

Geodiversidade e locais de interesse geológico e geomorfológico do município de São Miguel do Tapuio, Piauí, Brasil

Geodiversity and sites of geological and geomorphological interest of the municipality of São Miguel do Tapuio, Piauí, Brazil

Francisca Vanessa Franco Ferreira

Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, Brasil

vaneessafranco@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0354-1510>

Helena Vanessa Maria da Silva

Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil

helenavessa18@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9086-2808>

Claudia Maria Sabóia de Aquino

Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, Brasil

cmsaboia@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3350-7452>

Renê Pedro de Aquino

Universidade Estadual do Piauí, Teresina, PI, Brasil

rene.uespi@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4142-6764>

RESUMO

No Estado do Piauí, estudos que contemplem a geodiversidade e temáticas afins ainda não respondem satisfatoriamente a necessidade de conhecimento, conservação e proteção da natureza abiótica do estado. Nesse sentido, o artigo em questão realizou um levantamento da geodiversidade e do patrimônio geológico/geomorfológico do município de São Miguel do Tapuio Piauí, Centro-Norte do estado. A metodologia adotada foi organizada da seguinte maneira: (i) levantamento e análise do referencial teórico; (ii) trabalho de gabinete e (iii) trabalho de campo com aplicação das fichas de inventariação com base na metodologia de Oliveira (2015). Foram identificados, avaliados qualitativamente e caracterizados 6 locais de interesse geológico/geomorfológico. Além do potencial geoturístico, percebeu-se também a importância didática desses locais, sendo, portanto, relevantes para práticas de campo, e desse modo, podendo-se discutir e ensinar uma variedade de temáticas e fenômenos relacionados ao contexto geológico, geomorfológico, hidrológico, arqueológico e outros. Diante dos locais de interesse geológico-geomorfológico do município de São Miguel do Tapuio e considerando a pouca dinâmica econômica do município baseado na agricultura e pecuária, recomenda-se a implantação de estratégias em bases sustentáveis como uso dessas áreas para o geoturismo como forma de promover a geração de renda para os municípios e assim quiçá melhorar a qualidade de vida dos mesmos. Há necessidade de participação mais ativa da gestão municipal por meio de ações que possam sensibilizar a população e a própria gestão de se conscientizar sobre a geodiversidade do município e o potencial turístico existente.

Palavras-chave: Natureza abiótica, Geoturismo, Conservação.

ABSTRACT

In Piauí State, studies that deal with geodiversity and related themes still do not satisfactorily meet the need for knowledge, conservation, and protection of the abiotic nature of the State. In this context, this article carried out a survey of the geodiversity and the geological/geomorphological heritage of the municipality of São Miguel do Tapuio, Piauí, Northern Central region of the State. The methodology used was organized as follows: (i) survey and analysis of the theoretical

framework; (ii) office work and (iii) field work with the application of inventory forms based on the methodology of Oliveira (2015). Six sites of geological/geomorphological interest were identified, evaluated qualitatively, and characterized. Besides the geotouristic potential, one also realized the didactic importance of these sites, being therefore relevant for field practices, and thus, being possible to discuss and teach a variety of themes and phenomena related to various contexts such as geological, geomorphological, hydrological, archaeological and others. In view of the geological-geomorphological places of interest in the municipality of São Miguel do Tapuio and considering the low economic dynamics of the municipality based on agriculture and livestock, it is recommended to implement strategies on a sustainable basis, such as the use of these areas for geotourism, as a way of to promote the generation of income for the citizens and thus perhaps improve their quality of life. There is a need for a more active participation of municipal management, through actions that can sensitize the population, and the management itself to become aware of the municipality's geodiversity and the existing tourist potential.

Keywords: Abiotic Nature, Geotourism, Conservation.

1. INTRODUÇÃO

As discussões em torno das questões ambientais se intensificaram a partir da década de 1970, nesse sentido, conforme afirma Brilha (2005) no tocante à geodiversidade somente nas últimas décadas foi que a sociedade começou a ter consciência da importância de proteção dos aspectos abióticos da natureza (rochas, relevo, solo, e outros) e não somente a biodiversidade (fauna e flora).

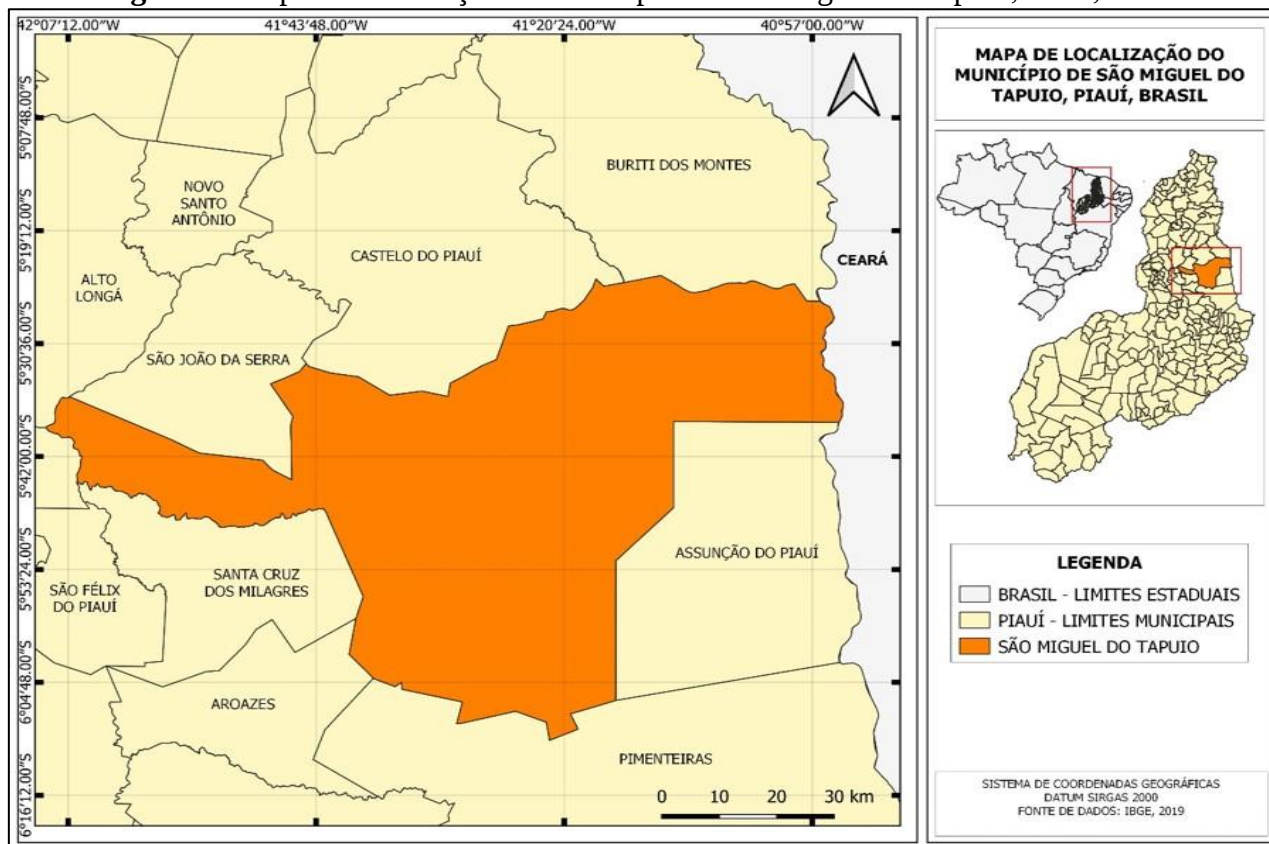
A esse respeito, Jorge e Guerra (2016) afirmam que a origem do termo geodiversidade surgiu na década de 1990, na Austrália, com Sharples e foi definida como a diversidade das feições e dos sistemas da Terra, sendo expandida mais tarde para diversidade geológica, geomorfológica, feições pedológicas, sistemas e processos. Ela representa todos os elementos abióticos do meio natural sendo essencial para a sobrevivência humana, o planejamento e a gestão territorial. Estudá-la, possibilitará, que seus recursos possam ser aproveitados de forma racional e sustentável (SILVA, 2017).

