Esboço pedológico do município de Milton Brandão-PI..... 72
Figura 17 - Mapa de Uso e cobertura do município de Milton Brandão-PI..... 75
Figura 18 - Distribuição espacial dos sítios arqueológicos em relação às cotas altimétricas do relevo de Milton Brandão..... 79
Figura 19 - Sítio arqueológico na Serra do Morcego……...……..……... 81
Figura 20 - Grafismo com pequenos antropomorfos na Serra do Morcego..... 81
Figura 21 - Sítio arqueológico na Serra do Cruzeiro, com seta azul indicando inscrição rupestre e seta vermelha indicando tonalidade natural da rocha..... 83
Figura 22 - Imagem de um Jaburu..... 83
Figura 23 - Formas de representação do Jaburu..... 84
Figura 25 - Sítio arqueológico na Serra do Cruzeiro, com uma inscrição que remete a um Jaburu deitado com perna dobrada..... 84
Figura 25 - Mapa de localização dos geossítios em Milton Brandão-PI..... 89
Figura 26 - Geossítio Alto dos Moraes..... 91
Figura 27 - Inscrições rupestres no geossítio Alto dos Moraes..... 91
Figura 28 - Geossítio Cachoeira dos Nogueiras no período de estiagem 94
Figura 29 - Geossítio Cachoeira dos Nogueiras no período chuvoso..... 94
Figura 30 - Geossítio Cachoeira do Santo Antônio..... 97
Figura 31 - Geossítio Olho D'água Velho 100
Figura 32 - Vista panorâmica das Bordas de Patamares Estruturais no Mirante de São Gonçalo 103
Figura 33 - Vista panorâmica das Bordas de Patamares Estruturais no Mirante de São Gonçalo..... 104

Figura 34 - Vista panorâmica do geossítio Serra do Morcego..... 107
Figura 35 - Inscrições rupestres no geossítio Serra do Morcego..... 108
Figura 36 - Geossítio Serra do Cruzeiro 112
Figura 37 - Inscrições rupestres no geossítio Serra do Cruzeiro..... 113
Figura 38 - Geossítio Serra de Dois Furos..... 116
Figura 39 - Serra do Cruzeiro..... 121
Figura 40 - Alto dos Moraes..... 122
Figura 41 - Cachoeira dos Nogueira..... 123
Figura 42 - Cachoeira do Santo Antônio..... 124
Figura 43 - Serra de Dois Furos..... 125
Figura 44 - Serra do Morcego..... 126
Figura 45 - Mirante de São Gonçalo 127

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Síntese do método de avaliação do valor científico das geoformas..... 24
Quadro 2 - Síntese do método de avaliação do valor dos locais de interesse geomorfológico..... 25
Quadro 3 - Síntese do método de avaliação semi-quantitativo do valor das geoformas.... 27
Quadro 4 - Quantificação do valor patrimonial dos geossítios..... 29
Quadro 5 - Parâmetros de valoração de geossítios de âmbito internacional ou nacional... 33
Quadro 6 - Fórmula para quantificação do valor patrimonial..... 33
Quadro 7 - Quantificação do valor patrimonial dos locais de interesse geomorfológico... 34
Quadro 8 - Metodologias de quantificação do patrimônio geológico 37
Quadro 9 - Fichas de avaliação dos potenciais locais de interesse geomorfológico..... 46
Quadro 10 - Parâmetros de quantificação do valor científico 47
Quadro 11 - Parâmetros de quantificação do valor adicional 49
Quadro 12 - Parâmetros de quantificação do valor de uso e gestão..... 50
Quadro 13 - Patamares de classificação patrimonial..... 53
Quadro 14 - Ficha de avaliação do geossítio Alto dos Moraes 90
Quadro 15 - Quantificação do valor científico do geossítio Alto dos Moraes 91
Quadro 16 - Quantificação do valor adicional do geossítio Alto dos Moraes 92
Quadro 17 - Quantificação do valor de uso e gestão do geossítio Alto dos Moraes 92
Quadro 18 - Ficha de avaliação do geossítio Cachoeira dos Nogueira..... 93
Quadro 19 - Quantificação do valor científico 95
Quadro 20 - Quantificação do valor adicional 95
Quadro 21 - Quantificação do valor de uso e gestão 96
Quadro 22 - Ficha de avaliação do geossítio Cachoeira do Santo Antônio 97
Quadro 23 - Quantificação do valor científico do geossítio Cachoeira do Santo Antônio... 98
Quadro 24 - Quantificação do valor adicional da Cachoeira do Santo Antônio 98
Quadro 25 - Quantificação do valor de uso e gestão da Cachoeira do Santo Antônio 99
Quadro 26 - Ficha de avaliação do geossítio Olho D'água Velho 100
Quadro 27 - Quantificação do valor científico do Olho D'água Velho 101
Quadro 28 - Quantificação do valor adicional do Olho D'água Velho 101
Quadro 29 - Quantificação do valor de uso e gestão do Olho D'água Velho 102
Quadro 30 - Ficha de avaliação do geossítio Mirante de São Gonçalo 103
Quadro 31 - Quantificação do valor científico do Mirante de São Gonçalo 104
Quadro 32 - Quantificação do valor adicional do Mirante de São Gonçalo 105
Quadro 33 - Quantificação do valor de uso e gestão do Mirante de São Gonçalo 105
Quadro 34 - Ficha de avaliação do geossítio Serra do Morcego 106
Quadro 35 - Quantificação do valor científico da Serra do Morcego 109
Quadro 36 - Quantificação do valor adicional da Serra do Morcego 109
Quadro 37 - Quantificação do valor de uso e gestão da Serra do Morcego 110
Quadro 38 - Ficha de avaliação do geossítio da Serra do Cruzeiro 111
Quadro 39 - Quantificação do valor científico da Serra do Cruzeiro 113
Quadro 40 - Quantificação do valor adicional da Serra do Cruzeiro 114

Quadro 41 - Quantificação do valor de uso e gestão da Serra do Cruzeiro 114
Quadro 42 - Ficha de avaliação do geossítio Serra de Dois Furos 115
Quadro 43 - Quantificação do valor científico da Serra de Dois Furos 117
Quadro 44 - Quantificação do valor adicional da Serra de Dois Furos 117
Quadro 45 - Quantificação do valor de uso e gestão da Serra de Dois Furos 118
Quadro 46 - Classificação patrimonial dos geossítios 119

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO **18**
Objetivos 20
1. A PAISAGEM, A GEODIVERISIDADE E O PATRIMÔNIO. 22
1.1 O valor patrimonial da geodiversidade 24
1.2 O patrimônio geomorfológico 26
1.3 A geoconservação 40
1.4 A geoconservação no Brasil 42
1.5 Geoturismo e interpretação do patrimônio natural 44
2. METODOLOGIA 47
2.1 Critérios de inventariação, avaliação e classificação do patrimônio geomorfológico 49
3. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO **60**
3.1 Caracterização socioeconômica 60
3.2 Caracterização geoambiental 62
3.2.1 Aspectos geológicos 63
3.2.2 Aspectos geomorfológicos 66
3.2.3 Aspectos climáticos 70
3.2.4 Aspectos hidrográficos 72
3.2.5 Características pedológicos 74
3.2.6 Características vegetacionais. 78
3.3 Características geoarqueológicas 81
3.3.1 As inscrições rupestres 83
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES **91**
4.1. Quantificação e classificação dos geossítios 91
4.1.1 Quantificação 94
4.1.2 Classificação 122
4.2 Divulgação 124
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 133
REFERÊNCIAS 135

INTRODUÇÃO

Um dos principais desafios da sociedade contemporânea é encontrar soluções práticas que conciliem as questões ambientais com o desenvolvimento socioeconômico. O paradigma da sustentabilidade busca rever as interações da sociedade com a natureza, convertendo-se, dessa forma, em uma bússola necessária ao direcionamento dos processos de planejamento, que precisam levar em consideração os aspectos ambientais do território.

Nesse sentido, várias regulamentações jurídicas foram constituídas em todo o mundo, com o intuito de aliar o bem-estar social com as questões ambientais. Tais dispositivos jurídicos se fundamentaram em bases científicas, com destaque para a Teoria Geral de Sistemas, que propõe uma visão holística sobre o meio e que serviu de base para vários estudos. Dentre essas pesquisas, pode-se destacar aquelas desenvolvidas na Sibéria por um grupo de pesquisadores, do qual V.B. Sotchava fazia parte, que se voltaram para a classificação da paisagem como uma forma de subsidiar o planejamento territorial.

A concepção de paisagem pautada na visão sistêmica é similar àquela exposta por Passos (2013), que a concebe como sendo um mosaico formado por vários elementos que se constituem como um conjunto pleno. Nesse sentido, pode-se afirmar que a paisagem é um sistema formado por elementos bióticos e abióticos, indissociáveis e que estabelecem mútua relação entre si.

Deve-se esclarecer, no entanto, que grande parte dos elementos abióticos constituintes da paisagem também são elementos que constituem a geodiversidade, definida como a variação natural de aspectos geológicos (rochas, minerais e fósseis), geomorfológicos (formas de relevo, topografia e processos físicos), pedológicos e hidrológicos, incluindo ainda a reunião de estruturas, sistemas e contribuições para a composição do mosaico paisagístico (GRAY, 2013).

Por vezes, alguns elementos da geodiversidade apresentam características que os distinguem e os singularizam em relação aos demais. Tais elementos podem, por exemplo, se constituir em formações rochosas raras, que evidenciam processos antigos da formação e dinâmica da crosta terrestre ou da evolução da vida, por meio de registros fósseis, ou ainda a partir da evolução cultural da humanidade, registrados por meio de inscrições rupestres ou de construções. Nesses casos, a esses elementos é comumente atribuído um valor patrimonial.

Visando dimensionar o valor patrimonial que os elementos da geodiversidade possuem, vários estudos foram desenvolvidos, sobretudo na década de 90 do século XX, quando a temática do patrimônio natural ganha relevância mundialmente. Vale ressaltar que, como

esclarece Gray (2004), foi somente em 1993 que o termo geodiversidade surgiu, durante a Conferência de Malvern, no Reino Unido, sobre Conservação Geológica e Paisagística. Portanto, constata-se que estudos voltados para aferição de valor patrimonial dos elementos da geodiversidade a nível internacional são recentes e estão, em geral, associados a estudos do patrimônio geológico.

No Brasil, esse processo também se dá tardiamente. A primeira iniciativa brasileira nesse campo consiste na criação, em 1997, da Comissão Brasileira dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP) pelo antigo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), hoje Agência Nacional de Mineração (ANM), criada com o objetivo de elencar os principais sítios geológicos do Brasil (OLIVEIRA, 2015).

Outro momento marcante nos estudos do patrimônio geológico no Brasil foi a criação, em 2006, pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM), do projeto Geoparques. O referido projeto trazia, como uma de suas premissas, a identificação, levantamento, descrição, diagnóstico e ampla divulgação de áreas com potencial para se estabelecerem como futuros Geoparques (OLIVEIRA, 2015).

Diante desse breve resgate de momentos históricos marcantes, constata-se que a temática patrimônio geológico se encontra em ascensão e que as metodologias utilizadas para a identificação, mensuração e classificação desse patrimônio estão em pleno desenvolvimento. Vale ressaltar que, na visão acadêmica predominante, o patrimônio geológico engloba o patrimônio geomorfológico, mineralógico, paleontológico, pedológico e hidrológico.

Assim, compreende-se que o conceito de patrimônio geológico possui um conteúdo abrangente, admitindo especificações conceituais. Nesse conteúdo, destaca-se, no entanto, o patrimônio geomorfológico, por ser o elemento da geodiversidade com valor patrimonial mais perceptível para a sociedade em geral, uma vez que grande parte do valor cênico atribuído às paisagens está associado a elementos geomorfológicos.

Diante da relevância do patrimônio geomorfológico, vêm sendo elaboradas metodologias de avaliação e valoração desse patrimônio, sendo que grande parte delas são produzidas em consonância com as metodologias desenvolvidas para valoração do patrimônio geológico. Ao vislumbrar esse cenário, a presente tese propõe, levando em consideração a necessidade de interpretação e divulgação do patrimônio geológico, uma adaptação metodológica que possibilite a classificação patrimonial da geodiversidade, dando ênfase ao patrimônio geomorfológico, de forma que as séries resultantes do processo de classificação, e

sobretudo a forma como serão apresentadas, seja compreensível e tenha grande abrangência junto ao público em geral.

Dessa forma, acredita-se ser possível tornar a classificação do valor patrimonial da geodiversidade compreensível a um público amplo por meio da construção de uma seriação simples e de fácil entendimento, sobretudo através de uma forma de apresentação com a qual a população em geral já tenha familiaridade.

Destarte, a presente pesquisa está balizado pelo seguintes objetivos:

OBJETIVOS

Geral

Analisar, em uma perspectiva integrada, os atributos da paisagem, como forma de subsidiar a construção de uma metodologia de classificação, divulgação e apresentação do valor do patrimônio geomorfológico.

Específicos

- Analisar as metodologias de inventariação, quantificação e classificação do Patrimônio Geomorfológico.
- Identificar, inventariar e quantificar os geossítios que apresentem potencial valor patrimonial na área de estudo.
- Classificar os geossítios de acordo com a metodologia proposta.
- Apresentar o valor patrimonial de cada geossítio conforme a proposição metodológica.

Dentre as diversas opções de áreas de aplicação da metodologia de classificação proposta neste trabalho, escolheu-se o município de Milton Brandão-PI, município do semiárido piauiense. A escolha da referida área de estudo é motivada pelo fato de ela possuir formações geomorfológicas com potencial valor patrimonial que ainda não foi aferido, como apontam os estudos preliminares a respeito dos seus atributos arqueológicos feitos por Magalhães (2011) e geomorfológicos realizados por Soares (2016). Além disso, vale ressaltar que a presente tese se justifica primeiramente pela relevância social que a mesma possui, pois, um dos fatores determinantes foi o contato com os indicadores sociais da área de estudo, que suscitam a necessidade de desenvolvimento de ações voltadas para a mitigação do seu baixo índice de desenvolvimento humano.

Assim, as informações a respeito das formações geológicas e geomorfológicas associadas aos dados referentes aos sítios arqueológicos que estão inseridos em tais formações, possuem a capacidade de serem catalisadores de ações voltadas a promoção de atividades ligadas ao geoturismo, turismo arqueológico e de natureza. Essas atividades caracterizam-se

por se utilizarem de áreas com um significativo valor científico, cultural e histórico, podendo não apenas engendrar valor em tais áreas, mas também promover ações voltadas ao desenvolvimento socioeconômico das comunidades que vivem ao entorno dessas áreas, sobretudo se essas atividades forem desenvolvidas com a inclusão participativa da comunidade.

Dessa forma, o desenvolvimento de uma metodologia de classificação e uma seriação do patrimônio geomorfológico que seja de fácil compreensão torna factível o entendimento do valor patrimonial de tais formações por parte da comunidade. Nesse sentido, ao obter o conhecimento a respeito do valor do patrimônio geomorfológico os membros da comunidade tornam-se mais aptos ao desenvolvimento de ações voltadas à conservação, divulgação e promoção dos geossítios.

É importante ressaltar também o fato de a temática Patrimônio Geológico ser recente na área das Geociências e também na Geografia Física, sobretudo no Brasil. É notória, portanto, a carência de um repertório mais expressivo de pesquisas para o aperfeiçoamento das metodologias já desenvolvidas e para a apresentação de novas propostas metodológicas.

1 A PAISAGEM, A GEODIVERISIDADE E O PATRIMÔNIO

Um dos conceitos norteadores desse trabalho é o de paisagem. Vale ressaltar que ao trabalhar com o conceito de paisagem faz-se necessário delimitar sob qual concepção teórica guiar-se-á sua fundamentação, pois este é um conceito que possui várias vertentes.

Uma prova da polissemia do termo paisagem é trazida pelo geógrafo alemão Gehard Hard, *apud* Gomes (1997), que conseguiu identificar, em seus estudos, onze tipologias para o conceito de paisagem. No referido estudo encontra-se desde a paisagem como um quadro paisagístico do vivenciado ou vivido até a paisagem como uma fenomenalidade de uma expressão agradável.

Uma das onze tipologias da paisagem identificadas por Hard (1992), *apud* Gomes (1997), é a que a considera como um sistema, formada das relações entre os elementos naturais, como clima, vegetação e solo, constituindo um quadro singular, sendo a concepção adotada por este trabalho. Nessa perspectiva, Alexander Von Humboldt foi um marco histórico para a Geografia Clássica, tornando-se um dos primeiros a analisar a paisagem a partir da relação entre os elementos naturais que a constituem, sendo que para ele a vegetação era o dado mais significativo para caracterização espacial.

De acordo com Neef (1967; 1970), é fundamental entender que no cerne das paisagens se estabelecem trocas que vão além da troca de matéria e energia entre os seus elementos. Incluindo nesse cenário o homem, há também uma troca de informação que cria um elo entre as partes. Esse é o princípio do Holismo, onde o todo não pode ser considerado como uma simples soma das partes.

> Assim a paisagem não deve ser vista apenas como uma adição disparatada de elementos geográficos; pelo contrário, a paisagem deve ser vista como o resultado de uma combinação dinâmica, sendo assim instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente entre si, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável. (BERTRAND, 1972, p.141).

Dessa composição indissociável há os elementos abióticos constituintes da paisagem, que, em grande parte, são componentes da geodiversidade e referem-se não simplesmente aos elementos abióticos em si, mas à variabilidade deles. Esses elementos executam o papel de sustentáculo de todo o sistema paisagístico e podem ser definidos de forma mais específica como a variação natural de aspectos geológicos, geomorfológicos e pedológicos (GRAY, 2005).

Essa definição conceitual de geodiversidade, um conceito análogo ao de biodiversidade, é recente e surgiu, de acordo com Gray (2004), em 1993, na Conferência sobre Conservação Geológica e Paisagística, realizada na cidade de Malvern, no Reino Unido. No entanto, deve-se frisar que este conceito não apresentou definição consensual, pois, como esclarece Brilha (2005), vários autores vêm buscando estabelecer uma definição conceitual para geodiversidade, sendo que alguns a limitam ao conjunto de rochas, minerais e fósseis. Já outros dão uma maior elasticidade ao conceito, a ponto de integrar até seres vivos.

Dentre os autores que apresenta uma visão mais ampla sobre a geodiversidade, pode-se citar Stanley (2000), que defende que ela vai além dos recursos abióticos do planeta. Ela consiste também, ainda segundo esse autor, na ligação entre as paisagens, as pessoas e suas culturas. Já Viega (2002), ao definir a geodiversidade, se restringe a concebê-la como sendo a expressão das particularidades do meio físico, sendo que, tal meio abrange as rochas, o relevo, o clima, os solos e a água superficial e subterrânea.

Brilha (2005), por sua vez, considera que a geodiversidade compreende apenas os elementos não vivos do nosso planeta. Porém, para ele, a geodiversidade não se restringe apenas aos minerais, rochas e fósseis, abrangendo também os processos naturais de formação das rochas, solos, relevo e fósseis, dentre outros elementos que lhes são constituintes.

Ainda de acordo com Brilha (2005), ressalta-se que a geodiversidade tem um papel primordial, pois foi ela que determinou a evolução da civilização no decorrer dos anos, onde o desenvolvimento humano foi condicionado pela disponibilidade de alimentos, existência de condições climáticas favoráveis, disponibilidade de locais para abrigo e de matérias para construção. Além disso, as habitações e locais de defesa eram escolhidos geralmente sob a influência da geodiversidade, dando-se, em geral, preferência a áreas elevadas que possibilitassem uma visão panorâmica, o que restringia ataques fortuitos e inesperados. Prova disso é que grande parte dos castelos medievais foram construídos em áreas de cotas altimétricas elevadas.

No Brasil, o conceito de geodiversidade não é muito distinto do que é concebido internacionalmente, sendo adotada uma concepção mais restrita. O órgão governamental responsável pelo Serviço Geológico do Brasil, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais-CPRM, define conceitualmente geodiversidade como

> A variedade de ambientes, composições, fenômenos e processos geológicos que dão origem às paisagens, rochas, minerais, águas, fósseis, solos, clima e outros depósitos superficiais que possibilitam o desenvolvimento da vida na Terra, tendo como valores intrínsecos a cultura, o estético, o econômico, o científico, o educativo e o turístico (CPRM, 2006, p.12).

Assim, não é pretensioso dizer que a geodiversidade é um dos principais condicionantes da vida na Terra, isso porque a biodiversidade só subsiste e evolui sob determinadas condições abióticas, pois na ausência dessas condições os seres vivos sucumbiriam.

Essa ligação da sociedade com a geodiversidade não se restringe apenas a tempos remotos, pois até mesmo a sociedade contemporânea apresenta uma elevada dependência dos elementos da geodiversidade para a manutenção e evolução do padrão de vida do homem.

Por conta disso, há uma demanda crescente de conhecimento a respeito da geodiversidade, visto que esse conhecimento possibilita o reconhecimento, de forma mais precisa, das aptidões e restrições do meio físico de uma determinada área, além de ampliar as possibilidades quanto ao manejo e uso dos recursos minerais (MORAES, 2010).

1.1 O valor patrimonial da geodiversidade

Sendo o meio físico, abiótico, o sustentáculo da vida na Terra e imprescindível para o desenvolvimento humano, é imperativo o estabelecimento de ações voltadas para o seu gerenciamento. Daí a importância, conforme Brilha (2005), de se buscar a proteção e a conservação da geodiversidade, pois ela está revestida de valor, seja ele econômico, cultural, científico ou patrimonial.

Ressalta-se que o conceito de patrimônio é complexo, disputado e construído culturalmente, dependente das características das pessoas e dos antecedentes históricos dos indivíduos, assim como das experiências coletivas. Devido a essa flexibilidade, o conceito moderno de patrimônio já não tem muito a ver com o seu sentido original (PRATS, 1997), que faz referência a um conjunto de bens herdados dos antepassados e entendido como propriedade de um indivíduo ou de uma família.

Na modernidade, a palavra patrimônio alude a bens e costumes que são transmitidos, porque se reconhece neles um valor, e são considerados de propriedade coletiva. Assim, pode-se dizer que mais que um conjunto de bens, o patrimônio é uma construção social. Dessa forma, a percepção e a definição do que constitui o patrimônio, bem como sua importância e a forma com que deve ser utilizado e preservado, varia muito, tanto de uma pessoa para outra como de uma comunidade ou sociedade para outra. É importante esclarecer que os fatores determinantes dessa variação serão as crenças, a religião, o grau de instrução, a etnia e o contexto socioeconômico em que cada indivíduo ou comunidade está inserido (APLIN, 2002).

Um exemplo dessa construção social é o patrimônio natural, que é definido pela Organização das Nações Unidas (ONU) como: os monumentos naturais constituídos por

formações físicas e biológicas ou por grupos de tais formações com valor universal excepcional do ponto de vista estético ou científico, dentre os quais estão as formações geológicas e fisiográficas e as zonas estritamente delimitadas que constituem habitat de espécies animais e vegetais ameaçadas, com valor universal excepcional do ponto de vista da ciência ou da conservação (ONU, 1972).

O conceito de patrimônio natural é empregado geralmente de duas maneiras, uma mais abrangente, onde todos os elementos da natureza são considerados patrimônios naturais, e uma concepção mais restritiva, onde apenas alguns elementos da natureza, que apresentam características peculiares, são classificados como tal. Esta segunda concepção, de caráter restritivo a respeito do patrimônio natural, é que será adotada nesse trabalho.

Ao realizar um levantamento histórico, verifica-se que ainda no século XIX surgiu uma onda conservacionista dando relevância sobretudo ao patrimônio natural biótico. Tal movimento surgiu como uma forma de reação da sociedade à exploração desenfreada dos recursos naturais propagada pelos povos colonizadores. Daí a criação dos primeiros parques nacionais na América, como uma forma de oposição aos monumentos construídos na Europa. Destaca-se, nesse processo, a criação do Yellowstone National Park, em 1872, que, apesar de o movimento conservacionista privilegiar mais os elementos bióticos em detrimento dos abióticos, foi determinada pela singularidade geológica da área com a presença de *geysers* (GRAY, 2004).

Isso corrobora para a interdependência dos elementos bióticos com os abióticos representados especialmente pela geodiversidade. Dessa forma, com o intuito de nortear as ações na busca de promover a sua perpetuação, surge o conceito de patrimônio geológico, que pode ser definido como o conjunto de geossítios inventariados e caracterizados numa determinada área ou região, que integra todos os elementos notáveis formadores da geodiversidade, incluindo os patrimônios paleontológico, mineralógico, geomorfológico, hidrogeológico, dentre outros (BRILHA, 2005).

Com o intuito de que o patrimônio geológico viesse a ganhar maior notoriedade, várias estratégias foram criadas, a fim de promover a divulgação e conservação desse patrimônio. Dentre elas pode-se citar o projeto GEOSITES, dentro da IUGS (International Union of Geological Sciences), criado na década de 1990, com o propósito de promover a inventariação de geossítios de grande relevância mundial (PEREIRA, 2006). Tal projeto, ainda de acordo com Pereira (2006), contribuiu para um grande avanço da temática da geoconservação ao promover

a interação de pesquisadores de diversas regiões, favorecendo, assim, a troca de ideias e informação entre eles.

Um dos maiores benefícios dessa interação foi a construção e solidificação do conceito de patrimônio geológico, que, apesar de não ser plenamente consensual, está pautado em definições mundialmente difundidas e adotadas, como a definição conceitual de patrimônio geológico proposta por Brilha (2005). Tal definição defende que o patrimônio geológico engloba várias outras tipologias de patrimônio, como o patrimônio espeleológico, o patrimônio pedológico, o patrimônio hidrológico, o patrimônio mineralógico, o patrimônio paleontológico e o patrimônio geomorfológico.

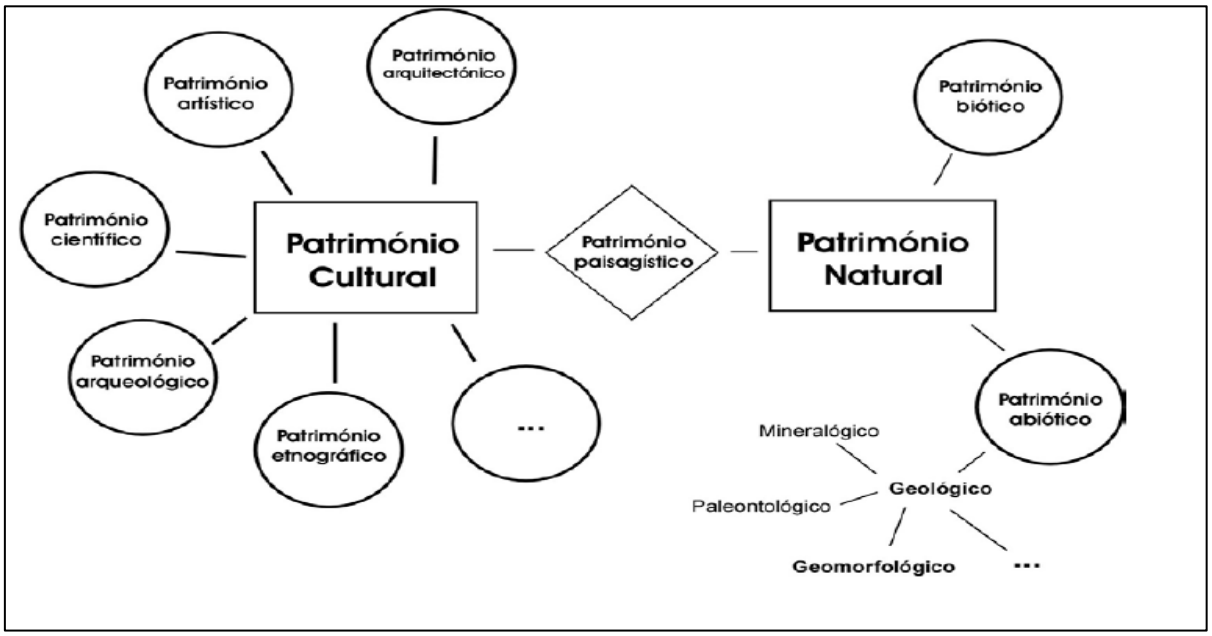
1.2 O patrimônio geomorfológico

Contido no conceito de patrimônio geológico, o patrimônio geomorfológico foi definido por Pereira (1995) como o conjunto de formas de relevo, solos e depósitos correlativos, que, pelas suas características genéticas e de conservação, raridade ou originalidade, grau de vulnerabilidade, ou, ainda, pela maneira como se combinam, evidenciam claro valor científico, merecendo ser preservadas.

A aferição de valor patrimonial de sítios de interesse geomorfológico é salutar, visto que as formas de relevo em seus distintos níveis de amplitude espacial constituem-se como um registro da história da Terra, sujeita a variações climáticas, variações do nível do mar e a movimentações oriundas de processos tectônicos. É importante destacar ainda que algumas dessas formas de relevo, por terem se originado em condições ambientais distintas das atuais ou por estarem sob forte pressão das atividades antrópicos, encontram-se em um elevado nível de vulnerabilidade (PEREIRA, 1995).

Para Panizza (2001), o patrimônio geomorfológico pode ser definido como áreas de interesse geomorfológico às quais, por meio da percepção, o homem tem atribuído valor, e cuja avaliação científica é um fator fundamental para assegurar sua seleção como áreas de relevância patrimonial. Uma das maiores contribuições de Pereira (2004) a respeito do patrimônio geomorfológico foi realizar um enquadramento deste no interior da organização temática do patrimônio, conforme pode ser observado na figura 1:

FIGURA 1 - Proposta de enquadramento do patrimônio geomorfológico e do patrimônio paisagístico na organização temática do patrimônio.



Fonte: Pereira (2004).

Assim, de acordo com Pereira (2006), o patrimônio geomorfológico compreende o conjunto de locais de interesse geomorfológico aos quais foram atribuídos um ou mais tipos de valor e que podem ser vistos como elementos culturais e potencializadores de atividades ligadas à educação ambiental ou ao geoturismo.

Atualmente, existem duas vertentes a respeito do patrimônio geomorfológico, sendo que uma delas defende que só é possível enquadrar como áreas de interesse geomorfológico aquelas que apresentem elevado valor científico para o conhecimento a respeito da Terra, da vida e das transformações climáticas. Tal vertente é defendida por Grandgirard (1995), que, por meio dessa orientação ideológica, desenvolveu uma metodologia para a classificação do valor científico das geoformas, como pode ser observado no quadro a seguir.

QUADRO 1 - Síntese do método de avaliação do valor científico das geoformas

TIPOS DE OBJECTOS GEOMORFOLÓGICOS	
Geoformas isoladas: (um processo dominante; um tipo de geoforma) **Conjuntos de geoformas:** (um processo dominante; um tipo de geoforma) **Complexos de geoformas:** (um processo dominante; vários tipos de geoforma) **Sistemas geomorfológicos:** (vários processos dominantes; vários tipos de geoforma)	
CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DO VALOR CIENTÍFICO	
FACTORES (critérios fundamentais) **Integridade** (grau de preservação das características originais da geoforma; apenas aplicável às geoformas isoladas); **Geótopos englobados** (valorização da presença de outros tipos de geótopos, como os petrológicos, paleontológicos, etc.; não se aplica às geoformas isoladas); **Representatividade** (relacionado com o valor didáctico e de capacidade de exemplificar geoformas e processos geomorfológicos); **Raridade** (em função da área em análise); **Valor paleogeográfico** (capacidade de demonstrar evolução geomorfológica); **Objecto de estudo** (valorização da existência de conhecimento científico relacionado com os objectos geomorfológicos em causa).	**INDICADORES** (critérios secundários, a ter em consideração na avaliação dos factores; um indicador pode adaptar-se à avaliação de vários factores): **Dimensão e configuração geométrica** (apenas no tipo geoformas isoladas); **Constituição** (apenas no tipo geoformas isoladas); **Perturbação funcional** (apenas no tipo geoformas isoladas); **Idade** (apenas nos tipos geoformas isoladas e conjuntos de geoformas); **Geo-diversidade** (apenas no tipo sistemas de geoformas); **Associação de formas** (apenas em complexo de geoformas e sistemas geomorfológicos); **Número de formas** (não se adapta ao tipo sistemas de geoformas); **Distribuição de formas** (não se adapta ao tipo sistemas de geoformas); **Contexto, ambiente** (para todos os tipos de objectos geomorfológicos); **Actividade morfogenética, funcionalidade** (para todos os tipos de objectos).
A pontuação é dada a cada factor, segundo uma escala de quatro níveis (de 0 a 3). **0 = valor nulo; 1 = valor fraco; 2 = valor médio; 3 = valor elevado**	

Fonte: Grandgirard (1995), adaptado por Pereira (2006).

Uma segunda vertente, por sua vez, defende que o patrimônio geomorfológico abrange todas as geoformas que possuem algum valor científico, cultural, ecológico, estético e econômico. Esse posicionamento é defendido pela maioria dos autores que se dedicam ao estudo do patrimônio geomorfológico, dentre eles Panizza e Piacent (1993), Rivas *et al* (1997), Cendrero (2000), Panizza (2001), Brilha (2005) e Pereira (2006).

Uma das metodologias mais antigas utilizando essa visão mais abrangente no que diz ao valor patrimonial das geoformas é a proposta por Rivas *et al* (1997). A proposta desse autor foi construída com o intuito de definir indicadores a serem utilizados na avaliação de impactos ambientais sobre as geoformas. O quadro a seguir sintetiza a referida proposta:

QUADRO 2 - Síntese do método de avaliação do valor dos locais de interesse geomorfológico

V = C (2Q + P) / 48

V = Valor do *local de interesse geomorfológico* (varia entre 0 e 1, arredondado às centésimas)
C = Estado de conservação do *local de interesse geomorfológico* (varia entre 0 e 4)
Q = Qualidade intrínseca do *local de interesse geomorfológico* (varia entre 0 e 4)
P = Uso potencial do *local de interesse geomorfológico* (varia entre 0 e 4)
48 = referência de regularização; valor máximo possível de **C (2Q + P)**

Q = WA*A + WE*E + WK*K + WEx*Ex + WD*D

W = ponderação dos diferentes indicadores considerados (Σ W = 1)
A = abundância relativa
E = extensão superficial
K = grau de conhecimento científico acerca da geoforma
Ex = utilidade como exemplo de processos geomorfológicos
D = diversidade de elementos geológicos/geomorfológicos

P = WAc*Ac + WO*O + WS*S + WH*H + WAcc*Acc

W = ponderação dos diferentes indicadores considerados (Σ W = 1)
Ac = tipos de actividades possíveis
O = condições de observação
S = disponibilidade de serviços na área
H = número de habitantes nas redondezas
Acc = acessibilidade

C = **4**. Bem preservado, sem degradação visível; **3**. Alguma degradação, com perda de elementos menores; **2**. Parte das suas características degradadas; **1**. Muito afectado por actividades humanas, com muitas das suas características degradadas; **0**. Total degradação, com perda do carácter do local.

Fonte: Rivas *et al* (1997) adaptado por Pereira (2006).

Outra contribuição metodológica de significativa importância foi a de Galopim de Carvalho (1999), que distinguiu claramente três níveis de geomonumentos, de acordo com a sua extensão espacial e pelas suas características intrínsecas. Segundo essa classificação, há geomonumentos: de nível de afloramento ou local, que possuem uma abrangência espacial de até uma dezena de metros e está relacionado, via de regra, com um único elemento geológico ou geomorfológico; ao nível de sítio, que combina geralmente vários elementos geológicos ou geomorfológicos e com dimensão da ordem de dezenas a centena de metros, mas sendo ainda passível de uma delimitação rigorosa; e aqueles a nível de paisagem**,** em que se conjuga um complexo geológico e geomorfológico passível de ser abarcado a partir de um ou mais pontos de observação e tenha uma extensão espacial de hectares a quilômetros.

O processo de distinção e delimitação de um patrimônio geomorfológico se revela complexo, daí a distinção de escalas colocadas por Galopim de Carvalho (1999) ser de salutar importância, pois auxilia na delimitação das geoformas, levando em consideração os seus aspectos e associações.

Outra proposta de grande relevância é a que foi criada por Cendrero (2000), que propôs uma metodologia em que agrupa os elementos de quantificação em 3 (três) grandes grupos: os ligados ao valor científico, os relacionados a potencialidades de uso e os que se referem a necessidade de proteção. Nessa metodologia são elencados, como critérios ligados ao valor científico, a raridade, a extensão espacial do geossítio, o nível de produção científica, a utilidade como modelo de ilustração, a diversidade, a idade, se o geossítio se enquadra como um local tipo, se ele se encontra associado a outros elementos culturais, arqueológicos e artísticos ou se ele se encontra associado a elementos naturais.

Quanto aos critérios ligados à potencialidade de uso, Cendrero (2000) elenca a possibilidade de realizar atividades científicas, didáticas e turísticas. Assim, consideram-se as condições de observação, a acessibilidade, a extensão superficial do geossítio, a proximidade com áreas povoadas, o número de habitantes no entorno, as condições socioeconômicas da área em que está inserido, a possibilidade de extração de amostras e o estado de conservação.

