

# POTENCIAL DE GEODIVERSIDADE NO CAMINHO SAINT HILAIRE (CaSHi), RESERVA DA BIOSFERA DA SERRA DO ESPINHAÇO

*Geodiversity potential on the Saint Hilaire Route (CaSHi) on the Espinhaço Range Biosphere Reserve*

**Matheus Pereira Ferreira**

Licenciado em Geografia, UFVJM

[matheus.ferreira@ufvjm.edu.br](mailto:matheus.ferreira@ufvjm.edu.br)

**Marcelino Santos de Moraes**

Prof. adjunto da Faculdade Interdisciplinar em Humanidades, UFVJM

[marcelino.morais@ufvjm.edu.br](mailto:marcelino.morais@ufvjm.edu.br)

**Luciano Amador dos Santos Júnior**

Turismólogo; Presidente do Instituto Auguste de Saint-Hilaire

[luciano.kxa@gmail.com](mailto:luciano.kxa@gmail.com)

**Luciano Cavalcante de Jesus França**

Prof. adjunto do Instituto de Ciências Agrárias, UFU

[luciano.franca@ufu.br](mailto:luciano.franca@ufu.br)

**Danielle Piuzana Mucida**

Profa. associada da Faculdade Interdisciplinar em Humanidades, UFVJM

[danielle.piuzana@ufvjm.edu.br](mailto:danielle.piuzana@ufvjm.edu.br)

**Danielle Piuzana Mucida**

Graduada, mestre e doutora em Geologia Regional. Professora da Faculdade Interdisciplinar em Humanidades da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

[dpiuzana@yahoo.com.br](mailto:dpiuzana@yahoo.com.br)

Recebido: 24.02.2023

Aceito: 12.02.2024

## Resumo

Estudos vinculados à geodiversidade podem revelar características geológicas especiais que devem ser preservadas. Para tanto, realizou-se a identificação, inventariação e quantificação de potenciais sítios de geodiversidade do Caminho Saint Hilaire (CaSHi), uma trilha de longo curso entre os municípios Diamantina, Serro e Conceição do Mato Dentro, na Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço, Minas Gerais. Foram estudados 8 (oito) potenciais sítios: Sítio do Cruzeiro, da Gruta do Salitre, Capão da Maravilha, Cânion do rio Jequitinhonha, Pedra Redonda, Pedra Lisa, Serra do Carola e Serra de São José. Destes, a Gruta do Salitre caracteriza-se como geossítio e os demais como sítios de geodiversidade. Os sítios apresentam-se em bom estado de conservação embora o Cruzeiro da Serra e a Serra de São José tenham pontuado valores médios quanto ao risco de degradação. Ressalta-se que a principal causa da degradação nestes sítios ocorre devido à carência de informação e divulgação de conhecimento. Portanto, ações de inventariação de sítios de geodiversidade são necessárias. Conclui-se que o CaSHi apresentou potencial de geodiversidade em todos os pontos analisados, com potencialidade para outros estudos e pesquisas futuras.

**Palavras-chave:** Geossítio, Geoturismo, Relevos Residuais, Sopa-Brumadinho, Supergrupo Espinhaço.

## Abstract

Studies linked to geodiversity may reveal special geological characteristics that must be preserved. To this end, the identification, inventory, and quantification of potential geodiversity sites of the Saint Hilaire Way (CaSHi) were carried out, a long-distance trail between the municipalities Diamantina, Serro, and Conceição do Mato Dentro, in the Espinhaço Range Biosphere Reserve, Minas Gerais. Eight potential sites were studied: Cruzeiro da Serra, Gruta do Salitre, Capão Maravilha, Jequitinhonha River Canyon, Pedra Redonda, Pedra Lisa, Serra do Carola, and Serra de São José. The Gruta do Salitre is characterized as a geosite and the other as a geodiversity site. The sites are in good condition regarding the risk of degradation, although Cruzeiro da Serra, Gruta do Salitre, and Serra de São José have scored attention values. It is emphasized that the leading cause of degradation in these sites occurs due to the lack of information and dissemination of knowledge. Therefore, actions of inventory of geodiversity sites are necessary. We concluded that CaSHi presented the potential for geodiversity in all points, with potential for other studies and future research.

**Keywords:** Geosite, Geotourism, Heritage, Residual reliefs, Sopa-Brumadinho, Espinhaço Supergroup.

## 1. INTRODUÇÃO

A geodiversidade caracteriza-se como toda variedade de aspectos naturais geológicos como minerais, rochas, fósseis e geomorfológicos, como formas de relevo e seus processos de formação (Nascimento; Ruchkys; Mantesso-Neto, 2008). Estudos vinculados à geodiversidade podem revelar a potencialidade do patrimônio geológico de uma região, ou seja, características geológicas especiais que devem ser preservadas (Gray, 2019). Brilha (2016) define sítios de geodiversidade como locais com limites bem definidos, nos quais existem ocorrências geológicas e geomorfológicas *in situ* com alto valor científico, educativo e turístico incluindo-os no patrimônio geológico. Neste sentido, o valor e conceito de um sítio de geodiversidade podem variar de acordo com seu potencial para ciência, educação, cultura ou mesmo o turismo.

A diversidade de espécies que se desenvolve em um ecossistema está diretamente ligada à variedade de solos, rochas e relevos do ambiente, ou seja, a biodiversidade está diretamente relacionada à geodiversidade (Mucida *et al.*, 2021). Entretanto, estudos científicos sobre a biodiversidade, tanto preservacionistas quanto conservacionistas são mais frequentes (Mucivuna; Garcia; Del Lama, 2017; GRAY, 2019). Os sítios de geodiversidade também necessitam de proteção, conservação e manutenção uma vez que não são recursos naturais renováveis (Brilha, 2005; Brilha, 2016). Dada essa importância ao papel da geodiversidade no meio ambiente, e que a principal causa da destruição desse patrimônio geológico ocorre devido à falta de informação e divulgação de conhecimento, ações de inventariação de sítios de geodiversidade são necessárias (Nascimento; Ruchkys; Mantesso-Neto, 2008; Gray, 2019; Fox *et al.*, 2020).

Estudos potenciais para sítios de geodiversidade estimulam projetos voltados para a interpretação de processos naturais e para a problematização dos danos causados pela ação antrópica. Neste sentido, as temáticas vinculadas a geodiversidade são importantes no desenvolvimento da identidade cultural dos indivíduos e territórios, viabilizando a identificação de aspectos e locais de relevância no meio físico de cada lugar. Um estudo de caso de sítios de geodiversidade já realizado é o Quadrilátero Ferrífero, porção sul da Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço, no estado de Minas Gerais (Ruchkys, 2009; Ruchkys; Machado, 2013). Os estudos nesse território permitiram, inclusive, a proposta de criação de um geoparque para o Quadrilátero Ferrífero submetido pelo governo do estado de Minas Gerais à UNESCO (Ciminelli *et al.*, 2010; Ruchkys *et al.*, 2012) que, apesar de não ter sido aprovado, encontra-se em fase de estruturação e divulgação da importância geocientífica.

A região entre Diamantina, Serro e Conceição do Mato Dentro, em Minas Gerais, apresenta diversos atrativos naturais e culturais, conseqüentemente, potenciais para o desenvolvimento econômico. Está localizada na porção central do território da Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço e caracteriza-se por afloramentos rochosos, paisagens com beleza cênica (Silva Jr., 2018) ocorrências minerais, sítios arqueológicos e mineiros (Chaves; Meneghetti Filho, 2002; Chaves *et al.*, 2013; Motta, 2018). Entretanto, o território apresenta, historicamente, impactos ambientais como queimadas, processos erosivos, assoreamento e poluição de corpos d'água, áreas degradadas por atividades agropecuárias e mineração, o que tem afetado negativamente a biodiversidade e a geodiversidade local (Fernandes *et al.*, 2018; Mucida *et al.*, 2019).

Em 2018 foram oficializados os municípios de Diamantina, Serro e Conceição Mato Dentro como proponentes do projeto Caminho de Saint Hilaire (CaSHi) em parceria com a Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) e Embaixada da França. Atualmente conta com o Instituto August Saint-Hilaire (IASHi) para alicerçar projetos na sua gestão e planejamento. O CaSHi é uma Trilha de Longo Curso com cerca de 170 km que perpassa por parte do caminho percorrido pelo naturalista Auguste de Saint-Hilaire pela Serra do Espinhaço, em 1817 (Santos Jr., 2021; Rede Trilhas, 2023). A trilha está em consonância com o Programa Nacional de Conectividade de Paisagens - CONECTA (MMA, 2018). Trata-se de uma proposta de valorização territorial a partir das especificidades humanas, culturais e naturais com a intenção de se transformar em um importante produto turístico de integração regional ao promover o desenvolvimento do

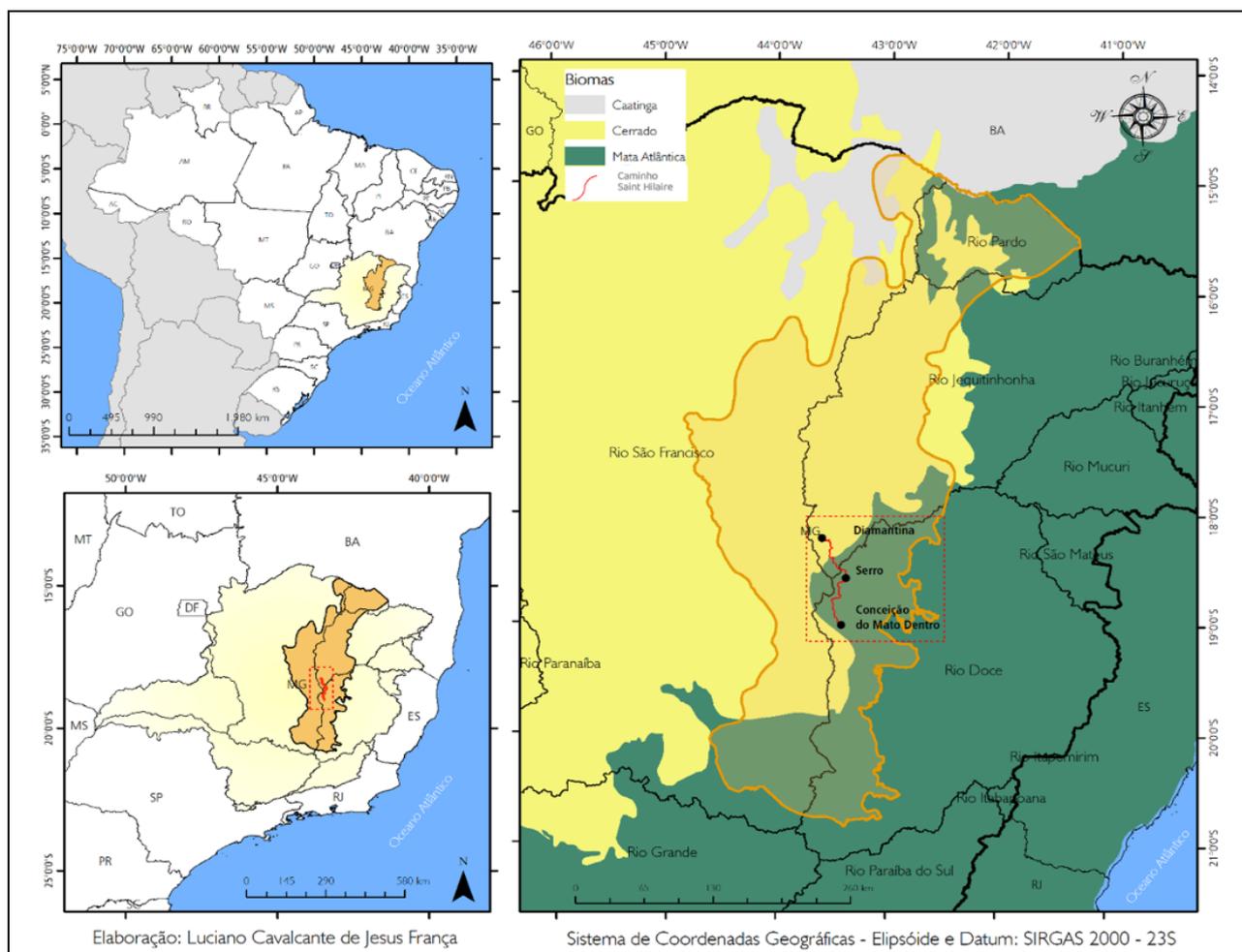
corredor cultural, histórico, gastronômico, ambiental e medicinal dos povos tradicionais (Santos Jr., 2021).