O Brasil, em virtude de suas dimensões continentais, apresenta uma rica geodiversidade, contudo, ainda carece de estudos considerando essa temática. Nesse contexto, insere-se também o Estado do Piauí, onde os estudos a esse respeito ainda não respondem satisfatoriamente a necessidade de conhecimento, conservação e proteção da geodiversidade do estado.

Nesse sentido, o artigo em questão pretende realizar um levantamento da geodiversidade e do patrimônio geológico/geomorfológico do município de São Miguel do Tapuio, Piauí, localizado na Macrorregião Meio-Norte, mais precisamente na parte Centro-Norte do estado.

Pertencente a Microrregião de Campo Maior, na fronteira com o Estado do Ceará, o município de São Miguel do Tapuio, possui uma área de 4.988,193 km² com distância de aproximadamente 227 km da capital piauiense, Teresina (IBGE, 2010) (**Figura 1**).

Figura 1: Mapa de localização do município de São Miguel do Tapuio, Piauí, Brasil



Fonte: Organizado pelos autores, 2021.

Quanto a socioeconomia do município de São Miguel do Tapuio, conta com o Produto Interno Bruto - PIB *per capita* de 6.971,17 R\$ sendo que a agricultura tem a maior participação na

totalidade do PIB no município existem extensas áreas de cultivos de arroz, milho, mandioca, cana-de-açúcar dentre outras culturas, além disso, a pecuária a partir da criação de bovinos, caprinos, equinos, suínos, ovinos, aves também tem uma contribuição significativa na economia do município, mesmo que o cultivo e criações ainda estejam voltadas a suprir a demanda do município e os cultivos a agricultura familiar (CEPRO, 2013).

Já em relação ao Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), São Miguel do Tapuio apresenta valor de 0,556 colocando na condição de baixo desenvolvimento humano no município. Quanto ao Índice de Vulnerabilidade Social, o município apresenta conforme dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA (2015) valor de 0,458 o que mantém o município em uma situação de alta vulnerabilidade. Trata-se assim de um município carente do ponto de vista econômico e social com um baixo IDH e alta vulnerabilidade social, na qual a renda da maioria das famílias é insuficiente para a sobrevivência do ponto de vista de qualidade de vida satisfatória, daí a necessidade de exploração desse recurso a partir do uso geoturístico, haja vista que o referido uso poderá propiciar desenvolvimento sustentável ao local como fonte de geração de renda, o que poderá ter melhorias dos indicadores e, especialmente, da qualidade de vida da população residente.

Desse modo, acredita-se que a identificação de locais de interesse geológico e geomorfológico poderá contribuir para a ampliação dos conhecimentos acerca da geodiversidade da área, assim como poderá promover o crescimento econômico em bases sustentáveis.

2. GEODIVERSIDADE E LOCAIS DE INTERESSE GEOLÓGICO E GEOMORFOLÓGICO

Termo amplo e abrangente, permitindo diferentes interpretações e abordagens o conceito de geodiversidade não é oficializado pela comunidade científica internacional. Conforme Rodrigues e Bento (2018 p. 138), “o conceito de geodiversidade ainda passa por um processo de burilamento”. Diversos autores em diferentes países contribuem com a conceituação do termo. No geral, os conceitos são bastante próximos e complementares havendo poucas definições com abordagens diferenciadas.

Sem oficialização de conceitos e sim aceitação ou adoção em larga escala toma-se por base a definição proposta por Gray (2013, p. 12), que entende a geodiversidade como

a variedade natural (diversidade) de elementos geológicos (rochas, minerais, fósseis), geomorfológicos (formas de relevo, topografia, processos físicos), do solo e hidrológicos. Isso inclui suas assembléias, estruturas, sistemas e contribuições para as paisagens.

Nesse contexto Mansur (2018) discorre que a geodiversidade pode ser entendida como a variedade de elementos geológicos que suportam a vida e funcionam como substrato para o desenvolvimento humano. Suplementa a noção corrente de biodiversidade como mais um elemento do meio natural a ser avaliado na caracterização de um dado território, seja para protegê-lo seja para ordenar sua ocupação ou uso.

2.1. Patrimônio Geológico

Segundo Sharples (2002) o patrimônio geológico pode ser entendido como o conjunto de recursos naturais não-renováveis, de valor científico, cultural ou educativo que permite conhecer, estudar e interpretar a história da evolução geológica da Terra e os processos que amodelaram. Gray (2004) discute que o patrimônio geológico é um tema que teve origem na comunidade científica ligada às Ciências da Terra procurando o reconhecimento da conservação e valorização de objetos geológicos, não apenas como um suporte essencial à biodiversidade, mas igualmente enquanto bens coletivos com diversos tipos de valor, como por exemplo: científico, cultural, estético ou econômico.

Para Brilha (2005, p. 52), o patrimônio geológico é entendido como o “conjunto de geossítios inventariados e caracterizados numa determinada área ou região e integra todos os elementos notáveis que constituem a geodiversidade”. É constituído pelos locais e objetos geológicos que pelo seu conteúdo devem ser valorizados e preservados sendo documentos que testemunham a história da Terra engloba vários tipos de locais de acordo com as áreas científicas da Geologia. Da mesma forma que determinados fósseis e minerais com valor científico, estético ou outros podem ser considerados patrimônio geológico, também determinadas geoformas podem ser assim consideradas (PEREIRA, 2006).

Nesse interim Brilha, Dias e Pereira (2006) afirmam que o patrimônio geológico é, assim, uma expressão da geodiversidade. Esse termo, que surgiu apenas nos últimos anos da década de noventa, foi definido pela Real Sociedade Inglesa para a Conservação da Natureza como correspondendo à variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos ativos que dão origem as paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte para a vida na Terra.

De acordo com Nascimento, Ruchkys e Mantesso-Neto (2008), o conceito de patrimônio geológico que é representado pelo conjunto de sítios geológicos (ou geossítios) se relaciona diretamente com o conceito de geodiversidade, no entanto, não tem o mesmo significado, não devendo ser confundidos. O patrimônio geológico é apenas uma pequena parcela da geodiversidade que apresenta características especiais e que, por conseguinte, deve ser conservado.

2.2. Patrimônio Geomorfológico

O patrimônio geomorfológico por sua vez é considerado parte do patrimônio natural que urge conservar e valorizar com fortes ligações a aspectos culturais e com valor turístico. Pelas características que o definem, o patrimônio geomorfológico constitui a base sobre a qual se desenvolvem as atividades humanas e, também, porque se tem vindo a revelar como bastante atrativo para atividades de lazer e turismo, tendo despertado, no seio da comunidade científica, um elevado interesse (VIEIRA; CUNHA, 2006).

Traduz-se pelo conjunto de locais de interesse geomorfológico que adquiriram valor derivado da percepção humana (PANIZZA, 2001; REYNARD; PANIZZA, 2005). Outros termos podem ser usados para designar local de interesse geomorfológico, tais como sítio geomorfológico, geossítio de carácter geomorfológico ou mesmo geomorfossítio, tradução do termo *geomorphosite* proposto por PANIZZA (2001). A avaliação científica destes locais é um dos aspectos essenciais nesta temática, na medida em que sustenta a sua seleção (PEREIRA, 2006).

Engloba paisagens de grande beleza cênica, que podem ser tanto individuais, quanto de mais amplas, morros, picos, cachoeiras, entre outras e designam o conjunto de formas de relevo, e ou depósitos correlativos, de grande valor para a sociedade (PANIZZA, 2001; PEREIRA, 2006).

É entendido assim, como um conjunto de formas de relevo, solos e depósitos correspondentes, que por suas características genéticas e de conservação, pela sua raridade e/ou originalidade, pelo seu grau de vulnerabilidade, ou ainda pela maneira que se combinam espacialmente (a geometria das formas), evidenciam claro valor científico, merecendo ser preservadas (EVANGELISTA; TRAVASSOS, 2014).

