

PATRIMÔNIO CÁRSTICO E ESPELEOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE MATOZINHOS, MINAS GERAIS, BRASIL

Karst features and speleological heritage of Matozinhos, Minas Gerais, Brazil

Mariana Barbosa Timo

Doutora em Carstologia e Doutora em Geografia. Engenheira Ambiental, Spelayon Consultoria, Brasil
mariana.timo@spelatonconsultoria.com.br

Juliana Barbosa Timo

Geóloga, Spelayon Consultoria, Brasil
juliana.timo@spelatonconsultoria.com.br

Luiz Eduardo Panisset Travassos

Pesquisador de Produtividade em Pesquisa do CNPq. Doutor em Carstologia e Doutor Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia - PUC Minas e UFMG, Brasil
luizepanisset@gmail.com

Ícaro Assis Cruz

Historiador, Spelayon Consultoria, Brasil
icaro.spelayon@gmail.com

Vitor hugo Costa Gomes

Graduando em Geografia, PUC Minas, Brasil
costavitor1606@gmail.com

Recebido: 04.01.2023
Aceito: 01.04. 2023

Resumo

O presente estudo visa apresentar o patrimônio espeleológico existente no município de Matozinhos - MG, bem como suas feições geomorfológicas, recursos naturais e características paisagísticas singulares. O território está inserido nos limites da APA Carste de Lagoa Santa, uma importante província espeleológica no contexto nacional, que abriga um vasto número de cavidades naturais subterrâneas e condutos subterrâneos associados ao sistema hidrogeológico da região. Através da utilização de dados geológicos, geomorfológicos, espeleológicos, hidrográficos e hidrogeológicos já existentes, foi possível destacar a importância de se investigar e caracterizar o território. Portanto, o trabalho objetiva ampliar o conhecimento acerca dos atributos físicos, bióticos e socioambientais da região. Além disso, objetiva discutir acerca das potencialidades, sobretudo turísticas, e das fragilidades em que o patrimônio está submetido, uma vez que as feições cársticas da região, bem como os sistemas hídricos e os recursos naturais, sofrem degradação devido ao desenvolvimento urbano e industrial. O estudo visa também orientar análises e interpretações posteriores que abordem temas relacionados à espeleologia e ao carste regional, de modo a discutir e propor medidas que possam mitigar estes impactos.

Palavras-chave: Patrimônio, Carste, Espeleologia, Impactos, Matozinhos.

Abstract

The present study aims to present the existing speleological heritage in the municipality of Matozinhos - MG and its geomorphological features, natural resources and unique landscape features. The territory is inserted within the limits of the APA Karst Lagoa Santa, an important speleological province in the national context, which is home to a vast number of natural underground caves and underground conduits associated with the hydrogeological system of the region. Using existing geological, geomorphological, speleological, hydrographic and hydrogeological data, we can highlight the importance of investigating and characterizing the territory. Therefore, the work aims to expand knowledge about the physical, biotic and socio-environmental attributes. In addition, it aims to discuss the potential, especially tourism, and the weaknesses to which the heritage is subjected since the karst features of the region, as well as the water systems and natural resources, suffer degradation due to urban and industrial development. The study also aims to guide further studies and interpretations that address issues related to speleology and regional karst to discuss and propose measures to mitigate these impacts.

Keywords: Heritage, Karst, Speleology, Impacts, Matozinhos.

1. INTRODUÇÃO GERAL SOBRE O CARSTE DA REGIÃO E SOBRE O PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO

O carste é um tipo de relevo que apresenta uma topografia peculiar, formada principalmente pela dissolução das rochas e por meio de processos erosivos. A superfície rochosa resultante apresenta uma morfologia irregular, com vales, cavernas, rios subterrâneos, fontes, sumidouros e dolinas, o que confere ao carste uma grande diversidade de paisagens e formas.

Além de ser uma atração para turistas e exploradores, o carste é um ecossistema rico e complexo que abriga uma grande variedade de flora e fauna adaptadas às particularidades do ambiente. Muitas espécies animais e vegetais só podem ser encontradas em regiões cársticas e cavernas, o que confere ao ecossistema uma grande importância ecológica e científica.

No Brasil, o carste é encontrado em várias regiões, como as conhecidas Chapada Diamantina, a Serra da Bodoquena e a região do Alto São Francisco. O mesmo ocorre na região de Matozinhos, Minas Gerais. O conhecimento e a preservação dessas áreas são fundamentais para garantir a manutenção da biodiversidade e dos recursos naturais, bem como para a promoção do turismo e da pesquisa científica, conforme será demonstrado a seguir.

O município de Matozinhos está localizado na porção norte da região Metropolitana de Belo Horizonte, capital do Estado de Minas Gerais. Tem área de 253,6 km² e uma população superior a 35.000 habitantes, a maior parte concentrada na área urbana (Figura 1).