A partir do contexto apresentado, o objetivo deste trabalho foi identificar, inventariar e quantificar, quanto ao uso científico, educacional ou turístico, potenciais sítios de geodiversidade do Caminho Saint Hilaire, trilha de longo curso localizada na porção central da Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço, bem como identificar os possíveis riscos de degradação ao patrimônio geológico.

## 2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O CaSHi localiza-se na porção central da Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço, em Minas Gerais, entre as sedes de Diamantina, Serro e Conceição Mato Dentro, um importante setor de registros de mineração de ouro e, principalmente, diamante, desde o Brasil colônia que compreende a parte centro-norte do Caminho dos Diamantes (século XVIII). No município de Diamantina, fora dos limites do CaSHi, há os únicos dois geossítios atualmente cadastrados pela Comissão de Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil (SIGEP): o Conglomerado Diamantífero Sopa vinculado a história da mineração (Chaves; Meneghetti Filho, 2002) e Pico do Itambé, o ponto de maior altitude da Serra do Espinhaço Meridional (Chaves *et al.*, 2013). Entretanto, um trabalho de modelagem considerando as variáveis geologia, relevo, solo, cavidades naturais e hidrografia indicam índices de Geodiversidade alto e médio para o setor (Pizani; Ruckhys, 2020).

A importância da história ambiental por recursos naturais, culturais e históricos dessa região levou a declaração pela UNESCO, em 2005, de Reserva da Biosfera, com ampliação do território da reserva em 2018 (Andrade *et al.*, 2018) (Figura 1). Trata-se de um importante *hotspot* global de biodiversidade de espécies, endemismo e prioridades para conservação (França *et al.*, 2022; Dos Anjos *et al.*, 2022; Morandi *et al.*, 2020).



**Figura 1:** Localização da Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço em Minas Gerais, no contexto das bacias hidrográficas, biomas e do Caminho Saint Hilaire (CaSHi) entre Diamantina, Serro e Conceição do Mato Dentro.

A área caracteriza-se pelo predomínio da Serra do Espinhaço, em região divisora de bacias hidrográficas (Jequitinhonha e Doce). A vegetação encontrada na área de estudo confere-lhe caráter de ecótono; a leste, nas imediações do Serro há o predomínio de fitofisionomias do bioma Mata Atlântica (Figura 1). A oeste, na região de Diamantina, há predomínio de formações vegetacionais do Cerrado, com grande influência das formações campestres.

O território percorrido por inúmeros naturalistas do século XIX, foi amplamente descrito por Auguste de Saint-Hilaire, como suas paisagens naturais e antropizadas e domínios vegetacionais regionais que são passíveis de comparação às atuais nomenclaturas fitofisionômicas e biomas nesta região (Santos *et al.*, 2020).

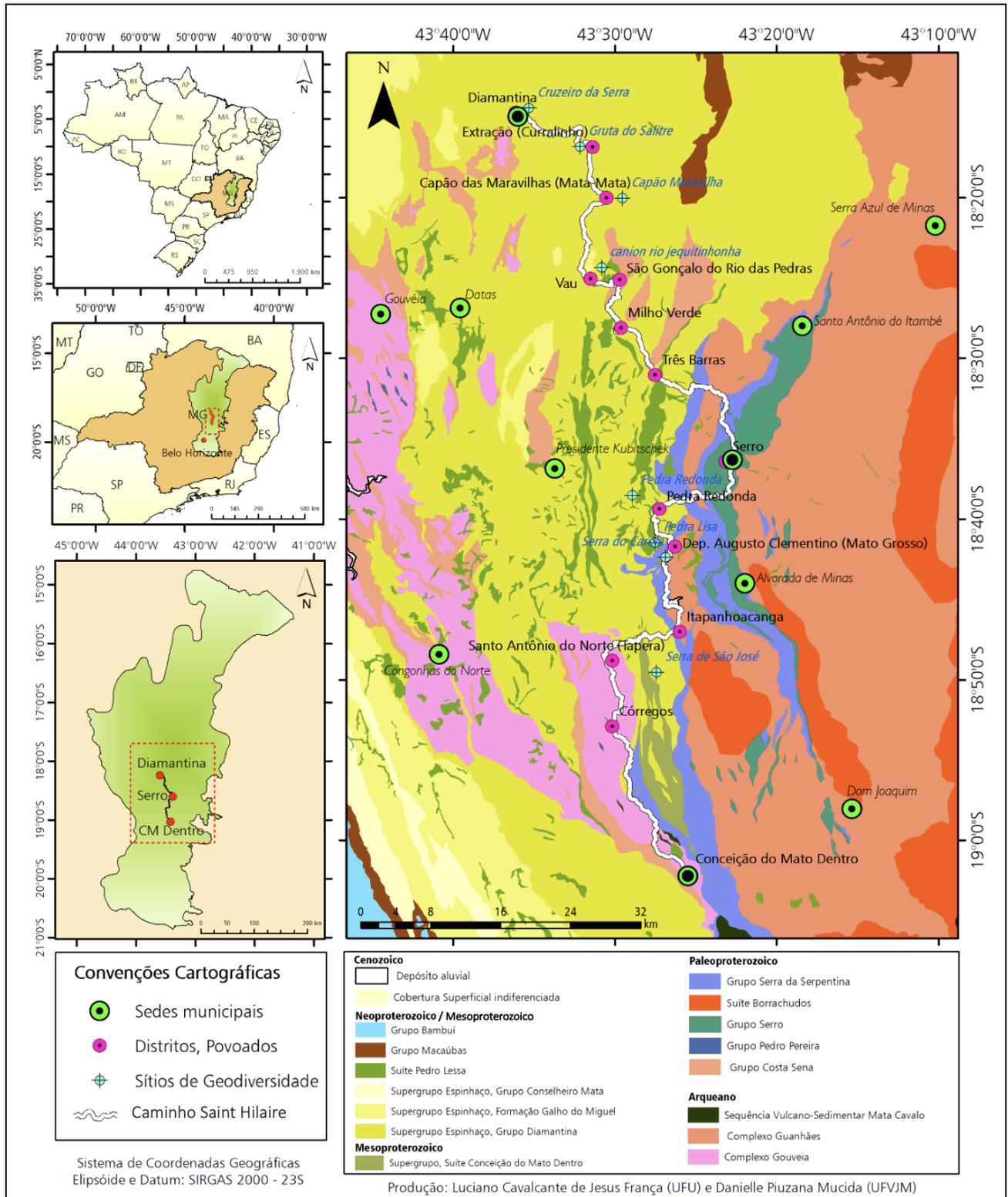
No contexto geológico, a partir de Conceição do Mato Dentro, há ocorrência de rochas mais antigas, arqueanas, do tipo granito-gnáissicas (Lobato; Costa, 2018). O percurso até a sede urbana do Serro perpassa por unidades como o Grupo Serra de São José (predominância de quartzitos) e Grupo Serra da Serpentina (com predominância de

formações ferríferas bandadas) (Rolim, 2016). Perpassa ainda, entre o Grupo Costa Sena (predominância de xistos) e o Grupo Serro com presença de rochas metaultramáficas e metamáficas, associadas a rochas metassedimentares) (Lobato; Costa, 2018) (Figura 2).

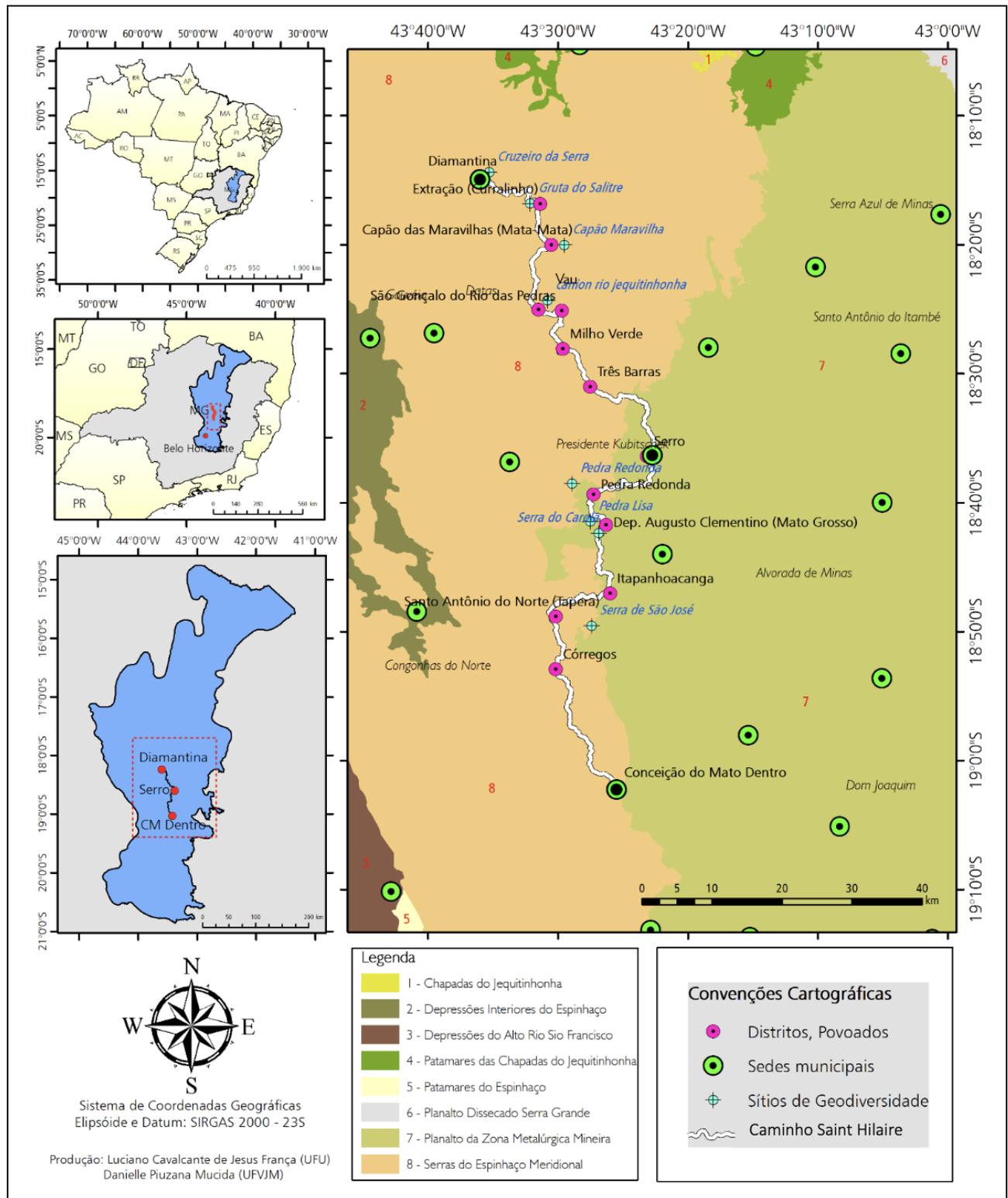
Entre Serro (a partir de Três Barras) e Diamantina, o CaSHi perpassa por rochas da Formação Sopa-Brumadinho, do Supergrupo Espinhaço. Este se caracteriza pela origem sedimentar, com idade de sedimentação entre 1,8 e 1,0 bilhões de anos (Dussin; Dussin, 1995; Chemale Jr. *et al.*, 2012). Os depósitos basais possuem características predominantemente continentais, representados pelas formações São João da Chapada e Sopa-Brumadinho. Além disso, em vários pontos há rochas da Suíte Pedro Lessa, composto por rochas metabásicas (metagabros) na forma de diques e soleiras (Fogaça, 1997) cujas intrusões ocorreram há cerca de 900 milhões de anos (Machado *et al.*, 1989; Chemale Jr. *et al.*, 2012) (Figura 2).