3. MATERIAS E MÉTODOS

3.1. Levantamento bibliográfico e de relatórios técnicos

A fim de fornecer subsídios teóricos e investigativos sobre a temática discutida no estudo, foi realizada inicialmente uma pesquisa bibliográfica, que destacam as categorias e conceitos abordados, a partir da leitura de autores de relevância internacional, nacional e local. Entre os

conceitos discutidos estão: Geodiversidade, Patrimônio Geológico e Patrimônio Geomorfológico, tomando por base autores como Brilha (2005), Pereira (2006), Pereira (2010), Oliveira (2015), entre outros.

Também foi realizada uma pesquisa documental tendo como base uma coleta de dados secundários em documentos e relatórios a respeito da área em estudo sendo consultado sites de órgãos como o Serviço Geológico do Brasil (CPRM), o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais (CEPRO), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) entre outros.

3.2. Trabalhos de gabinete e inspeções ao campo

Todo o mapeamento temático da área de estudo (mapas de localização) foi realizado no *software Qgis* (código aberto) versão 2.18.1, utilizando bases de dados em formato *shapefile* fornecidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, do ano de 2019 e da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais - INDE, do ano de 2014. Os mapas tiveram como referencial geodésico o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS 2000), sendo este o *Datum* oficial adotado no Brasil.

A pesquisa constou com trabalhos de campo que ocorreram nos dias 13 e 14 de agosto de 2020. Nessa etapa, foram realizadas observações, descrições e análises da paisagem. As observações e análises foram orientadas por fichas descritivas, registros fotográficos, tendo como foco o levantamento da geodiversidade e a identificação dos locais de interesse geológico e geomorfológico do município de São Miguel do Tapuio.

3.3. Inventariação

Para a inventariação do patrimônio geológico e geomorfológico da área de estudo foi adotada a metodologia de Oliveira (2015) (**Quadro 1**). A referida metodologia foi elaborada e aplicada na avaliação do patrimônio geomorfológico dos municípios de Coromandel e Vazante, localizados no estado de Minas Gerais, Brasil.

Quadro 1: Ficha inventário para identificação de locais de interesse geológico e geomorfológico no município de São Miguel do Tapuio, Piauí

FICHA INVENTÁRIO				
1- IDENTIFICAÇÃO				
Responsável pelo preenchimento _____	Data de visita <i>in loco</i> ____/____/____		Geomorfossítio N° _____	
Nome: _____		Município: _____		
Localização: Latitude _____ Longitude: _____ Altitude: _____				
Tipo de Propriedade:	☐ Pública	☐ Privada	☐ Não definida	
2- AVALIAÇÃO				
A – Valores				
Científico	☐ Nulo	☐ Baixo	☐ Médio	☐ Elevado
Didático	☐ Nulo	☐ Baixo	☐ Médio	☐ Elevado
Turístico	☐ Nulo	☐ Baixo	☐ Médio	☐ Elevado
Ecológico	☐ Nulo	☐ Baixo	☐ Médio	☐ Elevado
Cultural	☐ Nulo	☐ Baixo	☐ Médio	☐ Elevado
Estético	☐ Nulo	☐ Baixo	☐ Médio	☐ Elevado
Econômico	☐ Nulo	☐ Baixo	☐ Médio	☐ Elevado
Valores Principais:				
B - Potencialidades de Uso				

Acessibilidade	() Difícil	() Moderada	() Fácil
Visibilidade	() Fraca	() Moderada	() Boa
Uso atual:			
C - Necessidade de Proteção			
Deterioração	() Fraca	() Moderada	() Avançada
Proteção	() Insuficiente	() Moderada	() Boa
Vulnerabilidades identificadas:			
3 - ANOTAÇÕES GERAIS			
3.1 Descrição resumida 3.2 Litologia 3.3 Interesses geomorfológicos principais 3.4 Tipos de valor/ Uso atual 3.5 Uso e gestão 3.5.1 Acessibilidade 3.5.2 Visibilidade 3.5.3 Estado de Conservação 3.6 Demais Anotações:			
4 - REGISTRO FOTOGRÁFICO			

Fonte: Adaptada de Oliveira, 2015.

Silva (2020) afirma que a metodologia de avaliação orientada por meio de fichas descritivas é de grande importância. Observa-se que a mesma é muito difundida e utilizada na comunidade científica que trata dos temas patrimônio geológico, patrimônio geomorfológico, entre outros. Pereira (2006, p. 97) afirma que “[...] o preenchimento desta ficha representa na prática [...] uma primeira abordagem qualitativa dos aspectos essenciais dos potenciais locais de interesse geomorfológico”.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Locais de interesse geológico e geomorfológico do município de São Miguel do Tapuio, Piauí, Brasil

A identificação dos locais de interesse geológico/geomorfológico foi realizada *a priori* por meio de um levantamento sistemático. Todo esse levantamento foi obtido com base em informações que se encontram disponíveis e divulgados na internet, principalmente, no *site* da prefeitura do município além de publicações em perfis e páginas de algumas redes sociais como o *Facebook* e *Instagram*, além de outras formas na qual se obteve informações aliada a consulta a moradores locais.

A **Figura 2** mostra o mapa de localização dos seis locais de interesse geológico/geomorfológico inventariados no município de São Miguel do Tapuio em associação com as unidades geológicas.

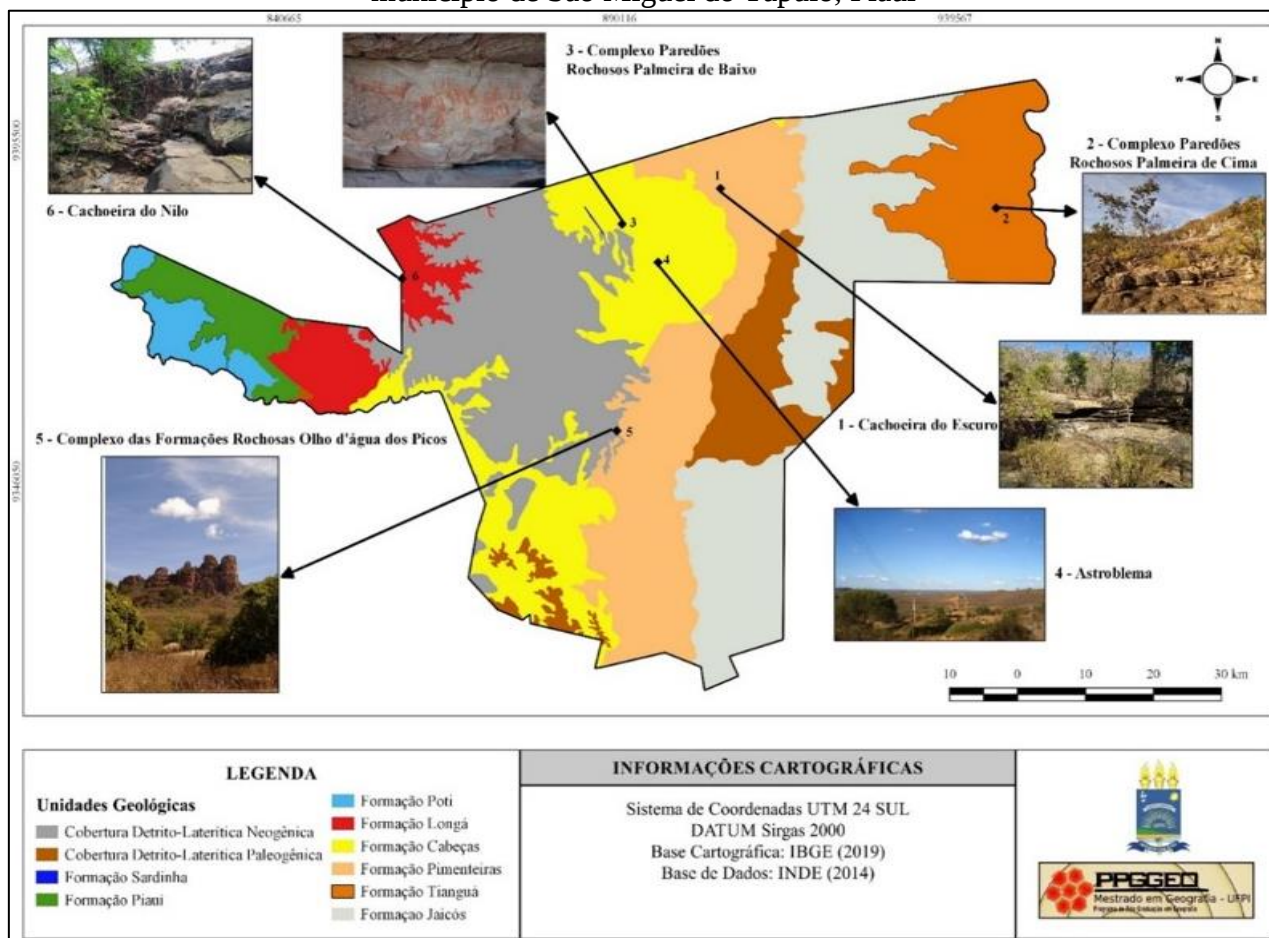
A seguir, será realizada a caracterização dos locais de interesse geológico/geomorfológico inventariados, com base na ficha de inventário de Oliveira (2015).