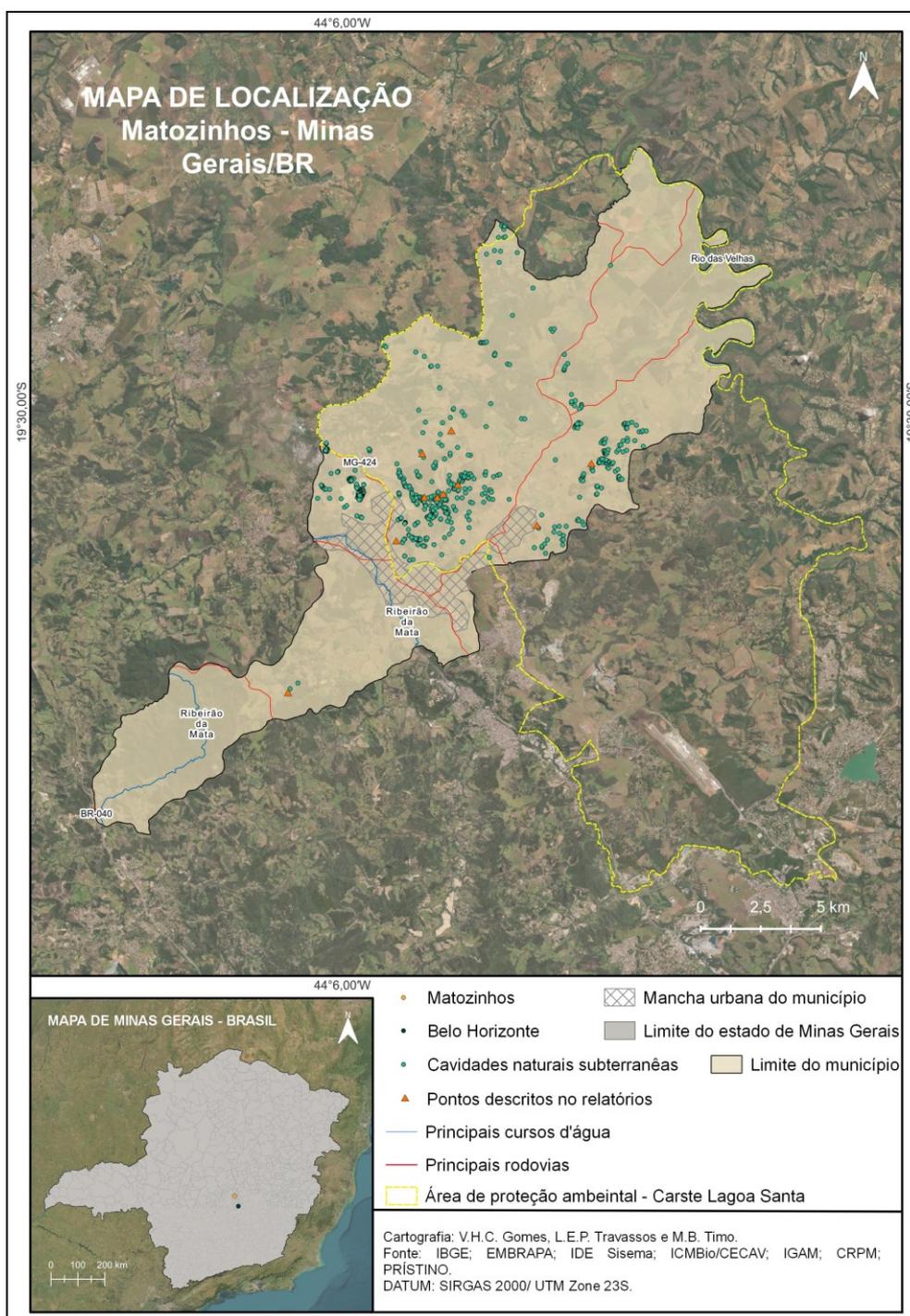


Figura 1 - Localização do município de Matozinhos - MG e seus limites, no contexto estadual e regional. **Fonte:** Elaborado pelos autores.

Parte do município de Matozinhos encontra-se dentro da Área de Proteção Ambiental (APA) Carste de Lagoa Santa, criada em 1990 pelo governo federal para a proteção de uma das regiões cársticas brasileiras mais sensíveis e com maior importância histórico-cultural. O carste desta região é um dos mais importantes do Brasil, devido à grande densidade de feições exo e endocársticas e por ser considerado o berço da paleontologia, arqueologia e espeleologia do país (BERBERT-BORN, 2002).

Contudo, apresenta diversos impactos devido à proximidade com a região central de Belo Horizonte e do município de Confins, onde localiza-se o aeroporto internacional do Estado de Minas Gerais. Tais impactos são oriundos da utilização desordenada do carste para ocupação urbana, fins turísticos e usos industriais. Tal uso do solo, aliado à precária gestão do Patrimônio Espeleológico, vem ocasionando impactos ambientais significativos no carste regional.

O município de Matozinhos está inserido no domínio geológico do Grupo Bambuí, a região é conhecida como Província Espeleológica do Bambuí (PEB). Tal província ocupa uma área de aproximadamente 150.000 km² e abrange as porções centro oeste, norte e noroeste de Minas Gerais; leste do Distrito Federal; nordeste de Goiás; sudeste do Tocantins; e oeste da Bahia (TIMO, 2014). O carste associado à esta Província se desenvolve em duas unidades geológicas: a Formação Sete Lagoas e a Formação Lagoa do Jacaré (ROLDAN; WAHNFRIED; KLEIN, 2004).