A estruturação destas rochas é atribuída a um sistema de empurrões de direção geral norte-sul e vergência para oeste. Isso ocorreu há cerca de 600 milhões de anos, na Orogenia Brasileira, momento em que materiais à leste colidiram com o pacote sedimentar depositado da Bacia Espinhaço, à oeste (Alckmim, 2018).

Quanto à geomorfologia, o CaSHi encontra-se em dois grandes compartimentos geomorfológicos. O primeiro, mais abrangente ao longo da trilha de longo curso é o Serra do Espinhaço Meridional, associado às rochas do Supergrupo Espinhaço (Figura 3). O segundo, nas proximidades do Serro, é o Planalto da Zona Metalúrgica Mineira, associado aos pacotes rochosos de menor resistência ao intemperismo e formação de solos mais profundos (Figura 3).



**Figura 2:** Localização dos sítios avaliados neste estudo nos municípios de Diamantina, Serro e Conceição do Mato Dentro, tendo por base mapas geológicos da Folha Diamantina e Serro em escala 1:100.000, a partir dos dados do Portal de Geologia (Minas Gerais, 2023).



**Figura 3:** Geomorfologia no contexto do Caminho Saint Hilaire (CaSHi), segundo dados do IBGE na base de dados do IDE-SISEMA (SISEMA, 2023).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

A revisão bibliográfica sobre a área e o tema de interesse deste estudo consistiu na primeira etapa do processo, seguida de consultas a profissionais que já percorreram o CASHI e citaram alguns marcos de maior relevância. Este levantamento de dados foi importante no reconhecimento e elaboração de uma lista inicial dos locais de interesse geológico, incluindo a leitura de obras do naturalista Saint-Hilaire (Saint-Hilaire, 2000, 2004) e da obra sobre o Caminho Saint Hilaire, organizado por Santos Jr. (2021).

A inventariação ocorreu a partir de formulário de campo adaptado, contendo: nome do sítio, localização geográfica, proprietário, proteção legal, acessibilidade, fragilidade e vulnerabilidade ambiental, descrição geológica, características geológicas mais notáveis, limitações, ligações com bens culturais, ecológicos e educacionais, segurança por parte dos visitantes e condição de observação para cada sítio de geodiversidade ou geossítio potencial (Brilha, 2016).

Quanto à quantificação, foram calculados valores para pontuar se o local de interesse geológico se enquadra ou não como geossítio (valor científico) ou sítio de geodiversidade (valor educacional e turístico), além do risco de degradação e potencial relevância em nível nacional ou internacional. Atribuiu-se notas de 1 a 4 para critérios vinculados ao valor científico, educacional e turístico além do risco de degradação, conforme Brilha (2016). As notas foram multiplicadas pelo peso de cada critério de cada valor e somadas aos demais critérios para se chegar pontuação final. A avaliação numérica e percentual teve fundamentação teórica baseada em Brilha (2016). O potencial de uso científico do local de interesse geológico apresenta relevância nacional para valor igual ou maior que 200, ou internacional, caso seja maior que 300. O potencial de uso educacional e/ou turístico do local de interesse geológico é considerado de relevância nacional para valores finais iguais ou maiores que 200, ou regional, para valores menores que 200. Quanto ao risco de degradação, para valores menores que 200, considera-se baixo risco, médio risco está entre 201 e 300 e, valores acima de 300, indicam um alto risco de degradação.

Para realizar estes cálculos, utilizou-se a plataforma GEOSIT<sup>1</sup> um sistema de cadastro e quantificação de geossítios e sítios da geodiversidade brasileira do Serviço Geológico do Brasil (CPRM). Três trabalhos de campo ao longo do Caminho Saint Hilaire foram realizados entre 2020 e 2022, totalizando 5 dias de campo contando com estudante

---

<sup>1</sup> <https://www.cprm.gov.br/geosit/>

de Geografia, geólogo, geomorfólogo e turismólogo e permitiram a avaliação, quantificação e valoração de potenciais sítios de geodiversidade.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram inventariados oito potenciais sítios de geodiversidade ao longo do CaSHi. Três encontram-se no município de Diamantina – Cruzeiro da Serra, Gruta do Salitre e Capão da Maravilha. O quarto sítio localiza-se no limite municipal de Diamantina e Serro – Cânion do rio Jequitinhonha. Três sítios estão localizados no município do Serro – Pedra Redonda, Pedra Lisa e Serra da Carola e, por fim, um sítio em Conceição do Mato Dentro, o Serra de São José (Figuras 2 e 3).

### 4.1. Inventariação dos sítios potenciais

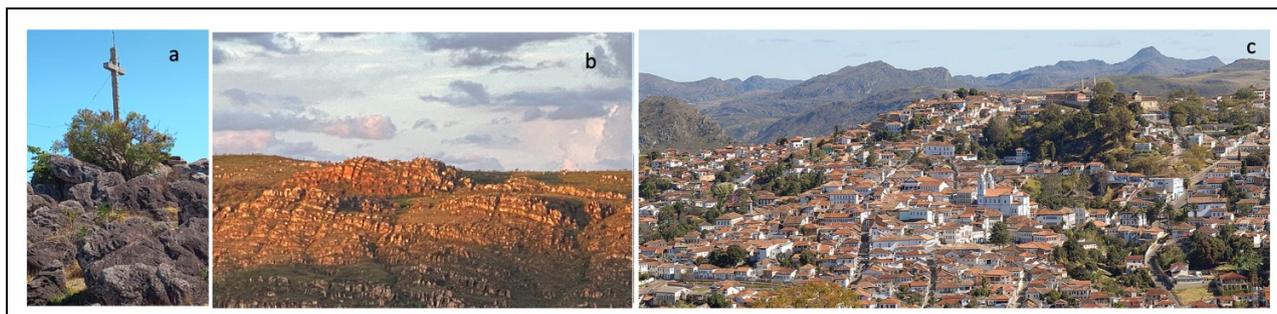
#### 4.1.1. Sítio Cruzeiro da Serra

O Cruzeiro da Serra encontra-se em uma das partes elevadas da Serra dos Cristais, (cerca de 1400 metros) localizado nas coordenadas 18°14'22"S 43°35'19"W (Figura 2 e 3). A Serra dos Cristais foi tombada provisoriamente pelo Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais (IEPHA) em 2000, e em 2010, pelo Conselho Estadual do Patrimônio Cultural (CONEP) (Rayel; Guimarães, 2012).

Em 1817, Saint-Hilaire descreveu que o Arraial do Tejuco (atual município de Diamantina) se encontrava cercado por rochedos pardo-escuro. O naturalista von Tschudi, em 1858, volta a descrever os afloramentos rochosos da região, em especial o Alto da Cruz, atualmente Cruzeiro da Serra (Tschudi, 2006). O sítio também foi analisado por Silva Jr. (2018) pelo seu potencial de geodiversidade.

Exemplo da harmonia entre a cobertura rígida dos quartzitos, a ocorrência de contato entre formações entre as formações Sopa-Brumadinho e São João da Chapada, do Supergrupo Espinhaço (Fogaça, 1997). A estrutura que sustenta a Serra dos Cristais em altimetria mais elevada se dá pela dissecação fluvial em falha de empurrão de direção N-S e mergulho das camadas para leste, um ambiente morfotectônico típico e didático do Planalto Diamantina. A dissecação fluvial resultou na conexão fisiográfica entre escarpa e *cuesta*, organização do relevo que também auxilia no entendimento da ocupação urbana de Diamantina em toda sua temporalidade, do colonial ao contemporâneo. Do Cruzeiro da Serra é notável a relação da ocupação urbana e o Determinismo e Possibilismo Geográfico e a evolução dos conflitos inerentes ao crescimento urbano.

No afloramento quartzítico mais próximo à escarpa, há uma cruz de cerca de 4 metros de altura (Figura 4a), com lâmpadas que são acesas à noite e que permite que o local seja visto de vários pontos de Diamantina (Figura 4b). Na base da cruz, há uma placa contendo informações a respeito da importância do local. Apresentou, no passado, adornos como imagens de santo e flores. Possui fácil acesso com estrada asfaltada a partir do bairro Rio Grande Apresenta visada para a sede urbana de Diamantina (figura 4c) e marcos geográficos como o Pico do Itambé. Vale destacar a proximidade com o “Caminho dos Escravos”, uma trilha de pedra remanescente do período colonial.



**Figura 4** - a) O Cruzeiro da Serra. b) visada para Oeste, de Diamantina para a Serra dos Cristais. c) Vista do Cruzeiro da Serra para Leste, para a parte da sede urbana de Diamantina.

#### 4.1.2 Sítio Gruta do Salitre

A Gruta do Salitre localiza-se a partir da sede urbana de Diamantina em direção ao distrito de Extração, Km 9, nas coordenadas  $18^{\circ}16'45''S$   $43^{\circ}32'10''W$  (Figura 2 e 3). A gruta possui três compartimentos: um cânion, uma dolina e uma cavidade. Sua gênese e desenvolvimento vincula-se aos quartzitos do Supergrupo Espinhaço, localmente a lentes de conglomerado diamantífero da Formação Sopa-Brumadinho (Baggio *et al.*, 2012).

A Gruta do Salitre e seu entorno apresentam, em sua paisagem, feições que a tornam um exemplo importante para a discussão e entendimento sobre o carste em rochas não carbonáticas. Na área externa, ou exocarste, os quartzitos apresentam feições ruiformes se destacam na paisagem, semelhantes a torres de um castelo, de acordo com alguns visitantes (Figura 5a). O acesso à cavidade se dá por um cânion de aproximadamente 125 m de altura por 10 a 15m de largura, conectado a uma dolina de colapso, feições que apresentam traços da herança morfotectônica do Espinhaço. Apresenta, nestes setores, feições cársticas com sistemas de *karrens* horizontais e verticais, *karrens* alveolares, alvéolos ou *tafonis* e *kamenitzas*, evidências registradas do processo de dissolução química (Baggio *et al.*, 2012). Em um determinado ponto da

dolina, ao se olhar para o céu, as feições cársticas quartzíticas assemelham-se ao mapa do Brasil (Figura 5d).

A partir da dolina, tem-se a cavidade, que foi identificada pelo IBGE em 1939 e mapeada pela Sociedade Excursionista Espeleológica em 1978 (Souza, 2014) e que não é aberta à visitação pública, seu uso é para fins científicos. A cavidade possui 593,5m de projeção horizontal, 28,0m de desnível, 8.582,25m<sup>2</sup> de área e 34.329m<sup>3</sup> de volume (Souza, 2014). Uma de suas 3 entradas caracteriza-se por uma feição semicircular (Figura 5c). Apresenta, em seu interior depósitos clásticos (areia, silte, seixos e matacão e estratificados) e químicos (coraloides, crostas e escorrimentos) diferenciados em seus setores (Souza, 2014). Apesar de apresentar um fluxo intermitente, é possível identificar uma drenagem superficial seguindo a borda leste da dolina de colapso até um sumidouro, que se conecta a drenagem subterrânea.