Em relação aos critérios relacionados à necessidade de proteção, são elencados como características a serem valoradas: a extensão superficial do geossítio, a proximidade com populações, o número de habitantes no entorno, as ameaças atuais e potenciais, a possibilidade de extração de amostras, a situação atual, o interesse mineral da área, o valor dos terrenos, o regime de proteção e a fragilidade.

Já Restrepo (2004) desenvolveu uma metodologia semiquantitativa voltada para a avaliação do valor científico, educativo e paisagístico das geoformas, na qual os indicadores de valoração considerados para o valor científico-educativo foram: o estado de conservação, o significado, o grau de conhecimento e a singularidade do local. Por outro lado, para a aferição do potencial paisagístico são avaliados os indicadores de carácter intrínseco, como: a complexidade, o contraste do relevo, a diversidade, a presença de água, a singularidade e o alcance visual; e os de carácter extrínseco, como: o estado de conservação, as condições de observação, o significado e a existência de pontos panorâmicos de visualização. Uma síntese da metodologia de Restrepo (2004) pode ser observada no quadro a seguir:

QUADRO 3 - Síntese do método de avaliação semi-quantitativo do valor das geoformas

PGC (Potencial científico-educativo) = (Wc*C) + (Wsg*SG) + (Wk*K) + (Wsi*SI)

C = Estado de conservação
SG = Significado
K = Grau de conhecimento
SI = Singularidade
W = Coeficiente de ponderação

PGP (Potencial paisagístico) = (WVI*VI) + (WVE*VE)

VI = Indicadores de carácter intrínseco (complexidade, contraste do relevo, diversidade, presença de água, singularidade e alcance visual)
VE = Indicadores de carácter extrínseco (estado de conservação, condições de observação, significado e existência de pontos panorâmicos)
W = Coeficiente de ponderação

Estes critérios possuem vários indicadores, com uma escala de valores de **1** a **5**

Apenas os locais com pontuação **igual ou superior a 4** em ambos os critérios (**PGC e PGP**), são considerados como património geomorfológico.

Fonte: Restrepo (2004), adaptado por Pereira (2006).

Posterirormente, em 2005, José Brilha elaborou uma proposta de quantificação, uma das mais conhecidas e usadas mundialmente e que tem como base a proposta elaborada por Uceda (2000). Vale frisar que a proposta elaborada por Brilha (2005) é uma das bases metodológicas deste trabalho, o que motiva que se faça uma análise mais aprofundada dela em relação as demais.

No modelo de quantificação de Brilha (2005) é organizado um conjunto de critérios em três grandes grupos: A, B e C. O grupo A, cujos critérios são relacionados ao valor intrínseco, é composto por nove critérios de valoração. O primeiro critério, denominado A1, é o de abundância ou raridade, no qual se dá relevância aos geossítios que são mais raros em uma determinada área, sendo que quanto mais raro for o geossítio maior será o seu valor. O critério A2, por sua vez, diz respeito à extensão espacial do geossítio, sendo que quanto maior for sua a extensão espacial em metros quadrados maior será o seu valor.

No critério A3 é mensurado o nível de conhecimento científico a respeito do geossítio, sendo contabilizados os números e o tipos de publicações científicas realizadas a respeito do referido geossítio. Nesse caso, quanto maior for o número de publicações maior será o valor atribuído. Para o critério A4 é mensurada a possibilidade de ele ser utilizado como um modelo

para ilustração de processos geológicos, sendo que, quanto mais representativo dos processos geológicos for o geossítio, maior será o valor atribuído a ele.

No critério A5 é mensurada a diversidade de elementos de interesse, sendo que, quanto maior for o número de elementos de interesse geológico associados a um geossítio, maior será o valor atribuído a ele. Já o critério A6 é destinado a qualificar o local-tipo, ou seja, o ambiente ou forma que é a referência na sua categoria para a área de análise, valorizando-se, assim, os geossítios que são, na área de análise, o melhor exemplo de determinado fenômeno, como a erosão marinha, por exemplo.

No critério A7 é valorado o nível de associação do geossítio com outros elementos de caráter cultural, como a presença de registros ou elementos históricos, arqueológicos ou artísticos. Dessa forma, quanto maior for o nível de associação maior será o valor atribuído. Já para o critério A8 é mensurada a associação com outros elementos naturais, dando-se ênfase aos geossítios que se estabelecem como sustentáculo de biotas específicas, como cavernas que abrigam morcegos, ou lagos que são habitat de espécies animais endêmicas.

No A9, último critério dos relacionados ao valor intrínseco, dá-se ênfase ao estado de conservação, sendo que, quanto melhor for o estado de conservação do geossítio antes de serem implementadas estratégias de geoconservação, maior será o valor atribuído a ele.

Um outro grupo de critérios, o grupo B, reúne aqueles relacionados ao uso potencial do geossítio. Esse grupo é composto por sete critérios, a saber: B1, que é o relacionado a possibilidade de se realizar atividades (científicas, culturais, turísticas, recreativas e pedagógicas). Nesse critério é mensurado a capacidade de suporte físico do geossítio para que nele sejam realizadas atividades, sendo que, quando maior for a capacidade de carga maior será o seu valor.

Em B2 são consideradas as condições de observação, sendo que quanto mais numerosos forem os pontos de observação ou quanto melhores forem as condições de observação, maior será a pontuação atribuída. Já em B3 é mensurada a possibilidade de colheita de amostras, sendo que quanto maior for a possibilidade de extrair amostras sem comprometer as características dos geossítios maior será o valor a eles atribuído.

No critério B4 é mensurada a acessibilidade, considerando-se que quanto maior for a acessibilidade ao geossítio maior será o valor a ele atribuído. Em B5 é levado em consideração a proximidade com povoações, de modo que quanto maior a sua proximidade em relação a povoações maior será o valor a ele atribuído. Nesse critério se busca mensurar a existência de serviços de assistência a visitantes.

O critério B6 está relacionado ao número de habitantes, buscando mensurar a existência ou não de um público potencial para visitação ao geossítio. Dessa forma, quanto maior for a população nas proximidades maior será o valor atribuído a ele nesse critério. Já em B7 são consideradas as condições socioeconômicas da área em que o geossítio está inserido, sendo que quanto melhores foram as referidas condições, maior será o valor atribuído a ele.

O último conjunto, que compõe o grupo C, está relacionado à necessidade de proteção e é subdividido em seis critérios, a saber: C1, que foi designado para contabilizar as ameaças atuais e potenciais, sendo que quanto maior forem as ameaças menor será o valor atribuído. Já no critério C2 é contabilizada a situação atual, onde privilegia-se geossítios que não possuem nenhum tipo de proteção legal.

No caso do critério C3, é aferido o interesse para exploração mineral, onde quanto menor for o interesse para exploração mineral maior será o valor atribuído. Para o critério C4 é contabilizado o valor dos terrenos em que estão inseridos os geossítios, sendo que quanto menor for o valor do terreno, maior será o valor atribuído nesse critério, pois quanto menor for o valor maior será a possibilidade de transformar a área em um parque natural.

No critério C5 é levado em conta o regime jurídico das propriedades, se de natureza pública ou privada, sendo que as propriedades públicas são mais bem ranqueadas em relação às privadas. Já no último critério, o C6, é considerada a fragilidade da área, sendo que quanto menor for o nível de fragilidade e maior for o potencial de resistência do geossítio à intervenção antrópica, maior será o valor a ele atribuído. Brilha (2005) pontuou cada critério em uma escala crescente de 1 a 5, como pode ser observado no quadro a seguir:

QUADRO 4 - Quantificação do valor patrimonial dos geossítios

A- CRITERIOS INTRÍNSECOS AO GEOSSÍTIO	
A1- ABUNDÂNCIA/RARIDADE	VALOR
Só existe um exemplo na área em análise	5
Existem de 2 a 4 exemplos	4
Existem de 5 a 10 exemplos	3
Existem de 11 a 20 exemplos	2
Existem mais de 20 exemplos	1
A2- EXTENSÃO (M²)	
Superior a 1.000.000 m²	5
100.000 a 1.000.000 m²	4
10.000 a 100.000 m²	3
1.000 a 10.000 m²	2
Menor do que 1.000 m²	1

A3- GRAU DE CONHECIMENTO CIENTÍFICO	
Mais de uma tese de doutorado/mestrado e mais de um artigo publicado em revista científica de nível internacional	5
Pelo menos uma tese de doutorado/mestrado ou mais de um artigo publicado em revista científica de nível internacional ou mais de cinco artigos publicados em revistas nacionais	4
Pelo menos um artigo publicado em revista científica de nível internacional ou quatro artigos publicados em revistas de nível nacional	3
Algumas notas breves publicadas em revistas de nível nacional ou um artigo publicado em revista de nível regional ou local	2
Não existem trabalhos publicados	1
A4-UTILIDADE COMO MODELO PARA ILUSTRAÇÃO DE PROCESSOS GEOLÓGICOS	
Muito útil	5
Moderadamente útil	3
Pouco útil	1
A5-DIVERSIDADE DE ELEMENTOS DE INTERESSE PRESENTES (mineralógico, paleontológico etc.)	
Cinco ou mais tipos de interesse	5
Quatro tipos de interesse	4
Três tipos de interesse	3
Dois tipos de interesse	2
Um tipo de interesse	1
A6- LOCAL-TIPO	
É reconhecido como local-tipo na área em análise	5
É reconhecido como local-tipo secundário	3
Não é reconhecido como local-tipo	1
A7-ASSOCIAÇÃO COM OS ELEMENTOS DE ÍNDOLE CULTURAL (arqueológico, histórico, artístico)	
Existem no local ou em suas imediações evidências de interesse arqueológico e de outros tipos	5
Existem evidências arqueológicas e de algum outro tipo	4
Existem vestígios arqueológicos	3
Existem elementos de interesse não arqueológico	2
Não existem outros elementos de interesse	1
A8-ASSOCIAÇÃO COM OUTROS ELEMENTOS DO MEIO NATURAL	
Fauna e flora notável pela sua abundância, grau de desenvolvimento ou presença de espécies de especial interesse	5
Presença de flora ou fauna de interesse moderado	3
Ausência de outros elementos naturais de interesse	1
A9-ESTADO DE CONSERVAÇÃO	
Perfeitamente conservado, sem evidências de deterioração	5
Alguma deterioração	4
Existem escavações, acumulações ou construções, mas que não impedem a observação das suas características essenciais	3
Existem numerosas escavações, acumulações ou construções, que não deterioraram as características de interesse do geossítio	2
Fortemente deteriorado	1

B- CRITERIOS RELACIONADOS COM O USO DO GEOSSÍTIO	
B1- POSSIBILIDADE DE REALIZAR ATIVIDADES (científicas, pedagógicas, turísticas, recreativas)	
É possível realizar atividades científicas e pedagógicas	5
É possível realizar atividades científicas ou pedagógicas	3
É possível realizar outro tipo de atividade	1
B2-CONDIÇÕES DE OBSERVAÇÃO	
Ótimas	5
Razoáveis	3
Deficientes	1
B3-POSSIBILIDADE DE COLHEITA DE OBJETOS GEOLOGICOS	
É possível a colheita de rochas, de fósseis e minerais sem danificar o geossítio	5
É possível a colheita de rochas ou fósseis ou minerais sem danificar o geossítio	4
É possível a colheita de algum tipo de objeto, embora com restrição	3
É possível a colheita de algum tipo de objeto, embora prejudicando o geossítio	2
Não se podem recolher amostras	1
B4- ACESSIBILIDADE	
Acesso direto a partir de estradas nacionais	5
Acesso a partir de estradas secundárias	4
Acesso a partir de caminhos não asfaltados, mas facilmente transitado por veículos	3
Geossítio localizado a menos de 1km de algum caminho utilizável por veículos automóveis	2
Geossítio localizado a mais de 1km de algum caminho utilizável por veículos automóveis	1
B5-PROXIMIDADE A POVOAÇÕES	
Existe uma povoação com mais de 10 mil habitantes e com oferta hoteleira variada a menos de 5 km	5
Existe uma povoação com menos de 10 mil habitantes e com oferta hoteleira limitada a menos de 5 km	4
Existe uma povoação com oferta hoteleira entre 5 a 20 km	3
Existe uma povoação com oferta hoteleira entre 20 a 40 km	2
Só existe uma povoação com oferta hoteleira a mais de 40 km	1
B6- NÚMERO DE HABITANTES	
Existem mais de 100.000 habitantes num raio de 25 km	5
Existem entre 50.000 a 100.000 habitantes num raio de 25 km	4
Existem entre 25.000 e 50.000 habitantes num raio de 25 km	3
Existem entre 10.000 e 25.000 habitantes num raio de 25 km	2
Existem menos de 10.000 habitantes num raio de 25 km	1
B7- CONDIÇÕES SOCIOECONÔMICAS	
Os níveis de rendimento *per capita* e de educação da área são superiores à média nacional e a taxa de desemprego é menor	5
Os níveis de rendimento *per capita*, de educação e de desemprego da área são equivalentes à média nacional	3
Os níveis de rendimento *per capita*, de educação e de desemprego da área são piores em relação à média nacional	1

C- CRITERIOS RELACIONADOS COM A NECESSIDADE DE PROTEÇÃO	
C1-AMEAÇAS ATUAIS OU POTÊNCIAS	
Zona rural, não sujeita a desenvolvimento urbanístico ou industrial nem a construção de infraestruturas	5
Zona de caráter intermediário, não estando especificamente previstos desenvolvimentos concretos, mas que apresenta razoável possibilidade num futuro próximo	3
Zona incluída em áreas de forte expansão urbana ou industrial ou em locais onde está prevista a construção de infraestruturas	1
C2-SITUAÇÃO ATUAL	
Geossítio sem qualquer tipo de proteção legal	5
Geossítio incluído em uma área de proteção legal de nível municipal	3
Geossitio incluído em uma área de proteção legal de nível nacional	1
C3-INTERESSE PARA EXPLORAÇÃO MINERAL	
O geossítio se encontra em uma área sem nenhum interesse mineiro	5
O geossítio se encontra em uma área com índices de interesse mineiro	4
O geossitio se encontra em uma zona com reservas importantes de materiais de baixo valor unitário, embora não esteja prevista sua exploração imediata	3
O geossítio encontra-se em uma zona com reservas importantes de materiais de baixo valor unitário e que é permitida sua exploração	2
O geossítio encontra-se em uma zona de grande interesse mineiro para recursos com elevado valor unitário e com concessões ativas	1
C4-VALOR DOS TERRENOS (EUROS/M²)	
Menor que 5	5
Entre 6 a 10	4
Entre 11 a 30	3
Entre 31 a 60	2
Mais de 60	1
C5-REGIME DE PROPRIEDADES	
Terreno predominantemente pertencente ao Estado	5
Terreno predominantemente pertencente ao município	4
Terreno parcialmente público e privado	3
Terreno privado pertencente a apenas um proprietário	2
Terreno privado pertencente a mais de um proprietário	1
C6-FRAGILIDADE	
Aspectos geomorfológicos, que pelas suas grandes dimensões são dificilmente afetados, de modo importante, pelas atividades humanas	5
Grandes estruturas geológicas ou sucessões estratigráficas de dimensões quilométricas, que embora possam degradar-se por grandes intervenções humanas, a sua destruição é pouco provável	4
Aspectos de dimensão hectométrica, que podem ser destruídas em grande parte por intervenções humanas pouco expressivas	3
Aspectos estruturais, formações sedimentares ou rochosas de dimensões decamétricas, que podem ser facilmente destruídas por intervenções humanas pouco expressivas	2
Aspectos de dimensão métrica, que podem ser destruídos por pequenas intervenções ou jazidas minerais ou paleontológicas de fácil depreciação	1

Fonte: Brilha (2005).

Após todos os critérios serem devidamente quantificados, determina-se a importância do geossítio pela seguinte premissa, conforme a combinação a seguir:

QUADRO 5 - Parâmetros de valoração de geossítios de âmbito internacional ou nacional

A1 ≥ 3 A3 ≥ 4 A6 ≥ 3 A9 ≥ 3	B1 ≥ 3 B2 ≥ 3

Fonte: Brilha (2005).

Os geossítios que se enquadrarem nos padrões especificados no quadro acima são classificados como de relevância internacional e nacional, enquanto os demais devem ser enquadrados como de relevância regional ou local. A partir da classificação do geossítio, será aplicada uma fórmula específica a fim de contabilizar o seu valor final de relevância patrimonial, conforme pode ser visto no quadro a seguir:

QUADRO 6 - Fórmula para quantificação do valor patrimonial

Geossítios de âmbito internacional ou nacional	Geossítios de âmbito regional ou local
$Q = \frac{2A + B + 1.5C}{3}$	$Q = \frac{A + B + C}{3}$

Q – Quantificação final da relevância do geossítio (arredondada às décimas)
A, B e C – Soma dos resultados obtidos para cada conjunto de critérios

Fonte: Brilha (2005).

Já Serrano e Gonzalo-Trueba (2005) desenvolveram uma metodologia utilizando-se do mapeamento geomorfológico como instrumento para identificação das geoformas e interpretação da evolução geomorfológica. Dessa forma, os locais de interesse geomorfológico são escolhidos a partir dos mapas e do conhecimento da região.

Realizado esse processo de identificação e escolha, para cada local é preenchida uma ficha de caracterização com dados como: identificação, localização, descrição, gênese, dinâmica, cronologia, principal interesse e interesses secundários das geoformas. Há, nessa proposta, três grupos de critérios de valoração: um ligado ao valor científico, outro ao valor cultural e, por fim, um ligado ao uso e gestão. É importante frisar que, nessa metodologia, não

há uma referência clara ao modo de obtenção dos valores finais. Seus critérios e a pontuação atribuída a eles podem ser observados a seguir:

QUADRO 7 - Quantificação do valor patrimonial dos locais de interesse geomorfológico

VALOR CIENTÍFICO (máximo de 10 pontos em cada critério) **Génese** (processos intervenientes na sua formação) **Morfologia:** morfoestruturas; geoformas erosivas; geoformas de acumulação (número de geoformas) **Dinâmica:** processos herdados; processos actuais (testemunhos de processos actuais ou passados) **Cronologia** (períodos genéticos ou fases) **Litologia** (materiais aflorantes) **Estruturas geológicas** (número de estruturas visíveis) **Estruturas sedimentares** (número de estruturas visíveis)
VALOR CULTURAL OU ADICIONAL **Paisagem e estética** (consideração estética e de dimensão): máximo de 10 pontos **Elementos culturais** (conteúdo cultural material e imaterial): máximo de 10 pontos **Educacional** (conteúdos educacionais): máximo de 5 pontos **Científica** (representatividade local, distrital, regional, nacional ou internacional): máximo de 5 pontos **Turismo** (capacidade de atracção turística): máximo de 5 pontos
VALOR DE USO E GESTÃO (pontuações: 0; 1; 2) **Acessibilidade**: **2**. boa; **1**. difícil; **0**. fraca; **Fragilidade**: **2**. elevado valor de uso; **1**. uso potencial; **0**. uso não recomendado; **Vulnerabilidade**: **2**. sem vulnerabilidade; **1**. baixo grau de transformação; **0**. com vulnerabilidade; **Intensidade de uso**: **2**. baixo nível de uso; **1**. uso moderado; **0**. uso intenso; **Risco de degradação**: **2**. baixo; **1**. moderado; **0**. elevado; **Estado de conservação**: **2**. permite o uso; **1**. uso restrito; **0**. uso não recomendado; **Impactes**: **2**. sem impactes; **1**. uso permitido mas com restauração; **0**. aconselha-se o não uso; **Qualidade de observação**: **2**. boa; **1**. moderada; **0**. fraca; **Limites aceitáveis de alteração**: **2**. permite alterações; **1**. alterações moderadas; **0**. não permite.

Fonte: Serrano e González-Trueba (2005).

Da mesma forma, Pereira (2006) também define alguns critérios de valoração do patrimônio geomorfológico, sendo eles: o valor científico, associado ao número e a qualidade de produções científicas do local e no potencial dessas áreas em serem utilizadas como instrumentos didáticos; o valor ecológico, que diz respeito à interação entre os aspectos geomorfológicos e biológicos, sendo que são valorizadas as geoformas que possibilitem a existência de habitats específicos; o valor cultural, que está relacionado com as atividades humanas que possuam algum tipo de influência ou interação com as geoformas, podendo se dar pela expressão artística, como a pintura, música, literatura ou cinema, por elementos etnográficos ou de caráter religioso ou mitológico, e por acontecimentos históricos importantes; o valor estético, que está relacionado com o estado de conservação das geoformas, o contraste de cores dos elementos geomorfológicos, além da interação com outros elementos, como manifestações culturais.

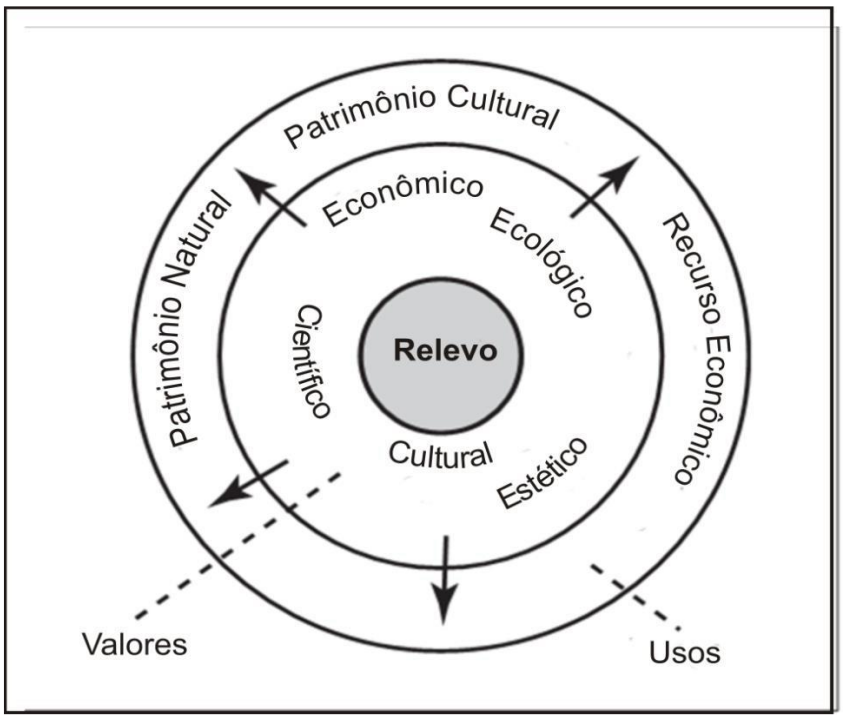
No Brasil, o valor cultural pode ser utilizado como um forte componente difusor da conservação dos geossítios, isso pelo fato de haver no ordenamento jurídico brasileiro instrumentos específicos de defesa do patrimônio cultural. Dentre esses instrumentos, podem ser citados o Decreto-Lei nº 25 de 30 de novembro de 1937, que regulamenta e organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional e a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, que, em seu artigo nº 216, designa as áreas que serão classificadas como

patrimônio cultural brasileiro, sendo que dentre elas estão os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico. Tais legislações trazem a vários geossítios a garantia formal de proteção, pois são ambientes de abrigo de pinturas rupestres, fósseis ou são paisagens que expressão manifestações culturais.

Além dos supracitados critérios de valoração, Pereira (2006) também elenca o valor econômico como um dos critérios a serem levados em consideração no momento da avaliação das áreas de interesse geomorfológico, caracterizando o potencial da geoforma como indutor de desenvolvimento socioeconômico. Assim, ao avaliar o valor econômico, deve-se levar em consideração a potencialidade de uso, a visibilidade, a acessibilidade, a presença de água ou neve, a existência de equipamentos de apoio e de instrumentos de divulgação da geoforma.

Reynard (2005) também propõe uma valoração dos elementos geomorfológicos, considerando que o relevo congrega em si os valores científico, funcional, econômico e simbólico que representam o sustentáculo da patrimonialização de determinadas geoformas. Com base nisso, Reynard (2005) elaborou um esquema que ilustra como esses valores estão congregados ao relevo, dando a ele em casos específicos um caráter patrimonial (Figura 2):

FIGURA 2: Congregação de valores ao relevo



Fonte: Reynard (2005).

Também com a intenção de valorar as áreas de interesse geomorfológico, Figueiró, Vieira e Cunha (2013) afirmam que ao patrimônio geomorfológico associam-se quatro valores: o funcional, o cultural, o econômico e o científico-pedagógico.

O valor funcional do patrimônio geomorfológico tem uma ligação fundamentalmente ecológica, referindo-se ao relevo, tanto como suporte de desenvolvimento da vida como também em relação ao seu papel enquanto estímulo para o desenvolvimento de mecanismos evolutivos ligados ao processo de adaptação dos organismos a determinadas condições ambientais onde a geomorfogênese desempenha um papel preponderante (FIGUERÓ; VIEIRA; CUNHA, 2013).

O valor cultural do relevo refere-se ao sentido estético da interpretação da paisagem, dando ênfase, nesse aspecto, para as formas mais exuberantes, como as formas cársticas e pseudocársticas, cataratas, campos de dunas, geleiras, entre outras. Além disso, o valor cultural também faz referência ao plano simbólico, referindo-se a aspectos espirituais e religiosos ligados a determinados geossítios considerados como sagrados para grupos populacionais específicos (FIGUERÓ; VIEIRA; CUNHA, 2013).

O valor econômico está associado à exploração direta das geoformas, como o uso tradicional das montanhas para pastoreio ou o uso agrícola de solos. Já em relação ao uso indireto, um dos principais exemplos é o desenvolvimento da atividade turística ou até mesmo a prática de esportes, proporcionados pelas características morfológicas próprias dos sítios de interesse geomorfológico.

Assim, é possível afirmar que há um valor econômico intrínseco associado ao patrimônio geomorfológico, cuja exploração sustentável tanto pode se reverter em prol da sua conservação, quanto pode gerar desenvolvimento local para as comunidades que convivem diretamente com essas geoformas. Em relação ao valor científico-pedagógico associado aos geossítios, pode-se dizer que este diz respeito à capacidade da geoforma de se prestar como um testemunho acerca da história de formação natural do planeta, seja por meio de fósseis, dobras, falhas ou de depósitos preservados (FIGUERÓ; VIEIRA; CUNHA, 2013).

Os autores supracitados trouxeram contribuições fundamentais para o desenvolvimento conceitual e metodológico dos estudos acerca do patrimônio geomorfológico, fornecendo, assim, subsídios científicos para a concretização de ações que visem a promoção e conservação dessas áreas patrimoniais. O quadro a seguir traz uma síntese geral de cada uma das metodologias propostas.

1.3 A geoconservação

Para que a geodiversidade alcance cada vez mais notoriedade, não basta apenas o desenvolvimento de metodologias que identifiquem e mensurem o seu valor patrimonial e que

haja a definição de áreas designadas como patrimônio geológico. Para além disso, faz-se necessária a promoção de ações que visem a conservação dessas áreas.

Para Sharples (2002), a geoconservação pode ser definida como o conjunto de ações que objetivem a preservação da diversidade natural de significativos aspectos e processos geológicos, geomorfológicos e de solos, mantendo a evolução natural dos processos. De acordo com Brilha (2005), a geoconservação tem o intuito de promover a conservação e gestão do patrimônio geológico e dos processos naturais a ele associados.

Algumas ações foram desenvolvidas visando a geoconservação de importantes áreas, como o projeto Geosites, já citado anteriormente, que objetivava dar suporte para iniciavas de âmbito nacional ou internacional voltadas para a proteção do patrimônio geológico, mediante a elaboração de um inventário e base de dados de lugares de interesse geológico global (AZEVEDO, 2007). Esse projeto foi encerrado em 2003, mas serviu como base para a criação, no ano seguinte, da Rede Global de Geoparques (Global Geopark Network - GGN), uma iniciativa reconhecida pela UNESCO que congrega vários países com o objetivo de promover a geoconservação, a educação ambiental e o desenvolvimento regional de forma sustentável. De acordo com Eder e Patzak (2004, p. 162), Geoparque é

> Um território com limites bem definidos e com uma área suficientemente ampla de modo a permitir o desenvolvimento socioeconômico local com determinado número de sítios geológicos de importância científica especial, beleza ou raridade e que sejam representativos da história, eventos e processos geológicos de uma determinada área.

A partir dessa conceituação, compreende-se que o geoparque visa, além da difusão do conhecimento e da importância científica dos elementos geológicos, a promoção do desenvolvimento socioeconômico local através da mobilização de ações turísticas e culturais que tenham como elemento de congregação o patrimônio da área.

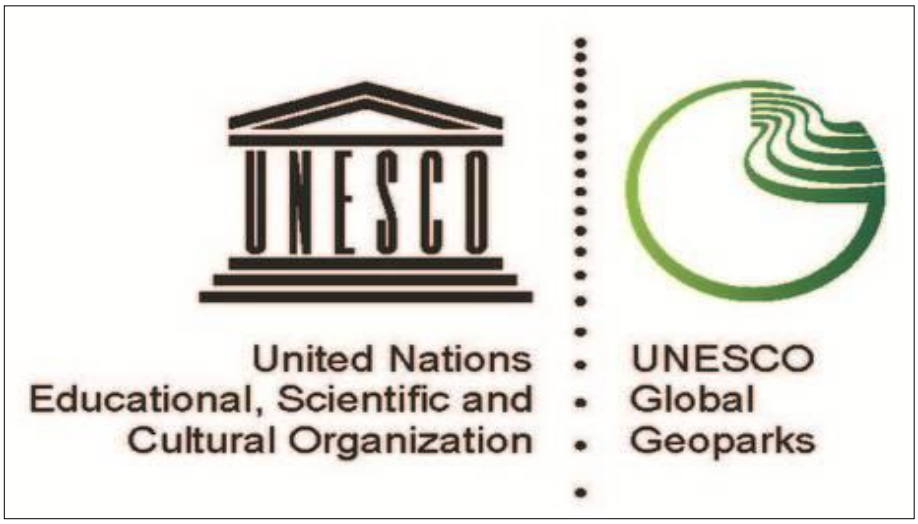
Para integrar essa rede, o país deve submeter uma proposta de criação de um geoparque, que, após avaliação, recebe uma validação da UNESCO (Figura 3).

FIGURA 3 - Selo cedido pela UNESCO para os geoparques da rede mundial.

Fonte: Pinto Filho (2015).

Em 2015, os geoparques tornaram-se um programa integrado pela UNESCO e foram elevados ao mesmo patamar de importância das reservas da biosfera e das áreas definidas como patrimônio da humanidade (Figura 4).

FIGURA 4 - Selo cedido pela UNESCO para os geoparques da rede mundial após a alteração em 2015.



Fonte: UNESCO (2016).

Em 2020, a Rede Global de Geoparques (GGN) contava com 161 Geoparks[1], sendo a China o país que possui o maior número de Geoparks, 41 no total, seguida da Espanha, com 15, da Itália e do Japão, com 09 Geoparks. O Brasil, ao lado do Chile, Equador, Peru e Uruguai, com uma unidade cada um, são os países sul-americanos que contam com Geoparks dentro da GGN.

1.4 A geoconservação no Brasil

As políticas de conservação da natureza no Brasil têm como ponto fundamental de sustentação a Constituição da República Federativa do Brasil (CRFB) de 1988, a primeira constituição brasileira a fazer referência direta ao meio ambiente, abordando a matéria em diversos títulos e capítulos. O Título VIII da CRFB, destinado à Ordem Social, em seu Capítulo VI, no art. 225, *caput*, diz que "todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações" (BRASIL, 1988).

[1] Aqui grafa-se "Geoparks" por se referir aqueles referenciados pela UNESCO.

Assim, com o advento da Constituição de 1988, o direito constitucional brasileiro criou uma categoria de bem a ser tutelado: o bem ambiental, um bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida. Nesse sentido, é importante esclarecer que, de acordo com Di Pietro (2003), os bens de uso comum são aqueles que, por determinação legal ou por sua própria natureza, podem ser utilizados por todos em igualdade de condições.

A partir desse ordenamento jurídico, houve a criação do primeiro geoparque do Brasil, em 2006, considerado fundamental para as ações voltadas à geoconservação, e que, até a presente data, é o único geoparque brasileiro com ingresso aprovado na GGN. Trata-se do geoparque Araripe, situado no sul do estado do Ceará, na região do Cariri, e abrange uma área de 5 mil quilômetros quadrados. Apresenta sítios geológicos de grande importância científica, com estratos geológicos e formações fossilíferas, "que permitem a compreensão de parte da história da evolução da vida e do planeta Terra, no Período Cretáceo (LIMA, 2008).

Outro momento marcante nos estudos do patrimônio geológico no Brasil foi a criação, também em 2006, do projeto Geoparques, pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM), que trouxe como uma de suas premissas a identificação, levantamento, descrição, diagnóstico e ampla divulgação de áreas com potencial para se estabelecerem como futuros geoparques (OLIVEIRA, 2010).

Vale ressaltar que, em um momento anterior, foi dado um importante passo rumo à operacionalização dos preceitos constitucionais referentes ao meio ambiente no Brasil, com a aprovação, em 2000, da lei que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC). Essa lei estabeleceu critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação, trazendo, no inciso VII do seu Artigo 4º, um dos objetivos do SNUC: a proteção das características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural (PINTO FILHO, 2015).

Assim, nesse breve resgate histórico, é possível notar que as ações de geoconservação têm logrado êxito em sua inserção dentro das políticas de preservação da natureza. Mesmo assim, faz-se necessária uma contínua articulação dos geocientistas com a comunidade em geral a fim de promover a preservação da geodiversidade, que, apesar dos avanços constatados, ainda está aquém do desejado. Um dos instrumentos de aproximação da comunidade em geral com a geodiversidade se dá por meio dos geoparques e do geoturismo, pois essas iniciativas transformam os elementos da geodiversidade em indutores do desenvolvimento socioeconômico local.

1.5 Geoturismo e interpretação do patrimônio natural

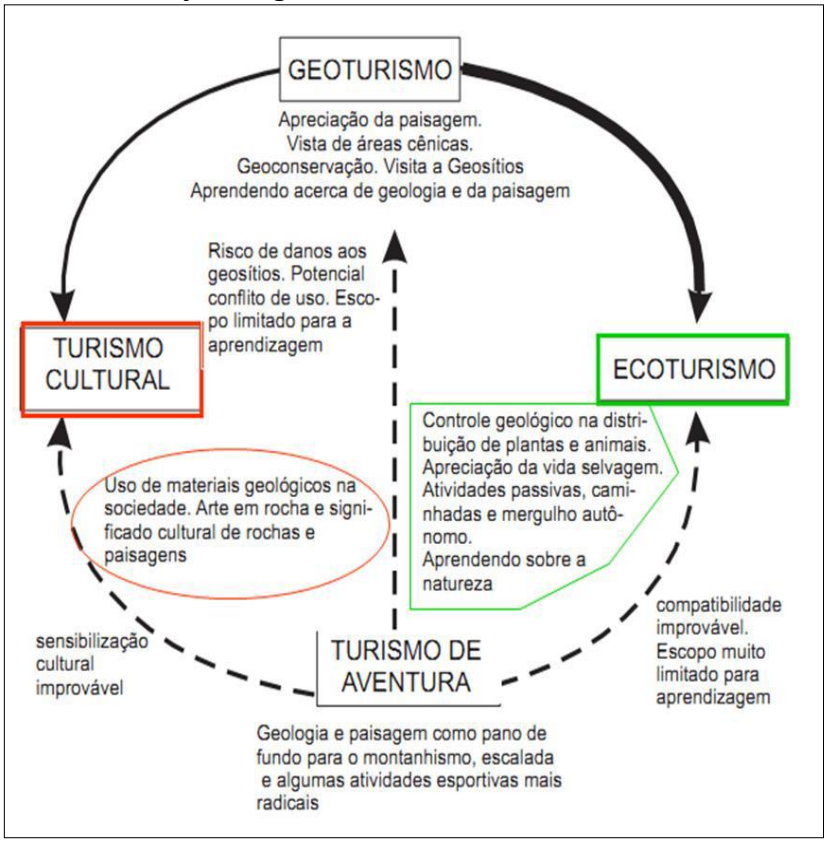
De acordo Hose (2000), geoturismo consiste na disponibilização de serviços e meios interpretativos que tenham como fim a promoção do valor e dos benefícios sociais de lugares com atrativos geológicos e geomorfológicos, assegurando, assim, sua conservação para o uso de estudantes, turistas e outras pessoas com interesses recreativos.

Para Brocx (2008), uma das formas de se estimular a valorização científica do patrimônio geomorfológico é através do geoturismo, pois, por meio de tal atividade, os visitantes se dirigem aos locais de interesse geomorfológico para ver e aprender sobre os seus aspectos geológicos e geomorfológicos.

Assim, o geoturismo busca integrar os aspectos culturais e naturais de uma determinada área, apresentando, dessa forma, uma grande interação com o ecoturismo, turismo de aventura e com o turismo cultural, confirmando o princípio de que a identidade cultural de um determinado território se forja em estreita relação com a base física que lhe dá suporte (FIGUEIRÓ; VIEIRA; CUNHA, 2013).