Devido à grande área ocupada pela Província Espeleológica do Bambuí, esta pode ser dividida em distritos. Entretanto, o limite exato destes distritos ainda não foi definido. De acordo com CECAV (2011), atualmente tem-se os distritos de: 1) São Domingos (GO), 2) Formosa, 3) Lagoa Santa (MG), 4) Cordisburgo-Montes Claros (MG), 5) Vazante-Paracatu (MG), 6) Arcos-Pains (MG), 7) Médio São Francisco-São Desidério (BA), 8) Irecê-Campo Formoso (BA) e 9) Alto Paraguaçu (BA).

O objetivo deste artigo é a caracterização da Região Cárstica de Matozinhos, localizada no Distrito Espeleológico de Lagoa Santa, e de seus sistemas cársticos correlatos, a partir da utilização de dados geológicos, geomorfológicos, espeleológicos e hidrográficos. Esta caracterização justifica-se por esta região cárstica estar entre os 5 municípios brasileiros com o maior número de cavidades cadastradas e por sua relevância histórico-cultural e paleontológica (Figura 2).

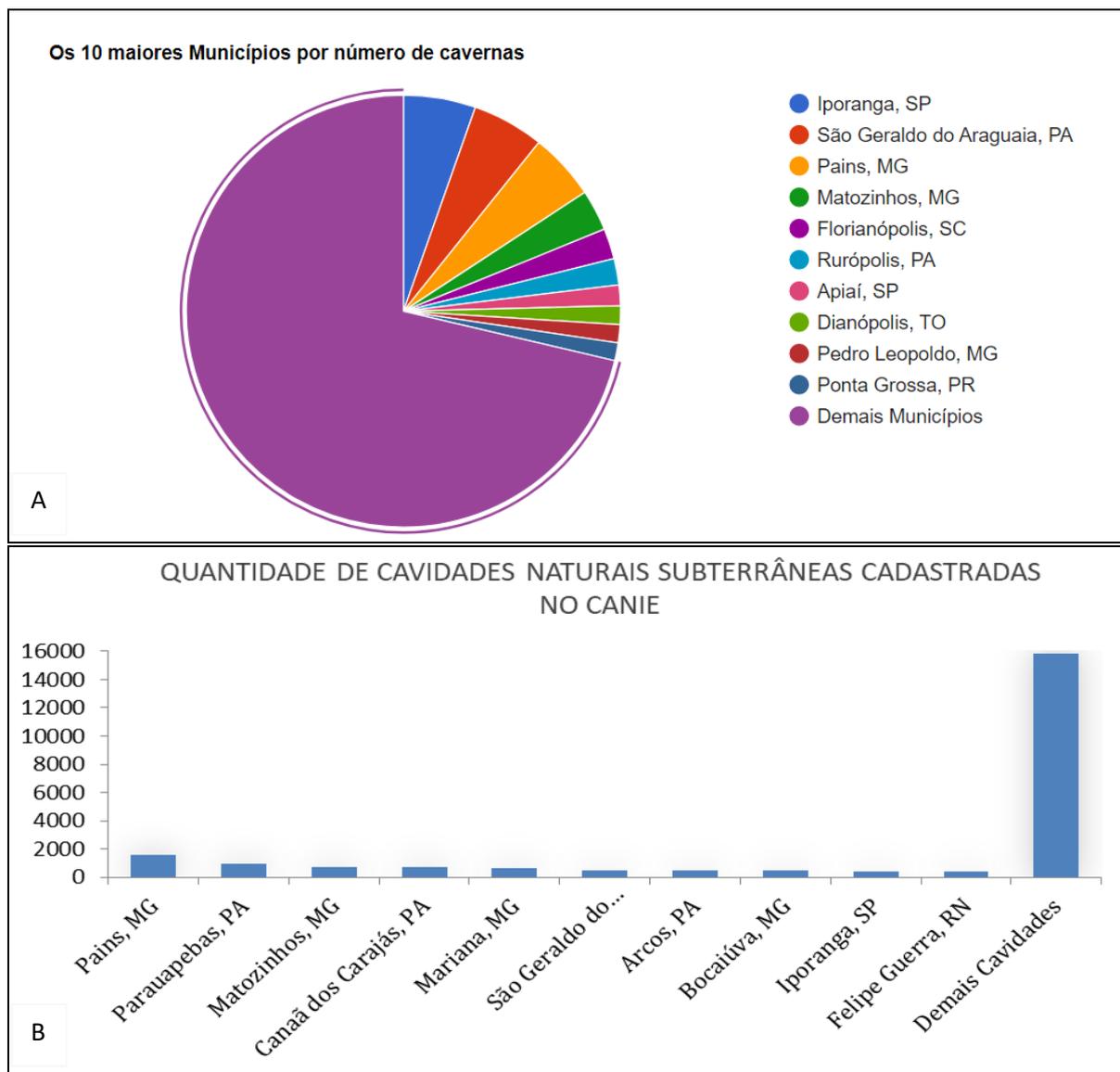


Figura 2 - Os 10 municípios brasileiros com o maior número de cavernas.
Fonte: CNC, 2022 (a); CANIE, 2022 (b).