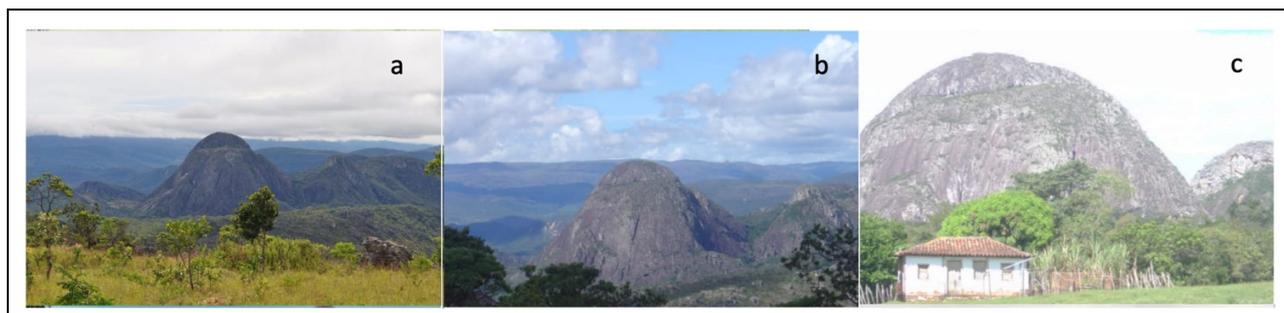


**Figura 5** - a) Vista externa da Gruta do Salitre. b) Cânion de acesso à dolina. c) Vista da parte interna da cavidade para a dolina d) Figura semelhante ao mapa do Brasil, observado da dolina.

Mesmo não sendo um fenômeno raro, a Gruta do Salitre é um ótimo exemplo, para a região, de cavidade em rochas quartzíticas. Alguns estudos indicam que a carstificação em rochas quartzíticas vincula-se à deformação da rocha por cisalhamento, que provoca fissuras permitindo uma maior infiltração de água que, aliada a variações de temperatura, aceleram o processo de intemperismo químico e físico (Baggio, 2012; Souza; Salgado, 2014, 2015).

#### 4.1.3. Sítio Capão da Maravilha

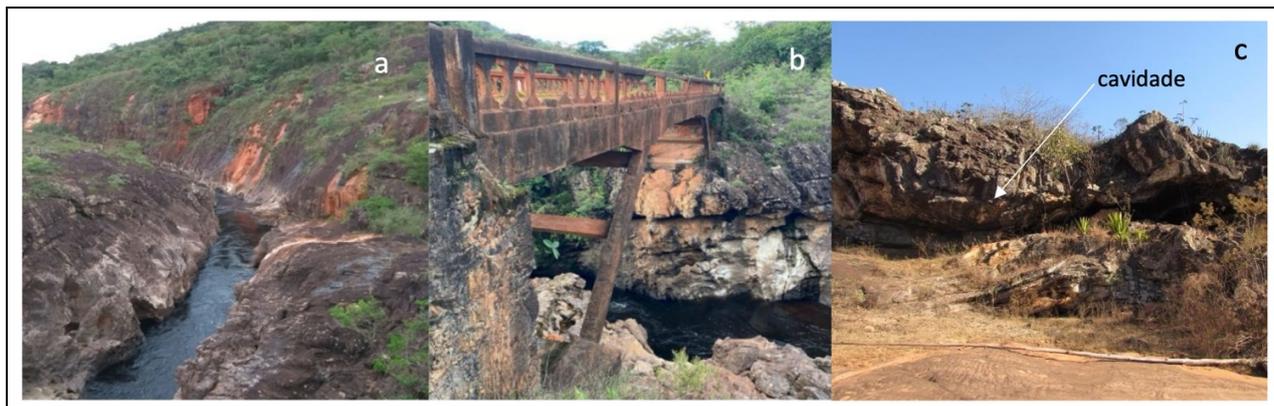
O Capão da Maravilha ou Mata-Mata encontra-se nas coordenadas 18°19'57"S 43°29'39"W (Figura 2 e 3), no limite leste entre as folhas Diamantina e Rio Vermelho. Está localizado a 13 km da sede urbana de Diamantina, com 1200 m de altitude. O acesso é por asfalto em direção ao povoado do Vau. No km 14 toma-se estrada vicinal em um planalto com vista para o morro residual (Figura 6a, b). O CaSHi acessa a área por trilha que se encontra parcialmente calçada, construída no período colonial (Martins, 2006). O capão é um morro residual formado por quartzitos e subordinadamente filitos sericíticos e nos arredores ocorrem, ainda, lentes de conglomerado diamantífero, da Formação Sopa-Brumadinho (Fogaça, 1997). Há presença dos diques de direção NE-SW de rochas máficas (Suíte Pedro Lessa) no entorno do morro residual que promove o contraste da vegetação florestal (daí o nome Capão) e da vegetação de Campo Rupestre da Montanha Maravilha. O relevo residual, pela imponente e simétrica forma de pão de açúcar (Figura 6) é um importante marco geográfico da região, reconhecido por naturalistas do século XIX (Lopes *et al.*, 2011). A cerca de 1,2 Km do Capão da Maravilha, há um povoamento oitocentista (Figura 6c) (Santos Jr., 2021). A região foi percorrida e descrita pelos naturalistas Auguste de Saint-Hilaire, Carl Von Martius, Johann Baptist Von Spix e Richard Burton. Spix e Martius (1981) afirmam, ainda, que dos serviços de diamante dessa região, em meados de 1822, ao longo de 4 anos, foram retirados mais de 5.000 quilates de diamantes.



**Figura 6** - a) Vista panorâmica da Montanha Maravilha, relevo residual visto a partir da estrada que liga Diamantina ao povoado do Vau. b) Vista da Montanha Maravilha da estrada vicinal para o lugarejo, c) Montanha Maravilha vista a partir do povoado.

#### 4.1.4. *Cânion do rio Jequitinhonha*

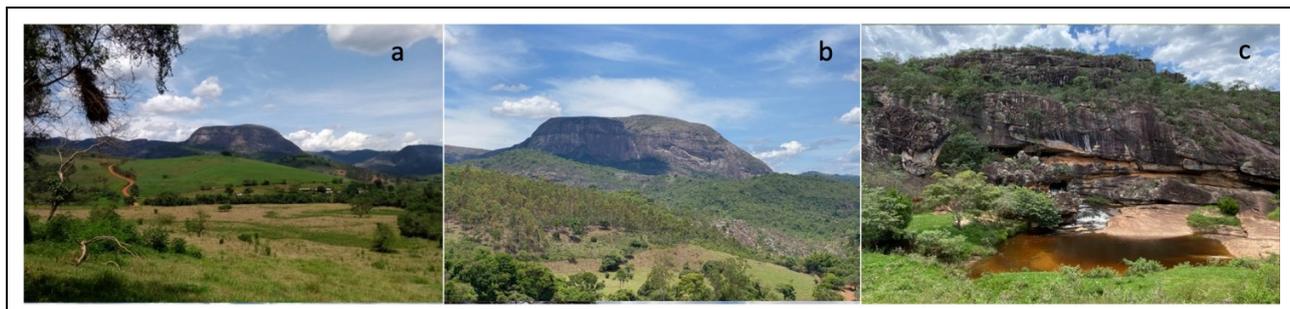
O Cânion do rio Jequitinhonha encontra-se a 26 km de Diamantina, localizado nas coordenadas 18°24'19"S 43°30'48"W em cota altimétrica de 840m (Figura 2 e 3). Encontra-se em trecho da rodovia "Via Saint Hilaire" (criada pela Lei Estadual nº. 23.998/2021), entre Diamantina e o povoado do Vau, no limite municipal de Diamantina e Serro. O sítio caracteriza-se por ser uma feição erosiva em rochas quartzíticas do Supergrupo Espinhaço na Formação Sopa-Brumadinho, cuja travessia é feita por uma ponte do século passado (Figura 7a, b). No contexto da paisagem trata-se de um vale encaixado de cerca de 500 metros de extensão, de mais fácil acesso para observação pela ponte. Há afloramento quartzítico formando uma cavidade na margem esquerda do cânion (Figura 7c), cujas análises arqueológicas indicam a partir de material lítico, três estágios de ocupação pré-histórica (Fagundes, 2017). Há, ainda, nível mais superficial com marcadores de ocupações histórico-contemporâneas, associados às ocupações do abrigo como estação de caça, coleta e pesca, principalmente por garimpeiros locais (Fagundes, 2017). Outra característica que se destaca no local é a nítida diferença na cor do solo: no sentido Vau, o solo é claro devido à presença das rochas quartzíticas e no sentido do Serro, o solo apresenta cor avermelhada, justificado pela presença de rochas metabásicas da Suíte Pedro Lessa no entorno (vide Figura 2 e 3).



**Figura 7** - a) Cânion do rio Jequitinhonha; b) Ponte sobre o rio Jequitinhonha que dá acesso ao Serro; c) Cavidade em rochas quartzíticas próximo ao cânion, alvo de estudos arqueológicos.

#### 4.1.5. Sítio da Pedra Redonda

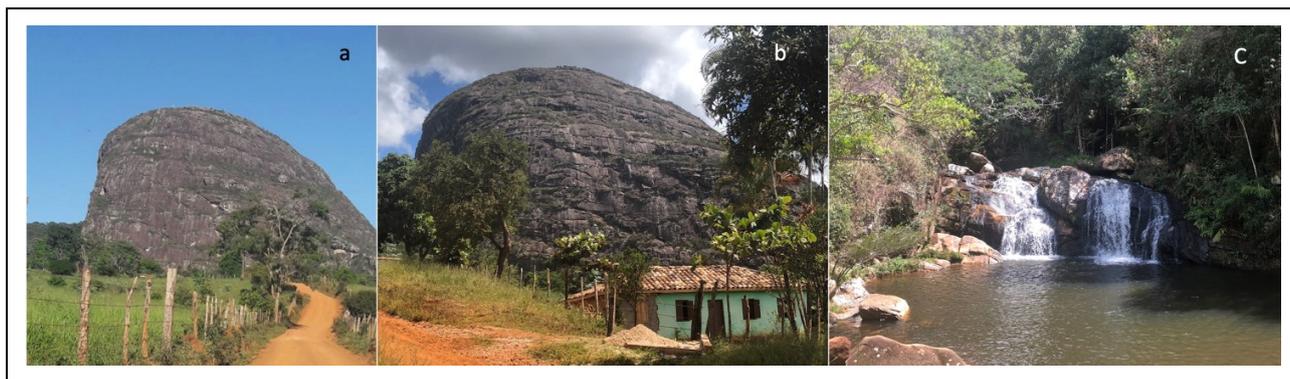
A Pedra Redonda situa-se nas coordenadas  $18^{\circ}38'29''S$   $43^{\circ}28'58''W$  (Figura 2 e 3) próximo ao povoado homônimo, a 12km a oeste da sede urbana de Serro. Trata-se de um relevo residual de 1335m de altitude, em rochas quartzíticas do Supergrupo Espinhaço, Formação Sopa-Brumadinho (Knauer; Grossi-Sad, 1997), cuja região abriga nascentes do Rio Jequitinhonha. A Pedra Redonda (Figuras 8a, b) destaca-se na paisagem, servindo de ponto de referência para moradores e viajantes, com entorno menos elevado, em rochas intrusivas da Suíte Pedro Lessa, cujo solo é ocupado por formações florestais ou usado para a agropecuária. Há trilha para caminhantes de acesso ao topo da Pedra Redonda, que permite visão em  $360^{\circ}$  da paisagem. A cerca de 4km na direção sudeste da Pedra Redonda, encontra-se a Cachoeira do Malheiros no mesmo contexto geológico do contato entre os quartzitos e rochas metavulcânicas. É conhecida por Malheiros de baixo, com acesso mais fácil, por estrada (Figura 8 c). Suas águas passam entre blocos abatidos do quartzito e sobre os planos de foliação da rocha, passando por abertura de bloco abatido e formando caldeirões e um poço para recreação. A Malheiros de cima pode ser acessada por caminhada de cerca de 1 Km ao longo da drenagem, até a cachoeira com queda d'água sobre o quartzito.



**Figura 8** - a) Contexto da paisagem do entorno da Pedra Redonda; b) Pedra Redonda; c) Cachoeira do Malheiros.

#### 4.1.6. Pedra Lisa

A Pedra Lisa situa-se nas coordenadas  $18^{\circ}40'02''S$   $43^{\circ}29'00''W$ , a 12km a sudoeste da sede urbana de Serro (Figura 2 e 3). Como a Pedra Redonda, trata-se de um relevo residual (Figuras 9a, b) de 1300m de altitude, arredondado, de rochas quartzíticas da Formação Sopa-Brumadinho, intercaladas com metavulcânicas da Suíte Pedro Lessa (Knaeur; Grossi-Sad, 1997). A nordeste da Pedra Lisa, cerca de 700 metros, encontra-se a Cachoeira da Pedra Lisa (Figura 9c) em área particular, explorada como atrativo turístico do local.