A Figura 5, a seguir, demonstra a ligação do geoturismo com outras modalidades de turismo que buscam promover a conservação da paisagem por meio de sua prática:

FIGURA 5 - Relação do geoturismo com outras modalidades de turismo



Fonte: Dowling e Newsome (2010) adaptado por Figueiró, Vieira e Cunha (2013).

As atividades turísticas, considerando os elementos da natureza como o principal foco atrativo, constituem uma das formas de se impulsionar o desenvolvimento econômico local. Para Borba (2002), tais atividades representam uma reorientação econômica e cultural dos processos a partir dos quais a comunidade adquire condições de sobrevivência e qualidade de vida. A racionalidade que impulsiona as ações deixa de ser a de incorporação do território a uma cultura e uma economia externa, para se reorganizar a partir de valores e potenciais locais, capazes de garantir a sustentação econômica e, ao mesmo tempo, preservar os saberes, as histórias, os valores e as paisagens de cada lugar.

A partir dessa perspectiva, a ocorrência de formações rochosas, feições de relevo, depósitos sedimentares, minerais, fósseis, cavernas, quedas d'água, entre outras ocorrências geológicas e geomorfológicas que compõem a geodiversidade, podem se transformar em elementos potencializadores de desenvolvimento socioeconômico. Assim, tais recursos naturais não renováveis constituem um importante patrimônio natural a ser conservado, visando a sua utilização como elementos difusores de desenvolvimento local (DEGRANDI; FIGUEIRÓ, 2012).

Porém, a exploração de tais recursos naturais por meio da atividade turística só poderão ser realizados de forma plena por meio da utilização de instrumentos de interpretação do patrimônio natural. Nesse aspecto, Tilden (1977), em seu trabalho intitulado *Interpreting Our Heritage,* postula alguns parâmetros de como se realizar o processo de interpretação do patrimônio natural, estabelecendo regras básicas para se realizar a interpretação patrimonial.

A primeira delas é que no processo de interpretação deve-se, primeiramente, estabelecer uma relação entre o visitante e o que lhe é mostrado, levando-o a perceber, por exemplo, quais as semelhanças e diferenças entre a arte contemporânea e as pinturas rupestre, entre o modo de vida urbano e rural. Assim, por meio de analogias, o visitante poderá estabelecer uma ligação comparativa com a sua vivência com o que lhe está sendo mostrado (TILDEN, 1977).

Para Tilden (1977), uma outra regra básica é considerar que informação não é igual a interpretação. Na realidade, a informação é a matéria-prima em que se dará o processo de interpretação. Assim, de nada adianta confeccionar um painel "interpretativo" recheado de informações técnicas sobre as eras e a evolução geológica de uma determinada rocha, pois tais informações atrairão a atenção apenas de um grupo limitado de pessoas que constantemente tem acesso a essas informações técnicas e entendem o seu significado. Assim o painel na realidade será de caráter informativo e não interpretativo.

Ressalta-se que a interpretação, na concepção de Tilden (1977), é uma arte que conjuga várias outras artes. Para que a interpretação seja efetiva, faz-se necessário ir além de informações escritas; é preciso conciliar gestos, cores. Aliás, as cores são um poderoso elemento utilizado na arte da interpretação, por serem dotadas de significados culturais que dispensam a linguagem escrita, como o vermelho, que geralmente traz consigo o significado de perigo ou proibição.

Outra regra crucial para Tilden (1977) no processo de interpretação é a provocação. De acordo com essa regra, a interpretação deve instigar e dar subsídios para que o visitante possa ter várias leituras a respeito do objeto observado. Dessa forma, deve-se considerar o homem como um todo no processo de interpretação, de tal maneira que, além de visualizar o objeto que está sendo interpretado, ele irá senti-lo e vivenciá-lo por meio da sua imaginação.

Tilden (1977) menciona ainda que a faixa etária do público-alvo deve ser considerada no processo de interpretação, pois as estratégias de interpretação dirigidas às crianças devem ser diferentes das endereçadas aos adultos. Tal diferenciação é necessária pois a curiosidade infantil costuma ser bem mais aguçada e as crianças apreendem o mundo a sua volta por meio dos outros sentidos além da visão, uma vez que estas estão em pleno desenvolvimento dos estágios cognitivos humanos, de acordo com Piaget (1986).

Dessa forma, deve-se sempre considerar que o público que irá visitar as áreas definidas como patrimônio é heterogêneo, sendo necessário, assim, estabelecer estratégias diversificadas de interpretação, a fim de contemplar o maior número possível de pessoas. Além disso, a utilização de diferentes técnicas de apresentação e interpretação facilita que as informações sejam propagadas de maneira diversificada e atrativa, de modo que as pessoas deixem de ser simples receptoras e se tornem atores num processo de proteção das áreas visitadas. Uma boa interpretação do patrimônio tem o poder de motivar o visitante e torná-lo receptivo para a importância de se conservar as áreas protegidas, além de agente no processo de conservação (DELGADO; PAZOS, 2013).

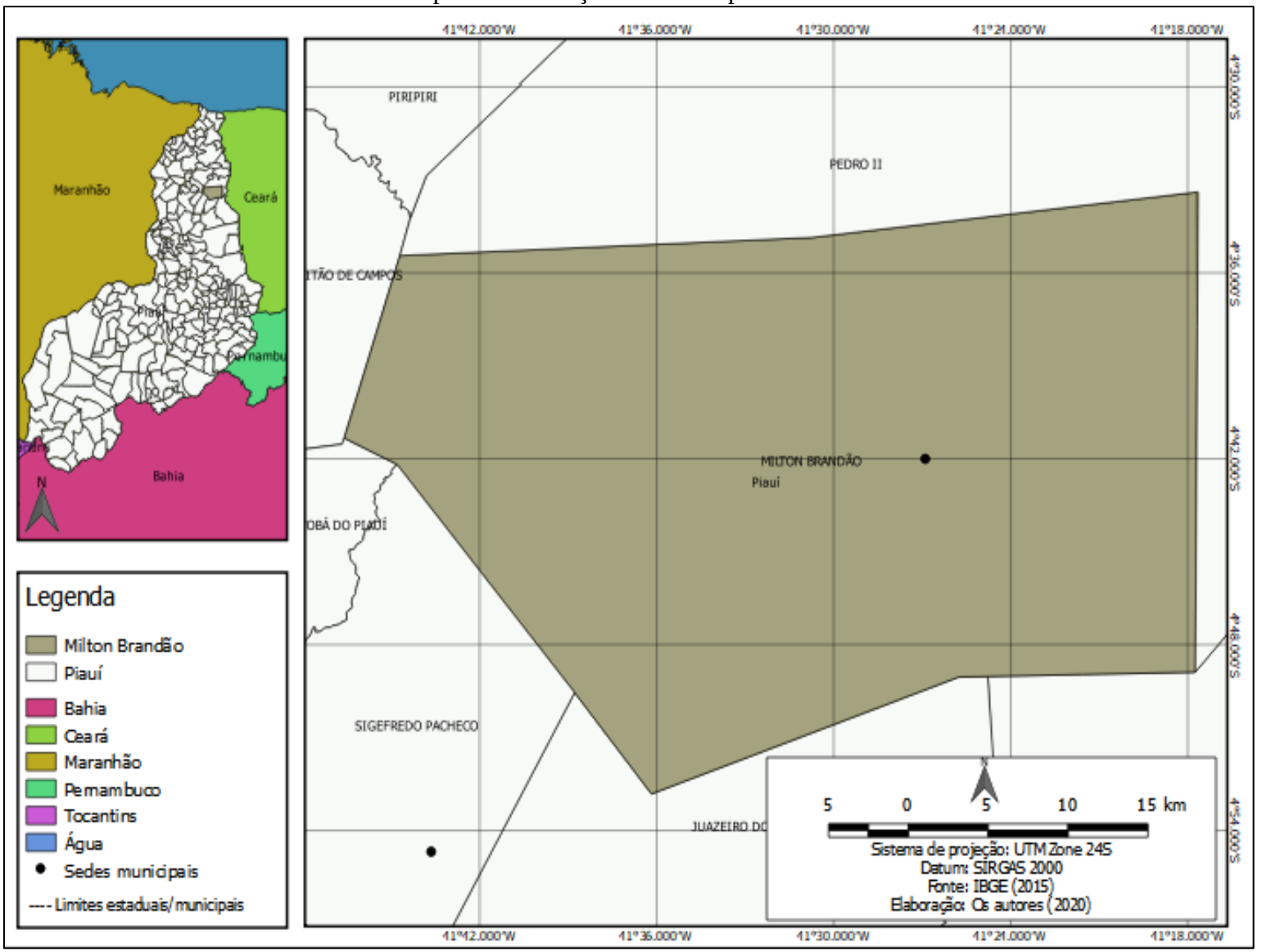
A utilização de instrumentos de interpretação do patrimônio natural é fundamental para a difusão do conhecimento científico gerado a partir dele, que servirá como matéria-prima para o processo de interpretação, assim como para a preservação daquela área patrimonial. Por meio da interpretação, um maior número de pessoas tomará ciência da importância da área patrimonial, e estarão aptas a serem autoras e difusoras de ações de conservação.

2 METODOLOGIA

O presente estudo buscou empregar a abordagem sistêmica a fim de identificar as conexões existentes entre os vários elementos naturais que compõem a paisagem. A área de estudo da presente tese é o município de Milton Brandão- PI, que se localiza na microrregião de Campo Maior e compreende uma área de 1.371,743 km². A figura 6 apresenta o mapa com a localização do referido município.

Para a consecução dos objetivos elencados nesse trabalho realizou-se um levantamentodos atributos geomorfológicos da paisagem de Milton Brandão-PI, de forma a tornar possívela aplicação da metodologia desenvolvida para classificação do patrimônio geomorfológico. Para tanto, utilizou-se dos dados gerados por Soares (2016), e sobretudo por meio do auxílio de residentes na área de pesquisa buscou-se identificar as áreas que eram de potencial interesse geomorfológico e paisagístico.

FIGURA 6 - Mapa de localização do Município de Milton Brandão-PI



Fonte: IBGE (2015).

2.1 Critérios de inventariação, avaliação e classificação do patrimônio geomorfológico

Os processos de inventariação, avaliação e classificação do Patrimônio Geomorfológico têm-se configurado como objeto de análise para vários autores, dentre os quais se destacam Panizza e Piacente (1993), Brilha (2005), Pralong (2005), Serrano e Trueba (2005), Pereira (2006), Vieira (2008) e Oliveira (2015).

A proposta em questão trata de um aperfeiçoamento metodológico que teve seu embasamento nas propostas metodológicas desenvolvidas pelos autores supracitados e objetiva tornar a proposta de classificação do patrimônio geomorfológico inteligível para as pessoas que não tem uma ligação direta com os estudos do patrimônio geológico/geomorfológico, mas que se relacionam com a temática por meio de sua vivência cotidiana ou da visitação a essas áreas. Tal objetivo é motivado pelo fato de essas pessoas estabelecerem um contato direto com as referidas áreas, possuindo, assim, maior potencial de influência no seu uso e gerenciamento.

O processo de avaliação do patrimônio geomorfológico foi dividido em três fases, que são as fases tradicionalmente elencadas pelas principais metodologias desenvolvidas acerca do tema: a inventariação, quantificação e classificação.

Para a identificação, avaliação qualitativa, seleção e caracterização dos geossítios, utilizaram-se as informações relativas às formações geomorfológicas e arqueológicas levantadas respectivamente por Soares (2016) e Magalhães (2011). Esses estudos, assim como as informações coletadas de populares residentes na área, serviram como base para o processo de identificação dos potenciais locais de interesse geomorfológico. Para tanto, foi realizada uma avaliação qualitativa com a utilização, em campo, de fichas de avaliação, nos períodos de 8 a 9 de agosto de 2017, de 18 a 21 de julho de 2018 e de 18 a 19 de agosto de 2018.

Vale ressaltar que a inventariação dos potenciais locais de interesse geomorfológico foi realizada por meio de uma avaliação prévia dos potenciais locais, sendo que os critérios obedecidos nesse processo de avaliação foram os mesmos postulados por Pereira (2006), que são: a importância científica reconhecida na caracterização geomorfológica, o valor estético, a associação entre elementos geomorfológicos e culturais e a associação entre elementos ecológicos e geomorfológicos.

Para o processo de valoração utilizou-se de fichas de avaliação, e tal escolha foi motivada pelo fato de esta ser, como ressalta Oliveira (2015), uma prática bastante utilizada e difundida pela comunidade científica que trata das questões do patrimônio, seja geológico, geomorfológico ou de outra ordem. As fichas aplicadas na área de estudo serviram de parâmetro para coleta de dados relativos ao posicionamento geográfico do geossítio, como latitude,

longitude e altitude; à situação fundiária da área, se de domínio público, privado ou se possui dados inconsistentes para determinação de sua posse; às informações que versem sobre a extensão da geoforma, se é de abrangência local, de sítio ou de paisagem, conforme preceitua Galopim de Carvalho (1999); aos dados relativos ao tipo de vegetação, à presença de placas informativas e às condições de acessibilidade; e ao levantamento a respeito do valor intrínseco ou científico, valor adicional, valor de uso e gestão e algumas informações adicionais relevantes.

A estruturação de tal ficha contendo os parâmetros acima elencados pode ser visualizada no quadro 9, que apresenta o modelo de ficha de avaliação utilizado neste trabalho:

QUADRO 9 - Fichas de avaliação dos potenciais locais de interesse geomorfológico

AVALIAÇÃO DE POTENCIAIS LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO		
Geossítio nº	Data:	
Município:		
Altitude:	Latitude:	Longitude:
Tipo de Geomonumento: Local ( ) Sítio ( ) Paisagem ( )		
Tipo de vegetação:		
Tipo de uso atual:		
Placas informativas: Sim ( ) Não ( )		
Acessibilidade:		
Integridade:		
Valor científico:		
Valor adicional:		
Valor de uso e gestão:		
Anotações gerais:		

Fonte: Oliveira (2015), adaptado por Soares (2016).

Posteriormente, na segunda etapa, foi realizado a quantificação dos atributos das geoformas, possibilitando a atribuição de um valor patrimonial às formações geomorfológicas. Nesse processo, os dados levantados por meio das fichas de avaliação na fase de inventariação são quantificados por meio do enquadramento das informações em uma tabela de pontuação, baseada em um conjunto diversificado de critérios ou parâmetros, que são divididos em três grandes eixos de valoração: o valor científico, o valor adicional e o valor de uso e gestão. Vale ressaltar que cada critério ordinariamente possui uma escala de valor que vai de 0 a 3, sendo que quanto maior o valor obtido em cada critério maior será a valoração patrimonial da geoforma.

O valor científico, um dos três grandes eixos de valoração, possui quatro critérios, a saber: produção científica, raridade, interesse didático e integridade (Quadro 10).

QUADRO 10 - Parâmetros de quantificação do valor científico

	CRITÉRIOS	VALORAÇÃO	
VALOR CIENTÍFICO	Produção científica	0	Nenhuma produção
		1	Resumos e artigos em eventos regionais
		2	Resumos e artigos em eventos nacionais e internacionais
		3	Artigos em revistas de alto impacto, dissertações e teses
	Raridade	0	Frequente e comum, há mais de 5 exemplares similares na área
		1	Pouco frequente, há mais de 3 exemplares similares na área.
		2	Raro, há apenas 2 exemplares similares na área.
		3	Único e raríssimo
	Interesse didático	0	Muito baixo, é preciso ter conhecimento técnico avançado de nível superior para entender os processos.
		1	Baixo, é preciso ter conhecimento de graduandos para entender os processos.
		2	Médio, é preciso ter conhecimento de nível médio de ensino para entender os processos.
		3	Elevado, é preciso ter nível de ensino elementar ou fundamental para entender os processos.
	Integridade	0	Elevado nível de deterioração decorrente da exploração de recursos, vandalismo e mau uso.
		1	Muito deteriorado, resultado de processos naturais.
		2	Ligeiramente deteriorado, mas preservando suas características essências
		3	Sem nenhum tipo de deterioração
	Importância histórica/arqueológica	0	Nenhuma
		1	Presença de alguns vestígios de pouca relevância
		2	Presença de vestígios importantes
		3	Presença de vestígios muito importantes

Na produção científica, é mensurada a quantidade e a abrangências das pesquisas científicas desenvolvidas a partir de estudos feitos com base em determinada geoforma. No entanto, ao selecionar esse critério, que é adotado por vários autores em outras metodologias, cabe questionar sobre as áreas que são relevantes cientificamente mas nunca foram objeto de estudos, pois nenhum pesquisador as alcançou até o presente momento. Neste caso, o uso do referido critério não seria um demérito para com essas áreas?

Apreciando o caso de forma superficial, poder-se-ia responder que sim. No entanto, a proposta de classificação desenvolvida neste trabalho, a exemplo da classificação atribuída a um elemento geomorfológico, não é estática, sendo recomendado que a cada quadriênio, mediante a disponibilidade técnica e financeira, seja feita uma reavaliação das geoformas, pois o desempenho nos critérios de avaliação pode sofrer alterações no decurso do tempo. Um exemplo claro dessa variação está no critério de produção científica, pois, uma dada geoforma, ao ser inventariada de maneira inédita, e ficando evidenciado seu significativo valor patrimonial, tornar-se-á, provavelmente, objeto de estudos posteriores, o que, por sua vez, aumentará sua pontuação nesse critério.

A raridade também é um dos critérios elencados no valor científico, sendo valorizada a geoforma exatamente por ser rara ou pouco frequente na sua área de ocorrência. O interesse didático, por sua vez, representa a capacidade de determinado elemento geomorfológico expressar conceitos referentes a sua gênese, formação e processos morfológicos evolutivos. Dessa forma, quanto maior a necessidade do público de ter conhecimento específico a respeito de geologia/geomorfologia, menor será o valor didático. Assim, quando os processos evidenciados pela geoforma só são compreendidos por especialistas, seu valor didático será 0 (zero), quando é compreendida por estudantes de graduação seu valor será 1 (um), quando pode ser compreendido por estudantes de ensino médio seu valor será 2 (dois) e quando for possível a sua compreensão por alunos do ensino fundamental seu valor será 3 (três).

Em seguida, é mensurada a integridade da geoforma. Nesse critério, quanto maior for o seu nível de integridade, maior será a pontuação a ser obtida. Assim, é relevante para esse quesito a manutenção das características morfológicas e morfogênicas e o baixo nível de degradação decorrente, seja de origem natural ou antrópica.

O último critério que compõe o valor científico é a importância histórica e arqueológica. Nesse critério, é mensurada a importância histórica e, sobretudo, arqueológica dos geossítios, sendo que quanto mais importantes forem os vestígios históricos/arqueológicos encontrados, maior será a pontuação atribuída.

O segundo grande eixo de valoração é o de valor adicional, que agrega os valores cultural, econômico, estético e ecológico, conforme especificado no quadro 11, a seguir:

QUADRO 11 - Parâmetros de quantificação do valor adicional.

	CRITÉRIOS		VALORAÇÃO	
VALOR ADICIONAL	Valor cultural	Importância religiosa/espiritual	0	Nenhuma
			1	Baixa, tem poder de atração da comunidade local
			2	Média, tem poder de atração das pessoas de municípios vizinhos que estão a um raio de 50 km
			3	Alta, tem poder de atração de pessoas de municípios a mais de 300 km
		Evento artístico cultural	0	Nenhum
			1	Um por ano
			2	Dois por ano
			3	Mais de dois por ano
	Valor econômico	Importância turística	0	Nenhuma
			1	Baixa, com visitações apenas dos moradores do município.
			2	Média, com visitações de pessoas oriundas de locais que estão a um raio de 50 km de distância do município em que se encontra o geossítio
			3	Elevada, com visitação de pessoas que residem em locais que estão a um raio de mais de 300 km de distância do município em que se encontra o geossítio
		Importância desportiva	0	Sem utilidade desportiva
			1	Com baixa utilidade desportiva
			2	Com média utilidade desportiva
			3	Com elevado utilidade desportiva
		Existência de itinerários turísticos/culturais	0	Ausência de itinerários
			1	Um itinerário
			2	Dois itinerários
			3	Mais de dois itinerários
	Valor estético	Diversidade paisagística	0	Muito baixa
			1	Baixa
			2	Média
			3	Alta
		Presença de água	1	Nenhuma presença aparente de água
			2	Moderada presença de água
			3	Abundante presença de água

O valor cultural possui dois critérios, sendo que o primeiro se refere à importância religiosa/espiritual, quando as formas do relevo possuem alguma ligação com rituais, cultos, crenças ou até mesmo lendas. Já o segundo mensura a frequência de realização de eventos artísticos ou culturais que utilizam algum elemento geomorfológico.

No que se refere ao valor econômico, é analisada, inicialmente, a importância turística, ou seja, a capacidade do elemento geomorfológico enquanto atrativo turístico, com a possibilidade de implementação de trilhas e aparatos para recepção de turistas. Outro critério avaliado é a possibilidade de o elemento geomorfológico ser usado como suporte para atividades desportivas, como *rappel*, montanhismo, canoagem etc. O último critério que compõe o valor econômico é a existência de itinerários turísticos/culturais, sendo que, quanto maior a quantidade de itinerários que explorem as potencialidades da paisagem, maior será o valor atribuído nesse critério.

No valor estético considera-se a diversidade paisagística e a presença de água como elemento de agregação. No caso da presença de água, a pontuação mínima adotada é 1 (um), pois, em função da variação de estações do ano, pode ocorrer de, em determinado período, não haver água no elemento geomorfológico avaliado, mas isso não anula o critério presença de água, mesmo que de forma temporária.

Outro grande eixo que completa a fase de avaliação desta metodologia é o valor de uso e gestão. Esse eixo possui seis critérios de avaliação, a saber: acessibilidade, vulnerabilidade, proteção, condições de observação, equipamento e serviços de apoio ao uso e uso atual do interesse geológico/geomorfológico. O detalhamento desse eixo está evidenciado no quadro 12, a seguir:

QUADRO 12 - Parâmetros de quantificação do valor de uso e gestão

	Critérios	Valores	
VALOR DE USO E GESTÃO	Acessibilidade	0	Muito difícil, apenas com equipamento especial se pode chegar ao ponto de visitação
		1	Difícil, com locomoção apenas a pé e com distância de até 1 km de área passível de ser transitada por veículos com mais de 20 lugares
		2	Moderada, com locomoção apenas a pé e com distância de até 500 metros de área passível de ser transitada por veículos com mais de 20 lugares
		3	Fácil, sendo que o ponto visitado está em uma distância de até 250 metros de área passível de ser transitada por veículos com mais de 20 lugares
		0	Áreas sujeitas a atividades mineiras e expansão da malha urbana.

	Vulnerabilidade	1	Áreas sujeitas a expansão da malha urbana.
		2	Áreas com baixa pressão e sujeição a expansão urbana.
		3	Áreas com remotas possibilidades de sujeição a expansão urbana.
	Proteção	0	Nenhum estatuto legal de proteção.
		1	Áreas de uso sustentável por lei.
		2	Áreas de parques municipais e estaduais.
		3	Áreas de parques nacionais.
	Condições de observação	1	Baixa, decorrente da presença da presença de vários obstáculos que impedem a visualização das principais características geológicas do geossítio.
		2	Moderada, presença de alguns obstáculos que impedem a visualização de característica de algum elemento do geossítio.
		3	Alta visibilidade, inexistem obstáculos que impedem a visualização das características geológicas do geossítio.
	Equipamentos e serviços de apoio ao uso	0	Oferta variadas de hotelaria, restaurantes, guias turísticos e outros serviços em até 50 km ou mais
		1	Oferta variadas de hotelaria, restaurantes, guias turísticos e outros serviços em até 30 km
		2	Oferta variadas de hotelaria, restaurantes, guias turísticos e outros serviços em até 15 km
		3	Oferta variadas de hotelaria, restaurantes, guias turísticos e outros serviços em até 5 km
	Uso atual do interesse geológico/geomorfológico	0	Sem divulgação ou uso para promoção de qualquer atividade
		1	Sem divulgação, mas com uso diverso do de promoção do interesse geológico/geomorfológico
		2	Com divulgação e uso atrelados ao interesse paisagístico do local
		3	Divulgado e usado como um local de interesse geológico ou geomorfológico com a presença de painéis informativos

O primeiro critério discriminado, que diz respeito à acessibilidade, avalia as condições de acesso ao geossítio, considerando que quanto melhor for o acesso maior será a pontuação. Já o critério de vulnerabilidade avalia o grau de pressão ou ameaça ao qual o geossítio está exposto, quer seja de âmbito natural ou antrópico. O critério proteção, por sua vez, avalia o estatuto legal de proteção ao qual a área em que está contido o elemento geomorfológico está sujeita, sendo que quanto maior for o nível de proteção legal maior será a pontuação a ser obtida nesse item.

O critério de condições de observação dá ênfase à avaliação das condições de visibilidade, sendo que, quanto maiores forem a amplitude e abrangência visível da área de

interesse, maior será a pontuação a ser obtida nesse critério. Para esse critério a pontuação mínima é 1 (um), isso porque não se pode considerar visibilidade nula em um geossítio, visto que caso sua visibilidade fosse nula a mesma nem teria sido elencada entre os itens inventariados e não estaria sendo avaliada nesta fase da metodologia.

Já o critério que mensura a existência de equipamentos e serviços de apoio ao uso privilegia a infraestrutura presente na área. Por fim, há o critério que avalia o uso atual dos locais em relação ao interesse geológico/geomorfológico, valorizando o reconhecimento e divulgação da área como ponto de interesse geológico/geomorfológico. Nesse caso, quanto maiores forem os instrumentos de divulgação desse interesse maior será a pontuação obtida nesse critério.

Na terceira etapa, a de classificação, é onde reside o cerne de originalidade proposta neste trabalho, sendo que nessa etapa as pontuações obtidas em cada grande eixo de avaliação foram somadas, resultando em um valor científico total (TC), um valor adicional total (TA) e um valor de uso e gestão total (TG). A partir desses valores totais será feita a classificação de cada geossítio de acordo com a seguinte expressão: VP = (2 x VC) + (2 x VG) + VA

Assim, para cada um desses grandes eixos de avaliação, o seu valor total é igual à soma da pontuação obtida em cada um dos critérios que os compõe, sendo que

VP = valor patrimonial total.

VC = valor científico total

VA = valor adicional total

VG = valor de uso e gestão total

Como pode se observar na fórmula, foi dado peso 2 (dois) para os parâmetros de valor científico e os de uso e gestão. Isso se deu pelo fato de que, essencialmente, a definição de um patrimônio natural parte inicialmente do seu valor científico, o que torna tal ponderação salutar. No segundo caso, a permanência e perpetuação de um patrimônio dependem da forma como ele é gerido, daí que o uso e gestão são cruciais para a manutenção do patrimônio natural.

Os valores obtidos do cálculo do VP foram ordenados e receberam uma classificação alfanumérica disposta de forma decrescente, assim temos que o patrimônio de maior valor foi classificado como A, os seguintes como B, C, D, E, F e G, sendo que quanto maior a pontuação melhor o enquadramento, conforme explicitado no quadro 13:

QUADRO 13 - Patamares de classificação patrimonial

CLASSIFICAÇÃO	PONTUAÇÃO	CARACTERISTICAS
A	87 a 76 pontos	Elevado valor patrimonial de relevância mundial
B	75 a 64 pontos	Elevado valor patrimonial de relevância continental
C	63 a 52 pontos	Elevado valor patrimonial de relevância nacional
D	51 a 40 pontos	Elevado a médio valor patrimonial de relevância regional
E	39 a 28 pontos	Médio a baixo valor patrimonial
F	27 a 16 pontos	Baixo valor patrimonial
G	15 a 0 ponto	Muito baixo a irrelevante valor patrimonial

A definição da amplitude de pontuação de cada parâmetro de classificação foi feita da seguinte forma: primeiramente buscou-se o valor total absoluto a ser obtido na fórmula VP = (VC x 2) + (VG x 2) + VA, onde o valor encontrado foi 87 (oitenta e sete) pontos. Sabendo que há 7 (sete) parâmetros de classificação, partiu-se em busca do parâmetro mediano da escala de classificação, chegando-se ao patamar "D", pois tanto acima quanto abaixo dele há três parâmetros de classificação.

Sabendo que o "D" é o parâmetro mediano e que a metade da pontuação total absoluta é 43,5 pontos, procurou-se, por meio de testes matemáticos, definir a amplitude de pontuação de cada parâmetro, de forma que a pontuação a ser designada em "D" fosse aproximada a da metade da pontuação absoluta. Assim, a amplitude de pontuação encontrada que melhor satisfez essa condição foi a de 11 pontos, atribuída a cada um dos parâmetros de classificação, com exceção do último que compõe a escala.

A escolha de letras com cores ao fundo para designar a classificação se deu por conta da potencialidade de tal artifício de tornar a classificação do patrimônio geomorfológico o mais inteligível possível para as pessoas que não tem uma ligação direta com os estudos do patrimônio geológico/geomorfológico. Essa escolha se justifica também pelo fato de que, geralmente, as pessoas já possuem um relativo contato com classificações similares a esta. Compreende-se, assim, que a utilização de parâmetros similares na designação de patamares de classificação se torna mais próxima do convívio da maioria das pessoas e é de fácil entendimento.

Em relação à utilização da cor de fundo em cada patamar, pretende-se amplificar ainda mais o raio de abrangência do público. A opção pelo uso de tal artifício se baseia no trabalho de Hellen (2013), que, por meio de suas pesquisas com duas mil pessoas, chegou à conclusão de que cores e sentimentos não se combinam ao acaso nem são uma mera questão de gosto individual. São, na verdade, resultados de vivências comuns, que durante toda a vida vão passando por um profundo processo de enraizamento na forma de pensar e de se comunicar. Dessa forma, usar as cores de maneira bem direcionada significa poupar tempo e esforço (HELLEN, 2013).

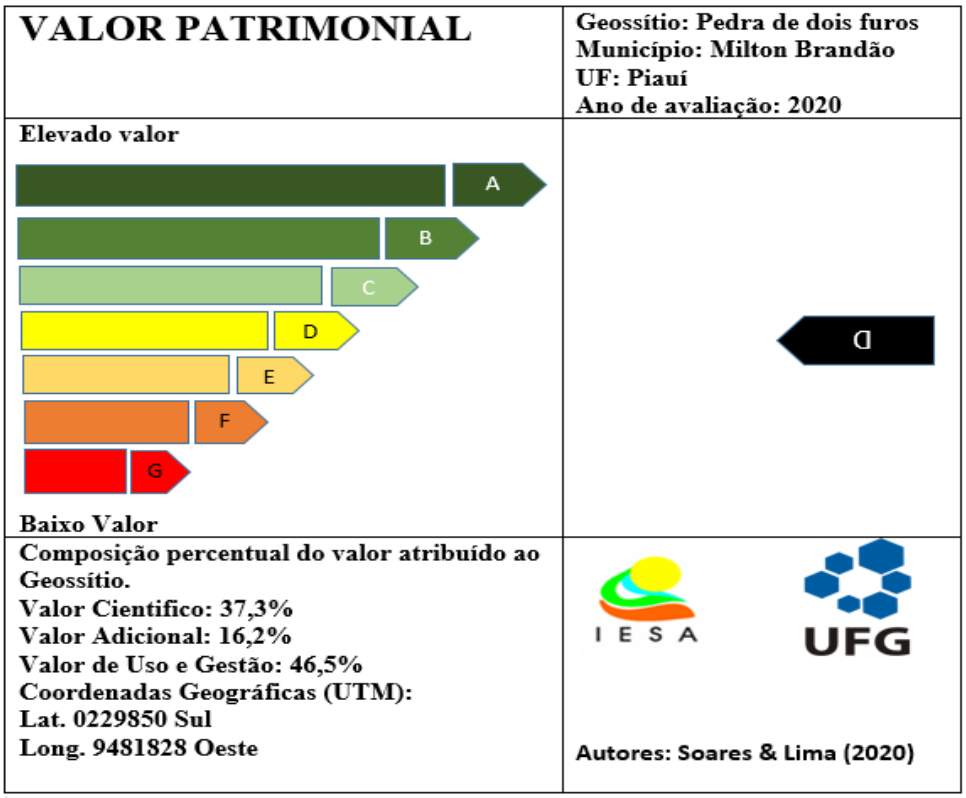
Para os patamares A, B e C foi designada a cor verde com a variação de um verde mais claro para B e C, sendo que ambas as cores remetem a esperança, prosperidade e valor, de acordo com Hellen (2013). Já para “D” e “E”, que compõem o intervalo da gradação que vai de médio a baixo valor patrimonial, foi aplicada o amarelo, que, segundo Hellen (2013), tem a contradição como um de seus significados, o que se encaixar com as características do patamar de valoração desse intervalo.

Para as classificações “F” e “G” foram atribuídas tonalidades da cor vermelha, que significa perigo e violência (Hellen, 2013). Esses significados correspondem às características das áreas de baixo valor patrimonial e muito ameaçadas, daí a sensação de perigo e fragilidade dessas áreas no que diz respeito ao seu valor patrimonial.

Após a classificação, foi elaborada proposta de valorização e divulgação para as geoformas classificadas de “A” até “D”, que são as que apresentam valor patrimonial de elevado a médio. Tal proposta baseou-se fundamentalmente na afirmação de Pereira (2006), que aponta três canais de comunicação direcionados para públicos-alvo distintos e utilizados como estratégia de difusão das geoformas, sendo eles: painéis interpretativos e roteiros de exploração do território, disponibilização de informações em ambiente digital (*websites*) e trabalhos científicos teóricos e práticos..

Assim, juntamente com o meio de divulgação, propõe-se que se utilize a targeta de aferição de valor patrimonial. Na figura 7, a seguir, está expressa a classificação patrimonial de um geossítio no município de Milton Brandão, no estado do Piauí, exemplificando a aplicabilidade da metodologia proposta por este trabalho.

FIGURA 7 - Selo do valor patrimonial



Vale ressaltar que, quando forem adotados placas e painéis como instrumento interpretativo, eles deverão ser confeccionados respeitando alguns princípios que auxiliam para que seu conteúdo se torne interessante e de qualidade. Nesses casos, conforme Murta e Goodey (2005, p.27), “o texto deve ser curto, simples e equilibrado com mapas e lustrações para facilitar a compreensão do visitante. A estrutura e os materiais devem ser de boa qualidade, como também resistentes ao clima e ao vandalismo.”

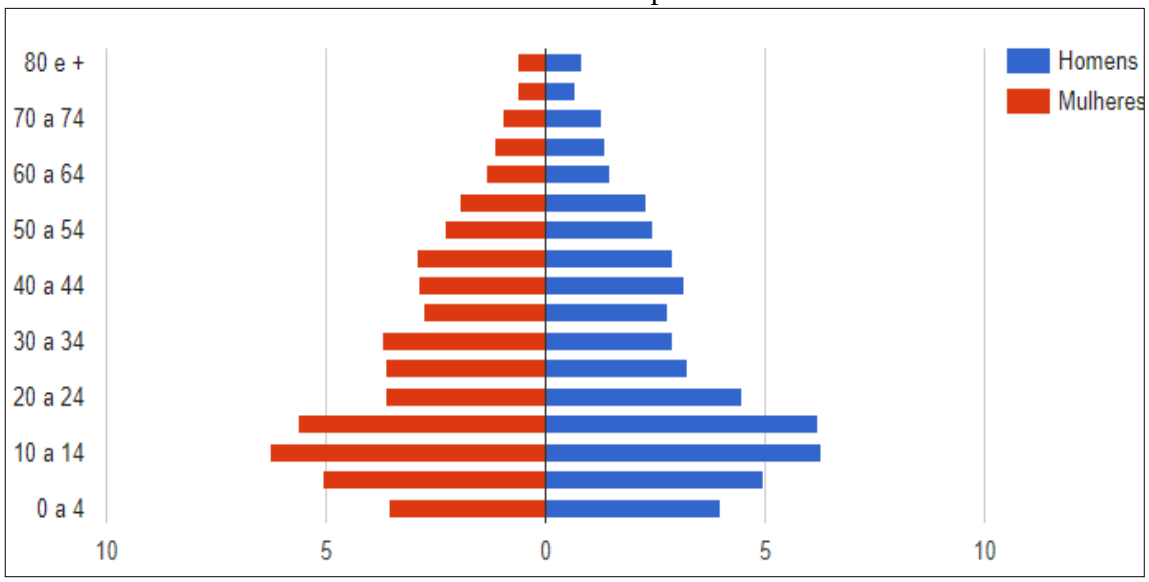
3 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

3.1 Caracterização socioeconômica

De acordo com o Censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município de Milton Brandão apresenta uma população de 6.769 habitantes, sendo 3.441 homens e 3.328 mulheres, distribuídos em uma área de 1.371,743 km², resultando em uma densidade demográfica de 4,93 hab./Km².