Cachoeira do Escuro

Situado nas coordenadas 05°31'15.5" de latitude sul e 041°20'46.6" de longitude oeste, a Cachoeira do Escuro compreende um setor do riacho São Miguel, localizado na localidade Mato Grosso. De fácil acesso visto que o mesmo é feito por estrada carroçável a todo terreno, o local tem 12 km de distância da sede do município de São Miguel do Tapuio (**Figura 3**).

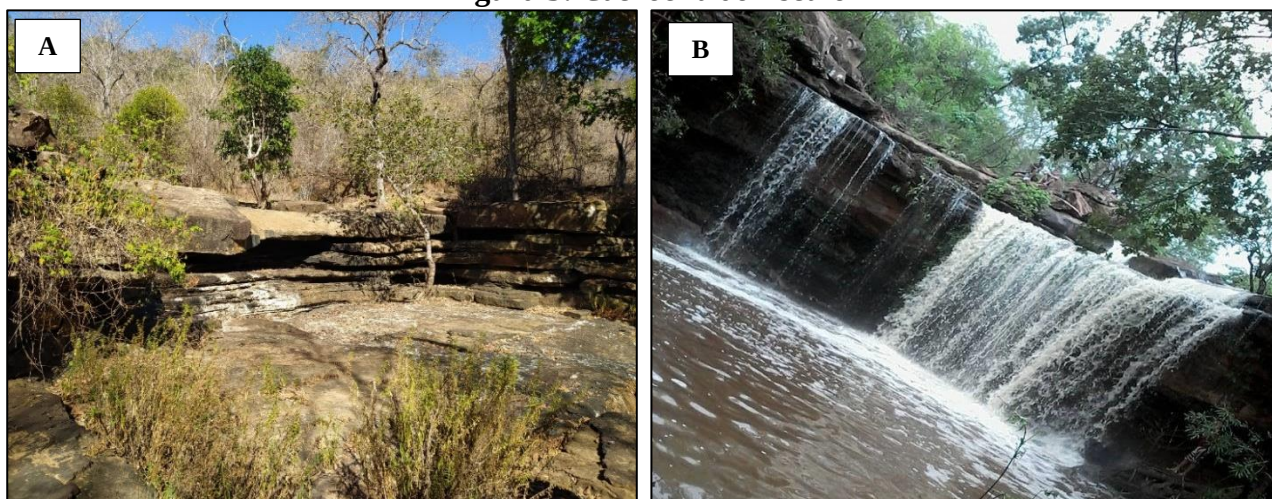
Com cota altimétrica de 328 metros, o local encontra-se na Formação Pimenteiras, litologicamente representada por arenitos, siltitos e folhelhos. A Cachoeira do Escuro possui boa visibilidade, possuindo 3 quedas d'água sendo que as maiores apresentam aproximadamente 2,70 e 5 metros de altura.

Figura 2: Localização dos locais de interesse geológico/geomorfológico inventariados no município de São Miguel do Tapuio, Piauí



Fonte: Organização dos autores, 2021.

Figura 3: Cachoeira do Escuro



A - Cachoeira do Escuro no período de secas; B - Cachoeira do Escuro no período de chuvas.

Fonte: A - Os autores, 13 de agosto de 2020; B - Soares, 2017.

De grande beleza cênica, em que os valores ecológicos, turísticos, econômicos e estéticos são considerados elevados, o presente local é divulgado e usado principalmente como área de interesse paisagístico (lazer). Os principais interesses geológico/geomorfológicos observados no

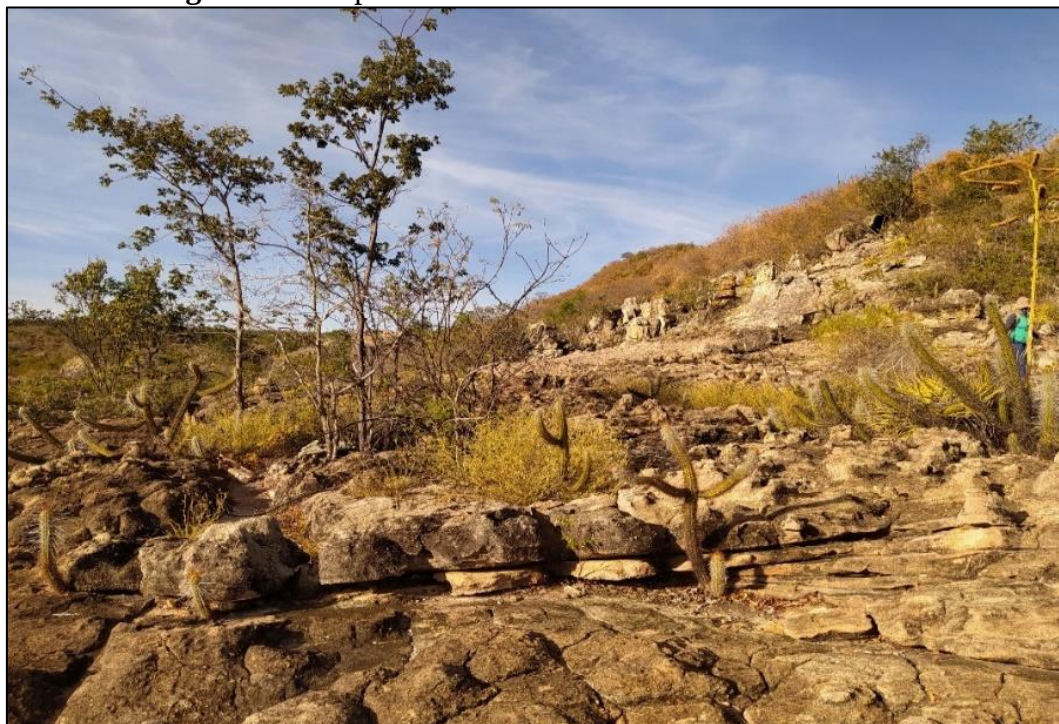
referido local são: estratificação das rochas, a partir de suas camadas depositadas paralelamente, transporte de sedimentos (arraste de materiais), além da discussão sobre erosão hídrica também é identificado no entorno algumas concreções ferruginosas.

Em bom estado de conservação, apresentando deterioração fraca e vulnerabilidades apenas de ordem natural, o referido local não apresenta proteção e gestão pelo poder público. Quanto aos valores didáticos e culturais, a cachoeira do Escuro tem um potencial médio.

Complexo Paredões Rochosos Palmeira de Cima

Complexo Paredões Rochosos Palmeira de Cima (**Figura 4**) está entre 05°32'39.3" de latitude sul e 040°58'47.8" de longitude oeste e possui 671 metros de altitude.

Figura 4: Complexo Paredões Rochosos Palmeira de Cima



Fonte: Os autores, 13 de agosto de 2020.