**Figura 9** - a) Pedra Lisa, b) detalhe do maciço rochoso quartzítico e c) Cachoeira da Pedra Lisa.

#### 4.1.7. Serra do Carola

A Serra da Carola (Figura 10a) situa-se nas coordenadas  $18^{\circ}42'20''S$   $43^{\circ}26'52''W$ , a aproximadamente 13 km a sudoeste do município sede de Serro, próxima ao distrito Deputado Augusto Clementino (Mato Grosso), a 850m de altitude. A porção mais elevada, caracteriza-se por rochas quartzíticas micáceas e ferruginosas pertencentes à Formação Itapanhoacanga (Grupo Serra da Serpentina), entre intrusões de rochas metabásicas da Suíte Pedro Lessa. A leste, há o contato com rochas mais antigas do Complexo

Guanhães (Knauer; Grossi-Sad, 1997). Este contexto, de contato tectônico de empurrão, entre domínios de idade Proterozoica (a serra) e rochas do Complexo Guanhões, arqueanas, reflete, geomorfologicamente, em uma escarpa íngreme (Figura 10b), com solos profundos em todo o quadrante leste da serra (Foto 10c). Em área das metabásicas, há formações florestais e no domínio do Complexo Guanhões, uso extensivo da terra para agropecuária. O topo da serra abriga a “Vila Fantasma do Alto do Carola”, com a Igreja de Nossa Senhora das Dores com vista panorâmica do entorno da região. No entorno, encontram-se inúmeras pequenas casas (Figura 10a) que abrigam temporariamente, visitantes no período da festa religiosa.



**Figura 10** - a) Imagem de VANT da Vila Fantasma do Alto do Carola, com igreja ao centro; b) Imagem de VANT do entorno da Serra da Carola, com o distrito de Mato Grosso ao fundo; c) escarpa da Serra da Carola com Igreja Nossa Senhora das Dores no alto, visada para sudoeste (**Fonte:** Henry Yu).

#### 4.1.8. Serra de São José

A Serra de São José (Figura 11a) encontra-se nas coordenadas 18°49'03"S 43°27'44"W, a cerca de 22km ao norte do município sede de Conceição do Mato Dentro e 6km a sudoeste distrito de Itapanhoacanga, região percorrida por Saint-Hilaire. Ocorre em rochas quartzíticas da Formação Sopa-Brumadinho na borda leste da Serra do

Espinhaço, com altimetria bem superior que as áreas adjacentes, com ponto máximo de altitude de 1300m, e o entorno, em torno de 750m. A serra apresenta direção geral N-S, com cerca de 3 km de extensão e vergência tectônica de leste para oeste (Figura 11a), configurando em um bom exemplo da direção tectônica regional (ROLIM, 2016). A região é mencionada na literatura de viagem de Saint-Hilaire pela presença do Chá de Pedestre ou Rosmaninho (*Lantana pseudothea*) com potencial aromático das folhas como chá, muito apreciado pelo naturalista. Saint-Hilaire descreveu sua ocorrência restrita à Serra do Espinhaço, e indicou seu uso potencial no lugar de chás importados da Ásia: “As folhas [*Lantana pseudothea*] exalam um odor muito aromático; secas e tomadas como infusão, elas dão uma bebida extremamente agradável e muito estimada no país. A cultura poderia, pois, tornar-se um dia um objeto importante para o Brasil; e livrar esse país de uma importação onerosa” (Saint-Hilaire, 2009, p. 386). O naturalista descreve, ainda, a ocorrência extensiva de espécies exóticas invasoras (Figura 11b).



**Figura 11** - a) Serra de São José, visada para Noroeste; nota-se a vergência tectônica de leste para oeste; b) trecho da estrada vicinal entre Itapanhoacanga e Santo Antônio do Norte (Tapera) na Serra de São José, com evidências de plantas invasoras (samambaias).

## 4.2. Quantificação e Risco de Degradação

A quantificação dos valores científico, educacional e turístico e risco de Degradação para os potenciais sítios de geodiversidade do Caminho Saint Hilaire encontram-se na Tabela 1.

ORIGINAL ARTICLE

**Tabela 1** - Critérios com pesos segundo Brilha (2016) para quantificação dos valores científico, educacional e turístico para os potenciais sítios de geodiversidade do Caminho Saint Hilaire.

Critérios para valor e Peso	Cruzeiro da Serra		Gruta Salitre		Capão da Maravilha		Cânion		Pedra Redonda		Pedra Lisa		Serra Carola		Serra São José	
	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V
<b>Científico</b>																
Representatividade - 30	2	60	4	120	2	60	2	60	2	60	2	60	4	120	2	60
Localidade Chave - 20	1	20	1	20	1	20	1	20	1	20	1	20	1	20	2	40
Conhecimento Científico - 5	2	10	4	20	2	10	2	10	2	10	2	10	2	10	4	20
Integridade - 15	2	30	4	60	4	60	4	60	4	60	4	60	4	60	1	15
Diversidade Geológica - 5	1	5	2	10	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	15
Raridade - 15	2	30	4	60	1	15	2	30	1	15	1	15	1	15	2	30
Limitações de Uso - 10	4	40	2	20	2	20	4	40	2	20	2	20	2	20	2	20
<b>Valor Final</b>	<b>195</b>		<b>310</b>		<b>190</b>		<b>225</b>		<b>190</b>		<b>190</b>		<b>255</b>		<b>190</b>	
<b>Educacional</b>																
Vulnerabilidade - 10	2	20	2	20	4	40	2	20	3	30	3	30	3	30	2	20
Acessibilidade - 10	4	40	1	10	1	10	2	20	1	10	1	10	2	20	1	10
Limitações de uso - 5	4	20	2	10	2	10	4	20	2	10	2	10	4	20	2	10
Segurança - 10	4	40	3	30	2	20	2	20	2	20	2	20	2	20	2	10
Logística - 5	4	20	4	20	3	15	1	5	4	20	4	20	1	5	2	10
Densidade populacional - 5	1	5	1	5	0	0	0	0	1	5	1	5	1	5	1	5
Associação c/ valores - 5	4	20	4	20	4	20	3	15	2	10	2	10	4	20	3	15
Cenário - 5	2	10	3	15	2	10	3	15	2	10	2	10	3	15	2	10
Unicidade - 5	2	10	2	10	3	15	2	10	2	10	2	10	2	10	2	10
Condições de observação - 10	4	40	3	30	4	40	4	40	2	20	2	20	4	40	3	30
Potencial didático - 20	4	80	4	80	4	80	4	80	4	80	4	80	4	80	4	80
Diversidade geológica - 10	2	20	4	40	1	10	2	20	1	10	1	10	2	20	2	20
<b>Valor Final</b>	<b>325</b>		<b>290</b>		<b>270</b>		<b>265</b>		<b>235</b>		<b>235</b>		<b>285</b>		<b>240</b>	
<b>Turístico</b>																
Vulnerabilidade - 10	2	20	2	20	4	40	2	20	3	30	3	30	3	30	2	20
Acessibilidade - 10	4	40	1	10	1	10	2	20	1	10	1	10	2	20	1	10
Limitações de uso - 5	4	20	2	10	2	10	4	20	2	10	2	10	4	20	2	10
Segurança - 10	4	40	3	30	2	20	2	20	2	20	2	20	2	20	2	20
Logística - 5	4	20	4	20	3	15	1	5	4	20	4	20	1	5	2	10
Densidade populacional - 5	1	5	1	5	0	0	0	0	1	5	1	5	1	5	1	5

Continuação...

Continuação...

<b>Associação c/ valores - 5</b>	4	20	4	20	3	15	3	15	2	10	2	10	4	20	3	15
<b>Cenário - 15</b>	2	30	3	45	4	60	3	45	2	10	2	10	3	45	2	30
<b>Unicidade - 10</b>	2	10	2	20	2	20	2	20	2	10	2	10	2	20	2	20
<b>Condições de observação - 5</b>	4	20	3	15	4	20	4	20	2	20	2	20	4	20	3	15
<b>Potencial interpretativo - 10</b>	2	20	3	30	3	30	3	30	3	30	3	30	3	30	3	30
<b>Nível econômico - 5</b>	1	5	1	5	0	0	0	0	1	5	1	5	1	5	1	5
<b>Próximo a áreas de lazer - 5</b>	2	10	4	20	1	5	3	15	2	10	2	10	2	10	2	10
<b>Valor Final</b>	<b>270</b>		<b>245</b>		<b>245</b>		<b>230</b>		<b>210</b>		<b>210</b>		<b>250</b>		<b>200</b>	
<b>Risco de degradação</b>	<b>P</b>	<b>V</b>														
<b>Degradação do elemento geológico - 35</b>	4	140	1	35	1	35	1	35	2	70	2	70	2	70	2	70
<b>Proximidade atividades depredatórias - 20</b>	1	20	2	40	1	40	1	20	2	40	2	40	1	20	2	40
<b>Proteção local - 20</b>	2	40	3	60	4	60	4	80	2	40	2	40	2	40	4	80
<b>Acessibilidade - 15</b>	4	60	1	15	2	15	2	30	1	15	1	15	2	30	1	15
<b>Densidade populacional - 10</b>	1	10	1	10	0	10	0	0	1	10	1	10	1	40	1	10
<b>Valor Final</b>	<b>270</b>		<b>160</b>		<b>165</b>		<b>165</b>		<b>175</b>		<b>175</b>		<b>170</b>		<b>215</b>	
	<b>médio</b>		<b>baixo</b>		<b>médio</b>											

Onde: *P* é a pontuação dada e *V* é o valor para cada critério).

Fonte: Os autores, 2023.

#### 4.2.1. Cruzeiro da Serra

O Cruzeiro da Serra apresenta um baixo valor científico (195), valor educacional (325) e turístico (270). Os quesitos de Acessibilidade, Segurança, Logística, Condições de observação, Limitações de uso, Potencial didático e Associação com outros valores alcançaram pontuação máxima pela facilidade de acesso e devido ao uso cultural por parte da comunidade para fins recreativos, religiosos e ecológicos. Quanto ao valor educacional pode-se elencar público-alvo de diferentes faixas etárias e diferentes tipos de abordagem. A visada para o centro urbano (vide Figura 4c) e marcos geográficos como Pico do Itambé permite uma análise tanto histórica do estilo arquitetônico colonial, quanto uma abordagem urbana de ocupação.

As recentes ocupações que avançaram desordenadamente sobre a Serra dos Cristais podem ser utilizadas para discutir questões como degradação ambiental e políticas públicas de habitação. Além de bons elementos geológicos e geomorfológicos presentes no local, ainda pode ser realizada uma análise da fitofisionomia característica da região, classificada como Campo e Cerrado Rupestre, e a sua relação direta com solos rasos litólicos. Quanto ao ensino superior, o local também é de grande referência para cursos que tenham unidades curriculares que abordam elementos naturais e/ou urbanos. Permite a análise da frente de empurrão (escarpa) com visada de observação para parte significativa da área urbana de Diamantina, edificada em *cuesta*, aspectos geomorfológicos didáticos que retratam a estruturação regional das rochas da Serra do Espinhaço.

Na avaliação de risco, o Cruzeiro da Serra apresenta um valor de risco médio de degradação (270). Apesar de Diamantina ter elaborado um plano diretor de desenvolvimento urbano para receber o título de Patrimônio Cultural da Humanidade da UNESCO, o Ministério Público de Minas Gerais teve que atuar devido à ocupação irregular desordenada que avançava na Serra dos Cristais (MPMG, 2014).