2. METODOLOGIA PARA LEVANTAMENTO DE DADOS

Para elaborar esta pesquisa, foi realizada uma revisão dos trabalhos já desenvolvidos na região por meio de um extenso levantamento bibliográfico que envolveu a consulta de bancos de dados como o ICMBio, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Ministério do Meio Ambiente (MMA) e Serviço Geológico do Brasil (CPRM), além de artigos, dissertações e teses disponíveis.

Os mapas apresentados ao longo do texto foram elaborados a partir de imagens de satélite e tratamento de dados realizado em programas de

geoprocessamento. Alguns sítios foram revisitados para atualização de informações e as fotografias são de autoria da equipe técnica responsável pela organização deste artigo. Para os sítios que não tivemos autorização de acesso, foram utilizadas fotografias já publicadas nos artigos consultados.

3. CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA

Com relação a vegetação, em Minas Gerais ocorrem três tipos de biomas (Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga). Essa variação da vegetação regional pode ser justificada por diversos fatores, dentre eles, o clima, o relevo e as bacias hidrográficas. O domínio do Cerrado localiza-se na porção centro-ocidental e ocupa, aproximadamente, 57% da extensão territorial do Estado. O domínio de Mata Atlântica ocupa aproximadamente 40% do território mineiro e se localiza na porção oriental. Na região norte encontra-se o bioma Caatinga, ocupando cerca de 2% do território de Minas Gerais. Essa diversidade de substratos confere à região um número alto de ocorrência de espécies endêmicas aos biomas (IEF, 2015).

A vegetação local é constituída pela Mata Seca Decídua, que pode apresentar um aspecto singular (estrutura e ambiente) quando ocupa áreas rochosas de origem calcária, situação em que também é conhecida por Mata Calcária ou Mata Seca. Tais áreas em geral são muito acidentadas em função dos afloramentos calcários e possuem composição florística diferenciada dos demais tipos de Mata Seca, mesmo as Decíduas sobre outros solos mesotróficos (Figura 3a).

De acordo com o mapa dos solos de Minas Gerais (FEAM, 2010), no município de Matozinhos, há o predomínio de três classes de solo (Figura 3b): Argissolo vermelho-amarelo distrófico e eutrófico - PVA; Cambissolo háplico Tb distrófico - CXbd; Latossolo vermelho distrófico - LVd. Na região, o solo foi classificado segundo sua coloração, sendo encontradas as seguintes classes: Vermelho, Amarelo e Vermelho-Amarelo.