Local do tipo panorâmico pertencente a uma propriedade privada, localidade Palmeira, o referido local situa-se em área da Formação Tianguá, constituída litologicamente por folhelhos, siltitos e arenitos. De fácil acessibilidade, o acesso é feito por estrada carroçável o restante a pé a mais de 500 metros de caminho transitável. Quanto à visibilidade, o local apresenta condições de observação consideradas boas.

O local tem como principais valores o didático, científico e cultural. Os interesses geológico/geomorfológicos principais que podem ser discutidos são os processos de erosão diferencial, intemperismo físico e químico, as estruturas em bacia sedimentar (concordante inclinada) e falhamentos.

Na área são encontrados outros pontos de grande relevância arqueológica, que correspondem a Loca do Delmiro, a Loca dos Índios e Loca dos Ossos. A Loca do Delmiro está localizada nas coordenadas 05°33'27.3" Sul e 041°00'17.5" Oeste, com uma altitude de 559 metros, possui fácil acessibilidade, no entanto, a visibilidade é ruim devido a vegetação que se encontra no local atualmente (**Figura 5**). Segundo relatos de moradores locais esse geomorfossítio tem essa denominação por ter sido habitado por mais de 40 anos pela família do Sr. Delmiro e por outras famílias que criaram os filhos e fizeram suas roças para a sobrevivência.

Figura 5: Entrada da Loca do Delmiro



Fonte: Os autores, 13 de agosto de 2020.

A loca do Delmiro apresenta em seu interior muitas pinturas rupestres (**Figura 6**) e para algumas pessoas da comunidade, o local é denominado Caverna do Letreiro ou Caverna Bico da Arara. Esse local é citado no trabalho de Coimbra (2008), e conforme a autora a Caverna do Letreiro corresponde um sítio arqueológico cadastrado no IPHAN.

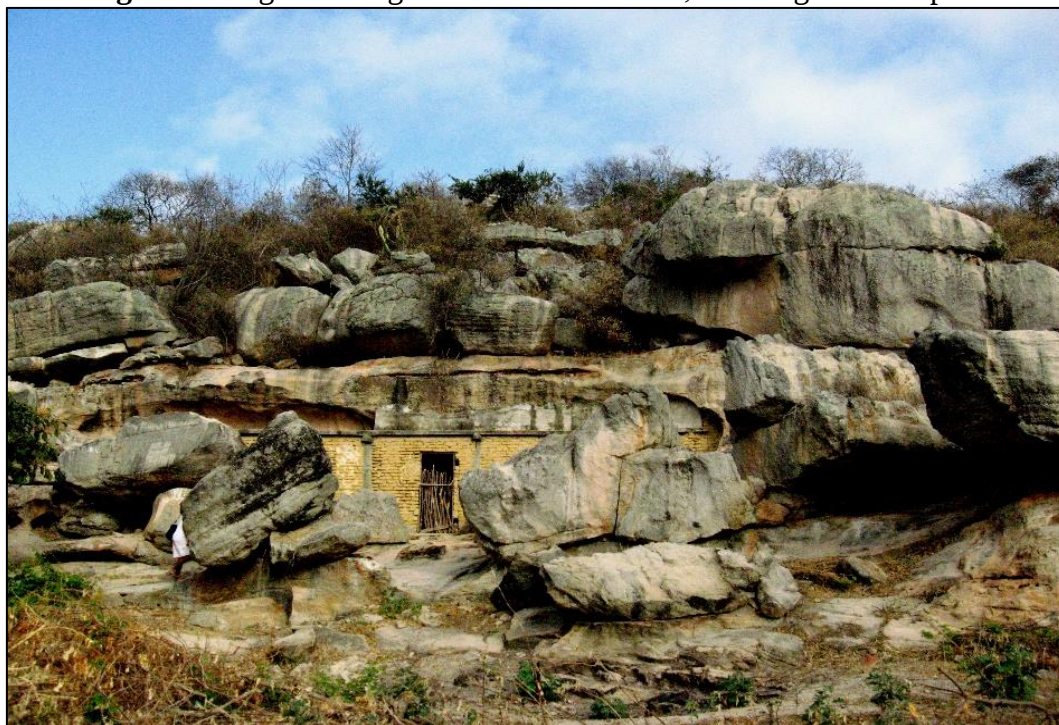
Figura 6: Pinturas rupestres no Complexo Paredões Rochosos Palmeira de Cima



Fonte: Os autores, 13 de agosto de 2020.

Coimbra (2008) comenta que o local conhecido como Letreiro tem essa denominação devido ao elevado número de pinturas rupestres existentes sendo que serviu sempre como abrigo, desde a época dos viajantes que passavam pelo local para os primeiros ocupantes a fazerem roças na área e de moradia para famílias inclusive uma com 18 pessoas. A **figura 7** mostra a entrada do local há 14 anos.

Figura 7: Registro antigo da Loca do Delmiro, São Miguel do Tapuio



Fonte: George Rebelo, janeiro de 2007. Disponível em: <https://www.flickr.com/photos/georgerebelo/4633692647/>. Acesso em: jun. 2020.

A loca dos ossos é um sítio arqueológico chamado Morro dos Ossos com cadastro no site do IPHAN. No local, além de conter pinturas rupestres também consiste em um ponto de peregrinação, onde há registros de ossos e objetos que simbolizam promessas como mãos de madeira (**Figura 8**).

Figura 8: Imagens que mostram vestígios de ossos e de promessas no Complexo Paredões Rochosos Palmeira de Cima



Fonte: Os autores, 13 de agosto de 2020.

Com proteção insuficiente e sem gestão pelo poder público, o referido local apresenta deterioração baixa. As vulnerabilidades observadas são apenas de ordem natural apresentando-se assim em bom estado de conservação.

Complexo Paredões Rochosos Palmeira de Baixo

O Complexo Paredões Rochosos Palmeira de Baixo trata-se de um local com uma variedade de paisagens geomorfológicas e de sítios arqueológicos, localizado nas coordenadas 05°34'05.8" de latitude sul e 041°28'35.8" de longitude oeste e possui 312 metros de altitude, na zona rural do município.

De fácil acesso, sendo feito por uma estrada carroçável, o referido local fica localizado em propriedade privada, no povoado Palmeira de Baixo, a 20 km da sede municipal de São Miguel do Tapuio, e apresenta uma boa visibilidade. Os principais valores observados são: Científico, Didático e Cultural, conforme ficha inventário Oliveira (2015).

No local é possível discutir temáticas como a orientação das camadas; aspectos relacionados à erosão diferencial; a estrutura das rochas sedimentares (concordante inclinada); além do intemperismo (físico, químico e biológico).

Na área há três locais com pinturas rupestres, que correspondem os sítios arqueológicos Lagoa de Cima, Lagoa de Cima 2 e Lagoa do Meio. O sítio Lagoa de Cima está localizado nas coordenadas geográficas 05° 34' 27,5" de latitude Sul e 041° 28' 50,0" de longitude Oeste, com uma altitude de 297 metros, mede aproximadamente 73 m de comprimento e 15 m de altura. Na estrutura desse sítio, há um esquema de abrigo e blocos os quais apresentam grafismos pintados e gravados (**Figura 9**) (SIQUEIRA, 2014).