Quanto a sua composição etária, Milton Brandão-PI possui uma população jovem, com uma concentração nas faixas de 10 a 14 anos e de 20 a 24 anos, como se pode observar na figura 8, a seguir:

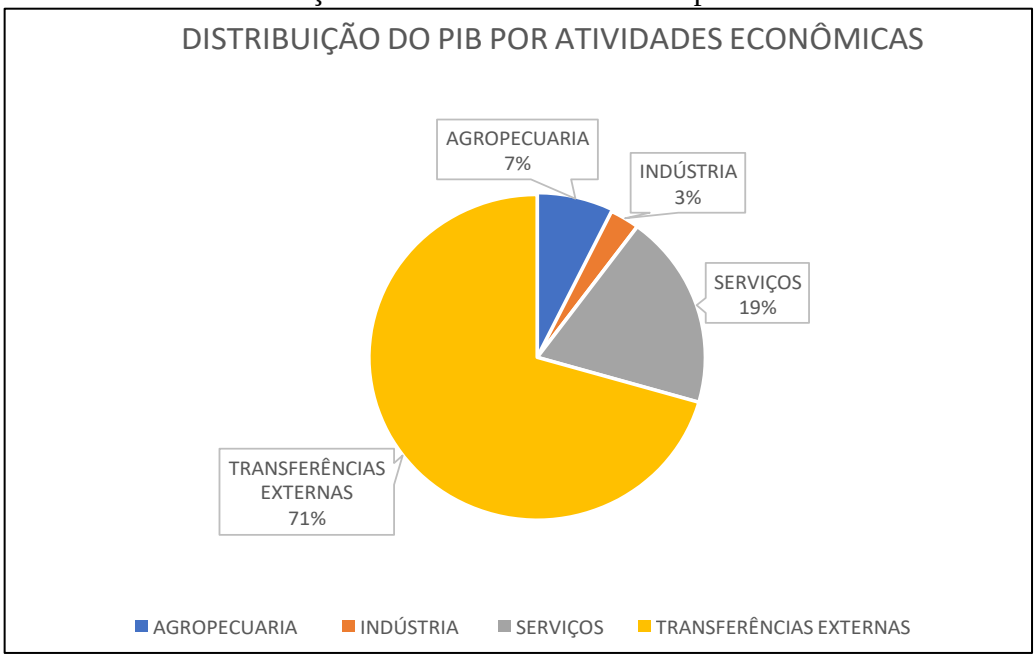
FIGURA 8: Pirâmide etária do município de Milton Brandão-PI.



Fonte: IBGE (2010).

Ressalta-se ainda que, de acordo com o IBGE (2010), 74,8 % da população em Milton Brandão reside em áreas rurais, desenvolvendo atividades agropastoris, responsáveis por alocar 51,72% da população economicamente ativa do município. Essas atividades, em geral, são desenvolvidas com base no modelo de subsistência, sendo pouco o valor agregado ao que é produzido, como é perceptível quando se analisa a composição do Produto Interno Bruto (PIB) do município (Figura 9).

FIGURA 9 - Distribuição do Produto Interno Bruto por atividade econômica



Fonte: IBGE (2015).

Além disso, com base em dados do censo do IBGE e dos dados do PNUD, ambos de 2010, foi possível constatar que o município apresenta uma economia fragilizada, com índice de inatividade em sua população de 48,1% e com 9,4% da população economicamente ativa que se encontra desocupada. Soma-se a isso o fato de a mão-de-obra disponível se apresentar, em sua maioria, com um baixo grau de escolaridade, pois, dentre as pessoas com idade igual ou superior 25 anos, 48,93% eram analfabetos, 12,49% tinham o ensino fundamental completo, 7,05% possuíam o ensino médio completo e apenas 3,39% com o ensino superior completo.

Deve-se ressaltar também, ainda com base no gráfico, que, além de possuir uma mão-de-obra com baixo nível de escolaridade, o município de Milton Brandão também apresenta um elevado nível de dependência econômica de transferências externas, tanto advindas do Governo Federal quanto do governo estadual.

Quando se restringe o olhar para a administração pública municipal, a relação de dependência é ainda maior, pois, de acordo com o IBGE (2017), as receitas oriundas de transferências externas correspondiam a 98% de toda receita disponível para o sustento da máquina pública municipal.

As fragilidades no município são de grande amplitude no campo socioeconômico, prova disso é que seu índice de desenvolvimento humano (IDH) em 2010 foi de 0,508, de acordo com o levantamento realizado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), em parceira com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e com a Fundação João

Pinheiro (FJP). Esse valor situa o município na faixa de desenvolvimento humano baixo (IDH entre 0,500 e 0,599).

Há, ainda, em Milton Brandão, um agravante da situação de fragilidade socioeconômica identificado a partir de elevados índices de pobreza e de extrema pobreza, que correspondem a 62,15% e 43,95% respectivamente, segundo dados do PNUD, IPEA e FJP (2010).

O fator que mais contribuiu para a composição do IDH do município foi a longevidade, com índice de 0,772, seguida do fator renda, com índice de 0,476, e de educação, com índice de 0,357. Contudo, apesar do baixo índice, o município se encontra em progressiva escalada, pois, ao se realizar um levantamento referente ao período de 1991 a 2010, o IDH passou de 0,133, em 1991, para 0,508, em 2010. Isso implica em uma taxa de crescimento de 281,95%, bem maior do que a taxa percentual de crescimento verificada no estado do Piauí no mesmo período, que foi de 47%. Em Milton Brandão, o setor que mais cresceu em termos absolutos foi a educação (com crescimento de 0,340), seguida por longevidade e por renda.

Todas essas características ressaltam a necessidade do desenvolvimento de ações que visem ao impulsionamento de atividades econômicas, sendo que o geoturismo se apresenta como uma boa alternativa e que se encaixa com as características do município, pois grande parte de sua população reside em áreas rurais e tem um contato direto com as áreas que apresentam potencial para visitação. Assim, é possível que haja um envolvimento direto dos residentes em Milton Brandão na execução de atividades geoturísticas.

3.2 Caracterização geoambiental

De acordo com Corrêa e Rosendahl (2004), no processo de seleção das características genéricas da paisagem, o geógrafo é guiado pelo seu próprio julgamento acerca do que compõe a paisagem. Nesse trabalho, o geógrafo está continuamente exercendo sua liberdade de escolha no que diz respeito aos materiais que ele inclui nas suas observações, mas está também continuamente tirando conclusões e estabelecendo relações.

Vale ressaltar que a descrição não é de uma cena individual, mas um somatório de características gerais, onde os aspectos selecionados são baseados no conhecimento da situação real, sendo que existe uma tentativa de se fazer uma síntese dos elementos da forma (CORRÊA; ROSENDAHL, 2004).

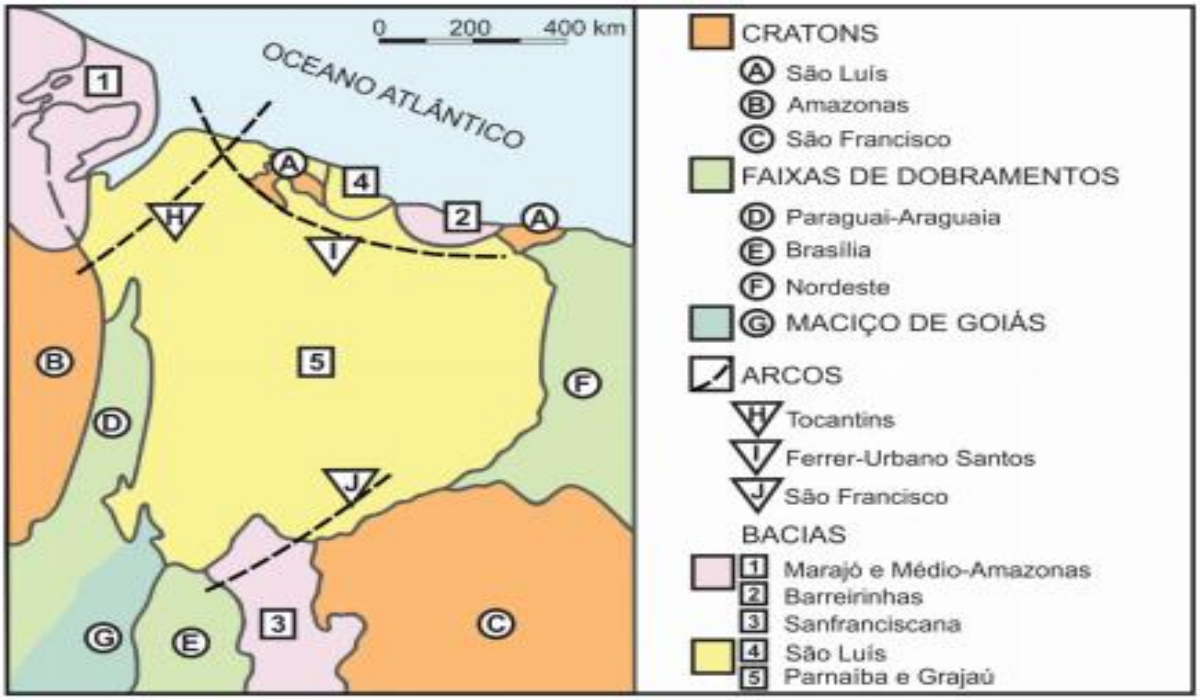
É por conta disso que a caracterização dos atributos geoambientais que compõem a paisagem é de crucial importância para sua compreensão, pois o conhecimento da situação real da paisagem só é possível quando se tem o conhecimento dos elementos que a constituem. A partir daí é possível identificar, então, os elementos da geodiversidade que possuem

características singulares e que tornam suas áreas de ocorrência susceptíveis de serem classificadas como áreas patrimoniais.

3.2.1 Aspectos geológicos

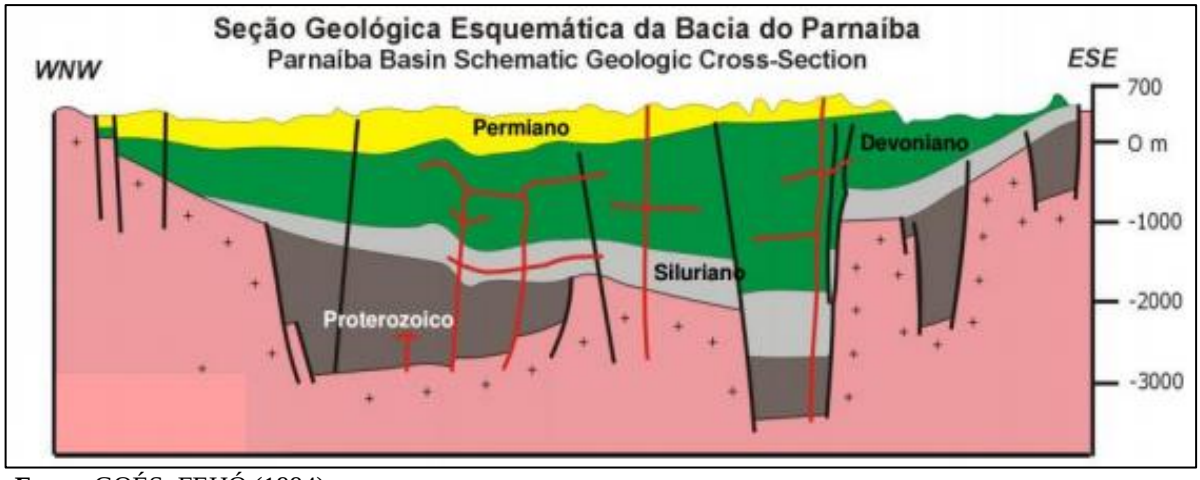
A área do município de Milton Brandão-PI está inserida na Bacia Sedimentar do Parnaíba, que possui aproximadamente 600 mil km² de extensão e abrange os estados do Piauí, Maranhão, Tocantins e uma pequena porção dos estados do Pará, Ceará e Bahia. O desenvolvimento da Bacia Sedimentar do Parnaíba (Figuras 10 e 11) se deu sobre o embasamento continental durante o estágio de estabilidade da Plataforma Sul-Americana, representado por rochas metassedimentares e ígneas de idades variadas, que vão do Proterozoico ao início do Paleozoico (VAZ *et al*, 2007). A bacia é formada, em sua maior parte, por rochas sedimentares de idade paleozoicas, depositadas em ambiente intracratônico, podendo atingir cerca de 3.500 metros de espessura (Figura 11).

FIGURA 10 - Mapa de localização geológica da Bacia do Parnaíba.



Fonte: SANTOS; CARVALHO (2004).

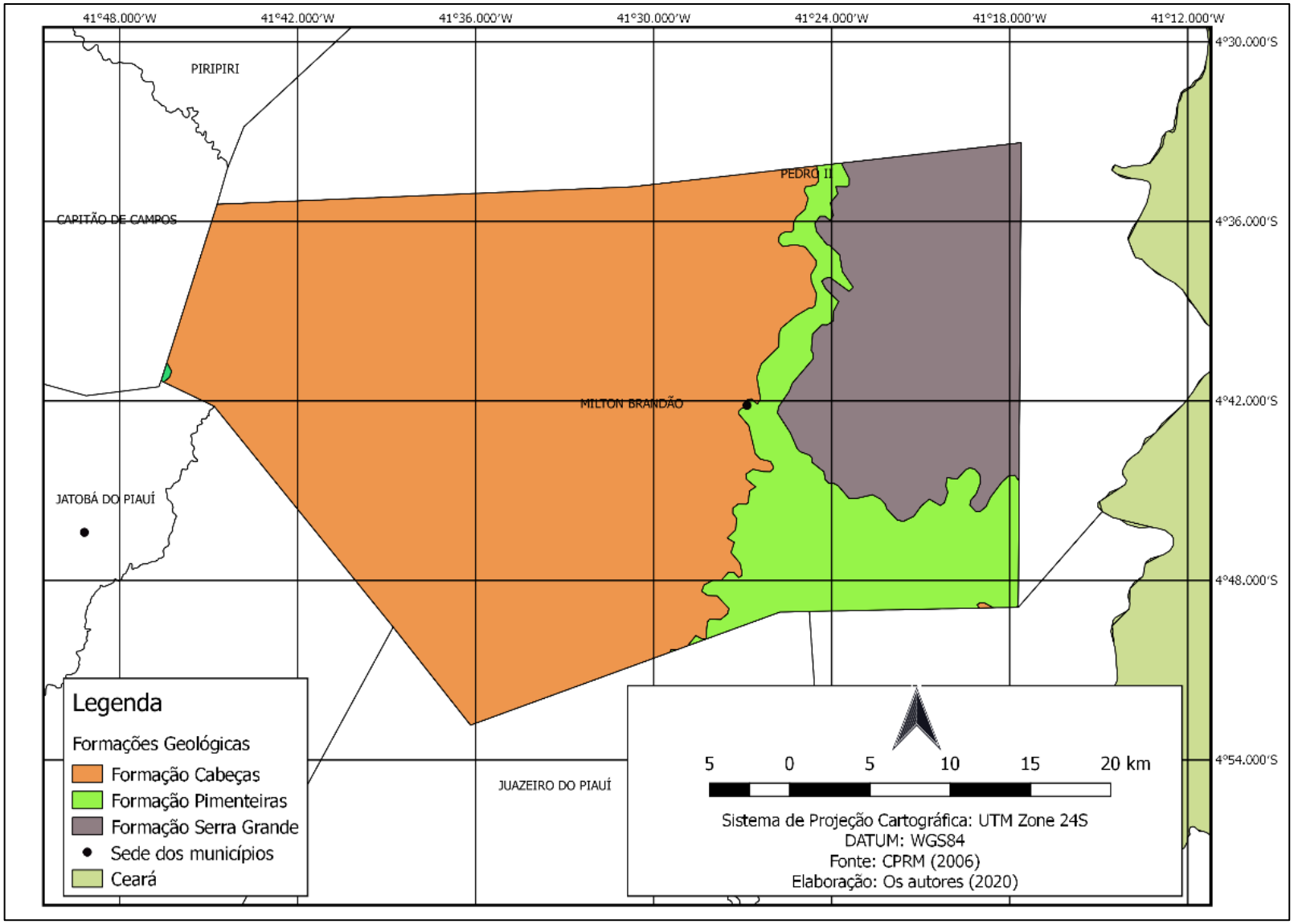
Figura 11. Seção Geológica esquemática da Bacia do Paraíba



Fonte: GOÉS; FEIJÓ (1994).

De acordo com CPRM (2006), na área que compreende o município de Milton Brandão-PI foram identificadas rochas do Grupo Serra Grande e das Formações Pimenteiras e Cabeças, que fazem parte do Grupo Canindé, conforme pode ser visto na figura 12, a seguir:

FIGURA 12 - Esboço geológico do município de Milton Brandão-PI.



Fonte: CPRM (2006).

Os sedimentos do Grupo Serra Grande foram depositados entre o final do Ordoviciano e o início do Siluriano, em ambiente fluvial anastomosado com influência periglacial. Este compartimento é composto por conglomerados, arenitos e intercalações de siltitos e folhelhos, depositados discordantemente sobre as rochas ígneas e metamórficas do embasamento (CPRM, 2004).

A Formação Pimenteiras, datada do Devoniano, é composta por camadas alternadas de arenitos e siltitos, com nódulos de minerais ferruginosos e folhelho cinza escuro. Os siltitos, por apresentarem menor resistência à erosão, contribuem para a instalação de grandes vales com quebra na morfologia, ocorrendo apenas onde as camadas do arenito mais resistentes se destacam na paisagem. O efeito dos agentes erosivos tem na presença da vegetação de caatinga um forte condicionante minimizador da dissecação do relevo (CAPUTO, 1984).

Já a Formação Cabeças, também originada no Devoniano, é composta essencialmente por arenitos com intercalações delgadas de siltitos e folhelhos, com estratificação cruzada, tabular ou sigmoidal de grande porte. Della Fávera (1990) identificou, nessa formação, a presença de tempestitos, que são rochas sedimentares de deposição clástica que ocorrem sob a ação de ondas de tempestade. Tais rochas foram encontradas na transição com a Formação Pimenteira, sendo relacionadas, assim, segundo Della Favera (1990), à um ambiente deposicional marinho plataformal com fortes correntes de marés. Além disso, a presença de diamictitos na parte superior indica uma influência glacial e sugere que a bacia do Parnaíba esteve submetida a uma cobertura de gelo nesse período (CAPUTO,1984).

3.2.2 Aspectos geomorfológicos

Os aspectos geomorfológicos de uma área apresentam estreita relação com a ação tectônica, com o substrato geológico e com a atuação do clima sobre esse substrato. Dessa forma, as rochas oriundas do Grupo Serra Grande, as mais antigas no município de Milton Brandão-PI, datadas do período Siluriano da era Paleozoica e compostas predominantemente por arenitos, sofreram um intenso processo de intemperismo. Como resultado, grande parte das rochas oriundas dessa formação foram intensamente erodidas, o que resultou na formação de vales que se caracterizam por serem superfícies mais abertas, pouco entalhadas, com fundos planos, constituídas geralmente por sedimentos inconsolidados (SOARES, 2016).

Essa unidade geomorfológica abrange uma área de aproximadamente 620,8 Km², o que corresponde a aproximadamente 45% da área total do município de Milton Brandão. Nos vales foram identificadas cotas altimétricas que variam de 180 a 380 metros, e é nessa unidade

também que se encontram as áreas menos dissecadas e mais planas do município (SOARES, 2016).

Além dos vales, há também na área de ocorrência da Formação Serra Grande a presença de colinas que, em geral, estão diretamente ligadas às rochas mais resistentes desse extrato geológico e atualmente se caracterizam por serem pequenas elevações com declividade suave (IBGE, 2009). Em Milton Brandão-PI, essa unidade geomorfológica ocupa uma área de aproximadamente 118,8 Km², algo correspondente a 8% da área total do município, considerando-se não somente a parte circunscrita à base geológica da formação Serra Grande, mas todas as Colinas que se encontram distribuídas pela extensão territorial do município. Essas estruturas apresentam cotas altimétricas que variam de 230 a 380 metros e se apresentam suavemente onduladas e com um nível médio de dissecação (SOARES, 2016).

Já a área da Formação Pimenteiras, datada do Devoniano Inferior, é composta por arenito, siltito e folhelho. Caracteriza-se por ser o complexo sedimentar mais heterogêneo da área de estudo, situado entre a Formação Serra Grande e a Formação Cabeças, constituindo-se, por conta disso, como um ambiente propício para a formação das Bordas de Patamares Estruturais.

De acordo com o Manual Técnico de Geomorfologia do IBGE (2009), a formação sedimentar supracitada corresponde ao rebordo erosivo que limita a superfície tabular, formando degraus de topo parcial ou totalmente coincidente com um plano estratigráfico exumado. Ocorre predominantemente em bacias sedimentares ou nos limites destas com outras estruturas discordantes, no contato entre camadas de rochas de litologias distintas, correspondendo a, aproximadamente, 7% da área total do município, o que em valores absolutos equivale a 89,8 Km² (SOARES, 2016).

Apesar de a Formação Pimenteiras ter se constituído como base geológica propícia para a formação de Bordas de Patamares Estruturais, nessa formação também houve o desenvolvimento de outras unidades geomorfológicas: Colinas, Morros e Vales. Porém essas unidades estão em plano secundário quando comparadas com as Bordas de Patamares Estruturais.

Na sequência geocronológica, há a Formação Cabeças, que é composta majoritariamente por arenitos intercalados por folhelhos. Essa formação possui fortes semelhanças com a Serra Grande, contudo, por ser a mais recente, datada do período Devoniano, está há menos tempo exposta ao processo de intemperismo. Por conta disso, ainda conserva elevadas cotas altimétricas com patamares planos formando Chapadas, que se

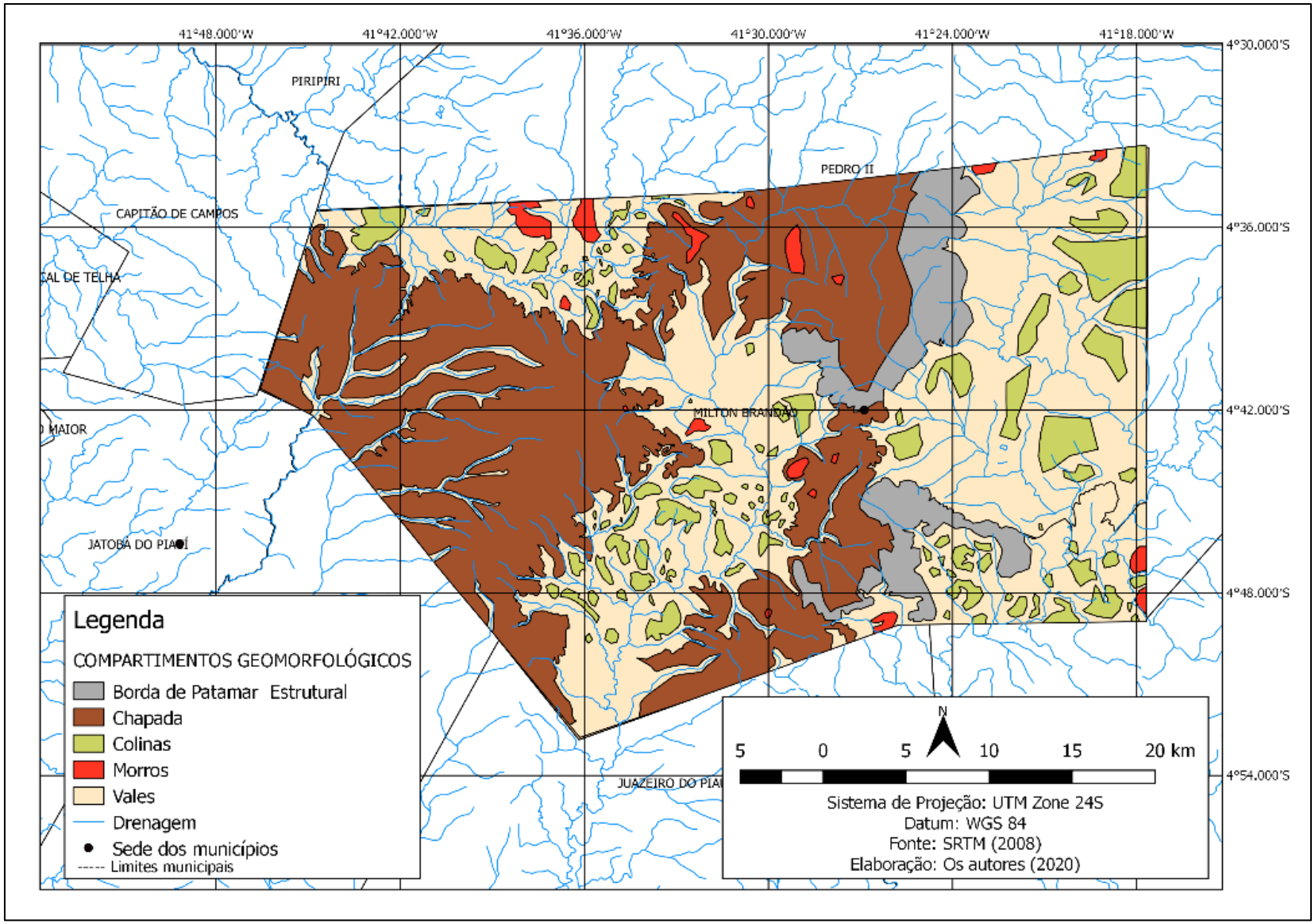
constituem como um conjunto de formas de relevo de topo plano, elaboradas em rochas sedimentares. Trata-se de um acamamento estratificado que, em certos pontos, está na mesma cota da superfície de erosão, e essa feição está contida nos planaltos conservados em estruturas monoclinais (LIMA, 1987).

As chapadas representam a segunda maior expressão espacial no município, abrangendo uma área de aproximadamente 524,7 Km², o que corresponde a aproximadamente 39% da extensão territorial de Milton Brandão. Nesta unidade geomorfológica foram identificadas cotas altimétricas que variam de 230 a 580 metros, havendo uma predominância de áreas planas e com baixo grau de dissecação no topo e de áreas fortemente onduladas nas bordas, com elevado nível de dissecação do relevo. Essa unidade é intercalada por áreas mais erodidas e menos resistentes ao processo de intemperismo, que, por conta disso, deram origem a colinas e vales, refletindo a semelhança litológica entre as Formações Serra Grande e Cabeças (SOARES, 2016).

Uma unidade geomorfológica que está presente em Milton Brandão-PI e que se desenvolveu em todas as três formações geológicas existentes no município é a dos Morros, que são, em linhas gerais, elevações com altitude em torno de 100 a 200 metros. É importante destacar que algumas dessas elevações correspondem a morros testemunho, assim denominados, segundo Guerra (1993), pelo fato de serem colinas de topos mais ou menos planos, situadas adiante de uma escarpa de cuesta, e mantidos por sua composição mais resistente ao processo erosivo atuante naquela área. Apesar de não serem identificadas cuestas no município de Milton Brandão-PI, há a presença de morros testemunhos, situados adiante das chapadas e da borda de patamar estrutural, abrangendo aproximadamente 1% da área total do município, o que equivale a aproximadamente 18,3 Km² (SOARES, 2016).

Da combinação dos distintos aspectos físicos e das distintas intensidades dos processos pretéritos e atuais, sendo o resultado dessa combinação interpretada com o auxílio dos dados da carta TOPODATA, de índice 04S42_ZN, e da aferição por meio de inspeções em campo, foram identificadas por Soares (2016) as tipologias de relevo contidas na figura 13, a seguir:

FIGURA 13 - Mapa dos compartimentos geomorfológicos de Milton Brandão-PI.



Fonte: Soares (2016).

3.2.3 Aspectos climáticos

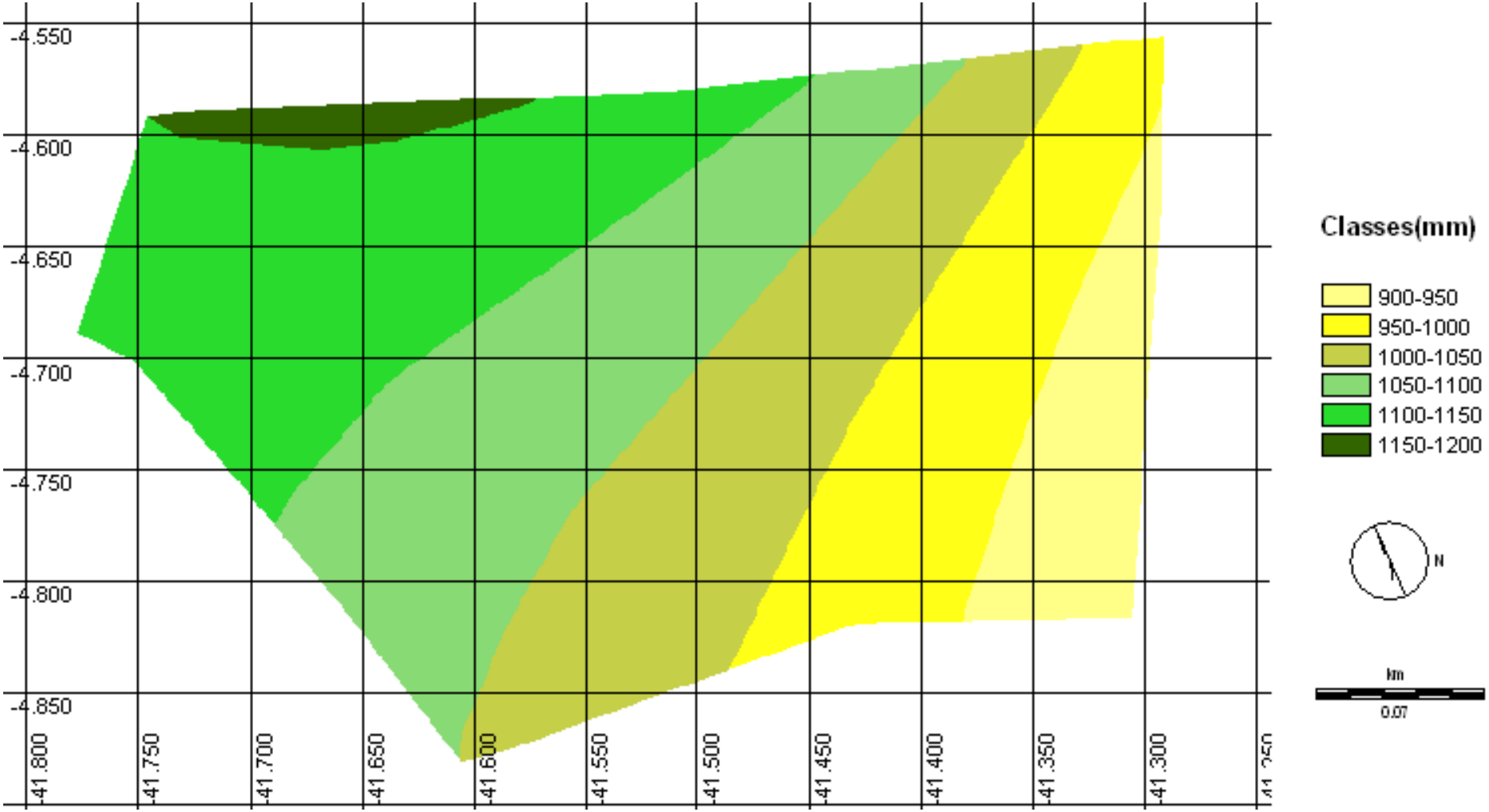
Os elementos geológicos e geomorfológicos, no decurso do tempo, foram modelados pela ação dos fatores climáticos, em um processo contínuo. Atualmente, clima predominante no município de Milton Brandão-PI e responsável pelo processo de esculturação da paisagem é, de acordo com Thornthwaite & Mather (1955), do tipo seco e subtipo climático subúmido seco.

A caracterização climática do município de Milton Brandão-PI realizada por Soares (2016) baseou-se na análise de parâmetros do balanço hídrico climatológico proposto por Thornthwaite e Mather (1955). Para tal classificação, a precipitação é o principal dado de entrada do sistema hídrico, obtendo-se, a partir dela, as outras variáveis do sistema, a exemplo do escoamento superficial e da infiltração. Assim, a precipitação pode ser definida como toda a água proveniente da atmosfera que atinge a superfície terrestre, sendo a sua disponibilidade anual em uma região o fator determinante para quantificar a necessidade de irrigação e abastecimento (TUCCI, 2001).

Com base nos dados obtidos por Soares (2016), foi possível constatar que a variação dos volumes pluviométricos no município de Milton Brandão-PI e no seu entorno é significativa. Enquanto se constatou o volume de 1.495 mm no posto pluviométrico Piripiri, localizado no município de Piripiri-PI, registrou-se 670 mm no posto pluviométrico Poranga, localizado no município de Poranga-CE, sendo que tal área apresentou uma média pluviométrica de 1.144,6 mm.

A partir da média pluviométrica dos 14 postos analisados por Soares (2016), este autor elaborou um mapa da distribuição da precipitação média anual no município de Milton Brandão-PI, apresentado na figura 15, onde se verifica, de modo geral, uma distribuição significativa dos valores de precipitação no município, com predomínio de valores acima de 1.000mm/ano.

FIGURA 14 - Mapa de distribuição da precipitação média anual em Milton Brandão-PI



Fonte: Soares (2016).

Ainda de acordo com Soares (2016), quanto à temperatura média, o município apresentou uma grande variação, sendo que o maior valor médio encontrado para a área foi de 26,9°C e o menor valor médio foi de 22,4ºC.

Os valores do índice efetivo de umidade (IM), índice essencial para a determinação da tipologia climática, de acordo com a classificação de Thornthwaite e Mather (1955), variaram de -14 a -20, sendo que, por meio desses valores, foi possível afirmar que no município de Milton Brandão-PI a tipologia climática predominante é do tipo seco e subtipo climático subúmido seco, conforme valores propostos Thornthwaite e Mather (1955), dispostos na tabela 1:

TABELA 1 - Classificação climática de Thornthwaite e Mather (1955) levando em consideração o índice efetivo de umidade

Tipos Climáticos		Índice efetivo de umidade (IM)
úmidos	Superúmido	> 100
	Úmidos	20 a 100
	Subúmido úmido	0 a 20
secos	Subúmido seco	0 a -33,3
	Semiárido	-33,3 a – 66,6
	Árido	< -66,6)

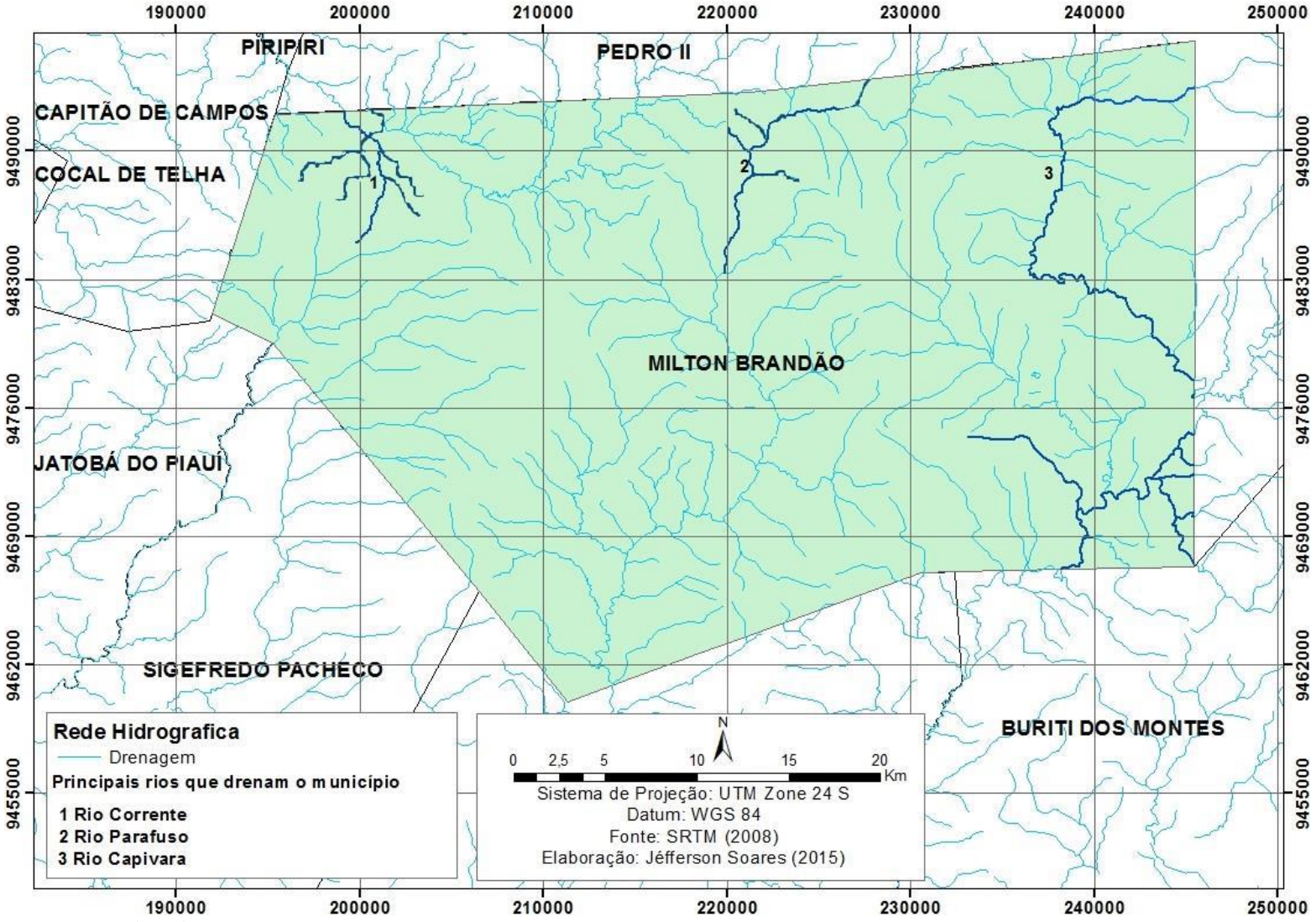
Fonte: Thornthwaite, Mather (1955).