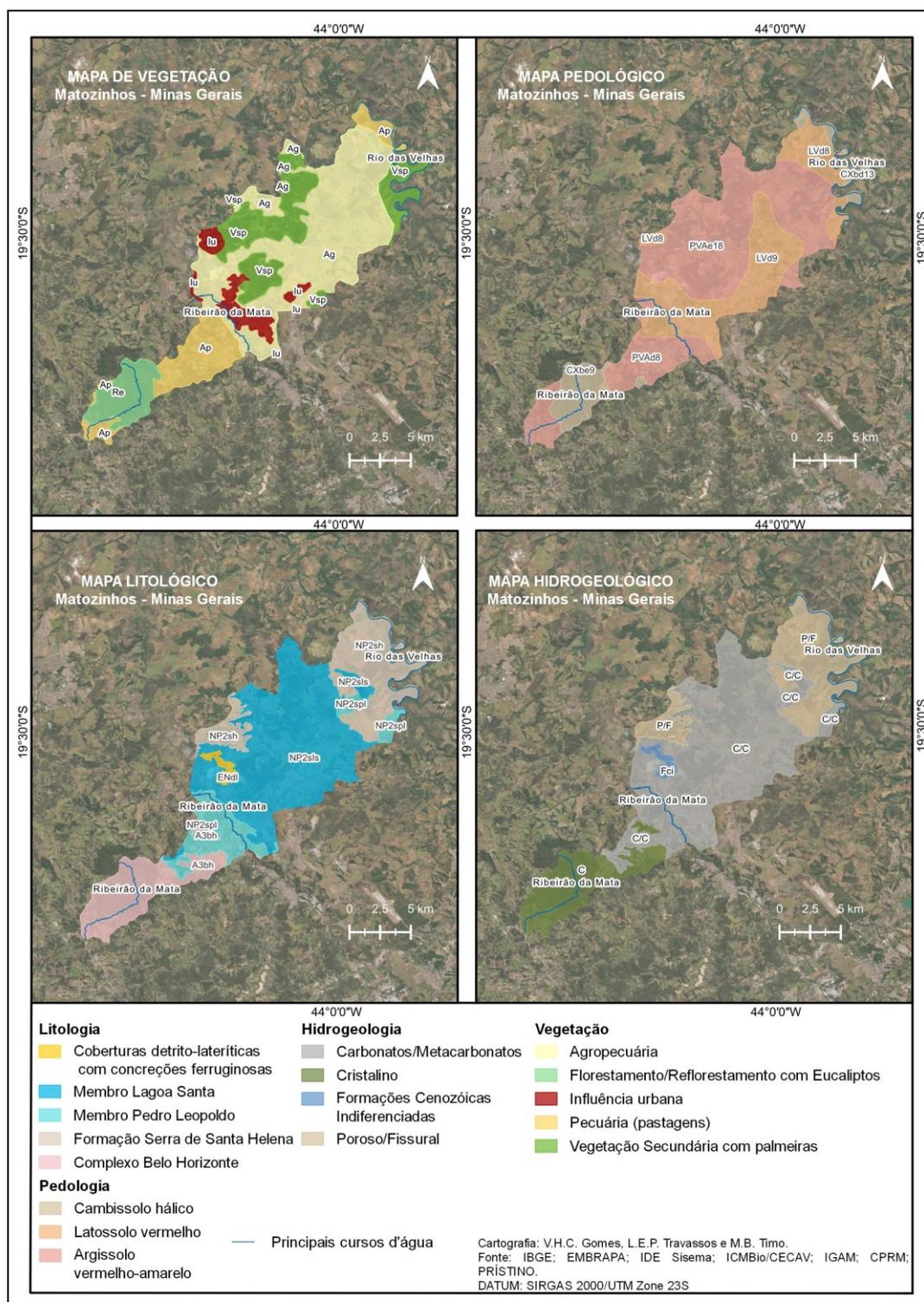


Figura 3 - Coleção de mapas fisiográficos do município de Matozinhos, MG.
Fonte: Elaborado pelos autores.

No contexto geotectônico a área estudada situa-se no extremo meridional da Bacia Intracratônica do São Francisco. Esta, por sua vez, constitui a parte sul do cráton homônimo (Figura 4). As unidades litoestratigráficas maiores aflorantes são o

Supergrupo Espinhaço, de idade paleo/mesoproterozóica, o Supergrupo São Francisco, de idade neoproterozóica, além de coberturas sedimentares, de idade fanerozóica. Tais unidades registram regimes tectônicos muito distintos e conferem à bacia o caráter poli-histórico (DOMINGUEZ, 1993; ALKIMIM; MARTINS-NETO, 2001). O modelo geológico evolutivo envolve estágios divergentes, bacias tipo rifte-margem passiva e estágio convergente relacionado à colagem do Gondwana, seguido do desenvolvimento de bacias de retro-arco (*backarc*) e de ante-país (*foreland*).