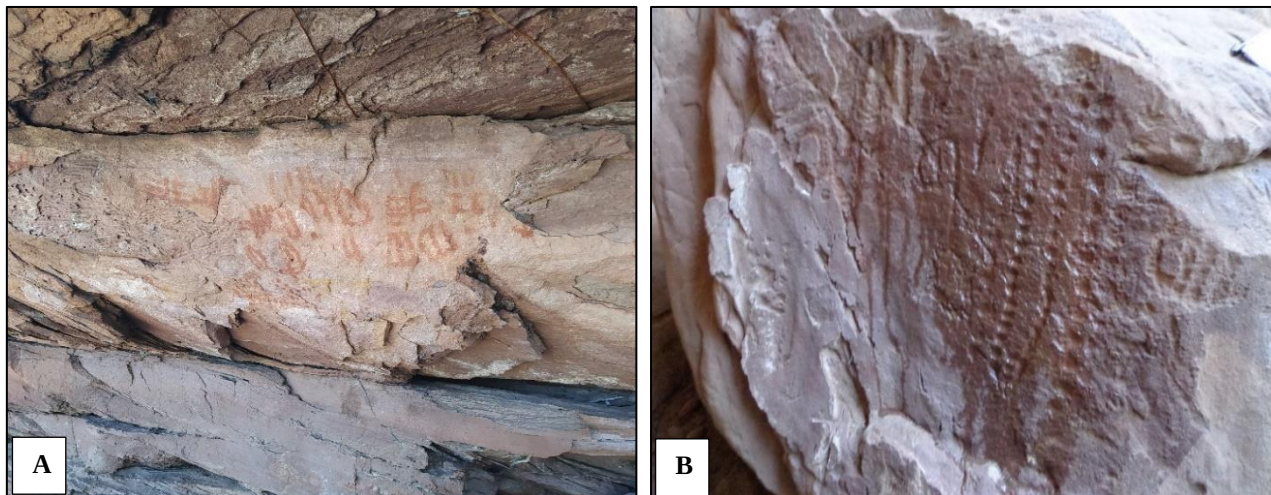
Figura 9: Geoforma Furna do Complexo Paredões Rochosos Palmeira de Baixo



Fonte: Os autores, 13 de agosto de 2020.

As pinturas e gravuras rupestres se localizam na parte externa da caverna com cores amarelas e vermelhas (**Figura 10A**), além de inúmeras gravuras em pontilhados (**Figura 10B**).

Figura 10: Arte rupestre no sítio Lagoa de Cima 2 do Complexo Paredões Rochosos Palmeira de Cima



A - Pinturas; B - Gravuras rupestres.

Fonte: Os autores, 13 de agosto de 2020.

Já o sítio arqueológico Lagoa do Meio está localizado nas coordenadas 05° 34'08,2" de latitude sul e 41° 28'39.7" de longitude oeste, com altitude de 302 metros. Possui 3 m de comprimento e 8 m de altura. Apresenta as mesmas características geomorfológicas dos outros sítios citados, estando separado dos demais por uma lagoa da localidade Palmeira de Baixo (SIQUEIRA, 2014). Conforme Siqueira (2014) o sítio lagoa do meio contém apenas gravuras figurativas e não-figurativas.

Portanto, sem apresentar uma gestão e proteção pelo poder público o estado de conservação do ambiente dos sítios é ruim, pois as gravuras estão expostas a ação da água além de estarem expostas ao tempo (ações intempéricas/climáticas) somadas às ações humanas, desse modo, já se encontram deterioradas, considerando suas espessuras e seus traçados.

Astroblema

Com caráter geológico e geomorfológico situado nas coordenadas 05°37'05.1" de latitude sul e 041°25'42.8" de longitude oeste possui 368 metros de altitude. Pertencente a uma propriedade privada, situa-se em área da Formação Cabeças (**Figura 11**).

O Astroblema de São Miguel do Tapuio consiste em uma estrutura formada possivelmente por uma colisão de um meteoro, no entanto, são necessários estudos mais conclusivos para comprovação. Apresenta um centro de latitude 5°38' Sul e longitude 41°24' Oeste, com diâmetro de 22 km (CRÓSTA, 2006). Quanto às características de sua morfologia Crósta (2006) destaca uma assimetria das escarpas, íngreme e elevadas ao oeste e suaves a sudeste, dois anéis concêntricos, apresentado uma elevação central.

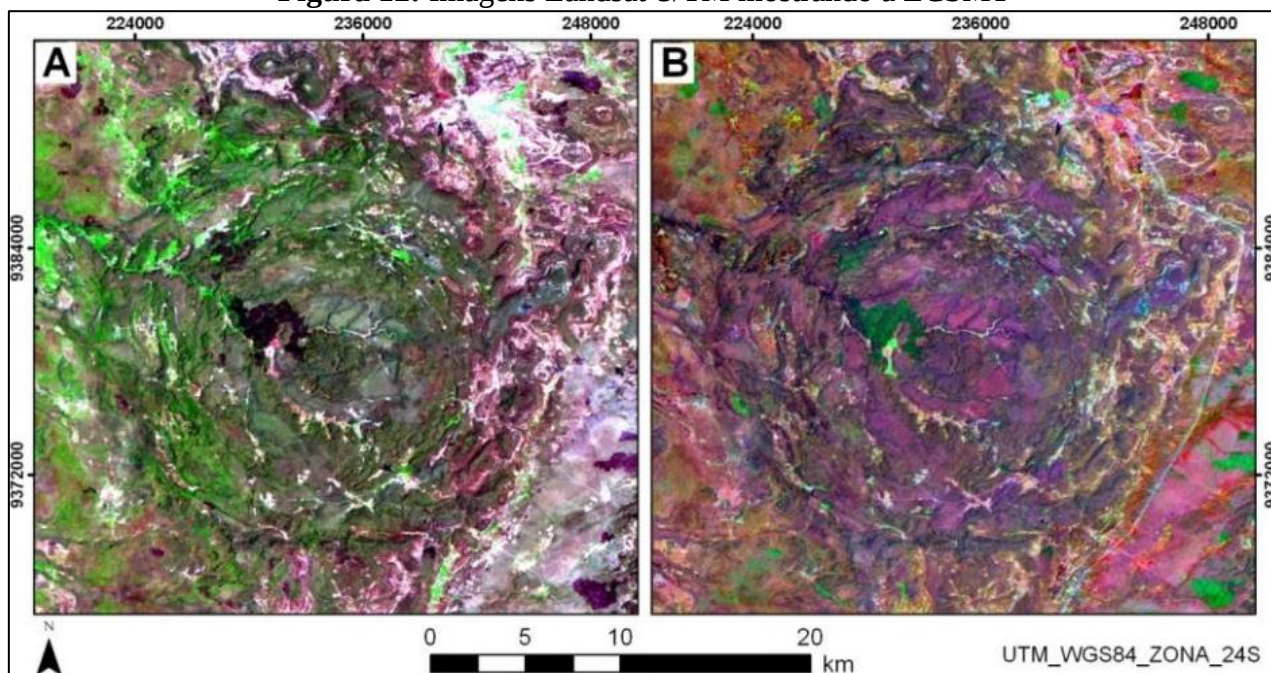
A Estrutura Circular de São Miguel do Tapuio (ECSMT) é uma feição geomorfológica proeminente com relevos positivos e negativos alternados na forma de anéis concêntricos e morfologia perfeitamente circular (MARTINS *et al.* 2016). A **Figura 12** apresenta uma representação dessa estrutura.

Figura 11: Centro do Astroblema, São Miguel do Tapuio



Fonte: Juscelino Reis, 2013.

Figura 12: Imagens Landsat-5/TM mostrando a ECSMT



Em 62A - Composição colorida R(5), G(4), B(3); em 62B - Composição colorida da subtração de bandas: R(5-7), G(5-1), B(3-1). **Fonte:** Martins *et al.* (2016).

Situado a aproximadamente 20 km da sede de São Miguel do Tapuio na localidade Lagoa do Meio, a acessibilidade para o referido local é difícil, a mais de 500 metros de caminho transitável por automóvel, porém apresenta uma boa visibilidade.

Com valores científico e didático elevados, os principais interesses geológico/geomorfológicos que podem ser discutidos destacam-se: o possível impacto do meteoro, onde devido à consequência do impacto das bordas o relevo elaborou uma superfície dissecada, com o soerguimento das bordas e metamorfismo resultante do impacto.

Com relação a necessidade de proteção, no local não há uma gestão, sendo a mesma insuficiente, e o grau de deterioração se apresenta avançado, pois na parte central se desenvolve atividades ligadas à agricultura (permanente e temporária) e pecuária, o que contribui para a deterioração.

Complexo das Formações Rochosas Olho d'água dos Picos

Esculpido em rochas da Formação Pimenteiras, o Complexo das Formações Rochosas Olho d'água dos Picos fica localizado em propriedade privada no povoado Olho d'água das Pedras. Localiza-se nas coordenadas 05°50'19.9" de latitude sul e 041°28'55.1" de longitude oeste e apresenta altitude de 289 metros.