Diante da análise do balanço hídrico do município de Milton Brandão-PI e adjacências, Soares (2016) concluiu que a área apresenta uma média pluviométrica de 1.144,6 mm, com maiores índices registrados nos meses de janeiro a maio, temperaturas que variam de 22,4ºC a 26,9ºC, e valores de evapotranspiração potencial e real elevados. Além disso, há a ocorrência de uma média de 6 meses secos, evidenciando não haver uma disponibilidade hídrica regular anual no município e adjacências.

3.2.4 Aspectos hidrográficos

Os principais cursos d'água que drenam o município de Milton Brandão-PI são os rios intermitentes Capivara, Parafuso e Corrente, que são afluentes do rio Poti. Ademais, o município possui ainda uma rede de drenagem local, composta por pequenos riachos intermitentes (Figura 15).

FIGURA 15 - Mapa de drenagem com os principais rios de Milton Brandão-PI.



Fonte: Soares (2016).

De acordo com a CPRM (2004), no município de Milton Brandão-PI distinguem-se dois domínios hidrogeológicos: o das rochas sedimentares e o de basaltos da Formação Sardinha, sendo este último incipiente na citada área, localizando-se no limite com o município de Capitão de Campos-PI.

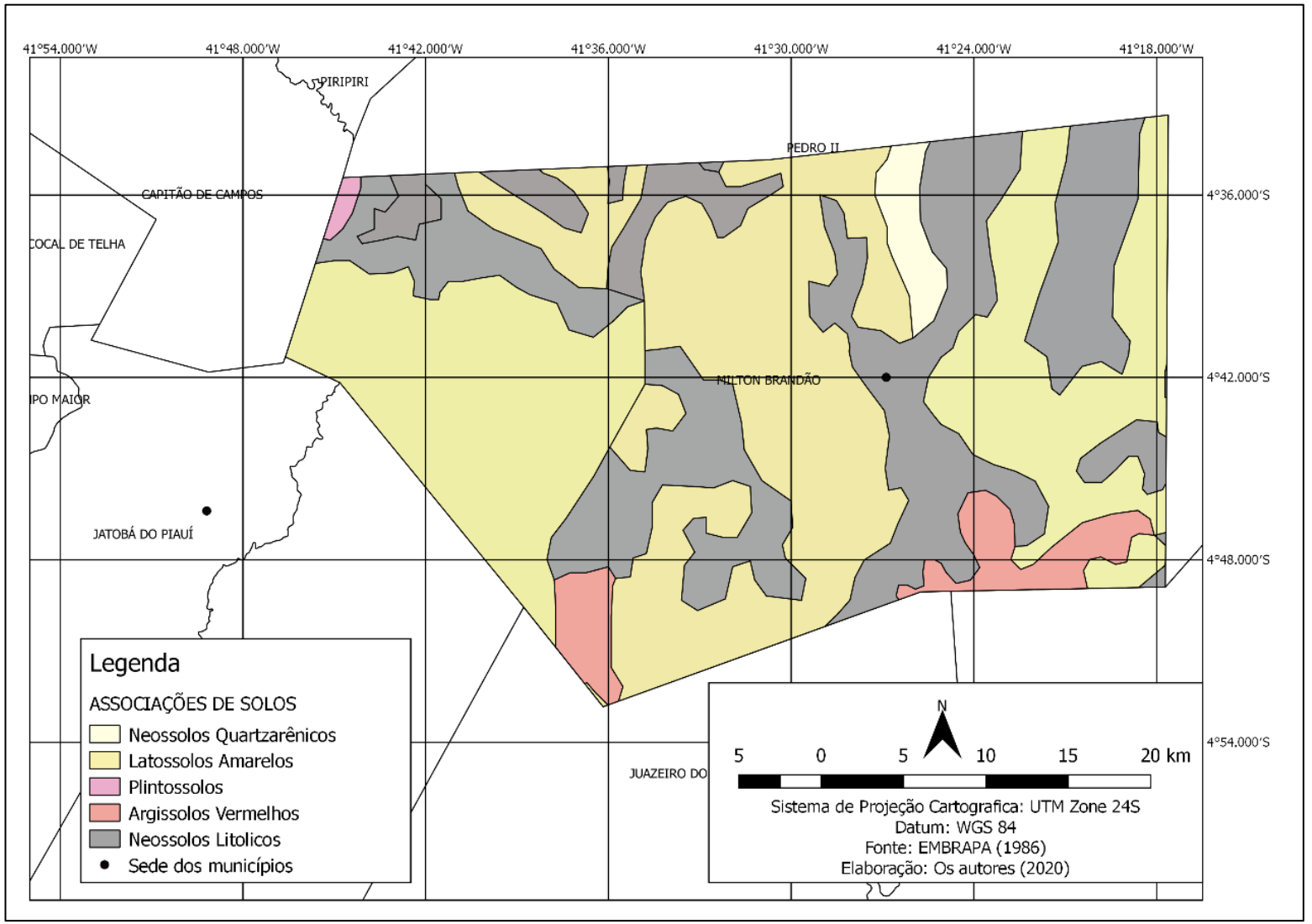
As unidades pertencentes ao domínio de rochas sedimentares fazem parte do Grupo Serra Grande e das Formações Pimenteiras e Cabeças. As rochas do Grupo Serra Grande correspondem a arenitos e conglomerados e normalmente apresentam um potencial médio, sob o ponto de vista da ocorrência de água subterrânea, tanto do ponto de vista quantitativo quanto qualitativo.

A Formação Pimenteiras normalmente não apresenta importância hidrogeológica, pelo fato de possuir constituintes litológicos da baixa permeabilidade. Já as características litológicas da Formação Cabeças, que se assemelham às do Grupo Serra Grande, indicam boas condições de permeabilidade e porosidade, favorecendo, assim, o processo de recarga por infiltração direta das águas de chuvas. Forma-se, dessa forma, um aquífero que constitui o mais importante elemento de armazenamento de água subterrânea de Milton Brandão-PI, sendo também o maior em potencial, especialmente pelo fato de ocorrer em cerca de 60% da área total do município.

3.2.5 Características pedológicas

A interação do clima com o substrato geológico/geomorfológico culmina na formação de distintas tipologias de solos. De acordo com a EMBRAPA (1983), no mapeamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Piauí, as associações de solos predominantes no município de Milton Brandão são os Latosssolos Amarelos e os Neossolos Litólicos, havendo também a ocorrência de Argissolos Vermelhos, Plintossolos e Neossolos Quartzarênicos (Figura 16). Vale ressaltar que a classificação abaixo apresentada é a que estava em vigor quando foi realizado o levantamento da EMBRAPA (1983), sendo esse levantamento a principal referência no tocante aos solos no estado do Piauí, o que reflete a precariedade de estudos a respeito dos solos no estado.

FIGURA 16 - Esboço pedológico do município de Milton Brandão-PI.



Fonte: EMBRAPA (1983).

AQ3: Associação de Areias Quartzosas, Neossolos Quartzarênicos + Latossolos Amarelo, textura média, ambos álicos e distróficos, A fraco a moderado, fase cerrado subcaducifólia e/ou cerrado subcaducifólia/caatinga, relevo plano e suave ondulado. Eles representam aproximadamente 4% da área total do município.

LA14: Associação Latossolo Amarelo, A moderado, textura média, fase pedregosa concrecionário e não pedregosa + Plintossolo Concrecionário, A moderado, textura média e textura média/argilosa + Grupamento indiscriminado de Plintossolos fase cerrado subcaducifólia com e sem carnaúba e Argissolos Acinzentado, ambos com argila de atividade baixa e textura média e textura arenosa/média e Neossolos Quartzarênicos, todos com A fraco e moderado, todos álicos e distróficos, fase cerrado subcaducifólia, relevo plano e suave ondulado.

LA16: Associação Latossolo Amarelo, textura média, fase relevo plano + Argissolo Vermelho-Amarelo Concrecionário plíntico e não plíntico, textura média e textura média/argilosa, fase relevo suave ondulado e ondulado ambos álicos e distroficos, A moderado, fase cerrado subcaducifólia e cerrado subcaducifólia/caatinga.

LA24: Associação Latossolo Amarelo, textura média, + Areias Quartzosas, ambos álicos e distróficos, A fraco e moderado fase cerrado subcaducifólia e cerrado subcaducifólia/caatinga, relevo plano.

LA31: Associação Latossolo Amarelo, textura média, + Areias Quartzosas, ambos A fraco moderado, relevo plano + Argissolo Vermelho-Amarelo Concrecionário, raso e não raso plíntico e não plíntico, A moderado, textura média e textura média/argilosa, relevo plano e suave ondulado todos álicos e distróficos, fase caatinga hipoxerófila. Todas as associações de Latossolos representam juntas algo em torno de aproximadamente 70% da área total do município de Milton Brandão-PI.

PT6: Associação Plintossolo, A fraco e moderado, textura arenosa e média/média e argilosa, fase pedregosa concrecionário e não pedregosa, relevo plano + Plintossolos Concrecionários, A moderado, textura média e textura média/argilosa, fase relevo plano e suave ondulado, ambos com argila de atividade baixa, álicos e distróficos + Planossolos com argila de atividade alta e argila de atividade baixa, álicos, distróficos e eutróficos, solódico e não solódico, A fraco e moderado, textura arenosa e média/média e argilosa, relevo plano e a vegetação está toda dentro do complexo Campo Maior. Essa associação corresponde a algo em torno de 1% da área total do município de Milton Brandão-PI.

PV16: Associação Argissolos Vermelho-Amarelo Concrecionário plíntico e não plíntico, textura média e textura média/argilosa + Neossolos Litólicos, textura média, fase pedregosa e rochosa, substrato arenito, ambos álicos e distróficos, A moderado, vegetação cerrado subcaducifólia e cerrado subcaducifólia/caatinga, com relevo suave ondulado e forte ondulado.

PV19: Associação Argissolo Vermelho-Amarelo Concrecionário, plíntico e não plíntico, A moderado, textura média e textura média/argilosa + Solos Litólicos, A moderado e franco, textura média e arenosa/pedregosa substrato granítico, ambos álicos distróficos e eutróficos, vegetação caatinga hipoxerófila e caatinga/cerrado caducifólio, relevo suave ondualado a forte ondulado. As associações de Argissolo Vermelho-Amarelo correspondem a aproximadamente 5% da área total do município de Milton Brandão-PI.

R5: Associação de Neossolos Litólicos, A moderado e fraco, textura média e arenosa, fase pedregosa e rochosa, vegetação cerrado subcaducifólia e cerrado subcaducifólia/caatinga, relevo ondulado e forte ondulado, substrato arenito + Argissolo Vermelho-Amarelo Concrecionário, plíntico e não plíntico, A moderado, textura média e média/argilosa, vegetação floresta subcaducifólia dicótilo-palmácea, babaçual, relevo plano e suave ondulado + Latossolo Amarelo, A moderado, textura média, vegetação cerrado subcaducifólia, relevo plano, todos álicos e distróficos + afloramentos de rocha.

R6: Associação de Neossolos Litólicos, textura média e arenosa, fase pedregosa e rochosa, substrato arenito e/ou siltito + Argissolo Vermelho Amarelo Concrecionário, raso e não raso plíntico e não plíntico, textura média e textura média/argilosa, ambos fase de erodida e não erodida, relevo suave ondulado e forte ondulado + Grupamento Indiscriminado de Latossolo Amarelo, textura média e argilosa e Neossolos Quartzarênicos, ambos em relevo plano e suave ondulado, todos álicos e distróficos, A moderado e fraco com vegetação de cerrado subcaducifólia e/ou cerrado subcaducifólia/caatinga e/ou cerrado subcaducifólia/floresta subcaducifólia.

R7: Associação de Neossolos litólicos, textura média e arenosa, fase pedregosa e rochosa, relevo ondulado a montanhoso, substrato de arenito + Argissolo Vermelho-Amarelo Concrecionário raso e não raso plíntico e não plíntico, textura média e textura média/argilosa, fase relevo suave ondulado a fortemente ondulado, ambos álicos e distróficos, A moderado e fraco, fase erodida e não erodida + Afloramento de rocha.

R20: Associação de Neossolos Litólicos, textura média e arenosa, fase pedregosa e rochosa, relevo ondulado a montanhoso, substrato arenito/siltito e /ou folhelho e/ou quartzito +

Argissolo Vermelho-Amarelo Concrecionário, raso e não raso plíntico e não plíntico, textura média e textura média/argilosa, relevo suave ondulado a forte ondulado, ambos álicos distróficos e eutróficos, A moderado fraco, fase erodida e não erodida, vegetação de caatinga hipoxerófila e/ou caatinga/cerrado caducifólia + afloramento de rocha.

R21: Associação de Neossolos Litólicos, álicos distróficos e eutróficos, textura média e arenosa, fase pedregosa e rochosa, vegetação de caatinga hipoxerófila, substrato siltito e arenito + Plintossolo com argila de atividade baixa álico e distrófico, textura média, vegetação de caatinga hipoxerófila com carnaúbas + Planossolos com argila de atividade alta e eutrófico, solódico e não solódico, litólico e não litólico, textura média, vegetação de caatinga hipoxerófila com carnaúbas e floresta ciliar de carnaúba, todos A fraco e moderado com relevo plano e suave ondulado. As associações de solos Neossolos Litólicos totalizam aproximadamente 20% da área total do município de Milton Brandão-PI.

3.2.6 Características vegetacionais

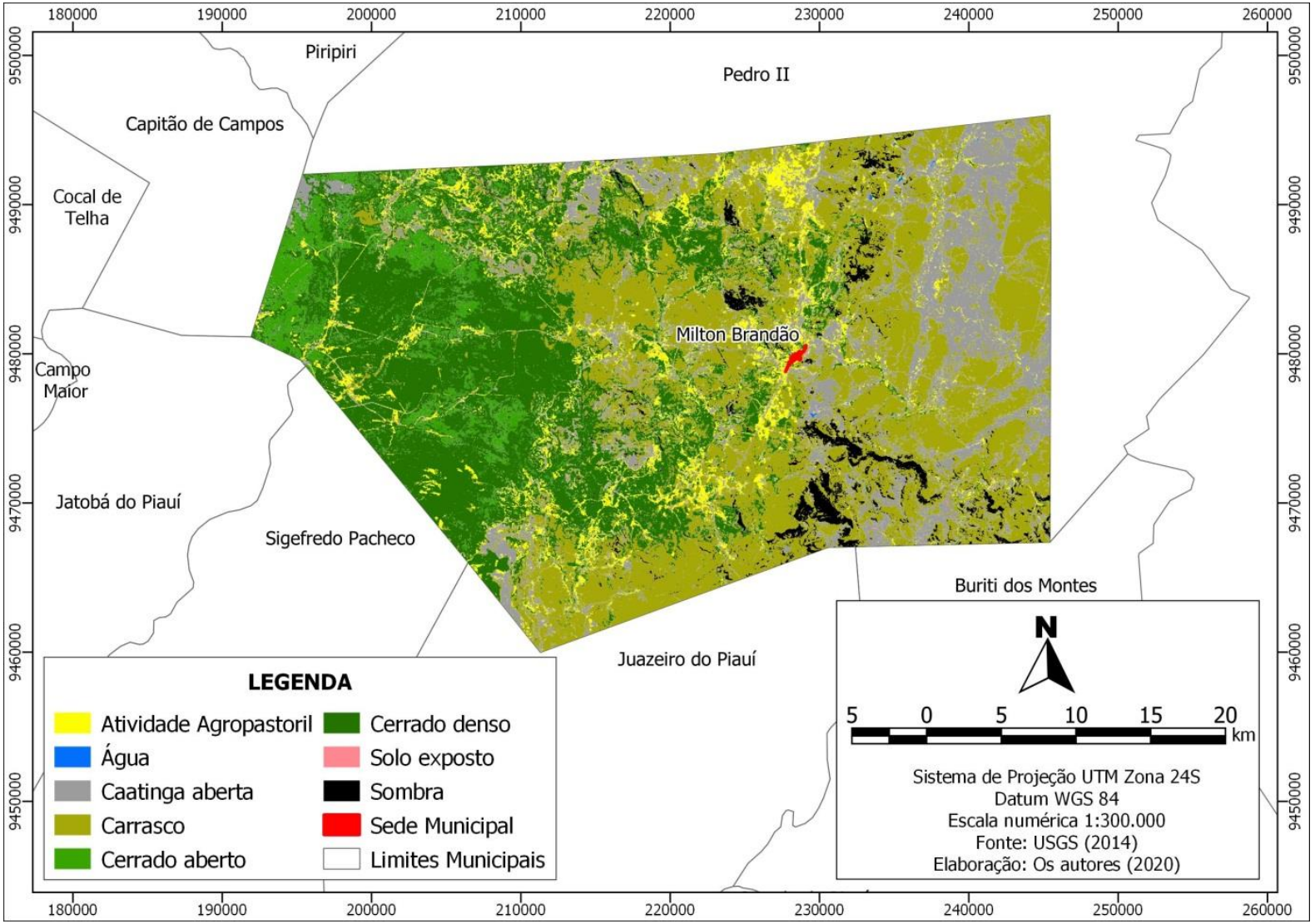
A vegetação, que se constitui uma síntese da paisagem, foi analisada, neste trabalho, a partir dos distintos tipos de uso e cobertura das terras. Para tanto, utilizou-se do trabalho de Soares (2016), que realizou um mapeamento de uso e cobertura das terras de Milton Brandão-PI, com a finalidade de discernir quais os tipos de uso e de vegetação presentes no município.

É importante ressaltar que o homem é dependente do meio natural na medida em que dele extrai as matérias-primas vitais para a sua sobrevivência e desenvolvimento social (SILVA, 2008). Por isso se faz primordial o entendimento dessa relação de dependência para que se mantenha em harmonia essa dinâmica de relações.

Deste modo, a utilização adequada das terras, respeitando a sua potencialidade, constitui fator primordial para obtenção de rendimentos elevados, com viabilidade econômica da atividade e, fundamentalmente, conservação dos recursos naturais (CARDOSO; OLIVEIRA, 2002). Nesse contexto, o conhecimento das atividades exercidas e a forma como se destina o uso e cobertura das terras é de grande importância para a gestão adequada, pautada na sustentabilidade, no desenvolvimento social e econômico e na preservação ambiental (SOARES, 2016).

Sendo assim, no município de Milton Brandão-PI foram identificadas por Soares (2016) as seguintes tipologias de uso e cobertura das terras: atividade agropastoril, cerrado denso, cerrado aberto, caatinga aberta, mata de cocais formada, em sua maioria, por babaçuais, e a vegetação de carrasco (Figura 17).

FIGURA 17 - Mapa de uso e cobertura das terras no município de Milton Brandão-PI.



Fonte: Soares(2016)

As atividades agropastoris na área de estudo envolvem basicamente as culturas permanentes e temporárias, além do rebanho de caprinos, suínos, ovinos e bovinos, sendo essa a ordem em que essas atividades se apresentam quanto a sua importância e amplitude, de acordo com os dados do censo agropecuário do IBGE (2017).

Todas as atividades agropastoris, de acordo com o levantamento realizado por Soares (2016), ocupavam aproximadamente 0,6% da área total do município de Milton Brandão-PI e, de acordo com o IBGE (2017), a maioria das lavouras são de caráter temporário, com exceção das lavouras de caju, banana, mamão e maracujá, que são de caráter permanente.

Vale ressaltar que, de acordo com o IBGE (2017), as principais culturas agrícolas de Milton Brandão são a de melancia, feijão fradinho e caju, todas com mais de 200 toneladas produzidas. Além desses, há outros cultivos do município, como milho, abóbora, mandioca, milho forrageiro, cana-de-açúcar forrageira, feijão verde, banana, arroz, mamão e maracujá. Todos esses produtos, com exceção do milho, possuem produção inferior a 100 toneladas (BRASIL, 2017).

De acordo com Soares (2016) o grupo vegetacional predominante é a vegetação de carrasco, que recobre aproximadamente 65,5% da área total do município. Essa vegetação foi caracterizada por Luetzelbeurg (1922, 1923) como lenhosa, densa, com folhas coriáceas de indumento sedoso, ocorrente sobre solos duros, secos, pedregosos ou arenosos, constituindo o último grau de decadência da capoeira.

Fernandes (1981) inicialmente reportou-se à vegetação de carrasco como sendo um complexo vegetacional florístico relacionado com a Caatinga. Posteriormente, Fernandes e Bezerra (1990) concluíram que o carrasco é um complexo vegetacional precedente da degradação parcial do cerradão, assumindo o aspecto de uma capoeira densa.

Dessa forma, pode-se dizer que o carrasco é uma vegetação original do semiárido, pelo seu acentuado grau de equilíbrio ecológico, e que este estrato vegetacional é um tipo próprio de vegetação, independente da caatinga, apresentando uma flora de estrutura morfológica heterogênea, com representantes escleromorfos e mesomorfos, sob influência de solos de origem sedimentar. É importante registrar ainda a existência de duas estruturas morfológicas diferentes entre suas espécies, ocorrendo um acentuado heteromorfismo das plantas, com folhas coriáceas ou cartáceas (escleromorfismo) ao lado de outras folhas mesomorfas (FERNANDES, 1994).

O segundo complexo vegetacional de maior representatividade espacial do município de Milton Brandão é o cerrado denso, que ocupa 26,8 % da sua área total (SOARES, 2016). De

acordo com o RADAM (1973), o cerrado é uma formação predominante dos climas quentes e úmidos, com chuvas torrenciais bem demarcadas pelos períodos secos, sendo caracterizado sobretudo por arvores tortuosas com grandes folhas e adaptadas a solos deficientes e ácidos, como os latossolos, que recobrem aproximadamente 70% da área de estudo.

No cerrado denso, as árvores encontram-se densamente dispostas, embora as copas não se toquem. As árvores alcançam pouco mais de cinco metros de altura e esse estrato é intercalado por palmeiras anãs e plantas lenhosas rasteiras (RADAM BRASIL, 1973).

Registra-se também o complexo vegetacional do cerrado aberto, que ocupa aproximadamente 6% da área total do município de Milton Brandão-PI. Esse complexo se caracteriza, segundo RADAM BRASIL (1973), como uma formação subclímax do grupo arbóreo com pequenas árvores esparsas, com altura que varia de 2 a 5 metros, esgalhadas e bastante tortuosas e intercaladas por plantas baixas e outras lenhosas.

Por último, tem-se a formação da caatinga aberta, que ocupa aproximadamente 1,1% da área total do município e, de acordo com o RADAM BRASIL (1973), tem a característica de ser uma formação heterogênea e bastante esparsa, com pequenas plantas espinhosas, como cactáceas baixas e bromeliáceas terrícolas, em torno de um ou mais arbustos também espinhosos, deciduais e mesófilos.

3.3 Características geoarqueológicas

De acordo com Nascimento e Santos (2013), a geodiversidade pode ser conceituada, de forma mais ampla, como a variedade de ambientes geológicos e geomorfológicos, fenômenos e processos ativos que originam paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outras formas abióticas que dão suporte à vida na Terra.

Nesse sentido, ressalta-se que alguns desses elementos apresentam características que os distinguem e os singularizam em relação aos demais. Dentre elas, destaca-se as formações rochosas raras, que constituem evidências de processos antigos de evolução da vida, da formação e dinâmica da crosta terrestre e da evolução cultural da humanidade, registrada por meio de inscrições rupestres.

No processo de compreensão do valor cultural da geodiversidade, torna-se evidente que, além de serem substrato e elemento natural de controle das condições ambientais, os ecossistemas abióticos fornecem serviços culturais que estão associados, de acordo com Gray (2013), às relações estabelecidas entre a sociedade e os aspectos abióticos do ambiente.

Um conceito que auxilia na compreensão dessa relação de mão dupla entre a sociedade e o meio é o de paisagem concreta, sobretudo levando em consideração seus condicionantes: o tempo, a forma e a função. Nesse sentido, de acordo com Verdum, Vieira e Pimentel (2016), a paisagem constitui-se de forma, função e estrutura, que, em um determinado tempo, revelam a herança das relações humanas sobre a natureza em uma sucessão de relações e acumulações. Considerando que serão aqui analisados sítios arqueológicos de pinturas rupestres de povos pré-coloniais, tal perspectiva torna-se válida para o entendimento da forma e da função que a paisagem desempenhava para os referidos povos, sendo que esses atributos provavelmente foram essenciais no processo de escolha dos abrigos das pinturas rupestres por eles produzidas.

Assim, diante da marcante presença de pinturas rupestres na paisagem de sítios arqueológicos, efetuou-se um levantamento daqueles mais representativos na área de estudo. Para tanto, foram utilizados os levantamentos feitos pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) e por Magalhães (2011), que, em seu trabalho, realizou um mapeamento e caracterização dos sítios arqueológicos de pinturas rupestres no centro norte do estado do Piauí.

No processo de escolha deu-se preferência àqueles que apresentavam o maior número de pinturas e vestígios arqueológicos, e que, por suas características, foram classificados pelo IPHAN, em seu cadastro nacional de sítios arqueológicos, como sítios de média e alta relevância. Levando-se em conta esses critérios, foram selecionados sete sítios arqueológicos, sendo que os pontos de referência geográfica de cada um deles encontram-se expostos na tabela 02, a seguir:

TABELA 02 - Sítios arqueológicos mapeados no município de Milton Brandão

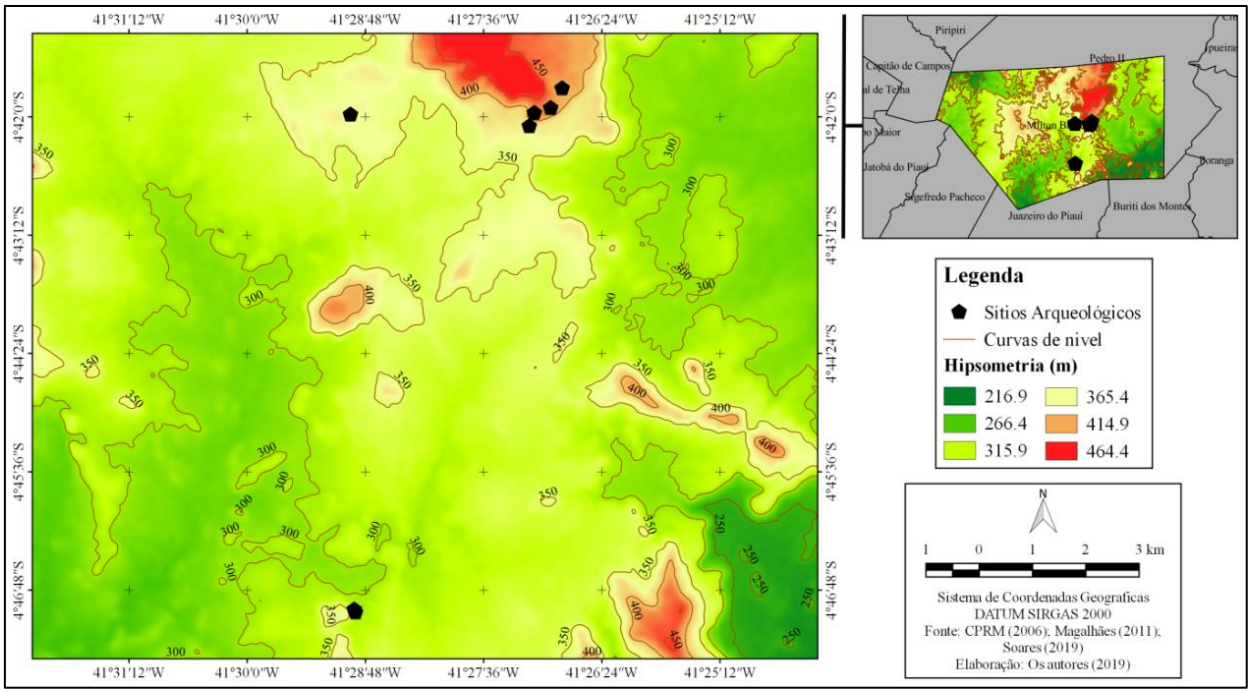
Nome	Latitude (Sul)	Longitude (Oeste)
Serra do Cruzeiro I	4º41’57.761”	41º27’5.106”
Serra do Cruzeiro II	4º41’58.763”	41º28’57.093”
Serra do Cruzeiro III	4º41’54.770”	41º26’55.139”
Serra do Cruzeiro IV	4º41’42.787”	41º26’48.157”
Serra do Cruzeiro V	4º47’1.701”	41º28’54.024”
Serra do Morcego	4º46’59.973”	41º28’54.828”
Furna da Nega Velha	4º42’5.787”	41º27’8.150”

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

De posse dos dados supracitados, foi possível produzir um mapa com a distribuição espacial dos sítios, a fim de identificar em quais tipos de estruturas geológicas e em quais cotas

altimétricas eles se encontram. Desse modo, com base nessas informações, procurou-se evidenciar o elo que há entre a geodiversidade e a expressão cultural desses povos.

FIGURA 18 - Distribuição espacial dos sítios arqueológicos em relação às cotas altimétricas do relevo de Milton Brandão.



Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Observa-se, então, na figura 18, que houve uma preferência desses povos por áreas elevadas, pois havia ali a presença de afloramentos rochosos com pequenas cavidades, originadas pela erosão diferencial entre as camadas sedimentares, o que tornava tais áreas passíveis de serem utilizadas como abrigo e proteção das intempéries climáticas e de animais. Tais áreas mostraram-se apropriadas por desempenharem o serviço de provisão dos ecossistemas abióticos. De acordo com Gray (2013), ao desempenhar esse tipo de serviço, a geodiversidade é responsável pela disponibilização de bens materiais essenciais para os seres humanos, como o substrato para produção de alimentos, os minerais e nutrientes indispensáveis para o seu desenvolvimento metabólico, os combustíveis minerais e os materiais de construção.

3.3.1 As inscrições rupestres

Quanto às pinturas rupestres, vale ressaltar que é próprio dos seres humanos o hábito de representar o cotidiano e as paisagens visíveis ao seu redor, sendo que, em geral, essa representação é feita através da arte. Nesse processo, a paisagem material e os elementos que a compõem sofrem uma transposição para dentro do sujeito que os observa, de modo que a

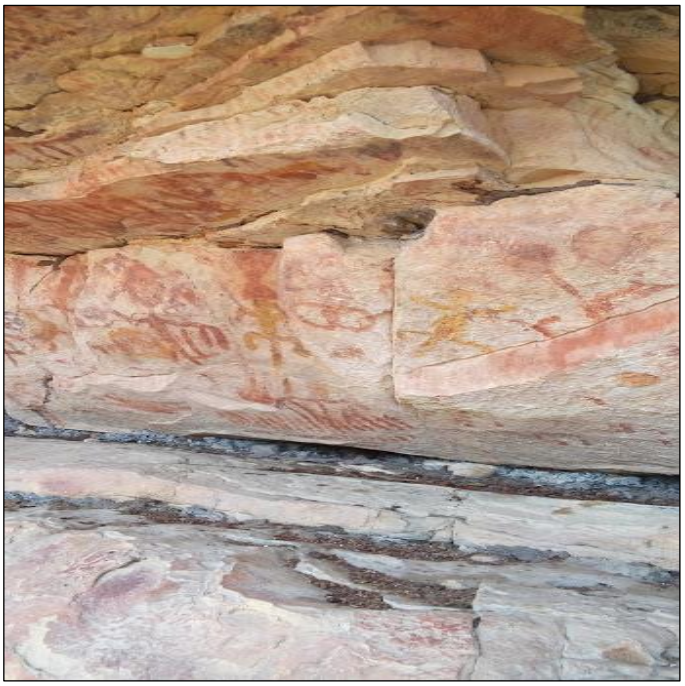
paisagem deixa de ser aquilo que é observado e passa a ser constituída pelo próprio ato de observação (BERQUE, 1995).

Desse modo, no processo de execução da arte rupestre, aqueles indivíduos fizeram uma projeção das paisagens, das relações sociais e dos rituais internalizados em si. Na realização dessa projeção, há evidências, por conta da coloração das inscrições rupestres, de que em grande parte delas foi empregada uma tinta mineral, conhecida como ocre, que, de acordo com Nascimento e Santos (2013), pode ser encontrado na natureza na forma de seixos ou grãos de argila, associada à hematita (cor vermelho sangue), que é um óxido de ferro (Fe2O3), ou a um hidróxido de ferro chamado goethita [FeO(OH)], cuja cor apresenta traço ocre.

Em muitos dos sítios arqueológicos da área de estudo o ocre foi utilizado a partir da sua quebra, com o fim de transformá-lo em pó. Esse material era, então, misturado com água e, às vezes, com água e carvão, obtendo-se, por meio dessa mistura, a tinta e a tonalidade usada para realizar as pinturas (NASCIMENTO; SANTOS, 2013). Aqui a influência da característica geológica desse mineral no processo de escolha dos materiais utilizados para a execução das pinturas ou inscrições rupestres é nítida. Havia uma preferência dos povos pré-coloniais por um material que possibilitasse a execução de pinturas visíveis e com durabilidade maior do que aquelas feitas com pigmentos de origem orgânica, visto que os pigmentos inorgânicos, de acordo com Casqueira e Santos (2008), possuem uma excelente estabilidade química e térmica, condições essas que vão ao encontro das características do ocre.

Ressalta-se que grande maioria das inscrições rupestres identificadas em Milton Brandão-PI remetem à tradição denominada por Pessis e Guidon (1992) de Geométrica, que caracteriza-se por apresentar uma abundância de grafismos puros e algumas poucas representações antropomorfas, de lagartos, de mãos e pés. Uma circunstância frequente na maioria dos lugares onde foi verificada a presença dessa tradição no Brasil, refere-se ao fato de os afloramentos e os abrigos rochosos nos quais as pinturas foram realizadas estarem situados perto de fontes de água, como cachoeiras, poços profundos no leito de rios temporários, fontes ou caldeirões. Além disso, as áreas em que estão inseridas essas pinturas geralmente servem de abrigo do sol (PESSIS; GUIDON, 1992). A figura 19, a seguir, apresenta um sítio arqueológico na Serra do Morcego com inscrições pertencentes, predominantemente, à tradição Geométrica:

FIGURA 19 - Sítio arqueológico na Serra do Morcego.



Fonte: Soares; Lima e Santos (2021).

Na área de estudo da presente pesquisa, a ocorrência da arte rupestre da tradição Geométrica também se dá próximo a fontes de recursos hídricos. Vale ressaltar que todos os sítios de inscrições rupestres encontrados na área de estudo são, predominantemente, da tradição Geométrica. Contudo, existem, também, pinturas da tradição Nordeste, como a que está representada na Figura 20, com a ilustração de pequenos antropomorfos, típicos dessa tradição, dividindo o mesmo espaço com inscrições da tradição Geométrica, fato que sugere a ocorrência de povos distintos na mesma área, provavelmente em tempos diversos.

FIGURA 20 - Grafismos com pequenos antropomorfos na Serra do Morcego.

Fonte: Soares; Lima e Santos (2021).

A localização das pinturas rupestres próximo a mananciais ou fontes hídricas já evidencia que a escolha dessas áreas foi provavelmente influenciada por, no mínimo, um elemento da geodiversidade, nesse caso específico, a água. Porém, ao realizar uma análise mais atenta, percebe-se que não foi somente esse elemento que influenciou a escolha das áreas onde estão inseridas as pinturas, pois o processo de escolha deu-se primeiramente, ou de forma concomitante, em função da busca de fontes hídricas e de afloramentos rochosos próximos a essas fontes, que viessem a servir como abrigo do sol.

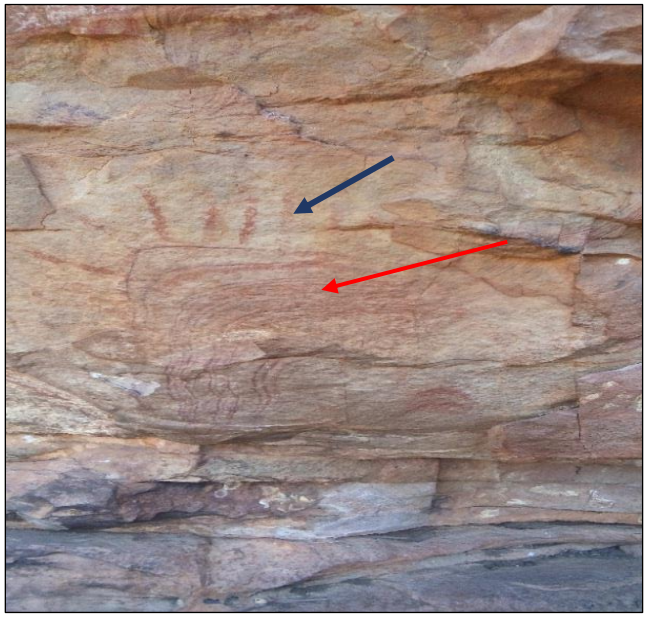
Assim, a forma que a paisagem possuía foi crucial na construção de uma função para ela pelos povos pré-coloniais, pois se apresentava com afloramentos rochosos, os quais possuíam, por conta do seu formato côncavo, uma face livre da incidência direta dos raios solares, além de estarem próximos a fontes hídricas. Essa combinação possibilitou que a tais formas fossem atribuídas provavelmente a função de abrigo do sol, destinando-se ao descanso e hidratação.