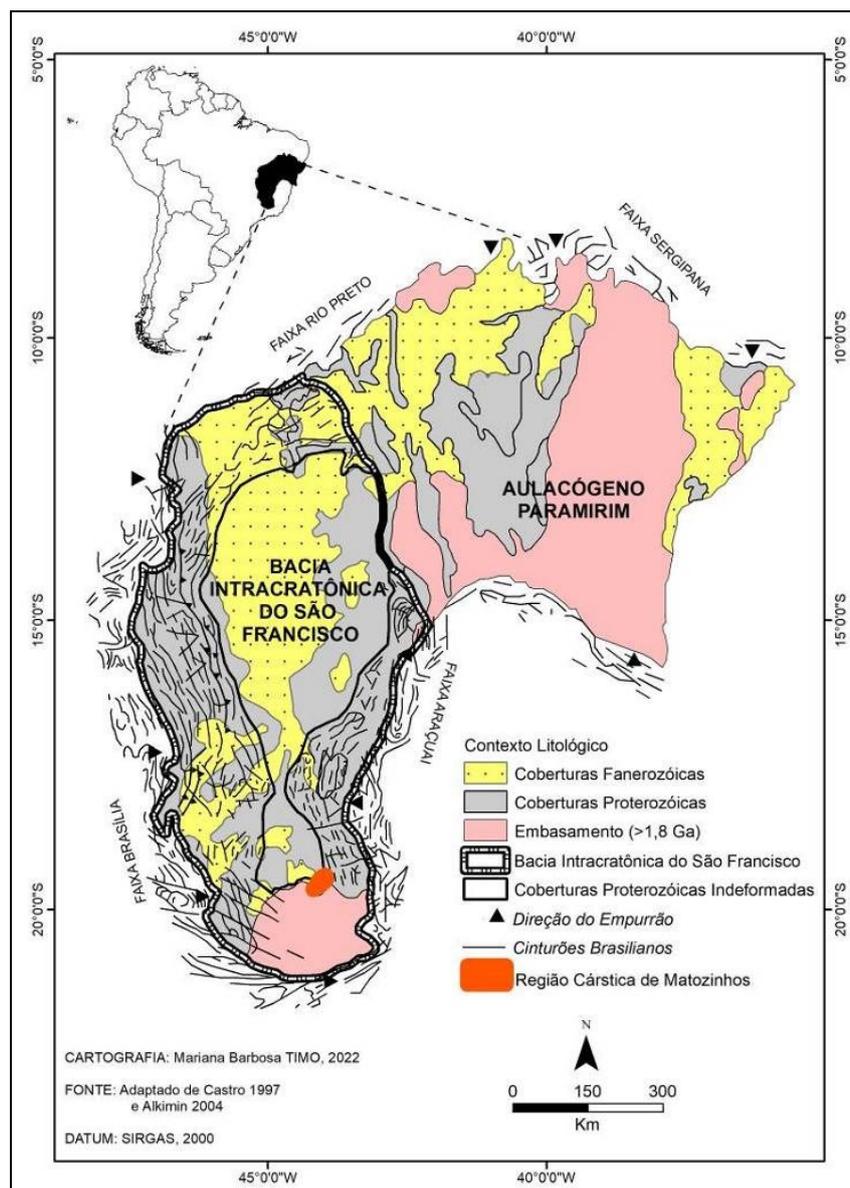


Figura 4 - Localização da região cárstica de Matozinhos em relação ao Cráton São Francisco. **Fonte:** Elaborado pelos autores com base em Castro (1997) e Alkimin (2004)

A Bacia do São Francisco constitui importante fonte de exploração calcária e de ardósias. A unidade de maior expressão areal da bacia é o Supergrupo São Francisco, composto pelos Grupos Macaúbas e Bambuí. A área de estudo está inserida na Província Espeleológica do Bambuí (PEB), composta por uma sucessão de rochas marinhas carbonáticas e pelíticas (Figura 5), que por vezes passa a conglomerado e arenitos, registrando uma generalizada transgressão marinha (DARDENE, 1978; CASTRO; DARDENE, 2000; DOMINGUEZ, 1993).

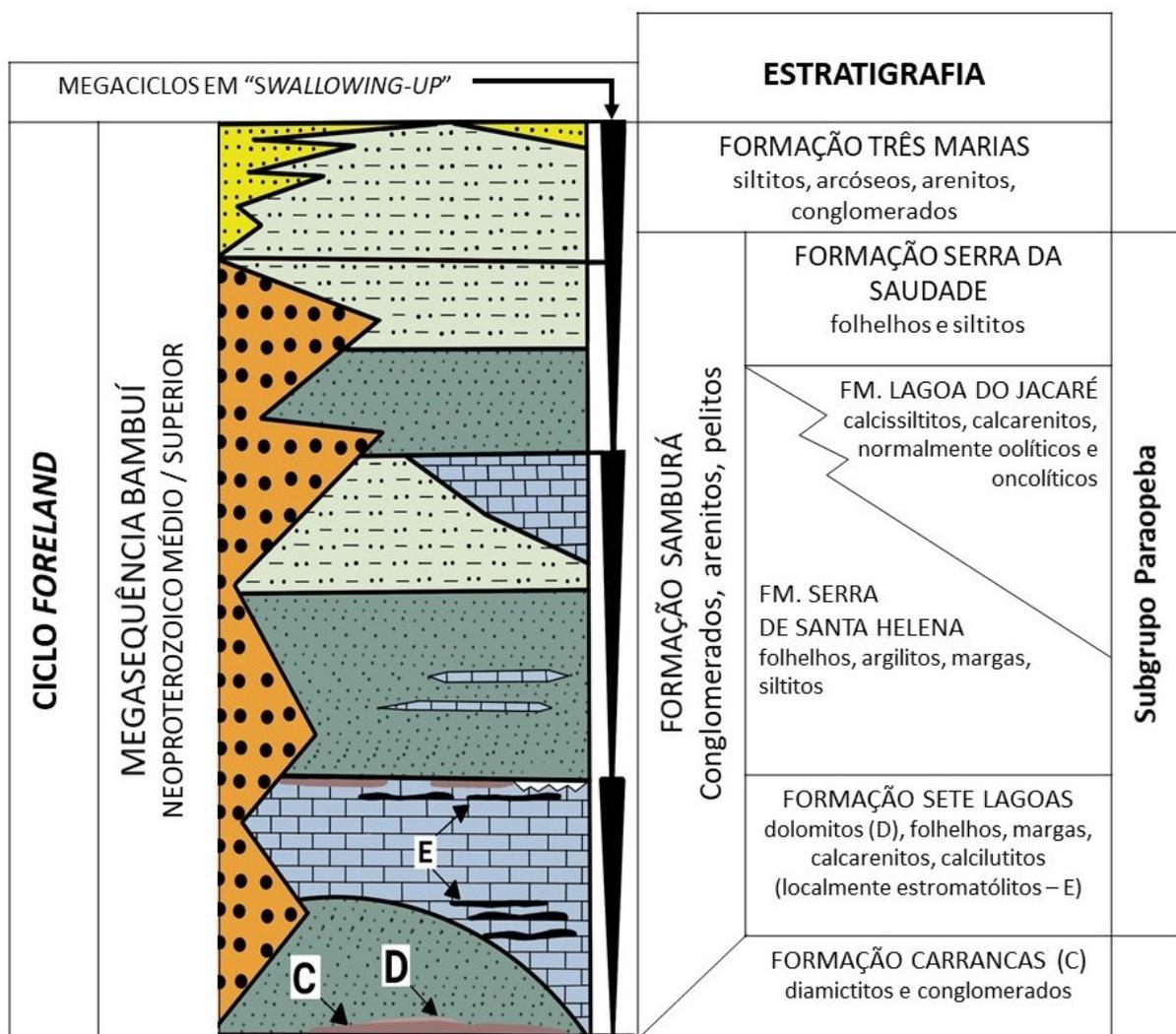


Figura 5 - Coluna Estratigráfica do Grupo Bambuí, modificado de Martins-Neto e Alkmin, 2001. Nesta Figura acrescenta-se a subdivisão apresentada em Dardene e Schobbenhaus (2000).