Local do tipo panorâmico, de fácil acesso e visibilidade moderada trata-se de um complexo com formações rochosas (**Figura 13**), situado a uma distância de 40 km da sede de São Miguel do Tapuio.

Os valores didáticos: turísticos, ecológicos, estéticos e econômicos são elevados. Os principais interesses geológico/geomorfológico perpassam pela discussão sobre erosão diferencial, pois, toda rocha estar suscetível a esse tipo de erosão, distintos tipos de intemperismo (físico, químico e biológico) atuando na rocha e elaborando as feições peculiares das formações rochosas, denominadas ruíniformes.

O citado local apresenta uma proteção insuficiente e não há gestão pelo poder público, no entanto, não apresenta deterioração. Em bom estado de conservação, as vulnerabilidades identificadas são de ordem natural, a fragilidade observada é caracterizada por clima semiárido, vegetação de caatinga, litologia e solos pouco desenvolvidos.

Figura 13: Complexo das Formações Rochosas Olho d'água dos Picos



Fonte: Os autores, 14 de agosto de 2020.

Próximo aos afloramentos rochosos dos Picos encontra-se um local de valiosa importância quanto às características da geologia, geomorfologia e hídrico que corresponde a Cachoeira dos Picos (**Figura 14**).

Figura 14: Cachoeira Olho d'água dos Picos no período de estiagem



Fonte: Os autores, 14 de agosto de 2020.

A cachoeira está localizada nas coordenadas 05°50'33.0" de latitude sul e 041°28'33.4" de longitude oeste, a uma altitude de 282 metros. Composta geologicamente por afloramentos rochosos da Formação Pimenteiras, a Cachoeira Olho D'água dos Picos está situada a uma distância de aproximadamente 1,5 km dos afloramentos dos Picos. Compreende um trecho do riacho Sete Cidades, um curso de água com regime temporário, que é característico de grande parte dos rios e riachos localizados na região semiárida.

A Cachoeira apresenta como principais interesses geológicos-geomorfológicos os seguintes: processos de transporte de afloramentos rochosos, a erosão hídrica, além da estratificação e fraturamento de rochas.

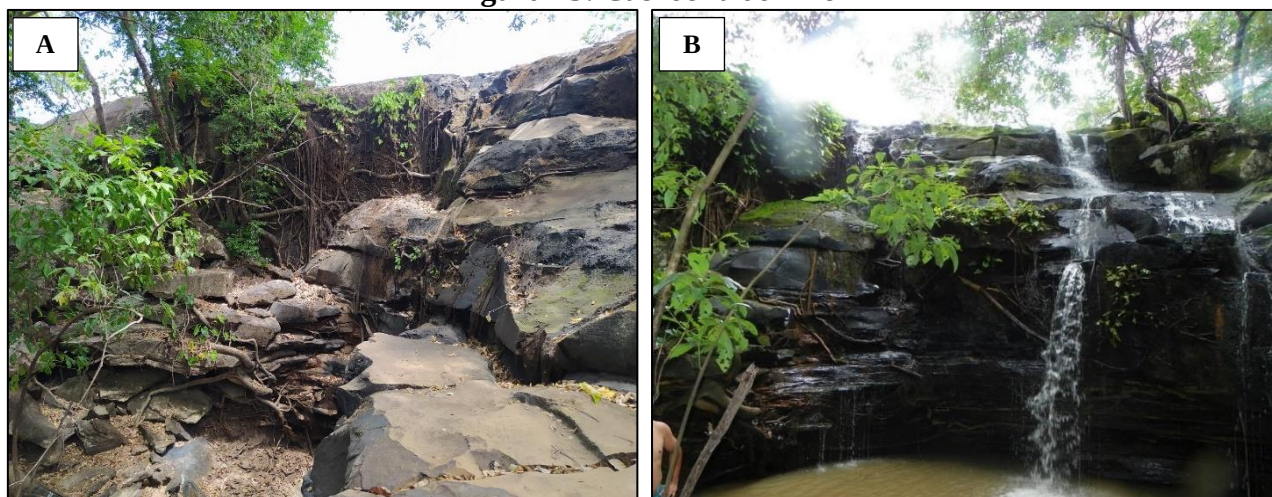
Cachoeira do Nilo

A Cachoeira do Nilo (**Figura 15**) situa-se nas coordenadas 05°38'21.6" de latitude sul e 041°46'42.5" de longitude oeste tem altitude de 201 metros e localiza-se na comunidade Pastoreador próximo a comunidade Jenipapeiro.

Com acesso fácil, o local encontra-se em uma área que fica a 45 km da sede do município. Apresentando boa visibilidade, o referido local está assentado na Formação Longá, constituído litologicamente por arenitos, siltitos, folhelhos e calcários.

Com valores estético e ecológico elevado, a Cachoeira do Nilo apresenta grande beleza cênica e possui uma queda d'água de aproximadamente 8 metros. Os principais interesses geológico/geomorfológicos possíveis de serem discutidos são: processos como o transporte de sedimentos, dissolução, o trabalho da erosão hídrica e estratificação de rochas, além da formação de marmitas.

Figura 15: Cachoeira do Nilo



A - Cachoeira do Nilo no período de secas; B - Cachoeira do Nilo no período de chuvas.

Fonte: A - Os autores, 13 de agosto de 2020; B - Soares, 2017.

Com proteção insuficiente e sem gestão pelo poder público, o referido local apresenta deterioração moderada, as vulnerabilidades de ordem natural se somam as ações antrópicas como as pichações nas rochas. Diante do inventário (identificação, caracterização e avaliação qualitativa) de locais de interesse geológico/geomorfológico no município de São Miguel do Tapuio foi possível observar que as feições geológico-geomorfológicas presentes na área de estudo são relevantes por contar parte da história evolutiva da Terra e ainda revelam as espetacularidades de paisagens que podem ser aproveitadas para fins de desenvolvimento de atividades geoturística.

Como forma de sintetizar as informações aqui relatadas e aperfeiçoar a apreensão das mesmas por parte dos leitores, apresenta-se a seguir o Quadro 2 com os alguns dos principais dados coletados durante a inventariação.

Quadro 2: Síntese de informações dos locais de interesse geológico/geomorfológico inventariados

Locais de Interesse Geológico/Geomorfológico	Conteúdos de interesse	Usos atuais	Usos potenciais
1 - Cachoeira do Escuro	Geomorfológico e Hidrológico	Lazer e recreação	Turístico (sol/banho, ecoturismo e geoturismo), científico e didático
2 - Complexo Paredões Rochosos Palmeira de Cima	Geomorfológico e Arqueológico	Uso turístico	Turístico (cultural, ecoturismo e geoturismo), científico e didático
3 - Complexo Paredões Rochosos Palmeira de Baixo	Geomorfológico e Arqueológico	Uso turístico	Turístico (cultural, ecoturismo e geoturismo), científico e didático
4 - Astroblema	Geológico e Geomorfológico	Sem uso atualmente (presença de moradias no entorno do local)	Científico e didático
5 - Complexo das Formações Rochosas Olho d'água dos Picos	Geomorfológico e Estratigráfico	Sem uso atualmente (presença de moradias no entorno do local)	Turístico (ecoturismo e geoturismo) e didático
GM6 - Cachoeira do Nilo	Geomorfológico e Hidrológico	Lazer e recreação	Turístico (sol/banho, geoturismo e ecoturismo), científico e didático

Fonte: Organização dos autores, 2022.

Os locais de interesse geológico-geomorfológico enfatizados neste trabalho são de grande relevância ambiental e cultural em um contexto próprio: semiárido nordestino. Além de possuir particularidades e potencialidades do ponto de vista geológico, geomorfológico e hidrológico possuem atributos culturais e históricos que permitem o entendimento sobre povos primitivos a partir das evidências históricas (arqueológicas), uma vez que existe grande quantidade de pinturas e gravuras rupestres o que agrega valor patrimonial.