Identificou-se também, na área de estudo, outros afloramentos rochosos que possuíam faces côncavas e poderiam, assim, servir como abrigo do sol e de receptáculo para inscrições rupestres, porém não possuíam tais registros. A explicação provável para isso reside no fato de esses afloramentos rochosos encontrarem-se distantes de fontes hídricas. Portanto, não coexistiam ali o arranjo de formas necessárias para cumprir a função que os povos que praticavam a tradição Geométrica provavelmente davam aos locais onde eles inseriam suas pinturas.

Deve-se destacar também que as rochas usadas como abrigo para as pinturas, em grande parte, não eram superfícies regulares. Muitas delas possuíam, ao contrário, microcavidades, nichos e reentrâncias. Isso sugere que os pintores pré-coloniais se utilizaram dessas características das rochas para dar perspectiva às cenas compostas por vários indivíduos, onde provavelmente eles se utilizavam da própria alternância de cor da rocha na composição de suas pinturas. Desse modo, embora as áreas onde ocorreu percolação possam ter sofrido alteração na sua cor após o momento da pintura, evidencia-se que a escolha da rocha para receber as inscrições não era aleatória.

Um exemplo claro disso está em um sítio localizado na Serra do Cruzeiro, onde o pintor pré-colonial se valeu das tonalidades de cores da rocha para executar sua arte, fazendo com que, em uma primeira visualização, não se tenha um claro discernimento sobre o que é natural e o que é antrópico. Tal artista teve uma incrível percepção de como se valer da rocha para realizar sua arte, sendo possível perceber que a utilização dos atributos da geodiversidade se fez de forma proposital para dar enfoque à pintura e realçá-la, como pode ser visto na figura 21:

FIGURAS 21 - Sítio arqueológico na Serra do Cruzeiro, com seta azul indicando inscrição rupestre e seta vermelha indicando tonalidade natural da rocha.



Fonte: Soares; Lima e Santos (2021).

Nas pinturas também são encontradas importantes indicações a respeito das condições ambientais pretéritas. Um exemplo claro disso está na figura 24, que traz uma inscrição rupestre que representa, de acordo com Magalhães (2011), a figura de um jaburu deitado. O Jaburu (*Jabiru mycteria*) é uma ave que possui pernas e bico longos, consideradas de grande porte e que podem pesar até 8 kg. Essas aves vivem, geralmente, em grandes grupos e em áreas pantanosas ou próximos a rios e lagos, tendo como hábito alimentar a ingestão de grandes quantidades peixes, moluscos e anfíbios. Na figura 22 é possível ver como é o jaburu em sua forma adulta e na figura 23 algumas formas como ele é representado em inscrições rupestres, de acordo com Magalhães (2011).

FIGURA 22 - Imagem de um Jaburu

Fonte: Wikiaves, (2020).

FIGURA 23 - Formas de representação do Jaburu.

Fonte: Magalhaes (2011).

FIGURA 24: Sítio arqueológico na Serra do Cruzeiro, com uma inscrição que remete a um Jaburu deitado com perna dobrada.

Fonte: Soares; Lima e Santos (2021).

A representação dessa ave, típica de áreas onde há presença de pântanos, corrobora com os resultados encontrados por Santos (2007), que, ao estudar palinomorfos datados de 3.300 a 5.130 anos A.P., no município do Brejo do Piauí, sugere que o paleoclima daquela região do estado do Piauí era mais úmido, com a incidência de espécies típicas de pântanos. Contudo, atualmente, devido à evolução climática, não há mais ambiente propício para a sobrevivência do jaburu na área em que hoje compreende o município de Milton Brandão-PI.

Em suma, a distribuição espacial das pinturas rupestres evidenciou que a totalidade dos lugares escolhidos se situa na Formação Cabeças, composta por rochas areníticas intercaladas por folhelhos. Quanto a isso não há o menor indício de que houve uma escolha direta pelas comunidades primitivas de qual seria o tipo de rocha em que iriam inserir suas impressões culturais.

Porém, tal formação geológica foi o substrato condicionante para as feições geomorfológicas como os patamares estruturais, com afloramentos rochosos, que conservam as maiores cotas altimétricas verificadas na área de estudo e que foram as áreas preferenciais para a inserção de inscrições rupestres pelos povos pré-coloniais.

Diante dos dados levantados e das evidências apresentadas, é possível inferir que há uma verossimilhança em afirmar que os elementos da geodiversidade influenciaram na decisão das comunidades pré-coloniais no processo de escolha das áreas para a inserção de pinturas rupestres. compreende-se que as formas que a paisagem apresentava, em especial os afloramentos rochosos, desempenhavam funções para os povos pré-coloniais que iam, de acordo com as evidências, para além de mero substrato ou receptáculo da arte rupestre.

Um exemplo claro disso é o comportamento observado pelos povos difusores da tradição Geométrica, tradição predominante na área pesquisada, que possuíam o hábito de inserirem sua arte em afloramentos rochosos que apresentassem concavidades capazes de ser utilizadas como abrigo e que estivessem próximas a fontes acessíveis de recursos hídricos.

Ao estabelecerem tais critérios, a paisagem os direcionava para aquelas formas que cumpriam os requisitos pré-estabelecidos. Configurava-se, assim, uma relação dialógica desses grupos sociais com a paisagem, pois, ao mesmo tempo em que eles davam a ela uma funcionalidade social, a própria paisagem os influenciava na escolha do *lócus* onde essa funcionalidade seria exercida.

Cabe aqui rememorar que, como dito por Verdun, Vieira e Pimentel (2016), a paisagem concreta está condicionada por diversos aspectos, dentre eles os aspectos geológicos e geomorfológicos. Esses elementos da geodiversidade condicionantes da paisagem influenciaram tanto no processo da escolha dos locais onde se estabeleceram os sítios arqueológicos como na forma como as figuras seriam feitas, pois mesmo a tonalidade de cor da tinta utilizada foi determinada por uma variação mineral.

Desse modo, destaca-se que a expressão cultural do homem pré-colonial foi feita por meio de uma relação de mão dupla com os elementos da geodiversidade e, de forma mais abrangente, com a própria paisagem na qual eles viveram. Dessa forma, os sítios arqueológicos hoje existentes na área de estudo são o resultado das marcas que aqueles grupos sociais imprimiram sobre a paisagem no período em que lá viveram.

Tal constatação suscita a necessidade de preservação dos sítios onde se evidencia a íntima relação da expressão cultural humana com o ambiente em que estas comunidades estavam inseridas. Além do mais, a preservação dessas áreas poderá estar aliada com a

promoção de atividades como o geoturismo e o turismo arqueológico, o que impulsionaria a geração de emprego e renda e difusão de atividades educacionais, indo ao encontro, assim, das necessidades socioeconômicas das comunidades que atualmente residem na área de estudo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Quantificação e classificação dos geossítios

A inventariação dos potenciais locais de interesse geomorfológico foi realizada por meio de uma avaliação prévia desses potenciais, realizada a partir da utilização dos mesmos critérios postulados por Pereira (2006), que são: a importância científica reconhecida na caracterização geomorfológica, o valor estético, a associação entre elementos geomorfológicos e culturais e a associação entre elementos ecológicos e geomorfológicos. Nesse processo, foi imprescindível o auxílio dos moradores da área de pesquisa na indicação das geoformas que são significativamente peculiares para eles, quer seja pelo valor paisagístico, quer seja pelo valor cultural.

Após a análise dos dados e aplicando a metodologia na qual esse trabalho se alicerçou para a classificação do patrimônio geomorfológico, foram identificados, inventariados e quantificados oito geossítios no município de Milton Brandão-PI, a saber: Alto dos Moraes, Cachoeira dos Nogueira, Cachoeira do Santo Antônio, Olho D'Água Velho, Mirante do São Gonçalo, Serra do Morcego, Serra do Cruzeiro e Serra dos Dois Furos.

Vale ressaltar que não se descarta a possiblidade de haver outros geossítios na área de estudo, pois o número de geossítios aqui apresentado corresponde àqueles que foi possível identificar, uma vez que alguns locais de provável interesse geológico/geomorfológico não foram visitados, devido a fatores como acessibilidade, ausência e indisponibilidade de guias e, sobretudo, escassez de recursos financeiros.

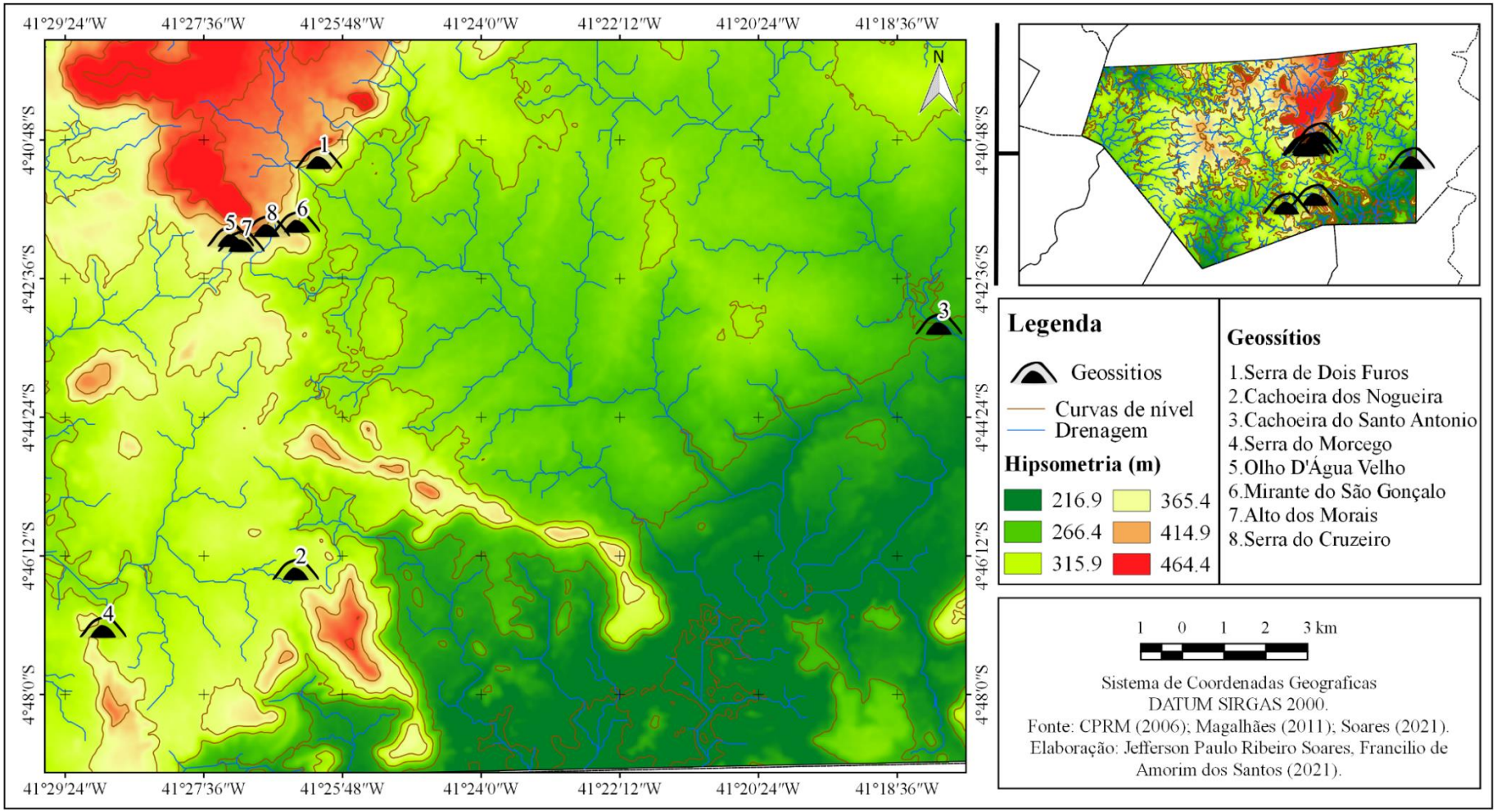
Além disso, outras áreas visitadas foram descartadas em uma prévia análise, pois não apresentavam atributos mínimos, como elementos de interesse científico ou que possuíssem algum valor adicional agregado que as enquadrassem como área de interesse geológico/geomorfológico. Dessa forma, as áreas inventariadas, quantificadas e classificadas com sua respectiva localização geográfica estão listadas na tabela 03 e espacialmente representadas na figura 25:

TABELA 03 - Geossítios mapeados no município de Milton Brandão

Nome	Latitude (Sul)	Longitude (Oeste)
Alto dos Moraes	4º42’6.149”	41º27’6.919”
Cachoeira dos Nogueira	4º46’20.510”	41º26’23.168”
Cachoeira do Santo Antônio	4º43’10.582”	41º18’3.521”
Olho D’Água Velho	4º42’2.117”	41º27’15.272”
Mirante do São Gonçalo	4º41’50.976”	41º26’23.570”
Serra do Morcego	4º46’59.973”	41º28’54.828”
Serra do Cruzeiro	4º41’54.309”	41º26’47.160”
Serra de Dois Furos	4º41’1.381”	41º26’6.437”

Fonte: Dados da pesquisa (2019)

FIGURA 25 - Mapa de localização dos geossítios em Milton Brandão



Fonte: CPRM (2006); Soares (2021)

4.1.1 Quantificação

Geossítio Alto dos Moraes

Esse geossítio corresponde a um afloramento rochoso existente na compartimentação geomorfológica Patamares Estruturais. Porém, ao contrário da maioria dos afloramentos, este possui uma singularidade, pois é abrigo para várias inscrições rupestres de povos que cultivavam o hábito de procurar abrigo em cavernas ou grutas que estivessem localizadas próximo a fontes hídricas. O referido geossítio localiza-se próximo a uma nascente, servindo, assim, como um registro histórico de hábitos e práticas dos povos pré-coloniais que viveram nessa região.

O Alto dos Moraes se encontra em uma área que possui aproximadamente 370 metros de altitude e possui uma extensão de até 10 metros, configurando-se, assim, como um geossítio de abrangência local, de acordo com Galopim de Carvalho (1999).

Ele está situado em uma área de domínio público, de fácil acesso, como uma estrada vicinal passando ao lado e a vegetação ao seu entorno é a transicional de carrasco. Não há placas informativas na área, mas o geossítio se encontra íntegro, apesar de essa condição estar ameaçada, devido ao uso atual que é dado ao local em que ele está inserido, pois esporadicamente é feito o descarte de resíduos sólidos nas suas proximidades. Tais informações foram obtidas por meio da ficha de avaliação aplicada ao geossítio (Quadro 14):

QUADRO 14 - Ficha de avalição do geossítio Alto dos Moraes

AVALIAÇÃO DE POTENCIAIS LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO		
Geossítio nº 01- Alto dos Moraes	Data da avaliação: 19/07/2018	
Município: Milton Brandão-PI		
Altitude: 370	Latitude: 4º42’6.149”	Longitude: 41º27’6.919”
Tipo de Geomonumento: Local (x) Sítio ( ) Paisagem ( )		
Tipo de vegetação: Carrasco		
Tipo de uso atual: Sem uso definido		
Placas informativas: Sim ( ) Não (x)		
Acessibilidade: fácil, com presença de uma estrada vicinal nas proximidades		
Integridade: comprometida por ação antrópica		
Valor científico: significativo, pois há a presença de vestígios arqueológicos		
Valor adicional: baixo valor		
Valor de Uso e gestão: baixo valor		
Anotações gerais: local com a presença de resíduos sólidos		

A figura 26 traz imagens da entrada do geossítio Alto dos Moraes. Já a figura 27 apresenta imagens das inscrições rupestres presentes no referido geossítio:

FIGURA 26 - Geossítio Alto dos Moraes

FIGURA 27 - Inscrições rupestres no geossítio Alto dos Moraes

Já no processo de quantificação, os dados obtidos na inventariação foram valorados, levando em consideração os critérios ligados ao valor científico, ao valor adicional e ao valor de uso e gestão. Assim, os valores obtidos para o geossítio Alto dos Moraes foram os seguintes:

QUADRO 15 - Quantificação do valor científico

Geossítio n° 1		Alto dos Moraes	
VALOR CIENTÍFICO	CRITÉRIOS	PONTUAÇÃO OBTIDA	
	Produção científica	0	Nenhuma produção.
	Raridade	1	Pouco frequente, há mais de 3 exemplares similares na área.
	Interesse didático	2	Médio. É preciso ter conhecimento de nível médio de ensino para entender os processos.
	Integridade	2	Ligeiramente deteriorado, mas preservando suas características essenciais.
	Associação com elementos de	3	Presença no local ou nas imediações de evidências arqueológicas e de outros tipos

	importância cultural (arqueológica, histórico, artístico)		

QUADRO 16 - Quantificação do valor adicional

Geossítio n° 1		Alto dos Moraes	
VALOR ADICIONAL	CRITÉRIOS	PONTUAÇÃO OBTIDA	
	VALOR CULTURAL		
	Importância religiosa/espiritual	0	Nenhuma
	Evento Artístico Cultural	0	Nenhum.
	VALOR ECONÔMICO		
	Importância turística	1	Baixa, com visitação de pessoas apenas do município.
	Importância desportiva	0	Sem utilidade desportiva.
	Existência de itinerários turísticos/culturais	1	Um itinerário
	VALOR ESTÉTICO		
	Diversidade paisagística	1	Baixa.
	Presença de água	1	Nenhuma presença de água aparente.

QUADRO 17 - Quantificação do valor de uso e gestão

Geossítio n° 1		Alto dos Moraes	
VALOR DE USO E GESTÃO	CRITÉRIOS	PONTUAÇÃO OBTIDA	
	Acessibilidade	3	Fácil, sendo que o ponto visitado está em uma distância de até 250 metros de área passível de ser trafegada por veículo com mais de 20 lugares.
	Vulnerabilidade	0	Áreas sujeitas a atividades mineiras e expansão da malha urbana.
	Proteção	3	Área de proteção permanente por lei.
	Condições de observação	3	Alta visibilidade e inexistem obstáculos que impedem a visualização das características geológicas/geomorfológicas das geoformas.
	Equipamentos e serviços de apoio ao uso	0	Oferta variada de hotelaria, restaurantes, guias turísticos e outros serviços até 50 km ou mais
	Uso atual do interesse geológico/geomorfológico	2	Sem divulgação, mas com uso diverso do de promoção do interesse geológico/geomorfológico

Geossítio Cachoeira dos Nogueira

O geossítio Cachoeira dos Nogueira localiza-se em uma área com 268 metros de altitude e possui uma abrangência de aproximadamente 100 metros, o que lhe confere a abrangência de sítio, de acordo com Galopim de Carvalho (1999).

O Cachoeira dos Nogueira está situado em uma área de domínio público, de fácil acesso, distante cerca de 200 metros de uma estrada vicinal. A vegetação ao seu entorno é a de carrasco e não há no geossítio a presença de placas informativas. Ele se encontra íntegro, sendo atualmente utilizado para lazer, recreação e pesca. Essas informações foram obtidas por meio da ficha de avaliação aplicada ao geossítio (Quadro 18):

QUADRO 18 - Ficha de avalição do geossítio Cachoeira dos Nogueira

AVALIAÇÃO DE POTENCIAIS LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO		
Geossítio nº 02- Cachoeira dos Nogueira	Data da avaliação: 20/07/2018	
Município: Milton Brandão-PI		
Altitude: 268	Latitude: 4º46’20.510”	Longitude: 41º26’23.168”
Tipo de Geomonumento: Local ( ) Sítio (x) Paisagem ( )		
Tipo de vegetação: Carrasco		
Tipo de uso atual: recreação, lazer e pesca		
Placas informativas: Sim ( ) Não (x)		
Acessibilidade: fácil com presença de uma estrada vicinal nas proximidades		
Integridade: área com boa integridade		
Valor científico: baixo valor		
Valor adicional: elevado valor, sobretudo econômico ligado a atividade turística		
Valor de Uso e gestão: elevado		
Anotações gerais: Não há a presença de resíduos sólidos no entorno e a mata ciliar se encontra íntegra		

A figura 28 apresentam imagens do geossítio Cachoeira do Nogueira no período de estiagem, onde a queda d’água cessou e há apenas a presença de um lago encravado entre rochas areníticas, na compartimentação geomorfológica Patamares Estruturais. Já a figura 29 apresentam a cachoeira no período chuvoso.

FIGURA 28 - Geossítio Cachoeira dos Nogueira no período de estiagem

FIGURA 29 - Geossítio Cachoeira dos Nogueira no período chuvoso

No processo de quantificação, os dados obtidos na inventariação do geossítio Cachoeira dos Nogueira foram valorados, levando em consideração os critérios ligados ao valor científico, ao valor adicional e ao valor de uso e gestão. Assim, os valores obtidos são os seguintes:

QUADRO 19 - Quantificação do valor científico

Geossítio n° 2		Cachoeira dos Nogueira	
VALOR CIENTÍFICO	CRITÉRIOS	PONTUAÇÃO OBTIDA	
	Produção científica	0	Nenhuma produção
	Raridade	1	Pouco frequente, há mais de 3 exemplares similares na área.
	Interesse didático	2	Médio, é preciso ter conhecimento de nível médio de ensino para entender os processos.
	Integridade	3	Sem nenhum tipo de deterioração
	Associação com elementos de importância cultural (arqueológica, histórico, artístico)	0	Nenhuma associação

QUADRO 20 - Quantificação do valor adicional

Geossítio n° 2		Cachoeira dos Nogueira	
VALOR ADICIONAL	CRITÉRIOS	PONTUAÇÃO OBTIDA	
	VALOR CULTURAL		
	Importância religiosa/espiritual	0	Nenhuma
	Evento Artístico Cultural	0	Nenhum.
	VALOR ECONÔMICO		
	Importância turística	2	Média, com visitações de pessoas oriundas de municípios que estão a um raio de 50 km de distância.
	Importância desportiva	2	Com média utilidade desportiva
	Existência de itinerários turísticos/culturais	1	Um itinerário
	VALOR ESTÉTICO		
	Diversidade paisagística	2	Média
	Presença de água	3	Abundante presença de água

Quadro 21 - Quantificação do valor de uso e gestão

Geossítio n° 2		Cachoeira dos Nogueira	
VALOR DE USO E GESTÃO	CRITÉRIOS	PONTUAÇÃO OBTIDA	
	Acessibilidade	3	Fácil, sendo que o ponto visitado está em uma distância de até 250 metros da área passível de ser transitada por veículos com mais de 20 lugares
	Vulnerabilidade	3	Áreas com remotas possibilidades de sujeição a expansão urbana.
	Proteção	1	Área de uso sustentável por lei.
	Condições de observação	3	Alta visibilidade e inexistem obstáculos que impedem a visualização das características geológicas/geomorfológicas das geoformas.
	Equipamentos e serviços de apoio ao uso	0	Oferta variada de hotelaria, restaurantes, guias turísticos e outros serviços em até 50 km ou mais
	Uso atual do interesse geológico/geomorfológico	2	Com divulgação e uso atrelado ao interesse paisagístico do local

Geossítio Cachoeira do Santo Antônio

Este geossítio é o resultado da erosão hídrica sobre rochas areníticas que vieram a entalhar tais rochas. No período de estiagem formam-se piscinas naturais, que no período chuvoso transformam-se em pequenas cachoeiras encravadas em uma paisagem dominada por suaves colinas e rodeadas pela vegetação de carrasco, tendo como plano de fundo as chapadas que estão no limite do município.

A Cachoeira do Santo Antônio se encontra em uma área com 244 metros de altitude e possui uma área de abrangência de aproximadamente 200 metros, possuindo, portanto, a abrangência de sítio, conforme classificação de Galopim de Carvalho (1999).

O geossítio está situado em uma área de domínio público, de fácil acesso através de uma estrada vicinal que leva ao povoado Sertão de Dentro. A vegetação ao entorno é predominantemente de caatinga, não havendo a presença de placas informativas. O geossítio se encontra íntegro e atualmente é utilizado para lazer, recreação e pesca. As informações foram obtidas por meio da ficha de avaliação a seguir (Quadro 22):

Quadro 22 - Ficha de avalição do geossítio Cachoeira do Santo Antônio

AVALIAÇÃO DE POTENCIAIS LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO		
Geossítio nº03-Cachoeira do Santo Antônio	Data da avaliação: 20/07/2018	
Município: Milton Brandão-PI		
Altitude: 244	Latitude: 4º43’10.582”	Longitude: 41º18’3.521”
Tipo de Geomonumento: Local ( ) Sítio (x) Paisagem ( )		
Tipo de vegetação: Caatinga		
Tipo de uso atual: recreação, lazer e pesca		
Placas informativas: Sim ( ) Não (x)		
Acessibilidade: fácil com presença de uma estrada vicinal nas proximidades		
Integridade: área com boa integridade		
Valor científico: baixo valor		
Valor adicional: elevado valor, sobretudo econômico ligado a atividade turística		
Valor de Uso e gestão: elevado		
Anotações gerais: Não há a presença de resíduos sólidos no entorno e a mata ciliar se encontra íntegra		

A figura 30, a seguir, apresenta imagens do geossítio Cachoeira do Santo Antônio no período de estiagem, onde a queda d’água cessou e há apenas a presença de dois lagos encravado entre rochas areníticas.

Figura 30 - Geossítio Cachoeira do Santo Antônio

Na quantificação, os dados obtidos na inventariação do geossítio Cachoeira do Santo Antônio foram valorados levando em consideração os aspectos ligados ao valor científico, ao valor adicional e ao valor de uso e gestão. Os valores obtidos para o geossítio foram os seguintes:

QUADRO 23 - Quantificação do valor científico

Geossítio n° 03		Cachoeira do Santo Antônio	
VALOR CIENTÍFICO	CRITÉRIOS	PONTUAÇÃO OBTIDA	
	Produção científica	0	Nenhuma produção
	Raridade	1	Pouco frequente, há mais de 3 exemplares similares na área.
	Interesse didático	2	Médio, é preciso ter conhecimento de nível médio de ensino para entender os processos.
	Integridade	3	Sem nenhum tipo de deterioração
	Associação com elementos de importância cultural (arqueológica, histórico, artístico)	0	Nenhuma

QUADRO 24 - Quantificação do valor adicional

Geossítio n° 03		Cachoeira do Santo Antônio	
VALOR ADICIONAL	CRITÉRIOS	PONTUAÇÃO OBTIDA	
	VALOR CULTURAL		
	Importância religiosa/espiritual	0	Nenhuma
	Evento Artístico Cultural	0	Nenhum.
	VALOR ECONÔMICO		
	Importância turística	1	Baixa, com visitações apenas dos moradores do município.
	Importância desportiva	1	Com baixa utilidade desportiva
	Existência de itinerários turísticos/culturais	1	Um itinerário
	VALOR ESTÉTICO		
	Diversidade paisagística	2	Média
	Presença de água	3	Abundante presença de água

QUADRO 25 - Quantificação do valor de uso e gestão

Geossítio n° 03		Cachoeira do Santo Antônio	
VALOR DE USO E GESTÃO	CRITÉRIOS	PONTUAÇÃO OBTIDA	
	Acessibilidade	3	Fácil, sendo que o ponto visitado está em uma distância de até 250 metros da área passível de ser transitada por veículos com mais de 20 lugares
	Vulnerabilidade	3	Áreas com remotas possibilidades de sujeição a expansão urbana.
	Proteção	1	Área de uso sustentável por lei.
	Condições de observação	3	Alta visibilidade e inexistem obstáculos que impedem a visualização das características geológicas/geomorfológicas das geoformas.
	Equipamentos e serviços de apoio ao uso	0	Oferta variada de hotelaria, restaurantes, guias turísticos e outros serviços em até 50 km ou mais
	Uso atual do interesse geológico/geomorfológico	2	Com divulgação e uso atrelado ao interesse paisagístico do local

Geossítio Olho D'Água Velho

O Olho D'Água Velho foi o primeiro manancial utilizado para abastecimento humano no município de Milton Brandão-PI. O geossítio que recebe o mesmo nome está situado a uma altitude de 378 metros e possui uma área de abrangência de aproximadamente 150 metros, configurando-se, assim, como um geossítio de abrangência de sítio, de acordo com a classificação de Galopim de Carvalho (1999).

Ele está situado, parte em área de domínio público, parte em área privada, sendo de fácil acesso na parte de domínio público, através de uma estrada vicinal que dá acesso ao povoado dos Moraes. A vegetação do seu entorno é predominantemente de carrasco e não há placas informativas. O geossítio encontra-se muito deteriorado e subutilizado, com a presença de animais e acúmulo de resíduos sólidos dentro de sua área e em seu entorno, transformando o que um dia foi a principal fonte de recurso hídrico para consumo humano da cidade em um difusor de patologias. As presentes informações foram obtidas por meio da ficha de avaliação aplicada ao geossítio (Quadro 26):

QUADRO 26 - Ficha de avalição do geossítio Olho D'Água Velho

AVALIAÇÃO DE POTENCIAIS LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO		
Geossítio nº04- Olho D'Água Velho	Data da avaliação: 19/07/2018	
Município: Milton Brandão-PI		
Altitude: 378m	Latitude: 4º42'2.117"	Longitude: 41º27'15.272"
Tipo de Geomonumento: Local ( ) Sítio (x) Paisagem ( )		
Tipo de vegetação: Carrasco		
Tipo de uso atual: dessedentação animal		
Placas informativas: Sim ( ) Não (x)		
Acessibilidade: fácil, com presença de uma estrada vicinal nas proximidades		
Integridade: área com integridade comprometida		
Valor científico: baixo valor		
Valor adicional: baixo valor		
Valor de Uso e gestão: área subaproveitada com baixo valor de uso		
Anotações gerais: a área foi o primeiro manancial da cidade utilizado para abastecimento humano, hoje está subutilizado com a presença de porcos e de resíduos sólidos.		

A figura 31 apresentam imagens do Olho D'Água Velho, onde é possível verificar a passagem de pessoas. Tal situação se dá porque a nascente é utilizada como área de passagem, interligando duas comunidades, o que propicia grande pressão antrópica e elevado nível de degradação. Compreende-se que, por se tratar de uma área de nascente, esta deveria ser cercada a fim de preservá-la do pisoteio animal e da introdução de resíduos sólidos.

Figura 31 - Geossítio Olho D'Água Velho

Os dados levantados a respeito do Olho d'Água Velho foram valorados, levando em consideração os aspectos ligados ao valor científico, ao valor adicional e ao valor de uso e gestão. Os valores obtidos para o geossítio foram os seguintes:

Quadro 27 - Quantificação do valor científico

Geossítio n° 5		Olho d'Água Velho	
VALOR CIENTÍFICO	CRITÉRIOS	PONTUAÇÃO OBTIDA	
	Produção cientifica	0	Nenhuma produção.
	Raridade	0	Frequente e comum.
	Interesse didático	2	Médio, é preciso ter conhecimento de nível médio de ensino para entender os processos.
	Integridade	0	Elevado nível de deterioração decorrente da exploração de recursos, vandalismo e mau uso.
	Associação com elementos de importância cultural (arqueológica, histórico, artístico)	1	Existem elementos de interesse não arqueológico

QUADRO 28 - Quantificação do valor adicional

Geossítio n° 5		Olho d'água velho	
VALOR ADICIONAL	CRITÉRIOS	PONTUAÇÃO OBTIDA	
	VALOR CULTURAL		
	Importância religiosa/espiritual	0	Nenhuma
	Evento Artístico Cultural	0	Nenhum.
	VALOR ECONÔMICO		
	Importância turística	0	.
	Importância desportiva	0	Sem utilidade desportiva
	Existência de itinerários turísticos/culturais	0	Um itinerário
	VALOR ESTÉTICO		
	Diversidade paisagística	1	Baixa diversidade
	Presença de água	2	Moderada presença de água.

QUADRO 29 - Quantificação do valor de uso e gestão

Geossítio n° 5		Olho d'água velho	
VALOR DE USO E GESTÃO	CRITÉRIOS	PONTUAÇÃO OBTIDA	
	Acessibilidade	3	Fácil, sendo que o ponto visitado está em uma distância de até 250 metros de área passível de ser trafegada por veículo com mais de 20 lugares.
	Vulnerabilidade	0	Áreas sujeitas a atividades mineiras e expansão da malha urbana.
	Proteção	1	Área de uso sustentável por lei.
	Condições de observação	3	Alta visibilidade e inexistem obstáculos que impedem a visualização das características geológicas/geomorfológicas das geoformas.
	Equipamentos e serviços de apoio ao uso	0	Oferta variada de hotelaria, restaurantes, guias turísticos e outros serviços em até 50 km ou mais
	Uso atual do interesse geológico/ geomorfológico	0	Sem divulgação ou uso para promoção de qualquer atividade.

Geossítio Mirante do São Gonçalo

O mirante do São Gonçalo é um dos pontos mais visitados no município de Milton Brandão. Localiza-se no acostamento de uma estrada que dá acesso ao povoado São Gonçalo. No mirante é possível ter uma visão ao fundo do povoado São Gonçalo e das colinas aplainadas em que o povoado está situado, além proporcionar também uma visão privilegiada das estruturas de maior altitude no município, os patamares estruturais, onde se pode observar as escarpas rochosas com um relevo recoberto pela vegetação de Carrasco, predominantemente.

O Mirante é um geossítio que está situado a uma altitude de 374 metros, e a área de abrangência que o mirante possibilita a visualização tem uma dimensão de vários quilômetros quadrados, configurando-se, assim, como um geossítio tipo paisagem, de acordo com a classificação de Galopim de Carvalho (1999). Mais informações a respeito do geossítio podem ser visualizadas no quadro 30, a seguir:

QUADRO 30 - Ficha de avalição do geossítio Mirante do São Gonçalo

AVALIAÇÃO DE POTENCIAIS LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO		
Geossítio nº05- Mirante do São Gonçalo	Data da avaliação: 20/07/2018	
Município: Milton Brandão-PI		
Altitude: 374m	Latitude: 4º41’50.976”	Longitude: 41º26’23.570”
Tipo de Geomonumento: Local ( ) Sítio ( ) Paisagem (x)		
Tipo de vegetação: Carrasco		
Tipo de uso atual: visitação para contemplação da paisagem		
Placas informativas: Sim ( ) Não (x)		
Acessibilidade: fácil, com presença de uma estrada com pavimentação asfáltica		
Integridade: área com boa integridade		
Valor científico: alto valor		
Valor adicional: alto valor com ênfase no potencial turístico		
Valor de Uso e gestão: área sem equipamentos apropriados para a difusão do seu valor turístico e científico.		
Anotações gerais:		

As figuras 32 e 33 apresentam imagens do Mirante do São Gonçalo e a área que pode ser visualizada a partir dele, como as bordas de patamares estruturais e a planície do rio Capivara, onde se situa o povoado de São Gonçalo

FIGURA 32 - Vista panorâmica das bordas de patamares estruturais no mirante de São Gonçalo

FIGURA 33 - Vista panorâmica das bordas de patamares estruturais no mirante de São Gonçalo

Na fase de quantificação, todos os dados levantados a respeito do Mirante do São Gonçalo foram valorados, levando em consideração os aspectos ligados ao valor científico, ao valor adicional e ao valor de uso e gestão. Os valores obtidos para o geossítio foram os seguintes:

QUADRO 31 - Quantificação do valor científico

Geossítio n° 6		Mirante do São Gonçalo	
VALOR CIENTÍFICO	CRITÉRIOS	PONTUAÇÃO OBTIDA	
	Produção científica	2	Resumos e artigos em eventos nacionais, internacionais e monografias.
	Raridade	0	Frequente e comum.
	Interesse didático	2	Médio, é preciso ter conhecimento de nível médio de ensino para entender os processos.
	Integridade	3	Sem nenhum tipo de deterioração.
	Associação com elementos de importância cultural (arqueológica, histórico, artístico)	0	Nenhuma.

Quadro 32 - Quantificação do valor adicional

Geossítio n° 6		Mirante de São Gonçalo	
VALOR ADICIONAL	CRITÉRIOS	PONTUAÇÃO OBTIDA	
	VALOR CULTURAL		
	Importância religiosa/espiritual	0	Nenhuma
	Evento Artístico Cultural	0	Nenhum.
	VALOR ECONÔMICO		
	Importância turística	2	Média, com visitações de pessoas oriundas de municípios que estão a um raio de 50 km de distância.
	Importância desportiva	0	Com nenhuma utilidade desportiva
	Existência de itinerários turísticos/culturais	1	Um itinerário
	VALOR ESTÉTICO		
	Diversidade paisagística	2	Média.
	Presença de água	2	Moderada presença de água.