A unidade litoestratigráfica constatada em campo é essencialmente carbonática, com exposição comumente limitada às quebras de relevo. Esta é caracterizada por calcários cristalinos de estrutura maciça e homogênea com superfícies de acamamento horizontalizadas (plano paralela). Os calcários são correlatos a Formação Sete Lagoas, membro Lagoa Santa, integrante da porção basal do Grupo Bambuí, Supergrupo São Francisco (Figura 3c).

De acordo com Kohler (1989), o relevo da região da APA Carste Lagoa Santa foi dividido regionalmente em Superfícies Cársticas Encobertas, onde é baixo o índice de carstificação, e Planalto Cárstico, onde o processo de carstificação é intenso. Nas Superfícies Cársticas Encobertas os relevos são desenvolvidos sobre metapelitos da Formação Serra de Santa Helena, onde, no geral, as condições são desfavoráveis à conformação de cavernas, havendo ocorrências relacionadas a formas cársticas superficiais desenvolvidas pontualmente, como dolinamentos isolados e pequenas exposições calcárias. O Planalto Cárstico é subdividido em Compartimentos que podem ser interpretados como Unidades Geomorfológicas: Desfiladeiros, abismos e altos paredões do Sistema Palmeiras–Mocambo, Cinturão de Uvalas, Planalto de Dolinas, Uvala de Mocambeiro, Região de Humes, Megauvalas com Lagoas, Maciços e Planícies do Riacho do Gordura, Poljé do Sumidouro e Sistema do Ribeirão da Mata.

A área de estudo está localizada na região norte da APA Carste Lagoa Santa, e abrange as seguintes Unidades Geomorfológicas (Figura 6): Desfiladeiro, abismo e altos paredões do sistema Palmeiras-Mocambo (1); Poljé Mocambeiro (4); Região dos Humes (5); Megauvalas (dolinas coalescentes) com lagoas (6) e Grandes Maciços do Córrego Gordura (7a).

O município de Matozinhos está inserido na bacia do Ribeirão da Mata, importante afluente do médio curso do Rio das Velhas. Este, por sua vez, é afluente direto do Rio São Francisco. O Ribeirão da Mata tem como principais afluentes o córrego Palmeiras e o córrego Araçás (Figura 5d). O Rio das Velhas foi dividido em 3 regiões homogêneas, Alto Rio das Velhas, Médio Rio das Velhas e o Baixo Rio das Velhas. O município de Matozinhos está localizado no Médio Rio das Velhas, que compreende a região formada exclusivamente pelas bacias que drenam os

afluentas do Rio das Velhas a partir do Ribeirão da Mata até o Rio Jequitibá, inclusive, englobando as bacias dos rios Taquaraçu e Jaboticatubas.