5. CONCLUSÃO

No presente trabalho foram inventariados seis locais de interesse geológico/geomorfológico, os quais apresentam relevância quanto a geologia, geomorfologia, além de apresentar elementos importantes quanto a arqueologia a partir da identificação de locais com presença de pinturas e gravuras rupestres.

Além do potencial geoturístico, percebeu-se também a importância didática desses locais, sendo, portanto, relevantes para práticas de campo e desse modo, podendo-se discutir e ensinar uma variedade de temáticas e fenômenos relacionados ao contexto geológico, geomorfológico, hidrológico, etc. Esse potencial didático pode ser aplicado nos diversos níveis de ensino, sem contar que também pode ser desenvolvido atividades educativas acerca da geodiversidade da área (elementos hidrológicos, solos, entre outros) para o público em geral.

Vale ressaltar que no município de São Miguel do Tapuio, existe uma falta de exploração desse potencial existente no tocante aos aspectos da geodiversidade local. Há uma inexistência de ações do poder público voltadas para implantar uma infraestrutura mínima adequada, como placas de sinalização que conduzam e possibilite o acesso aos locais que foram identificados.

Considera-se relevante que haja treinamento (preparação) de guias turísticos, já que a população vive basicamente da agropecuária isso seria uma forma de envolver a comunidade no processo a partir da qualificação além de dinamizar a economia local. Além disso, é necessária uma participação mais ativa da gestão municipal, por meio de ações que possam sensibilizar a população e a própria gestão deve-se se conscientizar sobre a geodiversidade do município e o potencial turístico existente, inclusive investido na criação de uma secretaria específica para o desenvolvimento do Turismo no município que compõem esta pesquisa. Portanto, as políticas que podem ser aplicadas serão elementos-chave para a promoção do desenvolvimento socioeconômico das comunidades locais de forma sustentável.

REFERÊNCIAS

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

BRILHA, J. A geoconservação e o ensino/aprendizagem da Geologia. In: SIMPÓSIO IBÉRICO DO ENSINO DA GEOLOGIA, 1., 2006, Aveiro. **Anais [...]**. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2006. p. 445-448.

BRILHA, J.; DIAS, G.; PEREIRA, D. **A geoconservação e o ensino/aprendizagem da Geologia**. Simpósio Ibérico do Ensino da Geologia, Simpósio sobre Enseñanza de la Geologia, XIV, Curso de Actualização de Professores de Geociências, XXVI, Universidade de Aveiro, 2006. Resumo. Universidade de Aveiro, 2006. p. 445-448.

CEPRO - Fundação Centro de Pesquisas Econômicas e Sociais do Piauí. **DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO: SÃO MIGUEL DO TAPUIO**. 2013. CEPRO - Fundação Centro de Pesquisas Econômicas e Sociais do Piauí. Disponível em: www.cepro.pi.gov.br/. Acesso em: 10 jan. 2021.

COIMBRA, T. J. **Turismo e desenvolvimento sustentável: possibilidades para o projeto de assentamento Saco do Juazeiro, em São Miguel do Tapuio - Piauí/Brasil**. 2008. 272 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2008.

CRÓSTA, A. P. **Crateras meteoríticas no Brasil**. Textos de Glossário Geológico Ilustrado, 2006.

EVANGELISTA, V. K.; TRAVASSOS, L. E. P. **Patrimônio Geomorfológico do Parque Estadual do Sumidouro**. Belo Horizonte: PUC Minas, 2014.

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

GRAY, M. **Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature**. 2ª Edição. Londres, John Wiley & Sons, 2013.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades, 2010**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 10 de jan. 2019.

INDE. INFRAESTRUTURA NACIONAL DE DADOS ESPACIAIS. **Base de dados (shapefiles): arquivos vetoriais**. 2014. Disponível em: www.inde.gov.br/. Acesso em: 10 de jan. 2019.

IPEA. INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS APLICADAS. **Atlas da vulnerabilidade social nos municípios brasileiros**. Brasília: IPEA, 2015. Disponível em: www.ipea.gov.br/. Acesso em: 10 de jan. 2019.

JORGE, M. do C. O.; GUERRA, A. J. T. Geodiversidade, Geoturismo e Geoconservação: Conceitos, Teorias e Métodos. **Espaço Aberto**, PPGG - UFRJ, V. 6, N.1, p. 151-174, 2016.

MANSUR, K. L. Patrimônio geológico, geoturismo e geoconservação: uma abordagem da geodiversidade pela vertente geológica. In: GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. do C. O. (Org.). **Geoturismo, geodiversidade, geoconservação: abordagens geográficas e geológicas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2018. p. 01-42.

MARTINS, J. A. **Estudo geológico, geofísico e morfológico da estrutura circular de São Miguel do Tapuio, Piauí - Brasil**. 2016. 180 f. Tese (Doutorado em Geologia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

NASCIMENTO, M. A. L. do; MANSUR, K. L.; MOREIRA, J. C. Bases conceituais para entender geodiversidade, patrimônio geológico, geoconservação e geoturismo. **Revista Equador**. Teresina, v.4, n.3, p. 48-69, ago. 2015.

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

OLIVEIRA, P. C. A. **Avaliação do patrimônio geomorfológico potencial dos municípios de Coromandel e Vazante, MG**. Uberlândia, 2015. Tese (Doutorado em Ciências Humanas) – Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2015.

PANIZZA, M. Geomorphosites: concepts, methods and examples of geomorphological survey. **Chinese Sci. Bull**, v. 46, n. 1, p. 4-5, jan. 2001.

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

PEREIRA, R.G.F. de A. **Geoconservação e desenvolvimento sustentável na Chapada Diamantina (Bahia-Brasil)**. 2010. Tese (Doutorado em Ciências) - Geologia. Universidade do Minho. Portugal, 2010.

REYNARD, E.; PANIZZA, M. Géomorphosites: définition, évaluation et cartographie: une introduction. **Géomorphologie**: relief, processus, environnement, v. 11, n. 3, p. 177-180, 1 out. 2005.

RODRIGUES, S. C.; BENTO, L. C. M. Cartografia da geodiversidade: Teorias e Métodos. In: GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. do C. O. (Org.). **Geoturismo, geodiversidade, geoconservação**: abordagens geográficas e geológicas. São Paulo: Oficina de Textos, 2018. p. 137-156.

SANTOS, Y. R. F. dos; VALDATI, J. Geopatrimônio e geodiversidade da Lagoinha do leste, Florianópolis – SC. In: XVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA – I CONGRESSO NACIONAL DE GEOGRAFIA FÍSICA, 2017, Campinas. **Anais[...]** Campinas, São Paulo, 2017.

SHARPLES, C. Concepts and Principles of Geoconservation. **Tasmanian Parks and Wildlife Service**, 2002.

SILVA, H. V. M. da. **Geodiversidade e geopatrimônio dos municípios de Juazeiro do Piauí, Novo Santo Antônio, São João da Serra e Sigefredo Pacheco, Piauí**. 2020. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Ciências Humanas e Letras. Universidade Federal do Piauí. Piauí, Teresina, 2020.

SILVA, J. F. de A. **Geodiversidade e patrimônio geológico/geomorfológico das “Cidades de Pedras” – Piauí**: potencial turístico e didático. 249 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Piauí, 2017.

SIQUEIRA, A. C. C. de. **Complexo arqueológico Palmeira de Baixo em São Miguel do Tapuio, Piauí**. 2014. 100 f. Dissertação (Mestrado em Antropologia e Arqueologia). Universidade Federal do Piauí, 2014.

VIEIRA, A.; CUNHA, L. Patrimônio geomorfológico – de conceito a projecto: o Maciço de Sicó. **Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos**. v. 3, p. 147-153, 2006.



Informações sobre a Licença

Este é um artigo de acesso aberto distribuído nos termos da Licença de Atribuição Creative Commons, que permite o uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que o trabalho original seja devidamente citado.

License Information

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which allows for unrestricted use, distribution and reproduction in any medium, as long as the original work is properly cited.