QUADRO 33 - Quantificação do valor de uso e gestão

Geossítio n° 6		Mirante do São Gonçalo	
VALOR DE USO E GESTÃO	CRITÉRIOS	PONTUAÇÃO OBTIDA	
	Acessibilidade	3	Fácil, sendo que o ponto visitado está em uma distância de até 250 metros de área passível de ser trafegada por veículo com mais de 20 lugares.
	Vulnerabilidade	2	Áreas com baixa pressão e sujeição a expansão urbana.
	Proteção	1	Área de uso sustentável por lei.
	Condições de observação	3	Alta visibilidade e inexistem obstáculos que impedem a visualização das características geológicas/geomorfológicas das geoformas.
	Equipamentos e serviços de apoio ao uso	0	Oferta variada de hotelaria, restaurantes, guias turísticos e outros serviços em até 50 km ou mais
	Uso atual do interesse geológico/ geomorfológico	2	Com divulgação e uso atrelado ao interesse paisagístico.

Geossítio Serra do Morcego

A Serra do Morcego é um dos geossítios com maior potencial de difusão de atividades turísticas e científicas no município, pois comporta um conjunto de pinturas rupestres de tradições distintas e que relatam cenários também distintos, sugerindo que a área foi povoada por diferentes povos. Este geossítio tem uma extensão de aproximadamente um quilometro quadrado, configurando-se, assim, como um geossítio do tipo paisagem, de acordo com a classificação de Galopim de Carvalho (1999).

O Serra do Morcego está situado em uma área de domínio público, porém o acesso a ele é realizado passando por áreas privadas. Possui um grau de acessibilidade moderado, visto que a estrada vicinal mais próxima se situa a aproximadamente 500 metros e não está em bom estado de conservação. A vegetação ao entorno é predominantemente de carrasco, não havendo a presença de placas informativas nem de obra estrutural ou sinalização, e as visitações à área são esporádicas. Outras informações a respeito do geossítio em questão podem ser visualizadas no quadro 34, a seguir:

Quadro 34 - Ficha de avalição do geossítio Serra do Morcego

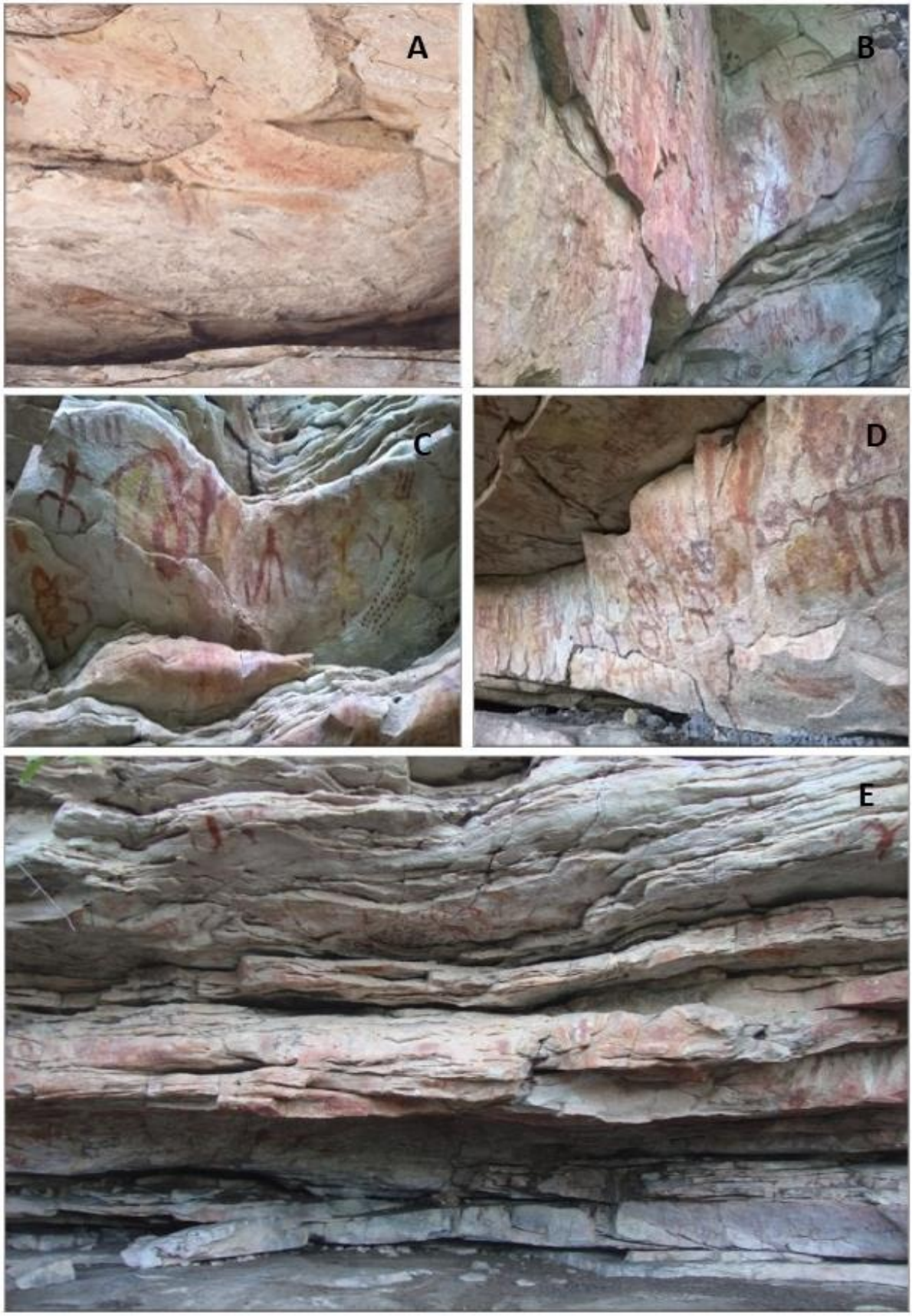
AVALIAÇÃO DE POTENCIAIS LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO		
Geossítio nº06- Serra do Morcego	Data da avaliação: 20/07/2018	
Município: Milton Brandão-PI		
Altitude: 318m	Latitude: 4º47’6.645”	Longitude: 41º28’54.528”
Tipo de Geomonumento: Local ( ) Sítio ( ) Paisagem (x)		
Tipo de vegetação: Carrasco		
Tipo de uso atual: visitações restritas, mata fechada e sem uso constante		
Placas informativas: Sim ( ) Não (x)		
Acessibilidade: difícil, pois há uma estada vicinal em péssimo estado a 500 metros e o geossítio se situa em uma área com vegetação espinhosa e relativamente fechada		
Integridade: área com boa integridade		
Valor científico: alto valor, com a presença de várias inscrições rupestres de tradições distintas		
Valor adicional: elevado potencial turístico, porém subaproveitado		
Valor de Uso e gestão: área sem equipamentos apropriados para a difusão do valor turístico e científico da área		
Anotações gerais:		

As figuras 34 e 35 apresentam imagens da Serra do Morcego, sendo que na figura 34 é dado destaque para a visão panorâmica do geossítio. Apesar de o referido geossítio estar em uma área pública, o acesso a ele só é possível transpassando áreas privadas, indicadas na figura através da presença de cercas. O grande atrativo do geossítio é o relevo ruiniforme e um grande

conglomerado de inscrições rupestres que podem ser visualizadas no mosaico de figuras 36 A, B, C, D, E.

FIGURA 34 - Vista panorâmica do geossítio Serra do Morcego

FIGURA 35 - Inscrições rupestres no geossítio Serra do Morcego



Na fase de quantificação, todos os dados levantados a respeito do geossítio na inventariação foram valorados, levando em consideração os aspectos ligados ao valor científico, ao valor adicional e ao valor de uso e gestão. Os valores obtidos para o geossítio foram os seguintes:

QUADRO 35 - Quantificação do valor científico

Geomorfosítio n° 4		Serra do Morcego	
VALOR CIENTÍFICO	CRITÉRIOS	PONTUAÇÃO OBTIDA	
	Produção cientifica	2	Resumos e artigos em eventos nacionais, internacionais e monografias.
	Raridade	2	Raro, há apenas 2 exemplares similares na área
	Interesse didático	2	Médio, é preciso ter conhecimento de nível médio de ensino para entender os processos.
	Integridade	2	Ligeiramente deteriorado, mas preservando suas características essenciais.
	Associação com elementos de importância cultural (arqueológica, histórico, artístico)	3	Presença no local ou nas imediações de evidências arqueológicas e de outros tipos.

QUADRO 36 - Quantificação do valor adicional

Geomorfosítio n° 4		Serra do Morcego	
VALOR ADICIONAL	CRITÉRIOS	PONTUAÇÃO OBTIDA	
	VALOR CULTURAL		
	Importância religiosa/espiritual	0	Nenhuma
	Evento Artístico Cultural	0	Nenhum.
	VALOR ECONÔMICO		
	Importância turística	1	Baixa, com visitações apenas dos moradores do município.
	Importância desportiva	0	Sem utilidade desportiva
	Existência de itinerários turísticos/culturais	1	Um itinerário
	VALOR ESTÉTICO		
	Diversidade paisagística	2	Média
	Presença de água	1	Nenhuma presença de água aparente.

QUADRO 37 - Quantificação do valor de uso e gestão

Geomorfosítio n° 4		Serra do Morcego	
	CRITÉRIOS	PONTUAÇÃO OBTIDA	
VALOR DE USO E GESTÃO	Acessibilidade	2	Moderada, com locomoção apenas a pé e com distância de até 500 metros de área passível de ser transitada por veículo com mais de 20 lugares.
	Vulnerabilidade	2	Áreas com baixa pressão e sujeição à expansão urbana.
	Proteção	3	Área de proteção permanente
	Condições de observação	3	Alta visibilidade e inexistem obstáculos que impedem a visualização das características geológicas/geomorfológicas das geoformas.
	Equipamentos e serviços de apoio ao uso	0	Oferta variada de hotelaria, restaurantes, guias turísticos e outros serviços em até 50km ou mais.
	Uso atual do interesse geológico/geomorfológico	2	Com divulgação e uso atrelado ao interesse paisagístico do local.

Geossítio Serra do Cruzeiro

A Serra do Cruzeiro é o geossítio que contabiliza o maior número de visitações, e isto se deve, em grande parte, por conta de sua localização, pois na sua base está consolidado o centro urbano da cidade de Milton Brandão-PI. O referido geossítio é uma das principais atrações da cidade, sendo que muitas pessoas o visitam para ter uma visão panorâmica do município ou até mesmo para fins religiosos, visto que há uma cruz encravada em seu topo, para onde se dirige anualmente uma procissão religiosa.

Há também, nessa área, um conjunto de pinturas rupestres de tradições distintas. O geossítio compreende uma área de aproximadamente um quilometro quadrado, configurando-se, assim, como um geossítio do tipo paisagem, de acordo com a classificação de Galopim de Carvalho (1999).

Este geossítio está situado em uma área de domínio público e de fácil acesso, visto que há mais de duas estradas com pavimentação asfáltica a menos de 100 metros do local. A vegetação do entorno é predominantemente de carrasco e não há a presença de placas informativas. No entanto, já houve placas informativas no local, mas estas ou foram depredadas ou se desgastaram devido ao seu material pouco resistente às intempéries climáticas. Mais informações a respeito do geossítio podem ser visualizadas por meio do quadro 38:

QUADRO 38 - Ficha de avalição do geossítio Serra do Cruzeiro

AVALIAÇÃO DE POTENCIAIS LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO		
Geossítio nº07- Serra do Cruzeiro	Data da avaliação: 19/07/2018	
Município: Milton Brandão-PI		
Altitude: 413	Latitude: 4º41’54.309”	Longitude: 41º26’47.160”
Tipo de Geomonumento: Local ( ) Sítio ( ) Paisagem (x)		
Tipo de vegetação: Carrasco		
Tipo de uso atual: Visitações para fins turístico e religioso		
Placas informativas: Sim ( ) Não (x)		
Acessibilidade: Fácil, com a presença de estrada com pavimentação asfáltica a 50 metros.		
Integridade: Área com boa integridade.		
Valor científico: Alto valor, com a presença de várias inscrições rupestres.		
Valor adicional: Elevado potencial turístico, sendo o geossítio mais visitado.		
Valor de Uso e gestão: Área sem equipamentos apropriados para a difusão do seu valor turístico e científico.		
Anotações gerais: Geossítio mais visitado, com valor científico e cultural, além de ser um foco de procissões religiosas no município.		

A figura 36 apresenta um mosaico de imagens da Serra do Cruzeiro, o geossítio mais visitado da cidade de Milton Brandão-PI, fato que se deve, em grande parte, à sua localização. Vale ressaltar que o geossítio em questão constitui-se como uma reunião de vários pontos de interesse geológico/geomorfológicos, como fraturas nas rochas, advindas de falhas geológicas, erosão diferencial, relevo ruiniforme e inscrições rupestres.

FIGURA 36 - Geossítio Serra do Cruzeiro

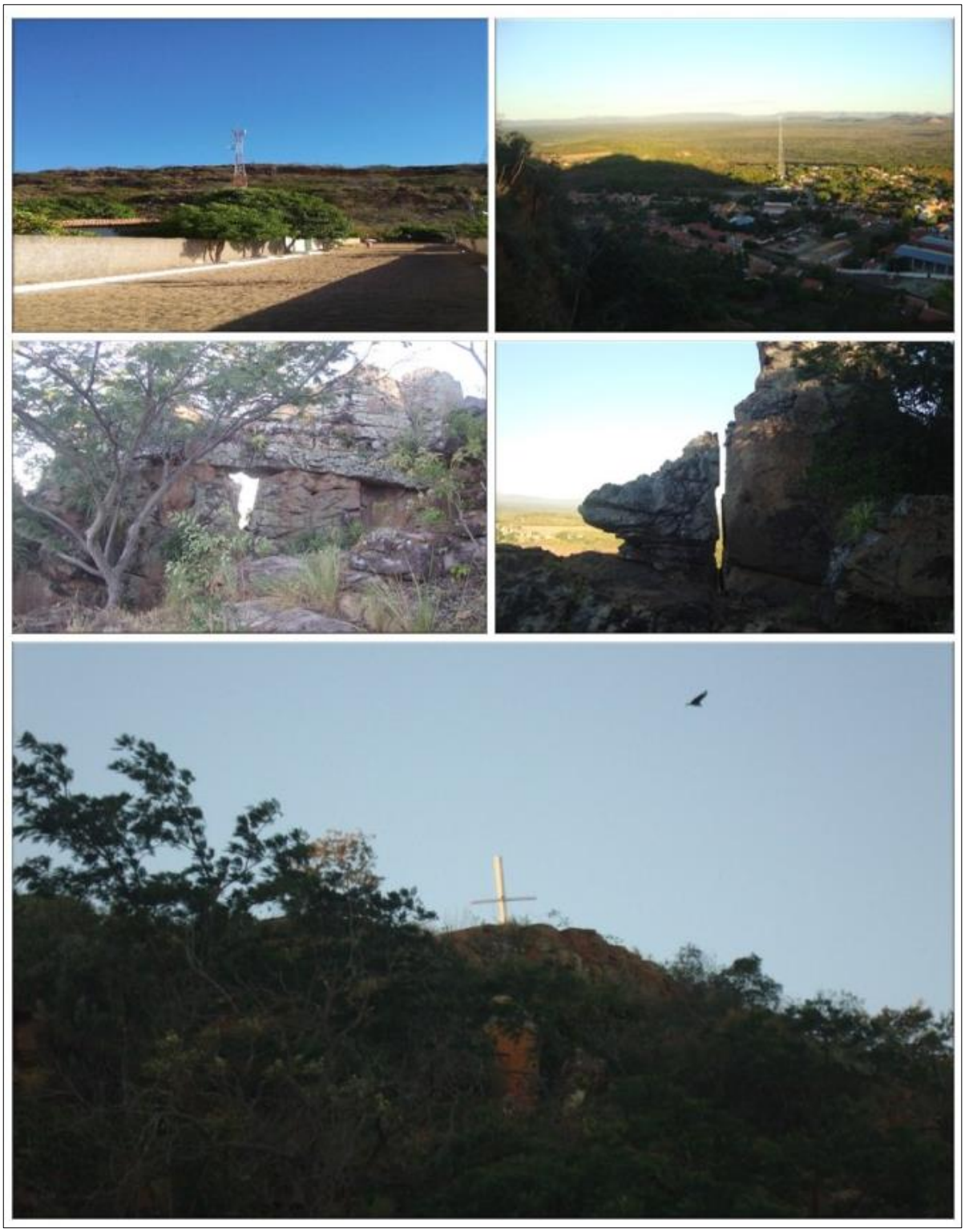


FIGURA 37 - Inscrições rupestres no geossítio Serra do Cruzeiro

Na fase de quantificação, todos os dados levantados a respeito do geossítio na inventariação foram valorados, levando em consideração o valor científico, o valor adicional e o valor de uso e gestão. Os valores obtidos para o geossítio foram os seguintes:

QUADRO 39 - Quantificação do valor científico

Geomorfosítio n° 8		Serra do Cruzeiro	
VALOR CIENTÍFICO	CRITÉRIOS	PONTUAÇÃO OBTIDA	
	Produção científica	3	Artigos em revistas de alto impacto, dissertações e teses.
	Raridade	2	Raro, há apenas 2 exemplares similares na área
	Interesse didático	2	Médio, é preciso ter conhecimento de nível médio de ensino para entender os processos.
	Integridade	2	Ligeiramente deteriorado, mas preservando suas características essenciais.
	Associação com elementos de importância cultural (arqueológica, histórico, artístico)	3	Presença no local ou nas imediações de evidências arqueológicas e de outros tipos

QUADRO 40 - Quantificação do valor adicional

Geomorfosítio n° 8		Serra do Cruzeiro	
VALOR ADICIONAL	CRITÉRIOS	PONTUAÇÃO OBTIDA	
	VALOR CULTURAL		
	Importância religiosa/espiritual	2	Média, tem poder de atração das pessoas de municípios vizinhos que estão a um raio de 50 km
	Evento Artístico Cultural	1	Um por ano.
	VALOR ECONÔMICO		
	Importância turística	2	Moderada, com visitação de pessoas de municípios que estão a um raio de 50 km de distância.
	Importância desportiva	2	Com média utilidade desportiva
	Existência de itinerários turísticos/culturais	3	Mais de dois itinerários.
	VALOR ESTÉTICO		
	Diversidade paisagística	2	Média.
	Presença de água	1	Nenhuma presença de água aparente.

QUADRO 41 - Quantificação do valor de uso e gestão

Geomorfosítio n° 8		Serra do Cruzeiro	
VALOR DE USO E GESTÃO	CRITÉRIOS	PONTUAÇÃO OBTIDA	
	Acessibilidade	3	Fácil, sendo que o ponto visitado está em uma distância de até 250 metros de área passível de ser trafegada por veículo com mais de 20 lugares.
	Vulnerabilidade	1	Áreas sujeitas a expansão da malha urbana.
	Proteção	3	Área de proteção permanente por lei.
	Condições de observação	3	Alta visibilidade e inexistem obstáculos que impedem a visualização das características geológicas/geomorfológicas das geoformas.
	Equipamentos e serviços de apoio ao uso	0	Oferta variada de hotelaria, restaurantes, guias turísticos e outros serviços até 50 km ou mais
	Uso atual do interesse geológico/geomorfol ógico	2	Com divulgação e uso atrelado ao interesse paisagístico.

Geossítio Serra de Dois Furos

A Serra de Dois Furos é o geossítio que se apresenta como o melhor exemplo de estrutura ruiniforme na compartimentação geomorfológica Patamares Estruturais. Possui uma

área de abrangência de aproximadamente um quilometro quadrado, sendo possível classificá-lo, quanto à sua dimensão, como um geossítio de abrangência de paisagem, de acordo com Galopim de Carvalho (1999).

Ele está situado em uma área de domínio público e de difícil acesso, com a presença de uma estrada com pavimentação asfáltica, a uma distância de aproximadamente um quilômetro, próximo à vila Minervina. Além disso, para se chegar ao local tem que se transpor uma área de mata fechada e espinhosa. A vegetação do seu entorno é predominantemente de carrasco e não há, no geossítio, a presença de placas informativas, sendo que, para se chegar a ele, é necessário o auxílio de moradores que conheçam a região. Mais informações a respeito do geossítio podem ser visualizadas no quadro 42, a seguir:

QUADRO 42 - Ficha de avalição do geossítio Serra de Dois Furos

AVALIAÇÃO DE POTENCIAIS LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO		
Geossítio nº08- Serra de Dois Furos	Data da avaliação: 21/07/2018	
Município: Milton Brandão-PI		
Altitude: 381	Latitude: 4º41'1.381"	Longitude: 41º26'6.437"
Tipo de Geomonumento: Local ( ) Sítio ( ) Paisagem (x)		
Tipo de vegetação: Carrasco		
Tipo de uso atual: Visitações para fins turístico e caça.		
Placas informativas: Sim ( ) Não (x)		
Acessibilidade: Difícil, estrada com pavimentação asfáltica a mais de um quilômetro.		
Integridade: Área com boa integridade.		
Valor científico: Alto valor, sendo um dos melhores exemplares na região de estruturas ruiniformes em rochas areníticas, se assemelhando às encontradas no Parque Nacional de Sete Cidades.		
Valor adicional: Elevado potencial turístico		
Valor de Uso e gestão: Área sem equipamentos apropriados para a difusão do seu valor turístico e científico.		
Anotações gerais: Geossítio com poucas visitações devido ao difícil acesso, mas com um elevado potencial turístico.		

Vale ainda ressaltar que o referido geossítio é pouco visitado devido aos problemas de acessibilidade, porém é um dos geossítios de beleza cênica singular, representando um dos melhores exemplos de relevo ruiniforme na região. A Serra dos Dois Furos pode ser visualizada por meio da figura 38, a seguir:

FIGURA 38 - Geossítio Serra de Dois Furos.

Na etapa de quantificação, os dados obtidos na inventariação a respeito da Serra de Dois Furos foram valorados, levando em consideração os critérios ligados ao valor científico, ao valor adicional e ao valor de uso e gestão. Os valores obtidos para o geomorfossítio foram os seguintes:

QUADRO 43 - Quantificação do valor científico

Geomorfosítio n° 3		Serra dos dois furos	
VALOR CIENTÍFICO	CRITÉRIOS	PONTUAÇÃO OBTIDA	
	Produção científica	0	Nenhuma produção
	Raridade	2	Raro, há apenas 2 exemplares similares na área.
	Interesse didático	2	Médio, é preciso ter conhecimento de nível médio de ensino para entender os processos.
	Integridade	3	Sem nenhum tipo de deterioração
	Importância histórica/arqueológica	0	Nenhuma

QUADRO 44 - Quantificação do valor adicional

Geomorfosítio n° 3		Serra de dois furos	
VALOR ADICIONAL	CRITÉRIOS	PONTUAÇÃO OBTIDA	
	VALOR CULTURAL		
	Importância religiosa/espiritual	0	Nenhuma
	Evento Artístico Cultural	0	Nenhum.
	VALOR ECONÔMICO		
	Importância turística	1	Baixa, com visitações apenas dos moradores do próprio município.
	Importância desportiva	1	Com baixa utilidade desportiva
	Existência de itinerários turísticos/culturais	1	Um itinerário
	VALOR ESTÉTICO		
	Diversidade paisagística	2	Média
	Presença de água	1	Nenhuma presença de água aparente.

QUADRO 45 - Quantificação do valor de uso e gestão

Geomorfosítio n° 3		Serra de dois furos	
VALOR DE USO E GESTÃO	CRITÉRIOS	PONTUAÇÃO OBTIDA	
	Acessibilidade	1	Difícil, com locomoção apenas a pé e com distância de até 1km de área passível de ser transitada por veículo com mais de 20 lugares.
	Vulnerabilidade	3	Áreas com remotas possibilidades de sujeição a expansão urbana.
	Proteção	1	Área de uso sustentável por lei.
	Condições de observação	3	Alta visibilidade e inexistem obstáculos que impedem a visualização das características geológicas/geomorfológicas das geoformas.
	Equipamentos e serviços de apoio ao uso	0	Oferta variada de hotelaria, restaurantes, guias turísticos e outros serviços em até 50km ou mais.
	Uso atual do interesse geológico/geomorfológico	2	Com divulgação e uso atrelado ao interesse paisagístico do local.

4.1.2 Classificação

Após a inventariação e quantificação, foi realizada a classificação dos geossítios. Para tanto, os valores obtidos na quantificação nos três grandes eixos de valoração – valor científico, valor adicional e valor de uso e gestão – foram aplicados na seguinte formula:

$$VP = (2VC) + (2VG) + VA$$

Onde,

VP= valor patrimonial

VC= valor científico total

VG= valor de uso e gestão total

VA= valor adicional total

Ao aplicar a fórmula supracitada, foram obtidos os valores totais referentes ao valor científico, ao valor adicional e ao valor de uso e gestão em cada um dos geossítios considerados e, de acordo com o valor patrimonial aferido, eles foram classificados conforme a proposição metodológica deste trabalho. Os resultados obtidos estão expressos no quadro 46:

Quadro 46 - Classificação patrimonial dos geossítios

Geossítios	TC	TA	TG	VT	Classificação
Alto dos Moraes	16 pontos	4 pontos	22 pontos	42 pontos	D
Cachoeira dos Nogueira	12 pontos	10 pontos	24 pontos	46 pontos	D
Cachoeira do Santo Antônio	12 pontos	8 pontos	24 pontos	44 pontos	D
Mirante do São Gonçalo	14 pontos	7 pontos	22 pontos	43 pontos	D
Olho D'Água Velho	6 pontos	3 pontos	14 pontos	23 pontos	F
Serra de Dois Furos	14 pontos	6 pontos	20 pontos	40 pontos	D
Serra do Cruzeiro	24 pontos	13 pontos	24 pontos	61 pontos	C
Serra do Morcego	22 pontos	5 pontos	24 pontos	51 pontos	D

Ao realizar a classificação, evidenciou-se, conforme exposto no quadro 46, que seis, dentre os oito geossitios inventariados no município de Milton Brandão-PI, estão enquadrados como de classificação "D". Isso significa que eles possuem valor patrimonial de elevado a médio, sendo classificados, portanto, como de relevância regional.

Observa-se ainda que, dentre os geossítios de classificação "D", apenas dois, Alto dos Moraes e Serra do Morcego, obtiveram nota acima de 50% da pontuação máxima do valor científico total. Tal fato revela que a grande maioria das unidades assim classificadas possuem baixa ou nenhuma produção científica, baixo nível de interesse didático e que não possuem nenhuma associação com elementos históricos, culturais ou arqueológicos. Esses dois geossítios supracitados diferenciam-se dos demais principalmente por corresponderem a áreas com a presença de vestígios arqueológicos.

Atendo-se ainda nos geossítios de classificação "D", foi verificado que, para o valor adicional, todos eles obtiveram a menor pontuação percentual entre todos os eixos de valoração, sendo que nenhum deles conseguiu atingir 50% da pontuação total desse eixo. Isso reflete, em grande parte, a pouca ou inexistente presença de ações voltadas para a promoção de atividades artísticas e culturais e de divulgação desses geossítios como pontos de atração turística.

A maior pontuação percentual e nominal obtida nos geossítios de classificação "D" foi no eixo de valoração ligado ao uso e gestão, no qual todos obtiveram pontuação acima de 50%. Isso se deve, em grande parte, ao fato de eles estarem localizados em áreas com boa visualização e com baixa vulnerabilidade e por estarem próximos a vias de acesso, em grande parte estradas

vicinais, além de possuírem algum tipo de divulgação, que, na maioria das vezes, ocorre através de redes sociais e estão ligadas ao seu valor paisagístico.

Dentre os oito geossítio inventariados, quantificados e classificados em Milton Brandão-PI, apenas o Olho D'Água Velho e a Serra do Cruzeiro receberam notas distintas dos demais. O Olho D'Água Velho foi o que recebeu a menor nota dentre todos, em função principalmente do seu estado de vulnerabilidade e do nível de degradação em que se encontra. Aliás, o único fator que pesou para que, na fase de inventariação, ele não fosse previamente descartado foi sua relevância histórica, pois ele já foi a principal fonte de recursos hídricos para consumo humano e foi no seu entorno que se estabeleceu a cidade de Milton Brandão-PI.

Já aquele com maior pontuação dentre todos foi a Serra do Cruzeiro, classificado como de nota "C", que corresponde a áreas com elevado valor patrimonial e de relevância nacional. Tal geossítio mostrou-se como de elevada relevância científica, pois obteve 80% do valor científico total, além de uma significativa importância religiosa e turística para o município. Tais fatores corroboraram para que nos demais eixos de valoração ele obtivesse pontuação acima de 50% do valor total.

4.2 Divulgação

Após a classificação dos oito geossítios, verificou-se que somente sete deles obtiveram até a nota "D", estabelecida metodologicamente como patamar mínimo para a realização de propostas de divulgação. Estabeleceu-se esse valor mínimo porque, no processo de valoração e divulgação, deve-se priorizar os que apresentem maior valor, pois é por meio desse valor que se desenvolverão ações de divulgação, buscando o convencimento da sociedade para a promoção e conservação de tais áreas.

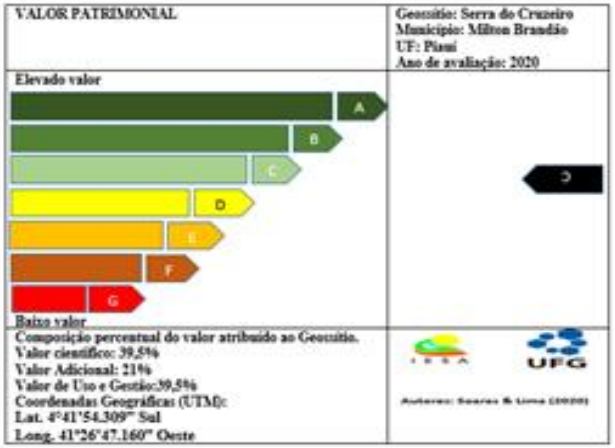
Tal proposta consiste na elaboração de painéis informativos e disponibilização de mais informações em ambiente digital (*websites*). Em ambas as estratégias de divulgação adotou-se uma targeta ou selo de aferição de valor patrimonial, semelhante ao utilizado para informar a eletro eficiência dos aparelhos eletrônicos, com o objetivo de estimular que o visitante transponha o mesmo senso de classificação que é atribuída aos aparelhos eletrônicos para os geossítios. Assim, as propostas de divulgação dos geossítios com seu respectivo valor patrimonial estão relacionadas nas figuras de 39 a 45, a seguir:

FIGURA 39 - Serra do Cruzeiro

SERRA DO CRUZEIRO

O geossitio Serra do Cruzeiro é um misto de belezas naturais, com formações rochosas de tirar o folego, aliado com a presença de registros históricos, culturais e arqueológicos que fazem dele um ambiente singular. Além disso o geossitio encontra-se situado na sede do município de Milton Brandão o que torna sua visita quase que indispensável para aqueles que visitam a cidade.

Não por acaso esse geossitio foi avaliado como o que apresenta o maior valor patrimonial no município

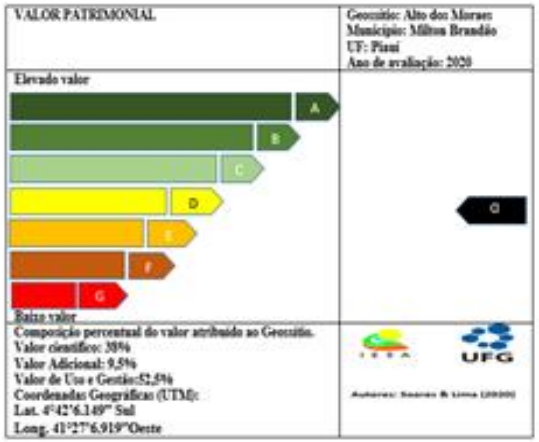


Fonte: Organização dos autores.

FIGURA 40 - Alto dos Moraes

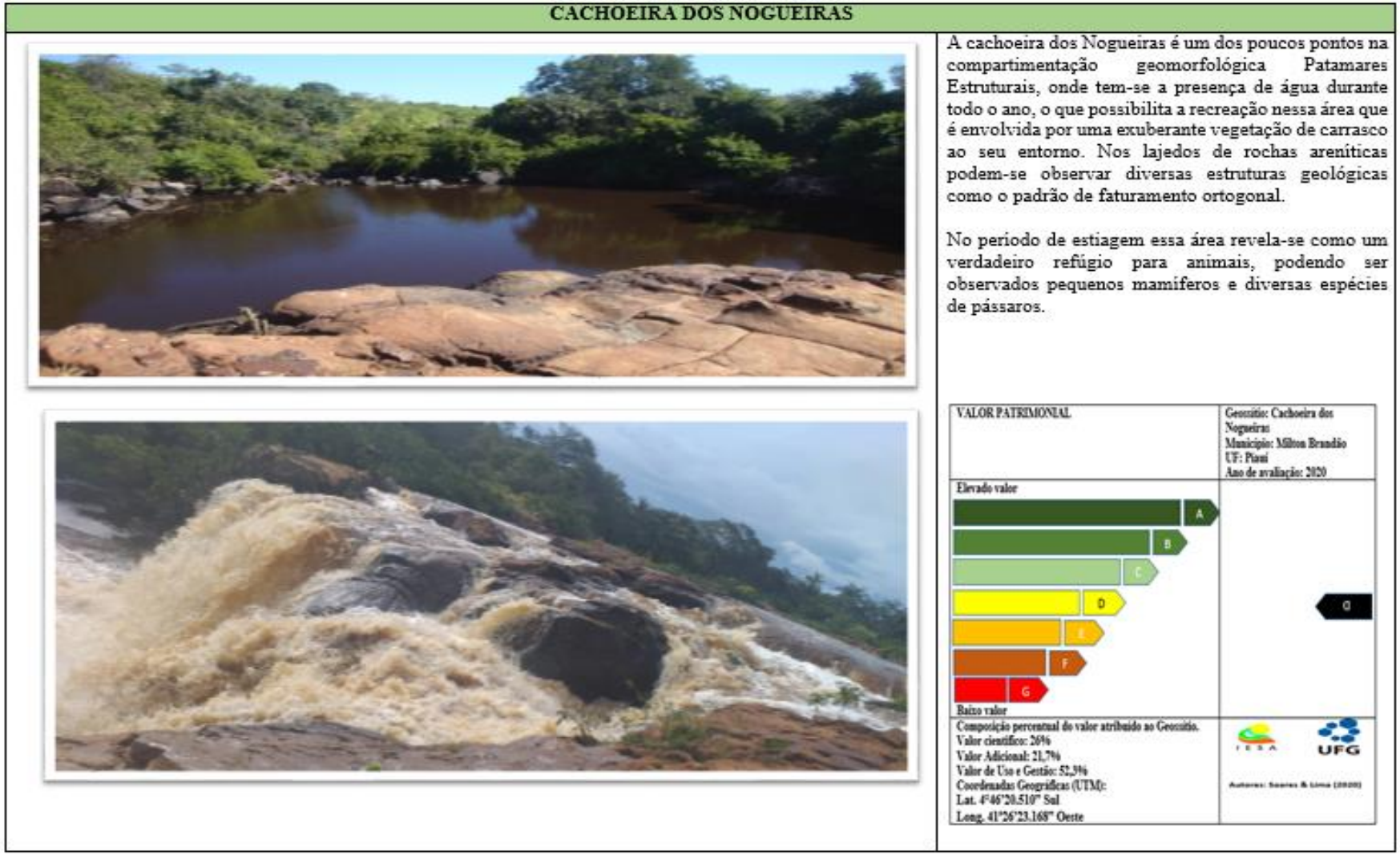
ALTO DOS MORAES

Esse geossítio a princípio parece mais um afloramento rochoso como tantos outros, porém ao nos aproximarmos perceberemos os segredos guardados nele, várias inscrições rupestres de povos que cultivavam o habito de procurar abrigo em cavernas ou grutas que estivessem localizadas próximo a fontes hídricas. O referido geossitio localiza-se próximo a uma nascente servindo assim como registro histórico de hábitos e práticas dos povos pré-coloniais que viveram nessa região.