Os valores da quantificação neste trabalho são distintos dos valores de Silva Jr. (2018), mas os dados convergem para um sítio de geodiversidade de baixo uso científico, com potencial de uso educacional e turístico de relevância nacional (a partir do resultado dos valores apresentados na Tabela 1, com base em Brilha, 2016) e considerado de risco médio de degradação.

#### 4.2.2. Gruta do Salitre

Analisando o Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE), a região a qual está inserido o CaSHi apresenta um importante conjunto de 489 cavidades em rochas siliciclásticas e ferríferas (MMA, 2023). A sinergia entre acessibilidade, integração ao Mosaico de Áreas Protegidas do Espinhaço (Ribas; Gontijo, 2015), ao número de trabalhos científicos e por ser um importante espaço de visitação com finalidades educativas e turísticas justificou a seleção da Gruta do Salitre.

A gruta apresentou alto valor científico (310) e enquadra-se na categoria de geossítio de interesse internacional, diferentemente do estudo realizado por Silva Jr. (2018) cuja relevância foi nacional. Quanto ao valor científico, destacam-se critérios Conhecimento científico, Representatividade e Raridade, com pontuação máxima. A justificativa foi que, apesar da ocorrência de um número significativo de cavidades em rochas siliciclásticas na região, somente a gruta do Salitre apresenta uma investigação científica mais robusta. Os primeiros estudos foram apresentados por Genser e Mehl (1977) e Brichta *et al.* (1980), os quais conflitam sobre a importância dos processos químicos e físicos na gênese da cavidade. Willems *et al.* (2008) em estudo sobre cavidades quartzíticas, consideraram apenas uma fase inicial e principal de processos químicos preliminares do quartzito pode explicar a origem de grandes cavidades como o caso da Gruta do Salitre. Souza (2014) desenvolveu uma dissertação de mestrado intitulada “Caracterização de feições cársticas desenvolvidas em quartzitos na região sudeste de Diamantina/MG” que abarcou em cavidades da região, dentre elas, a Gruta do Salitre, o mapeamento e análises da ocorrência de processos hidrológicos, projeção horizontal e presença de depósitos químicos. Baggio *et al.* (2012), Souza e Salgado (2014; 2015) destacam a importância da dissolução na gênese e desenvolvimento da cavidade. Horn *et al.* (2013) abordam sobre a importância dos processos físicos e químicos na formação da cavidade. Souza e Salgado (2015) discutem a formação de depósitos químicos associados as questões paleoambientais. Há ainda, publicação voltada à presença de insetos da família dos flebotomíneos (*Diptera psychodidae*) no ambiente cavernícola (Barata; Apolinário, 2012).

O geossítio apresenta potencial nacional segundo valores educacional (290 pontos) e turístico (250 pontos), em especial, por se tratar da principal cavidade de Diamantina em trecho da Estrada Real (Travassos; Guimarães; Varela, 2008) e seu estudo quanto ao uso público de cavernas (Moura; Alt, 2015). Os critérios Acessibilidade e Limitações de uso obtiveram baixas pontuações devido a dificuldades de acesso, necessidade de

agendamento de horários de visita e pagamento de taxa de entrada, administrada pela associação de moradores do distrito de Currálinho e a ONG Instituto Biotrópicos. A estrada de Diamantina até o estacionamento na entrada da gruta está em boas condições. No entanto, devido ao relevo irregular do local, o acesso pode ser considerado de médio a difícil a depender da faixa etária, como crianças, idosos, gestantes ou até mesmo pessoas com algum tipo de dificuldade de locomoção.

Quanto aos atributos Potencial didático e Diversidade geológica do valor educacional, atribuiu-se nota máxima. O geossítio apresenta mais de três tipos de elementos de geodiversidade que podem ser trabalhados do ensino básico ao superior: a carstificação em rochas quartzíticas vinculada à deformação da rocha, que, por cisalhamento, provoca fissuras permitindo uma maior infiltração de água que, aliada a variações de temperatura, aceleram o processo de intemperismo químico e físico (Baggio *et al.*, 2012; Souza; Salgado, 2014, 2015). Neste contexto, entende-se que é necessário conhecimento sobre a temática ou a presença de profissional para auxiliar na interpretação do sítio, e por isso atribuiu-se uma nota menor para o critério de Potencial interpretativo.

No critério de Associação com outros valores, o geossítio obteve nota máxima. A Gruta do Salitre é visitada para diversos fins como, por exemplo, observação e lazer na natureza, prática de esportes como rapel e escalada, eventos musicais no local, aulas de campo para diferentes níveis de ensino e pesquisas científicas em diferentes áreas de conhecimento (Araújo, 2014). A gruta também se encontra relativamente próxima a Diamantina (10 km) e toda a sua estrutura de atendimento e a 1 km do distrito de Extração (Currálinho). O distrito, além de possuir uma rede de atendimento básica como hospedagem e alimentação, apresenta atrativos como cachoeiras, a lagoa de Currálinho e centro no estilo colonial, palco de gravações de novelas e seriados como Irmãos Coragem (1995), Xica da Silva (1996) e A Cura (2010). Dessa forma nos critérios de Logística (ambos os valores) e Proximidades com área de lazer (somente turístico), o geossítio obteve nota máxima.

No passado a Gruta do Salitre já enfrentou problemas como acúmulo de lixo, pichações e de segurança dos visitantes que eram frequentemente furtados, além de desmatamento, ocupações irregulares no entorno (Azevedo; Araújo, 2011). No entanto, desde 2011, o local encontra-se aberto à visita do público apesar de ser propriedade privada e não possuir proteção legal. A organização não governamental Instituto Biotrópicos é responsável pela gestão do espaço, promovendo diversas ações como

treinamento de moradores locais para atuarem como guias dos visitantes quando solicitados, definição de horários de visitação, implantação de lixeiras e coleta seletiva do lixo, melhorias na sinalização, implementação de estruturas como passarelas e corrimão, recuperação e proteção da vegetação visando a participação ativa da comunidade local na gestão e uso do local (Ara ujo, 2014). Devido a essas a oes, a Gruta do Salitre apresentou um baixo risco de degradação (160).

#### 4.2.3. Capão da Maravilha

Em valor científico, o Capão da Maravilha obteve uma pontuação baixa (190) por não possuir estudos recentes, apesar de constar em relatos de naturalistas do século XIX, como Richard Burton, Spix e Martius e Saint-Hilaire (Lopes *et al.*, 2011). O local apresenta potencial nacional para ambos os valores educacional (270 pontos) e turístico (230 pontos), classificado como sítio de geodiversidade.

Embora o local apresente algumas dificuldades ligadas ao acesso, logística e segurança, o Capão da Maravilha oferece boas oportunidades nos critérios de Associação com outros valores e Potencial didático, devido ao contexto de garimpo de diamantes do século XIX, arquitetura colonial de residências não habitadas regularmente, e a proximidade com outros relevos residuais como pães de a u ar. Nos critérios de Cenário e Condições de observação, o Capão da Maravilha obteve pontuação máxima, devido às boas condições de preservação e da Montanha Maravilha na paisagem. Há, inclusive, pontos de parada para apreciação desta paisagem ao longo do trecho da Estrada Real, que liga Diamantina ao povoado do Vau. O Capão da Maravilha apresenta um baixo risco de degradação devido às dificuldades de acesso, logística e segurança, que contribuem para um isolamento do local ao grande público e avanço de atividades que possam vir a colocar em risco a sua integridade.

#### 4.2.4. Cânion do rio Jequitinhonha

O Cânion do rio Jequitinhonha obteve pontuação 225 no valor científico, enquadrando-se no nível de relevância nacional. Ainda que o local não tenha, até o momento, muitos estudos científicos, apresenta registro de um sítio arqueológico pr -histórico - Lapa do Gonçalo, adjacente ao cânion (Fagundes, 2017). Além disso, está inserido na região proposta para a criação do Parque Municipal Saint-Hilaire (Santos Jr., 2021), o que contribuiu para valorização dos critérios de valor científico.

A presença dos conglomerados diamantíferos e formações superficiais que recobrem as vertentes na região, bem como aos terraços e depósitos de leito do córrego do Borbas, proporcionou a ocupação antrópica por garimpo. Há importante sítio arqueológico histórico do garimpo de diamante com remanescentes das tecnologias de exploração mineral colonial do ouro e diamante. Uma dissertação de mestrado intitulada “Do ouro ao diamante: a paisagem da mineração no alto vale do Jequitinhonha - estudo do Complexo Arqueológico Borbas, século XIX”, voltou-se ao estudo arqueológico de mineração do diamante, que identificou um conjunto de 28 estruturas de pedra em junta seca, muros de contenção, desvios de rio e barragens (Demetrio, 2019), conjunto arqueológico já registrado como sítio junto ao IPHAN.

O sítio apresenta potencial nacional para ambos os valores educacional e turístico, alcançando a pontuação de 265 e 230 respectivamente, classificado até o momento como sítio de geodiversidade. Destacam-se os critérios de Potencial didático, Associação com outros valores, Cenário e Potencial interpretativo, devido ao contexto geológico, arqueológico e fitogeográfico da região.

Quanto ao risco de degradação, foi constatado um baixo risco obtendo pontuação de 165. O cânion e demais elementos geológicos próximos estão bem preservados, e não foi observado nenhum tipo de atividade exercida na região que possa colocar em risco sua integridade.

#### *4.2.5. Pedra Redonda*

A Pedra Redonda obteve pontuação de 190 em valor de uso científico, abaixo da classificação de relevância nacional para este critério. As principais publicações encontradas que retratam o local estão ligadas ao contexto cultural e histórico, como o artesanato regional (Pêgo; Oliveira, 2014) e a administração das terras das minerações no século XIX (Martins, 2012) respectivamente. No entanto, o local de interesse geológico é retratado no livro “Minas Gerais e Orléans: olhares cruzados no Caminho Saint Hilaire”, como parte da trilha de longo curso.

Já em valor de uso educacional e turístico, obteve pontuações 235 e 210 respectivamente. Embora apresente dificuldade de acessibilidade, por se tratar de um relevo residual, a Pedra Redonda tem potencial educacional ligado à educação ambiental, pela proximidade da nascente do rio Jequitinhonha, além de questões históricas e culturais. Em relação ao geoturismo, há a cachoeira do Malheiros, ponto de referência de visitação, citado, inclusive, no site da prefeitura de Serro.

A dificuldade no acesso prejudica o critério Associação com outros valores, mas atenua riscos de degradação. No entorno da Pedra Redonda, observou-se o uso da terra voltada à agricultura familiar, que não oferece risco a integridade do local. Além disso, a nascente do rio Jequitinhonha localiza-se na Pedra Redonda e a área é protegida por lei municipal (Decreto N.º 349 de 1987). Assim, a Pedra Redonda obteve pontuação de 175, ou seja, de baixo risco de degradação.

#### *4.2.6. Pedra Lisa*

A Pedra Lisa possui características similares à Pedra Redonda, também classificada como sítio de geodiversidade pela feição geomorfológica de morro residual, com pontuações de 190 em valor científico, 235 em valor educacional, 210 em valor turístico e 175 em risco de degradação. Poucas diferenças em relação ao ponto anterior como uma maior facilidade de acesso à base, sendo possível chegar bem próximo do corpo rochoso, com entorno ocupado por atividades agrícolas familiares.

#### *4.2.7. Serra do Carola*

A Serra do Carola obteve 255 em valor científico, 285 em valor educacional e 250 em valor turístico, classificada em potencial nacional de relevância. A Serra do Carola integra a análise de paisagem de fatores naturais ao seu potencial histórico-cultural. Situada em uma área de transição de domínios tectônicos e dos compartimentos geomorfológicos (Figura 2 e 3) que refletem na paisagem com variação de domínios vegetacionais. A presença de diques metabásicos influencia na ocorrência de uma vegetação florestal da Mata Atlântica nas quais intercalam diferentes fitofisionomias do Cerrado, formando um mosaico de vegetações.