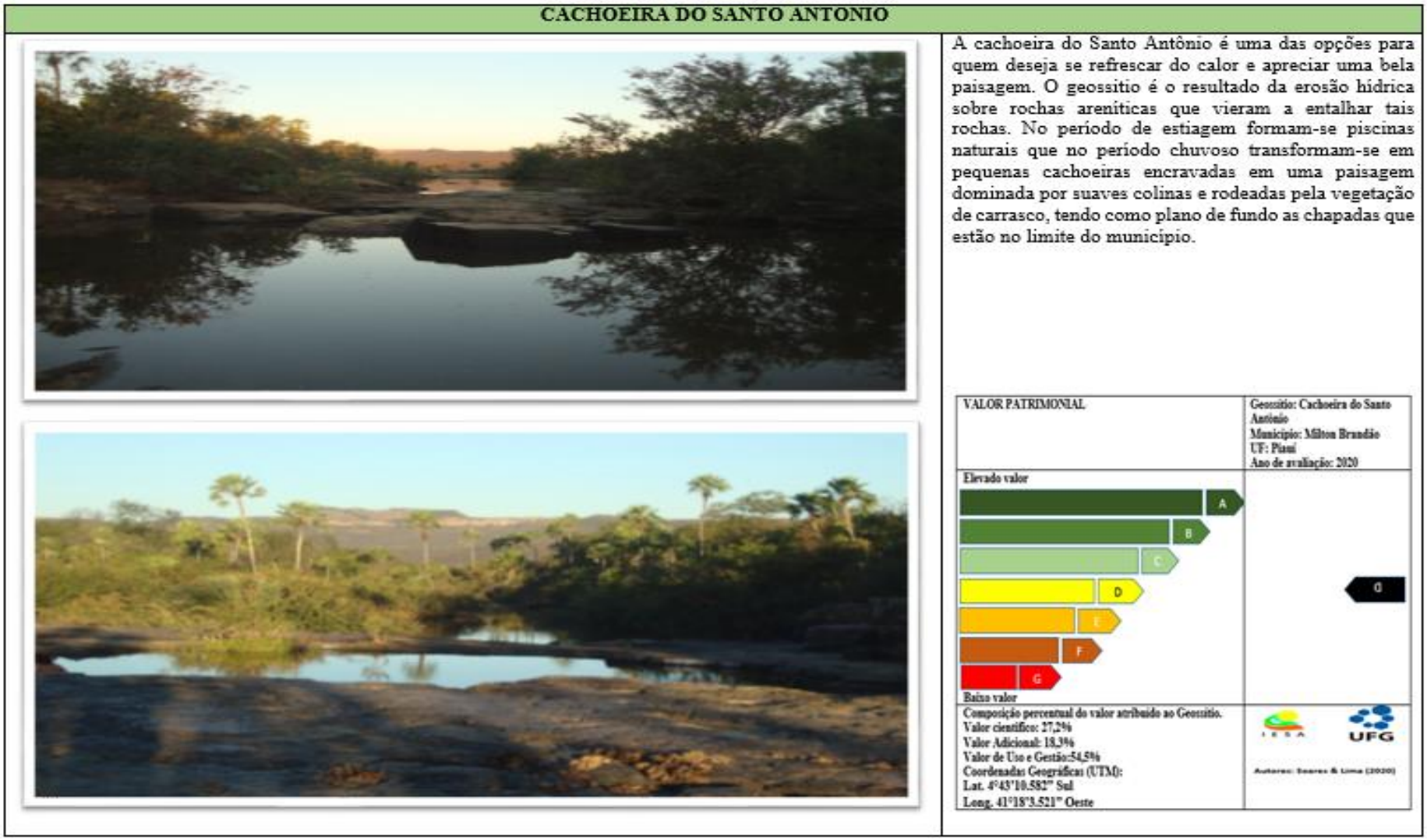
Fonte: Organização dos autores.

FIGURA 41 - Cachoeira dos Nogueira



Fonte: Organização dos autores.

FIGURA 42 - Cachoeira do Santo Antônio



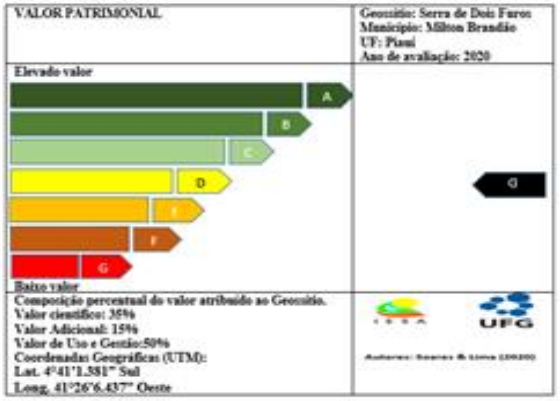
Fonte: Organização dos autores.

FIGURA 43 - Serra de Dois Furos

SERRA DE DOIS FUROS

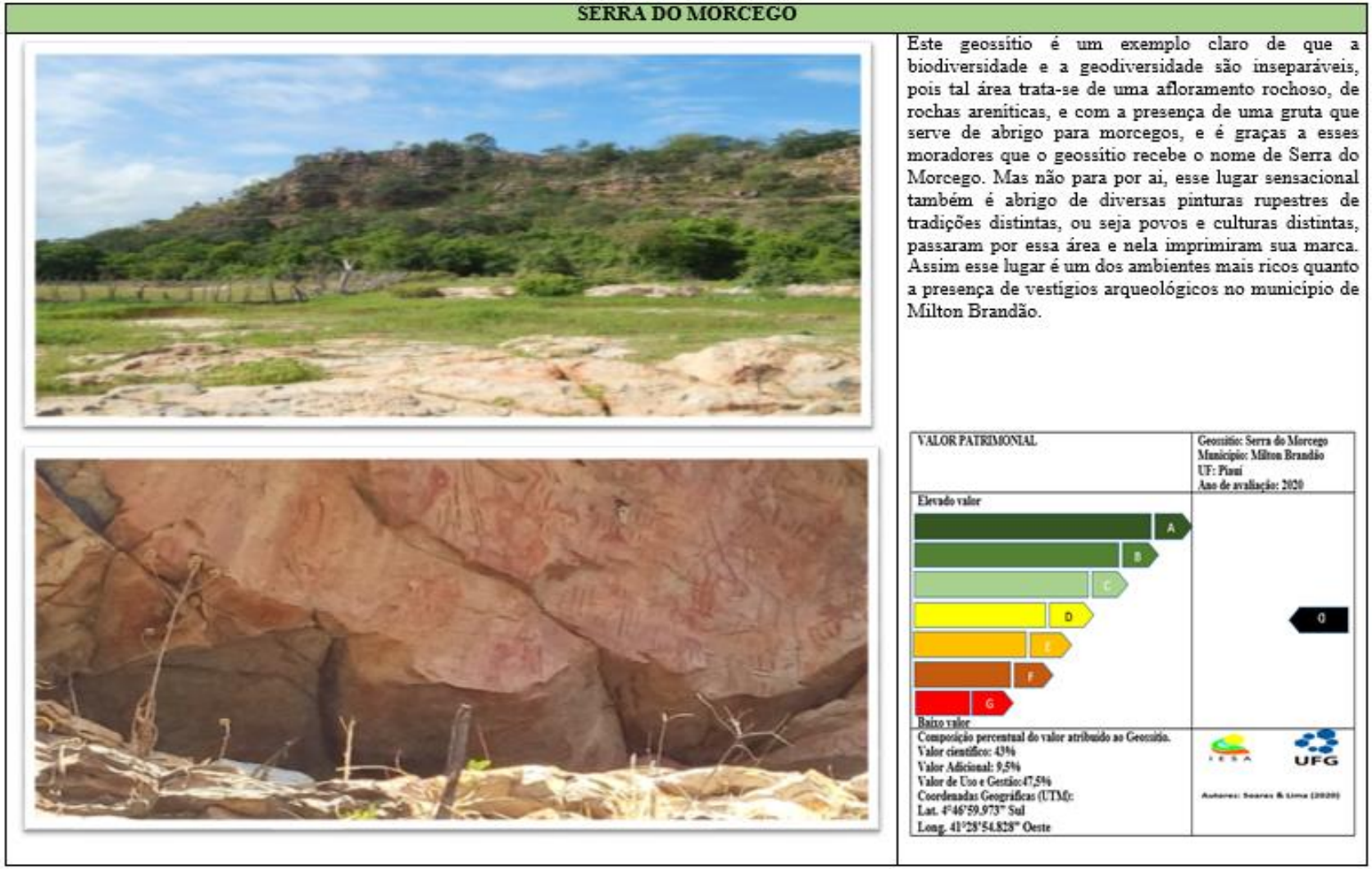
Sabe aquela impressão de estar sendo observado. E exatamente essa a impressão que todos os que visitam o geossítio Serra de Dois Furos têm, principalmente diante de um afloramento de rocha chamado de "o olho", que é o resultado da erosão diferencial sobre rochas areníticas o que faz com que os afloramentos rochosos assumam várias formas, sendo que uma delas passa a impressão de que a natureza está observando.

Assim ao visitar Milton Brandão, não deixe de desfrutar do geossítio Serra de Dois Frutos, mas faça com consciência afinal de contas você estará sendo observado.



Fonte: Organização dos autores.

FIGURA 44 - Serra do Morcego



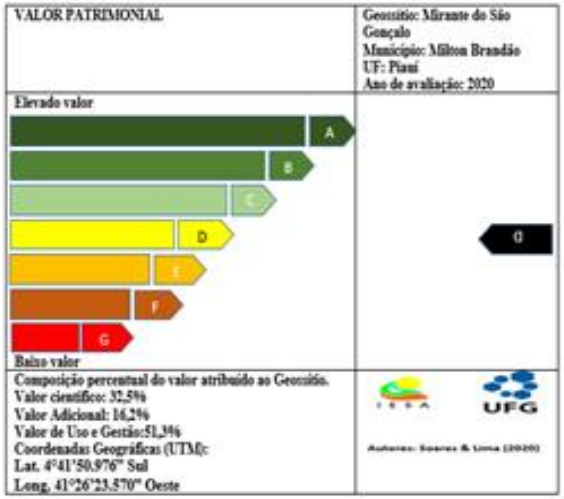
Fonte: Organização dos autores.

FIGURA 45 - Mirante do São Gonçalo

MIRANTE DO SÃO GONÇALO

O mirante do São Gonçalo é um dos pontos mais visitados visitado no município de Milton Brandão. Localiza-se no acostamento de uma estrada que dá acesso ao povoado São Gonçalo.

No mirante é possível ter uma visão ao fundo do povoado São Gonçalo e das colinas aplainadas em que o povoado está situado. Além também de ter uma visão privilegiada das estruturas de maior altitude no município, os patamares estruturais, onde podemos observar as escarpas rochosas com um relevo recoberto pela vegetação predominante de Carrasco



Fonte: Organização dos autores.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar os dados a respeito das diversas metodologias de inventariação, quantificação e classificação do patrimônio geológico e geomorfológico, percebeu-se que, em grande parte delas, havia uma lacuna no que se refere à transposição dos dados gerados na classificação para a divulgação ao público em geral. Foi essa lacuna que instigou a pergunta central da presente tese: seria possível o desenvolvimento de uma metodologia de classificação e divulgação do valor patrimonial dos geossítios que tornasse a compreensão do valor patrimonial atribuído a eles mais acessível ao público em geral?

Diante dessa pergunta partiu-se para uma hipotética resolução. A hipótese levantada foi a de que seria possível tornar a classificação e o valor patrimonial atribuídos aos geossítios de fácil compreensão a um público mais amplo, por meio da construção de uma seriação simples e de fácil compreensão e, sobretudo, através de uma forma de apresentação com a qual as pessoas já tenham uma relativa familiaridade.

Assim, para que a hipótese levantada fosse válida era necessário o desenvolvimento de uma metodologia que fosse para além das informações, mas que realizasse também um processo de interpretação das informações. Vale aqui resgatar que a interpretação, na concepção de Tilden (1977), é uma arte que conjuga várias outras artes. Para que a interpretação seja efetiva, faz-se necessário ir além de informações escritas, é preciso conciliar gestos e cores. Aliás, as cores são um poderoso elemento utilizado na arte da interpretação, por serem dotadas de significados culturais que dispensam a linguagem escrita, como o vermelho, que geralmente traz consigo o significado de perigo ou proibição.

Além disso, a interpretação deve, primeiramente, estabelecer uma relação entre o visitante e o que lhe é mostrado, levando-o a estabelecer uma ligação comparativa entre a sua vivência com aquilo que se lhe apresenta (TILDEN, 1977).

Dessa forma, foi desenvolvida uma classificação que se utilizou de uma seriação simples com a utilização de letras e cores, o que tornou sua apresentação muito similar a classificação de eletro eficiência dos aparelhos eletrônicos. Isso fez com que a classificação patrimonial do geossitio apresentada fosse internalizada a partir de uma relação comparativa com elementos presentes na vivência das pessoas, sobretudo aquelas que utilizam eletroeletrônicos.

Assim, é por meio do aperfeiçoamento metodológico e do salto qualitativo, conservando os avanços metodológicos já desenvolvidos por outros autores e acrescentando aquilo que se fazia necessário para tornar a classificação e a sua apresentação compreensível a um público

mais amplo, que a hipótese levantada se mostrou válida e foi confirmada por meio da metodologia desenvolvida.

Passada a fase de construção teórico metodológica, foi necessária a validação da metodologia desenvolvida por meio de sua aplicação em um ambiente real, sendo que a área de estudo escolhida foi o município de Milton Brandão-PI. A escolha se deu por vários motivos, porém, os principais foram a familiaridade do pesquisador com a área de pesquisa, pois este já havia desenvolvido vários trabalhos sobre dados aspectos daquele espaço durante todo o seu percurso acadêmico; o parco repertório de estudos voltados para essa área no que diz respeito ao patrimônio geológico/geomorfológico; e os latentes indícios da presença de geossítios de elevado valor agregado, sobretudo os que possuem correlação com os sítios arqueológicos que foram catalogados por Magalhaes (2011).

Inicialmente, pensou-se em inventariar todos os geossítios que havia no município, porém tal feito mostrou-se inviável pela ausência de recursos (financeiros e tempo). Além do mais, o objetivo da tese não era esse, mas sim o desenvolvimento de uma metodologia, e sua aplicação em uma área de estudo era apenas mais uma etapa no seu processo de validação.

Dessa forma, foi realizada a inventariação, quantificação e classificação de oito geossítios que se revelaram como os mais significativos da área de estudo quando foi realizada a inventariação. Esse processo de validação foi crucial para a eliminação de distorções e ajustes na metodologia, que só se tornaram evidentes quando esta foi aplicada em uma área real de estudo.

Após eliminadas as distorções, chegou-se a um resultado onde todos os objetivos levantados na tese foram cumpridos. Deve-se destacar, ainda, que foi possível avançar para além dos objetivos pré-estabelecidos, quando se realizou uma proposta de divulgação do valor patrimonial dos geossítios, que, apesar de não constar como um dos objetivos iniciais, revelou-se como um procedimento fundamental para o pleno entendimento e aplicabilidade da proposição metodológica.

Um ponto que merece destaque é o que diz respeito à caracterização da área de estudo, sobretudo à caracterização geoarqueológica, uma vez que tal aspecto revelou-se como uma imposição da área considerada, pois, diante das incontáveis e latentes evidências arqueológicas associadas ao geossítios, era inviável permanecer silente diante delas. Assim, a área de pesquisa, para que fosse compreendida, exigiu do pesquisador a busca de suporte na arqueologia e na geoarqueológia, a fim de evidenciar as verossímeis conexões existentes entre geodiversidade e a arte rupestre desenvolvida em Milton Brandão-PI.

A partir de todas essas considerações supracitadas é possível dizer que, exitosamente, esta tese cumpriu com seu propósito. Porém, há pontos que ainda podem ser mais bem desenvolvidos e que as circunstâncias temporais impossibilitaram o seu pleno desenvolvimento no presente estudo. Um exemplo disso é o item que diz respeito à valoração do interesse didático dos geossítios, pois, em grande parte das metodologias existentes, no tocante à quantificação do valor patrimonial, nota-se que é o pesquisador quem atribui se um geossítio possui ou não um relevante interesse didático e que, conforme a sua avaliação, faz uma gradação do valor que deve ser atribuído nesse item. Tal característica também se repete na metodologia aqui proposta.

Porém, possivelmente seria mais salutar se a avaliação fosse realizada por meio da aplicação de questionário ao público a respeito de sua compreensão em relação ao geossítio. Posteriormente, ao analisar em tais questionários as características do público e a percepção e compreensão dele a respeito dos processos de formação do geossítio, é que seria realizada a aferição de valor no que diz respeito ao interesse didático.

Além dessa possibilidade de aperfeiçoamento metodológico, há também uma necessidade de um levantamento mais minucioso dos geossítios presentes no município de Milton Brandão-PI, sobretudo aqueles que possuem correlação com sítios arqueológicos, a fim de perceber se as conexões evidenciadas nos geossítios que foram pesquisados persistem nos demais. Assim, a área de pesquisa revela-se profícua para o desenvolvimento e aperfeiçoamento de diversos trabalhos envolvendo ramos distintos da ciência que, se desenvolvidos, contribuirão subsidiando o planejamento e gerenciamento de tal área.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. **O domínio morfoclimático do Brasil nº 43**. São Paulo: Universidade de São Paulo-Instituto de Geografia, 1974.

AZEVEDO, U. R. **Patrimônio geológico e geoconservação no quadrilátero ferrífero, Minas Gerais**: Potencial para uso e criação de um Geoparque da UNESCO. 2007. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metódologico**. Cadernos de ciências da Terra**, n. 13, São Paulo: IGEOG-USP, 1972.

BORBA, M. **La Marginalid como potencial para la construcción de outro "Desarollo":** El caso de Santana da Boa Vista, Rio Grande do Sul, Brasil. Tese (Doutorado em Sociologia, Agroecologia e Desenvolvimento Sustentavel). Coórdoba (Espanha), UC, 2002.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Brasília-DF: Presidência da República, 1988.

BERQUE, A. **Les raison du paysage:** de la Chine antique aux environnements de synthèse. Paris: Házan, 1995.

BRILHA, J.B.R. **Patrimônio geológico e geoconservação:** a conservação da natureza na sua vertente geológica. Braga: Palimage, 2005.

BROCX, M. **Geoheritage:** from global perspectives to local principles for conservation land planning. Perth. Western Australian Museum, 2008.

CAPUTO, M.V. **Stratigraphy, tectonics, paleoclimatology and paleogeography of Northern Basins of Brazil**. 1984, 583f. Tese (Doutorado). University of California, Santa Bárbara, 1984.

CARCAVILLA, L; DURÁN, J. J; LÓPEZ-MARTINEZ, J. Geodiversidade: concepto y relación com el patrimônio geológico. Geo-Temas, 10 In: **Congresso Geologico de España**, 7, Las Palmas de Gran Canaria. 2008.

CARDOSO, E. L. OLIVEIRA, H. de. **Sugestões de Uso e Manejo dos Solos do Assentamento Urucum, Corumbá-MS.** Corumbá: Embrapa, 2002, 4 p., (circular técnica, 34).

CARVALHO, A. G. **Geomonumentos:** uma reflexão sobre a sua caracterização e enquadramento em projeto nacional de defesa e valorização do patrimônio natural. Lisboa: Liga de Amigos de Coninbriga, 1999.

CASQUEIRA, R. G; SANTOS S. F. **Pigmentos Inorgânicos**: propriedades, métodos de síntese e aplicações. Rio de janeiro: CETEM/MCT, 2008.

CORRÊA, R. L. ROSENDHAL, Z. **Paisagem, tempo e cultura**. 2 ed. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2004.

CPRM, Serviço Geológico do Brasil. **Geodiversidade**, 2006.

_____. **Mapa geológico do estado do Piauí**. Teresina: CPRM, 2006. Escala 1:1.000.000.

_____. **Mapas estaduais de geodiversidade**: Piauí. Rio de Janeiro: CPRM. 2006. Documento cartográfico em arquivo vetorial. Disponível em <http://geosgb.cprm.gov.br/>. Acesso em: 30 mar. 2014.

_____. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí:** diagnóstico do município de Milton Brandão. Fortaleza: CPRM, 2004.

_____. **Projeto mapa geológico do estado do Piau**í. Teresina: Governo do Estado do Piauí; Secretaria de Indústria Comércio, Ciência e Tecnologia; Convênio CPRM/Governo do Estado do Piauí, 1995.

DELGADO, A. B; PAZOS, A. S. Interpretação do patrimônio, turismo e gestão de áreas protegidas: algumas aproximações. In: **Turismo e sociedade**, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 300-323, abr. 2013.

DEGRANDI, S. M; FIGUERÓ, A. S. Patrimônio natural e geoconservação: a geodiversidade do município gaúcho de Caçapava do Sul. In: **Revista Brasileira de Ecoturismo**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 173-196, maio/ago. 2012.

DI PIETRO, M. S. Z. **Direito Administrativo**. 15 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

DOWLING, R. K. NEWSOME. **Geoturism.** Oxford: Elsevier, 2006.

EDER, F. W.; PATZAK, M. Geoparks - geological attractions: A tool for public education, recreation and sustainable economic development. In: **Episodes**, Ottawa, v. 27, n. 3, p. 162–164, 2004.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Levantamento e reconhecimento dos solos do Estado do Piauí**, 1983.

FÁVERA, J. C. D. Simetria faciológico-estratigráfica das seqüências eocretáceas e neopaleozóicas do Brasil. In: 1º Simpósio sobre as Bacias Cretacícas Brasileiras, 1990, Rio Claro-SP. **Boletim de Resumos...** Rio Claro-SP, 1990. p. 15-16.

FERNANDES, A. Vegetação do Piauí (Conferência). In: XXXII CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 1981, Teresina. **Anais...** Teresina, 1981.

_____. **Temas fitogeográficos:** I – Deriva Continental; II – Conjunto vegetacional Cearense; III – Manguezais Cearenses. Fortaleza: Estylus Comunicações, 1994.

FERNANDES, A.; BEZERRA, P. **Estudo fitogeográfico do Brasil**. Fortaleza: Stylus Comunicações. 1990. 205p.

FIGUERÓ, A. V; VIEIRA, A. A. B; CUNHA, L. Patrimônio geomorfológico e paisagem como base para o geoturismo e o desenvolvimento sustentável. In: **CLIMEP- Climatologia e Estudos da Paisagem**, Rio Claro-SP, v. 8, n. 1, Jan./ Jun. 2013.

GÓES, A. M. O.; FEIJÓ, F. J. Bacia do Parnaíba. In: **Boletim de Geociências da Petrobrás**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 57-68, 1994.

GOMES, E. T. A. **Recortes de paisagens na cidade do Recife:** uma abordagem geográfica. 1997. Tese (doutorado) – Universidade de São Paulo (Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas), São Paulo, 1997.

GRANDGIRARD, V. **Géomorphologie, protection de la nature et gestion du paysage.** Thèse de doctorat. N. º 1163, Université de Fribourg, Institut de Géographie, 1997.

_____. An inventory of geomorphological geotopes in the canton of Fribourg.(Switzerland). In: **Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia**, v. 54, p. 273-278, 1999.

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

_____. **Geodiversity:** valuing and conserving abiotic nature. 2 ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2013.

_____. Geodiversity and Geoconservation: what, why, and how? In: **Geodiversity & Geoconservation**, p.4-12, 2005.

GUERRA, Antônio Teixeira**. Dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: IBGE, 1993.

GUERRA, A. J. T; JORGE, M. C. O. (Org.). **Geoturismo, Geodiversidade e Geoconservação:** abordagens geográficas e geológicas. São Paulo: Oficina de Textos, 2018.

HELLER, E. **A psicologia das cores: como as cores afetam a emoção e a razão**. Tradução de Maria Lucia Lopes da Silva. 1 ed. São Paulo: Gustavo Gili, 2013.

HOSE, T. A. **European Geoturism – Geological Interpretation and Geoconservation Promotion for Turists. Geological Heritage**: It's Conservation and Management. Madrid 2000.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

_____. **Manual Técnico de Geomorfologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009.

_____. **Parcial demográfica**. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

IPHAN. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Natural. **Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos/ CNSA/SGPA,** disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/sgpa/cnsa_resultado.php>. Acesso em: 17 ago. 2019.

LIMA, F. F. **Proposta metodológica para inventariação do patrimônio geológico brasileiro**. 2008. Dissertação (Mestrado em Patrimônio Geológico e Geoconservação) – Universidade do Minho, Portugal, 2008.

LIMA, I. M. M. F. **Relevo Piauiense:** uma proposta de classificação. Teresina, 1987.

LUETZELBURG, P. V. **Estudos botânicos no Nordeste.** Rio de Janeiro: Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas, 1922-1923. 108p.

MAGALHÃES, S. M. C. **A arte rupestre do centro-norte do Piauí**: indícios de narrativas icônicas. 2011. Tese (Doutorado em História) – Universidade Federal Fluminense. Niterói/RJ. 2011.

MOURA, D. V; SIMÕES, C. S. A evolução histórica do conceito de paisagem. In: **Revista Ambiente e Educação**, Rio Grande-RS, v. 15, 2010.

MURTA, S. M; GOODEY, B. Interpretação do patrimônio para visitantes: um quadro conceitual. In: MURTA, S. M; ALBANO, C. (Org.). **Interpretar o patrimônio**: um exercício do olhar. Belo Horizonte: Ed. UFMGM; Territorio Brasilis, 2005.

NASCIMENTO, M. A. L.; SANTOS, O. J. **Geodiversidade na arte rupestre no Seridó Potiguar**. Natal: IPHAN-RN, 2013.

PANIZZA, M. Geomorphosites: concepts, methods and examples of geomorphological survey. **Chinese Science Bulletin**, vol. 46, p. 4-6. 2001.

NEEF, E. **Die theoretischen Grundlagen der Landschaftlehre**. Leipzig, Gotha. 1967.

_____. **Zu einigen Fragem der vergleichenden Landschaftsoekologie.Geographische Zeitschrif**t, Leipzig, v. 58(3), p. 161-175, 1970.

OLIVEIRA, P. C. A**.** Uma abordagem inicial sobre os conceitos de geodiversidade, geoconservação e patrimônio geomorfológico. In: **RA'EGA**, Curitiba, v. 29, p 29-114, dez. 2013.

_____. **Avaliação do patrimônio geomorfológico potencial dos municípios de Coromandel e Vazante-MG**. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2015.

PANIZZA, M. Geomorphosites: concepts, methods and examples of geomorphological survey. In: **Chinese Science Bulletin**, v. 46, p. 4-6, 2001.

PANIZZA, M. PIACENTE, S. Geomorphological Assets Evaluation. In: **Zeitschrft fur Geomorphologie**. N. F; Suppl, 1993.

PASSOS, M. M. **Paisagem e meio ambiente**. Maringá: Eduem, 2013.

PEREIRA, A. R. Património Geomorfológico no litoral sudoeste de Portugal. In: **Finisterra**, Lisboa, v. 30, n. 59-60, p. 7-25, 1995.

PEREIRA, H. J. R. **Contribuição para a valorização, geoconservação e gestão da jazida fossilífera de Cacela (Parque Natural do Rio Formosa, Algarve, Portugal**). 2004. Dissertação (Mestrado) – Univerasidade de Algarve, Faro, 2004.

PEREIRA, P. J. S**. Patrimônio geomorfológico: conceptualização, avaliação e divulgação. Aplicação ao Parque Nacional de Montesinho**. 2006, 395f. Tese. (Doutorado em Ciências – Geologia). Universidade do Minho, Braga - Portugal, 2006.

PESSIS, A. M. GUIDON, N. Registros rupestres e caracterização das etnias pré-históricas. In: VIDAL, L. (Org.). **Grafismo indígena:** estudos de antropologia estética. São Paulo: Stúdio Nobel; EDUSP; FAPESP, 1992.

PINTO FILHO, R. F. **Inventário e avaliação da geodiversidade no município de Goiás e Parque Estadual da Serra Dourada**. 2014. 101 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

PRALONG, J. P. A method for assessing tourist potential and use of geomorphological sites. In: **Geomorphologie**: relief, processos, environnement, Nantes Cedex 3, v. 11, n. 3, p. 189-196, 2005.

PRATS, L. **Antropología y patrimonio**. Barcelona: Ariel, 1997.

SACCONNI, A. L. **Grande Dicionário Sacconi da Língua Portuguesa**. São Paulo: Saraiva, 2010.

SHARPLES, C**. Concepts and Principles of Geoconservation**. Tasmanian Parks & Wildlife Service Web (version 3), 2002.

REYNARD, E. Geomorphosites et paysages. In: **Geomorphologie**: relief, processos, environment, Nantes Cedex 3, v. 11, n. 3, p. 181-188, 2005.

REYNARD, E.; BRILHA, J. **Geoheritage**: assessment, protection and management. Amsterdam: Elsevier, 2018.

RIVAS, V; RIX, K; FRANES, E; CENDRERO, A; BRUNSDEN, D. Geomorphological indication for environmental impact assessment: Consumable and non-consumable geomorphological resources. In: **Geomorphology**, n. 18, p. 169-182, 1997.

SANTOS, M.E.C.M.; Carvalho, M.S.S. **Paleontologia das bacias do Parnaíba, Grajaú e São Luís**: Reconstituições Paleobiológicas. 2 ed. Rio de Janeiro: CPRM, 2004.

SANTOS, J. C. **O Quaternário do Parque Nacional Serra da Capivara, Piauí, Brasil:** morfoestratigrafia, sedimentologia, geocronologia e paleoambientes. 2007. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

SERRANO, E; GONZALEZ-TRUEBA, J. J. Assessment of geomorphosites in natural protected áreas: the Picos de Europa National Parks (Espain). In: **Geomorphologie**: relief, processus, enveironnement, Nantes Cedex 3, v. 11, n. 3, p. 197-208, 2005.

SILVA, C. R. **Geodiversidade do Brasil**: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro. Rio de Janeiro: CPRM, 2008.

SILVA, A.J.P.; LOPES, R.C.; VASCONCELOS, A.M.; BAHIA, R.B. Bacias sedimentares paleozóicas e meso-cenozóicas interiores. In: BIZZI, L.A.; SCHOBBENHAUS, C.; VIDOTTI, R.M.; GONÇALVES, J.H. (Eds.). **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil**: texto, mapas e SIG. Brasília: CPRM, 2003.

SOARES, J.P.R. **Vulnerabilidade das unidades de paisagem do município de Milton Brandão-PI:** Subsídio ao ordenamento territorial. 2016. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2016.

STANLEY, M. Geodiversity. In: **Earth Heritage**, n. 14, p. 15-18, 2000.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R.. The Water Balance. In: **Publications in Climatology**, Centerton, v. 8, n. 1, 1955.

TILDEN, F. **Interpreting our Heritage**. 3 ed. Chapel Hill: University of North Carolina Press, 1977.

TOPODATA/INPE – **Banco de dados geomorfométricos do Brasil**. Disponível em: http://www.dsr.inpe.br/topodata/. Acesso em: 8 maio de 2015.

TUCCI, C. E.M. **Hidrologia:** ciência e aplicação. 2 ed. Porto Alegre: Ed. Universidades/ UFRGS: ABRH, 2001.

TRUEBA, J. J. G. Carl Troll y la geografia del paisaje: vida, obra y traducción de un texto fundamental. In: **Boletin de la Asociación de Geógrafos Españoles**, n. 59, 2012.

UCEDA, A. C. Patrimonio geológico; diagnóstico, clasificación y valoración. In: SUÁREZVALGRANDE, J. P.(Coord.). **Jornadas sobre Património Geológico y Desarrollo Sostenible**. Soria, España: Ministério de Medio Ambiente, p. 23-37, 2000.

UNESCO. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. **Operational for National Geoparks seeking UNESCO's assistance**, 2004.

_____. 7, **UNESCO Global Geoparks**, Paris, 2016.

VAZ, P. T; REZENDE, N. G. A. M. WANDERLEY FILHO, J. R; TRAVASSOS, W. A. Bacia do Parnaiba. In: MILANE, E. J; RANGEL, H. D; BUENO, G. V; STICA, J. M; WINTER, W. R; CAIXETA, K. M; PESSOA NETO, O. C. Bacias sedimentares brasileiras: cartas estratigráficas. In: **Boletim de geociências da Petrobras**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 183-205, maio/nov. 2007.

VERDUM, R.; VIEIRA, L. F. S.; PIMENTEL, M. R. As múltiplas abordagens para o estudo da paisagem. In: **Espaço Aberto**, v. 6, n.1, p. 131-150, 2016.

VIEIRA, A. **Serra de Montemuro:** dinâmicas geomorfológicas, evolução da paisagem e património natural. 2008, 689 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade de Coimbra, Coimbra, 2008.

WIKIAVES. Enciclopédia das aves. **Jaburu**, 2020. Disponível em https://www.wikiaves.com.br/wiki/tuiuiu. Acesso em: 15 jan. 2020.

APÊNDICE:

Artigos publicados originados da Tese de doutorado:

UFJ/UFG

GEOAMBIENTE ON-LINE
Revista Eletrônica do Curso de Geografia
Graduação e Pós-Graduação
Http://www.revistas.ufg.br/geoambiente
Jataí-GO | n 37 | Mai-Agos/2020

GEO AMBIENTE
ISSN 1679-9860

VULNERABILIDADE AMBIENTAL DAS UNIDADES DE PAISAGEM DO MUNICÍPIO DE MILTON BRANDÃO, PIAUÍ, BRASIL

Jefferson Paulo Ribeiro **Soares**[1], Claudia Valéria de **Lima**[2], Francílio de Amorim dos **Santos**[3], Claudia Maria Sabóia de **Aquino**[4]

(1 – Universidade Federal de Goiás, Discente do Programa de Pós-Graduação em Geografia, e-mail: jeffersonwisemen@gmail.com; https://orcid.org/0000-0002-9713-8692; 2 – Universidade Federal de Goiás, Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia, e-mail: claudia@ufg.br, https://orcid.org/0000-0001-9991-2541; 3 - Instituto Federal do Piauí, e-mail: francilio.amorim@ifpi.edu.br; https://orcid.org/0000-0002-0415-6673; 4 – Universidade Federal do Piauí, Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia; e-mail: cmsaboin@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-3350-7452)

Resumo: A vulnerabilidade natural evidencia a pré-disposição do ambiente considerando aspectos como: geologia, geomorfologia, climatologia, solos e a vegetação. Os objetivos deste trabalho foram compartimentar a paisagem em unidades de paisagens e definir os níveis de vulnerabilidade ambiental dessas unidades, a partir do cruzamento dos dados levantados da área a respeito da geologia, geomorfologia, uso e cobertura da terra e pedologia. Quanto aos resultados foi possível identificar as seguintes unidades paisagísticas: Serras do Retiro, Vales Centrais, Sertão de Dentro, Chapada do Marfim, Vale do Rio Capivara e Vale do Rio Corrente. Considerando as distintas características das unidades constatou-se que grande parte do município apresentou muito baixa a baixa vulnerabilidade ambiental, algo em torno de 44% da sua área total. Ao passo que 30,4% da área do município apresenta nível de vulnerabilidade média, enquanto em 25,5% a vulnerabilidade varia de alta a muito alta. Constatou-se que as áreas de maior vulnerabilidade foram identificadas nas unidades de paisagem Sertão de Dentro, Serra do Retiro e Vale do Rio Capivara, que apresentaram os maiores índices de declividade, associado a presença de solos expostos, com afloramento de rocha ou as áreas de solos Litólicos e com a presença de uma vegetação esparsa geralmente pertencente ao bioma Caatinga ou ao complexo vegetacional carrasco.

Artigo recebido para publicação em 11 de Abril de 2020
Artigo aprovado para publicação em 02 de Junho de 2020

DOI: 10.5433/2447-1747.2021v30n1p247

A Geodiversidade e a Arte Rupestre do Municipio de Milton Brandão, Nordeste do Estado do Piauí

Geodiversity and Rock Art in Municipality Milton Brandão, Northeast of the State of Piauí

La Geodiversidad y el Arte Rupestre del Municipio de Milton Brandão, al Noreste del Estado de Piauí

Jefferson Paulo Ribeiro Soares[1]
https://orcid.org/0000-0002-9713-8692
Claudia Valeria Lima[2]
https://orcid.org/0000-0001-9991-2541
Francílio de Amorim dos Santos[3]
https://orcid.org/0000-0002-0415-6673

RESUMO: O presente artigo busca compreender a relação existente entre os elementos da geodiversidade e os principais sítios arqueológicos, especialmente de pinturas rupestres, localizados no município de Milton Brandão, no estado do Piauí. Para se alcançar tal objetivo, a caracterização dos elementos geológicos foi realizada com base nos dados do Serviço Geológico do Brasil e geomorfológicos e, além disso, foi analisada a configuração desses elementos no delineamento das formas evidenciadas na paisagem. Esta análise foi associada com as informações do cadastro nacional de sítios arqueológicos do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). Assim, por meio da análise associativa dos dados, pode-se inferir que a geodiversidade influenciou as comunidades pré-coloniais na escolha das áreas para a inserção das pinturas rupestres, sobretudo em afloramentos rochosos que apresentassem concavidades capazes de serem utilizadas como abrigo e estivessem localizados próximos às fontes de recursos hídricos. Dessa forma, a paisagem desempenhava funções para os povos pré-coloniais que iam, de acordo com as evidências, para além de mero receptáculo da arte rupestre. Conclui-se assim que a expressão cultural do homem pré-colonial se realizou por meio de uma relação de mão dupla com os elementos da geodiversidade e de forma mais abrangente com a própria paisagem.

[1] Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Geografia do Instituto de Estudos Socioambientais da UFG - Universidade Federal de Goiás. E-mail: jeffersonsaesmen@gmail.com.
[2] Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia do Instituto de Estudos Socioambientais da UFG - Universidade Federal de Goiás. E-mail: claudlima@gmail.com.
[3] Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí/Campus Pirpiri. E-mail: francilio.amorim@ifpi.edu.br.