Do ponto mais alto da serra, uma superfície de aplainamento, tem-se uma vista panorâmica em 360 graus. O sítio é acessado por veículos menores a partir do distrito Deputado Augusto Clementino (Mato Grosso) e oferece condições propícias para a educação, ciência ou turismo. Neste local foi edificada a Igreja de Nossa Senhora das Dores, do século XX, e no seu entorno encontra-se a Vila Fantasma do Alto do Carola. A vila recebeu este nome, pois possui visitantes apenas uma vez por ano, na festa religiosa. O conjunto paisagístico e arquitetônico da Serra do Carola é tombado pelo Decreto Municipal nº 22.188/2007 e protegidos pela Lei Municipal nº 1.710/2006, com baixo risco de degradação, obtendo a pontuação 170.

#### 4.2.8. Serra de São José

A Serra de São José obteve 190 em valor científico, 240 em valor educacional e 200 em valor turístico, classificada em potencial nacional de relevância para uso educacional ou turístico. Nos critérios de uso científico, destacaram-se estudos tanto em publicação nacional, referente às formações ferríferas (Rolim, 2016), quanto internacional, relativo à geotectônica e implicações do pós-grande evento de oxidação de ferro em rochas ferruginosas na região (Rosière *et al.*, 2019). Em potencial uso educacional e turístico, o critério Associação com outros valores a região apresenta-se como destino turístico tanto para trilhas quanto para conteúdos voltados a educação (Santos Jr., 2021).

Em risco de degradação obteve pontuação de 215, risco médio, por não possuir proteção legal. No entorno da Serra de São José é possível observar presença extensiva de samambaias e gramíneas exóticas (Figura 12b). Estas evidências foram descritas por Saint-Hilaire e outros naturalistas do século XIX como Martius, Spix, Gardner e Burton, que já relatavam o desenvolvimento dessas espécies exóticas após desmatamento ou queimadas (Mucida *et al.*, 2019). Na direção sudeste, a cerca de 5 km da serra, há atividade mineradora de ferro, colocando a integridade da Serra de São José em risco.

#### 4.3. Síntese dos sítios potenciais inventariados e quantificados

Dentre os oito locais de interesse geológico analisados, a Gruta do Salitre apresentou alto valor para uso científico, o que a classifica como geossítio (Tabela 2). Os demais se enquadraram na categoria de sítio de geodiversidade. O Cânion do rio Jequitinhonha e as serras do Carola e de São José apresentaram um potencial de uso científico relevante. Estes dados corroboram para índices de geodiversidade alto e médio obtidos neste setor no Caminho dos Diamantes (Pizani; Ruckhys, 2020).

**Tabela 2** - Síntese dos resultados a partir dos valores de quantificação dos sítios analisados ao longo do Caminho Saint Hilaire.

Local de interesse	Valor científico	Valor educacional	Valor turístico	Risco de degradação	Geossítio	Sítio da Geodiversidade
Cruzeiro da Serra	195	325	270	270	-	X
Gruta do Salitre	310	290	250	160	X	-
Capão da Maravilha	190	270	230	165	-	X
Cânion do Jequitinhonha	225	265	230	165	-	X
Pedra Redonda	190	235	210	175	-	X
Pedra Lisa	190	235	210	175	-	X
Serra do Carola	255	285	250	170	-	X
Serra de São José	190	240	200	215	-	X

Quanto ao valor de uso educacional e uso turístico, os oito locais analisados apresentaram relevância nacional, em um contexto síncrono das paisagens natural e cultural no contexto da Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço (Braga *et al.*, 2017; Santos Jr., 2021). O Cruzeiro da Serra e Gruta do Salitre se destacaram devido à proximidade com a sede urbana de Diamantina e consequente infraestruturas. Vale ressaltar que ambos já são utilizados como destino educacional para alunos da educação básica à superior, além de ser destino turístico conhecido e visitado. A Serra do Carola também se destacou quanto ao potencial turístico devido às festividades religiosas.

Quanto ao risco de degradação, dois sítios apresentaram risco médio. O Cruzeiro da Serra, devido à ocupação urbana descontrolada e queimadas, que podem colocar em risco sua integridade e a Serra de São José, devido a desmatamento, queimadas e mineração que ameaçam os geossistemas ferruginosos (Pinheiro, 2018). A Gruta do Salitre é atualmente gerida por uma ONG, que promove a gestão para garantir sua preservação. O Capão da Maravilha, Cânion do rio Jequitinhonha e Pedra Lisa, embora não possuam proteção legal, estão em áreas que não apresentam atividades de degradação potencial. Já a Pedra Redonda e a Serra do Carola compreendem áreas que possuem proteção legal municipal.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este estudo teve como intuito contribuir com o conhecimento de potenciais sítios de geodiversidade próximos ao CaSHi, uma trilha de longo curso que perpassa pelos municípios de Diamantina, Serro e Conceição do Mato Dentro, na porção central da Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço.

Dentre os oito sítios estudados e pela metodologia utilizada, a Gruta do Salitre foi considerada como um geossítio e os demais, como sítios de geodiversidade. A gruta apresenta-se como um ambiente cárstico diferenciado na região do Espinhaço, pelo valor científico, representatividade e raridade. Os trabalhos científicos sobre sua gênese remontam desde a década de 1970, que alicerçaram a pontuação obtida no valor científico, para qualificação como geossítio.

O CaSHi, que se localiza na porção centro-norte do Caminho dos Diamantes, foi percorrido pelo naturalista Saint-Hilaire e por outros naturalistas ao longo do século XIX que, em suas literaturas de viagem, referiam-se a inúmeros marcos geográficos na região, muitos dos quais caracterizam-se por maciços quartzíticos do Supergrupo Espinhaço, em especial, da Formação Sopa-Brumadinho. Um exemplo destes sítios, de importância

geomorfológica, citados em obras de naturalistas são a Serra do Cruzeiro e o Capão das Maravilhas, referidos por Saint Hilaire, Spix e Martius, Burton e Tschudi. Os relevos residuais da região vinculam-se a uma evolução morfotectônica do tempo geológico mais recente, pós-período Cretáceo, que reativou estruturas mais antigas, do Neoproterozoico (Saadi, 1995).

Os sítios Pedra Redonda, Pedra Lisa, Serra do Carola e Serra de São José, localizados no limite entre os compartimentos geomorfológicos da Serra do Espinhaço, a oeste, e o Planalto da Zona Metalúrgica Mineira, a leste (vide figura 3), apresentam uma visão privilegiada à geodiversidade, pois permitem ao observador entender o contexto de como fatores abióticos (geologia, solos, declividade) influenciam a altimetria, a vegetação, o uso e ocupação da terra.

Como valores associados, todos os sítios apresentam em suas proximidades, inúmeras cachoeiras reconhecidas regionalmente que os complementam com valores de lazer e recreação. Além disso, os sítios complementam-se ao patrimônio histórico e cultural, por meio dos sítios arqueológicos históricos e pré-históricos, edificações coloniais, caminhos oitocentistas e patrimônio imaterial agregado.

De forma geral, os sítios estudados apresentam-se em bom estado de conservação, mas o Cruzeiro da Serra e a Serra de São José merecem atenção quanto à sua integridade, seja pela ocupação urbana, seja pela presença de mineradoras.

É importante ressaltar que a relevância da geomorfológica desta região, somada à história da mineração, levou à proposta de criação do Geoparque Diamantina (ainda em fase preambular) de forma a impulsionar o desenvolvimento regional nas vertentes econômica, ambiental, social e cultural (Nascimento, Ruckhys, Mantesso-Neto, 2008). A alta relevância quanto à geodiversidade (Pizani; Ruckhys, 2020) e a vivência em campo permitem afirmar que pesquisas futuras poderão ampliar o número de sítios de geodiversidade ao longo da trilha de longo curso. Isso, somado à predominância de baixa aptidão agrossilvipastoril regional (Mucida *et al.* 2023), fortalece a justificativa de que o levantamento e apresentação dos dados deste trabalho poderão auxiliar no desenvolvimento local, a partir da criação políticas públicas voltadas à geodiversidade, ao geoturismo e à geoeducação.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil, Bolsa PIBIC-CNPq-UFVJM, concedida a MPP; à FAPEMIG (projeto APQ 00185-22) a DPM e MSM; ao Instituto Auguste de Saint-Hilaire (IASHI) pelo apoio na realização dos trabalhos de campo, ao LandLab – MULTIFLOR/UFVJM e ao Projeto GAIA/UFVJM pelo suporte logístico.

## REFERÊNCIAS

ALKMIM, F. F. **História Geológica de Minas Gerais**. 2018. Belo Horizonte: CODEMGE, UFMG. 35 p. Disponível em: <http://recursomineralmg.codemge.com.br/wp-content/uploads/2018/10/HistoriaGeologicadeMG.pdf>. Acesso em: 18 out. 2022.

ANDRADE, M. A. *et al.* **Reserva da Biosfera da Serra Do Espinhaço Fase 2**. Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço, MaB-UNESCO. Belo Horizonte 2018. 320p.

ARAÚJO, H. R. **Valoração Dos Serviços Ambientais Da Gruta Do Salitre, Diamantina, Minas Gerais, Brasil**. 2014. 86 p. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade Sócio-econômica e Ambiental) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2014.

AZEVEDO, A. A.; ARAÚJO, H. R. Processo de estruturação da gestão do uso público da Gruta do Salitre, Diamantina, Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA. 31., 2011. **Anais...** 2011. p. 201-208.

BAGGIO, H.; RODRIGUES, F. C.; TRINDADE, Wallace Magalhães. Morfologia cárstica do maciço quartzítico da Gruta do Salitre, Diamantina–MG. **Caminhos de Geografia**, v. 13, n. 43, p. 102-113, 2012.

BARATA, R. A.; APOLINÁRIO, E. C. Sandflies (Diptera: Psychodidae) from caves of the quartzite Espinhaço Range, Minas Gerais, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, n. 8, v. 07, p. 1016-1020, 2012.

BRAGA, S. S. *et al.* As chancelas da Unesco como alternativas de gestão para os patrimônios culturais e naturais da Serra do Espinhaço, Minas Gerais, Brasil. **Revista Espinhaço**, Diamantina, v. 6, n. 1, p. 29–40, 2017.

BRICHTA, A. *et al.* Die Gruta do Salitre bei Diamantina, Minas Gerais, Brasilien, kein „Einsturzloch“. **Zeitschrift für Geomorphologie**, p. 236-242, 1980.

BRILHA, J. Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: a review. **Geoheritage**, v. 8, n. 2, p. 119-134, 2016.

BRILHA, J. **Patrimônio geológico e geoconservação**: a conservação da natureza na sua vertente geológica. Braga: Palimage Editores, 2005. 190p.

CIMINELLI R. R. *et al.* **Proposal for the creation of the Quadrilátero Ferrífero Geopark, State of Minas Gerais, Brazil**. Belo Horizonte: Governo de Minas Gerais. 2010. 38p.

CHAVES, M. L. S.; ANDRADE, K. W.; BENITEZ, L. Pico do Itambé, Serra do Espinhaço, MG: Imponente relevo residual na superfície de erosão Gondwana. In: WINGE, M. *et al.* (Eds.). **Sítios geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Brasília: CPRM, 2013, p. 1-12.

CHAVES, M. L. S.; MENEGHETTI FILHO, I. Conglomerado Diamantífero Sopa, Região de Diamantina, MG: Marco histórico da mineração do diamante no Brasil. In: SCHOBENHAUS, C. *et al.* (Eds.). **Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil**. Brasília: CPRM, 2002. 527p.

CHEMALE Jr. F. *et al.* Nova abordagem tectonoestratigráfica do Supergrupo Espinhaço em sua porção meridional (MG). **Geonomos**, v. 19, n. 2, p. 173-41. 2012.

DEMETRIO, G. J. A. **Do ouro ao diamante**: a paisagem da mineração no alto vale do Jequitinhonha: estudo do Complexo Arqueológico Borbas, século XIX, Diamantina/MG. 2019. Dissertação (Mestrado em Ciências Humanas) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2019.

DOS ANJOS, M. P. *et al.* Role of the States Prosecution Office as a promoter of the payment for ecosystem services mechanism: case of the Oásis Brumadinho project in Brazil. **Environment, Development and Sustainability**, v. 1, p. 1-16, 2022.

DUSSIN, I. A.; DUSSIN, T. M. Supergrupo Espinhaço: Modelo de Evolução Geodinâmica. **Geonomos**, v. 1, p. 19-26, 1995.

FAGUNDES, M. **Relatório de Resgate do Sítio Lapa de São Gonçalo, Distrito de São Gonçalo do Rio das Pedras, Serro, Minas Gerais**. Processo IPHAN nº 1514.004325/2008-08. Diamantina, MG: Laboratório de Arqueologia e Estudo da Paisagem, CEGEO/ICT, 2017.

FERNANDES, G. W. *et al.* The deadly route to collapse and the uncertain fate of Brazilian rupestrian grasslands. **Biodiversity and Conservation**, v. 27, n. 10, p. 2587-2603, 2018.

FOGAÇA, A. C. C. Geologia da Folha Diamantina. In: GROSSI-SAD, J. H.; LOBATO, L. M.; PEDROSA-SOARES, A. C.; SOARES-FILHO, B. S. (coordenadores e editores). **Projeto Espinhaço em Cd-Rom** (textos, mapas e anexos). Belo Horizonte: COMIG - Companhia Mineradora de Minas Gerais, v. 16, p.1575-1665. 1997.

FOX, N. *et al.* Incorporating geodiversity in ecosystem service decisions. **Ecosystems and People**, v.16, n. 1, p. 151-159, 2020.

FRANÇA, L. C. J. *et al.* Environmental fragility zoning using GIS and AHP modeling: Perspectives for the conservation of natural ecosystems in Brazil. **Conservation**, v. 2, p. 349–366, 2022.

GESNER H.; MEHL J. Einsturzlöcher in silikatischen Gesteinen Venezuelas und Brasiliens. **Zeitschrift für Geomorphologie**, v. 21, n. 4, p. 431-444, 1977.

GRAY, M. Geodiversity, geoheritage and geoconservation for society. **International Journal of Geoheritage and Parks**, v. 7, n. 4, p. 226-236, 2019.

HORN, A. H.; BILAL, E.; BAGGIO, H.; TRINDADE, W. M.; RODET, A. The salitre cave karst in the quartzite rocks of Diamantina, Minas Gerais, Brazil. **Romanian Journal of Mineral Deposits**, n. 2, v. 85, p. 16-22, 2013.

KNAUER, L. G.; GROSSI-SAD, J. H. Geologia da Folha Serro. In: GROSSI-SAD, J. H. *et al.* **Projeto Espinhaço em Cd-Rom** (textos, mapas e anexos). Belo Horizonte, COMIG, 1997. p. 2057-2316.

LOBATO, L. M.; COSTA, M. A. **Recursos minerais no cenário geológico de Minas Gerais**. Departamento de Geologia, Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, p. 1750-1808, 2018.

LOPES, F. A. *et al.* Viajantes e Naturalistas do século XIX: A reconstrução do antigo Distrito Diamantino na Literatura de Viagem. **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, v. 21, n. 36, p. 66-84, 2011.

MACHADO, N. *et al.* Resultados preliminares da geocronologia U/Pb na Serra do Espinhaço Meridional. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA / NÚCLEO MINAS GERAIS. 5., 1989. **Anais...** 1989. p. 171-174.

MARTINS, M. L. As variáveis ambientais, as estradas regionais e o fluxo das tropas em Diamantina, MG: 1870-1930. **Revista Brasileira de História**, v. 26, n. 51, p. 141-169, 2006.

MARTINS, M. L. A mineração de diamantes e a Administração Geral dos Terrenos Diamantinos: Minas Gerais, décadas de 1830-1870. **Revista de História**, v. 167, p. 129-163, 2012.

MINAS GERAIS. **Portal de Geologia**. Disponível em: <http://www.portalgeologia.com.br/index.php/mapa/>. Acesso em: 20 jun. 2023.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Programa Nacional de Conectividade de Paisagens – CONECTA**. Brasília: MMA, 2022. 78p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas. **Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas**. Brasília: MMA. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/centros-de-pesquisa/cecav/cadastro-nacional-de-informacoes-espeleologicas/canie>. Acesso em: 14 dez. 2023.

MPMG - MINISTÉRIO PÚBLICO DE MINAS GERAIS. **MPMG ingressa na Justiça para proteger Serra dos Cristais**. 2014. Disponível em: <https://www.mpmg.mp.br/portal/menu/comunicacao/noticias/mpmg-ingressa-na-justica-para-protger-serra-dos-cristais.shtml>. Acesso em: 22 dez. 2023.

MORANDI, D. T. *et al.* Delimitation of ecological corridors between conservation units in the Brazilian Cerrado using a GIS and AHP approach. **Ecological Indicators**, v. 115, p. 06440, 2020.

MOTTA NETO, J. A. Patrimônio Geomineiro em Diamantina (MG). **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, v. 28, n. 1, p. 70-83, 2018.

MUCIDA, D. P. *et al.* A degradação ambiental em narrativas de naturalistas do século XIX para a reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço. **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte. v. 29, n. 57, p. 465-495, 2019.

MUCIDA, D. P. *et al.* Narrando a paisagem do século XIX aos dias atuais: geodiversidade e biodiversidade do Espinhaço. **Regnellea Scientia**, v. 7, n. 4, p. 139-161. 2021.

MUCIDA, D. P. *et al.* Designing optimal agrosilvopastoral landscape by the potential for conservation use in Brazil. **Sustainable Horizons**, v. 5, p. 100045. 2023.

MUCIVUNA, V. C.; GARCIA, M. G. M.; DEL LAMA, E. A. Inventário e avaliação quantitativa do patrimônio geológico de Bertiooga (SP, Brasil). **Pesquisas em Geociências**, Porto Alegre, v. 44, n. 2, p. 293-321, 2017.

NASCIMENTO, M. A. L.; RUCHKYS, U. A.; MANTESSO-NETO, V. **Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo**: Trinômio Importante para a proteção do Patrimônio Geológico. Brasília: Sociedade Brasileira de Geologia. 2008. 82p.

PÊGO, K. A. C.; OLIVEIRA, P. M. Design Sistêmico: relações entre território, cultura e ambiente no âmbito da Estrada Real. **Strategic Design Research Journal**, v. 7, n. 3, p. 101-109. 2014.

PINHEIRO, G. M. S. Ferruginous Geosystems and the Current Situation of Iron in Brazil: Economic Growth or Environmental Regression? In: ACEVEDO, R.; FRÍAS, J. (Eds). **Geoethics In Latin America**. The Latin American Studies Book Series. Springer, Cham. 2018.

PIZANI, F. M. C.; RUCHKYS, U. Quantificação da geodiversidade e suas implicações para a geoconservação da Estrada Real—porção centro-norte do Caminho dos Diamantes. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 40, p. 191-202, 2020.

PIUZANA, D. Explorando novos sabores: associação azeite e plantas aromáticas no Espinhaço. **Revista Geografias**, Belo Horizonte, ed. especial, p. 47–57, 2019.

RAYEL, R. S.; GUIMARÃES, S. T. L. A valoração das paisagens protegidas de Diamantina (MG): premissa para o turismo cultural. **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, v. 22, n. 38, p. 1-13, 2012.

REDE TRILHAS. **Rede Brasileira de Trilhas de Longo Curso**: Caminho de Saint Hilaire. 2023. Disponível em: <http://www.redetrilhas.org.br/w3/index.php/as-trilhas/trilha-regional/caminho-saint-hilarie>. Acesso em: 20 dez. 2023.

RIBAS, R. P.; GONTIJO, B. M. Mapeamento dos Limites Oficiais do Mosaico de Áreas Protegidas do Espinhaço: interatividade entre o geoprocessamento e a gestão integrada do território. RBC. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 67, p. 1641-1650, 2015.

ROLIM, V. K. **As formações ferríferas da Região de Conceição do Mato Dentro-MG**: posicionamento estratigráfico, evolução tectônica, geocronologia, características geoquímicas e gênese dos minérios. 2016. 180 f. Tese (Doutorado em Geologia) - Universidade Federal Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.

ROSIÈRE C. A. *et al.* Post-Great Oxidation Event Orosirian–Statherian iron formations on the São Francisco craton: Geotectonic implications. **Island Arc**, v. 28, n. 4, p. e12300, 2019.

RUCHKYS U. A. *et al.* Geoparque Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. In: SHOBENHAUS C.; SILVA C. (Orgs). **Geoparques do Brasil**: propostas. Serviço Geológico do Brasil, Rio de Janeiro, 2012, 220p.

RUCHKYS, U. A. Geoparques e a musealização do território: um estudo sobre o Quadrilátero Ferrífero. **Geologia USP**, v. 5, p. 35-46, 2009.

RUCHKYS, U. A.; MACHADO, M. M. M. Patrimônio geológico e mineiro do quadrilátero ferrífero, minas gerais – caracterização e iniciativas de uso para educação e geoturismo. **Boletim Paranaense de Geociências**, v. 70, p. 120-136, 2013.

SAADI, A. A geomorfologia da Serra do Espinhaço em Minas Gerais e de suas margens. **Geonomos**, v. 3, n. 1, p. 41-63, 1995.

SAINT-HILAIRE, A. **Viagem pelas províncias do Rio de Janeiro e Minas Gerais**. Belo Horizonte: Itatiaia, 2000. 378p.

SAINT-HILAIRE, A. **Viagem pelo distrito dos diamantes e litoral do Brasil**. Belo Horizonte: Itatiaia. 2004. 233p.

SAINT-HILAIRE, A. **Plantas Usuais dos Brasileiros**. Belo Horizonte: DATAPLANT, 2009. 392p.

SANTOS Jr., L. A. (Org.). **Minas Gerais e Orléans**: olhares cruzados no Caminho Saint Hilaire. Belo Horizonte: Ramalhete, 2021. 218p.

SANTOS, J. D. *et al.* Do século XIX ao XXI: estudo comparativo da vegetação primitiva pelo olhar de Saint-Hilaire e fitofisionomias atuais. **Finisterra**, Lisboa, v. 55, n. 113, p. 117–134, 2020.

SCHOBENHAUS, C.; SILVA, C. **Geoparques do Brasil**: propostas. Rio de Janeiro: CPRM, 2012. 748p.

SILVA JÚNIOR, A. N. **Geodiversidade e Patrimônio Geológico da porção centro-sul do Município de Diamantina-MG**. 2018. 151 f. Dissertação (Mestrado em Geociências – Patrimônio Geopaleontológico) - Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

SOUZA, F. C. R. **Caracterização de feições cársticas desenvolvidas em quartzitos na região sudeste de Diamantina/MG**. 2014. 229 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte 2014.

SOUZA, F. C. R.; SALGADO, A. A. R. Análise qualitativa da composição química de espeleotemas precipitados em cavidades em rochas siliciclásticas na região sudeste de Diamantina/MG. **Revista Geografias**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 60-83, 2015.

SOUZA, F. C. R.; SALGADO, A. A. R. Levantamento de lineamentos estruturais associados a cavidades em quartzito na região Sudeste de Diamantina/MG. **Revista Geonorte**, v. 10, n. 1, p. 161-166, 2014.

SPIX, J. B.; MARTIUS, K. F. P. **Viagem pelo Brasil: 1817-1820**. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia, 1981. 896p.

TRAVASSOS, L. E. P.; GUIMARÃES, R. L.; VARELA, I. D. Áreas cársticas, cavernas e a Estrada Real. **Pesquisas em Turismo e Paisagens Cársticas**, v. 1, n. 2, p. 107-120, 2008.

TSHUDI, J. J. V. **Viagens através da América do Sul**. Belo Horizonte: Coleção Mineiriana, Fundação João Pinheiro, 2006. 341p.

WILLEMS, L. *et al.* Karst in sandstones and quartzites of Minas Gerais, Brazil. **Cadernos Lab. Xeolóxico de Laxe**, v. 33, p. 127-138, 2008.

Recebido: 24.02.2023

Aceito: 12.02.2024