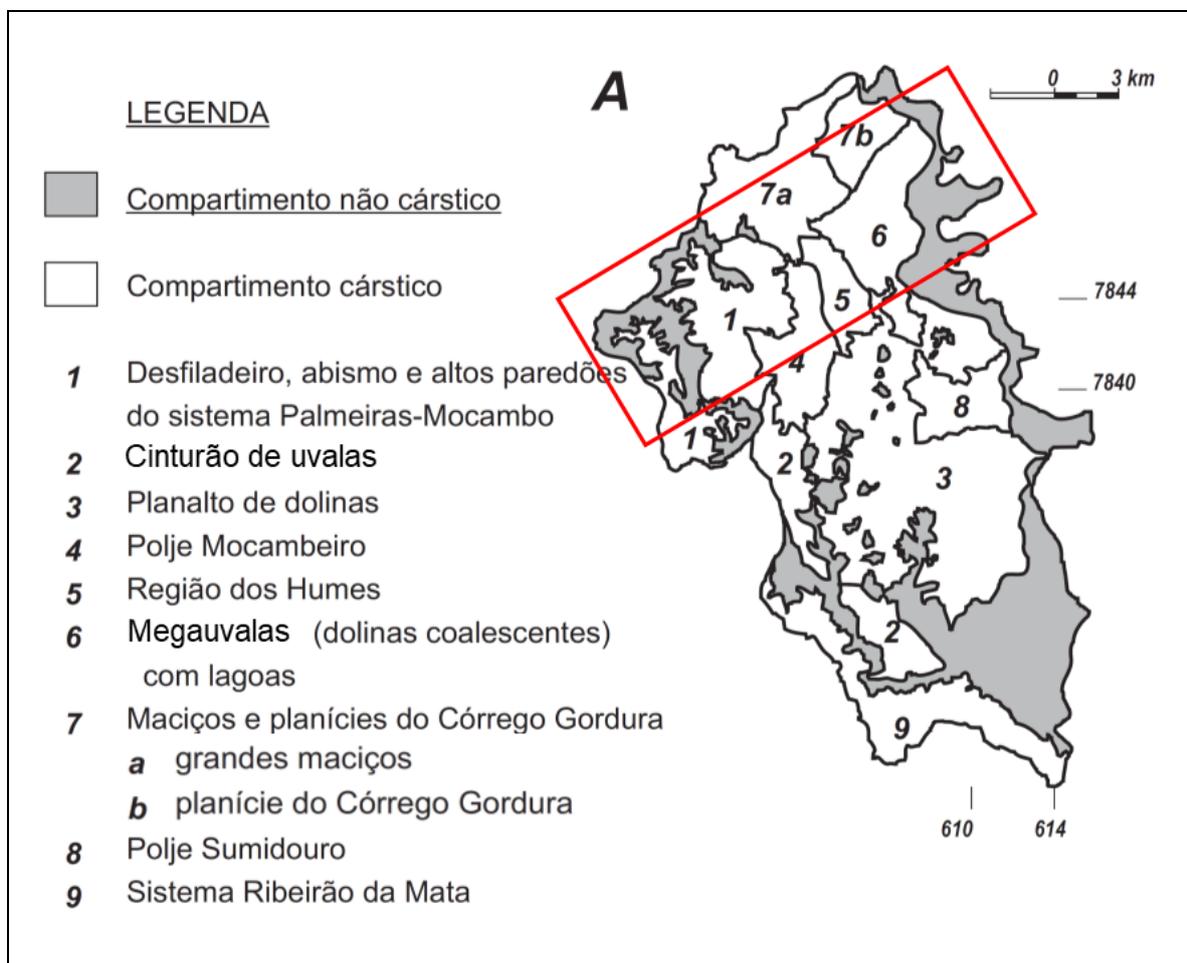


Figura 6: Compartimentação geomorfológica da área da APA Carste Lagoa Santa, com o posicionamento aproximado da área de estudo em vermelho (modificado de KOHLER *et al.*, 1998).

O córrego Palmeiras nasce e deságua dentro de sumidouros, sendo possível que este seja um contribuinte do córrego Mocambo. As inferências sobre o movimento de subsuperfície das águas indicam o fluxo para esta direção (CPRM, 1997). O córrego Araçás, também classificado como uma drenagem tributária do Ribeirão da Mata, possui 2º grau hierárquico, sendo perene na sua parte caudal, com uma extensão superficial de 3km desaguando no Ribeirão da Mata e em seguida no Rio das Velhas. O padrão geral das drenagens que formam as sub-bacias do Ribeirão da Mata é dendrítica, mas também seguem padrões cársticos, onde a drenagem superficial é irregular e indistinta em certos trechos, com a

presença de dolinas e sumidouros. Estes pontos de entrada das águas, e a presença de muitos vales secos, indicam uma drenagem predominantemente subterrânea na região.

O córrego Palmeiras, classificado como um rio de 3º grau, corre no interior da área cárstica e tem sua nascente de 1ª ordem dentro da área da APA Carste de Lagoa Santa, além do córrego Jaguará e riacho da Gordura, ambos desaguando diretamente no Rio das Velhas. Sua extensão (superficial) é considerada pequena, cerca de 6 km. Encontra-se bem encaixado em estruturas geológicas locais o que lhe dá um aspecto morfológico quase linear.

4. CLIMA E REGIME PLUVIOMÉTRICO

O Município de Matozinhos está localizado na Região Metropolitana de Belo Horizonte, onde o clima é considerado, segundo a classificação de Köppen-Geiger, como clima mesotérmico apresentando verão quente e chuvoso, já o inverno é frio e seco, com mais de 120 dias secos por ano. A temperatura média anual é de 21.6°C. Para o verão, principalmente no mês de janeiro, são comuns temperaturas máximas em torno dos 30°C. No inverno a média das temperaturas mínimas varia de 18°C a 20°C, com mínimas absolutas variando de 13°C a 14°C. A Figura 7 exibe, na forma de gráfico, o comportamento das temperaturas mínimas, médias e máximas mensais, observadas a partir de uma série de dados de 30 anos (CLIMATEMPO, 2021).

Com relação aos dados de normais climatológicas coletados pelo INMET, a precipitação total fica entre 1300 e 1400 mm anualmente, sendo que 57% das chuvas anuais se concentram entre novembro e janeiro. O clima regional é marcado por uma sazonalidade bem definida, apresentando uma estação seca de maio a setembro e outra muito chuvosa de outubro a março. No verão, podem ocorrer chuvas de convergência com trovoadas e até granizos, sendo caracterizadas pela alta intensidade e curta duração. De outubro a março, as correntes de circulação podem provocar instabilidade, mudanças bruscas no tempo e chuvas de origem frontal, abundantes e intensas.

Esta sazonalidade bem marcante é um fato importante para identificar impactos ambientais distintos em cada época do ano. Durante o período chuvoso, podem-se prever impactos decorrentes de carreamento de sedimentos por enxurradas e consequente assoreamento de sumidouros e drenagens e, aumento da turbidez da água dos rios. Já no período seco, os maiores impactos se referem à qualidade do ar devido a um aumento da emissão de poeira nas estradas vicinais da região.

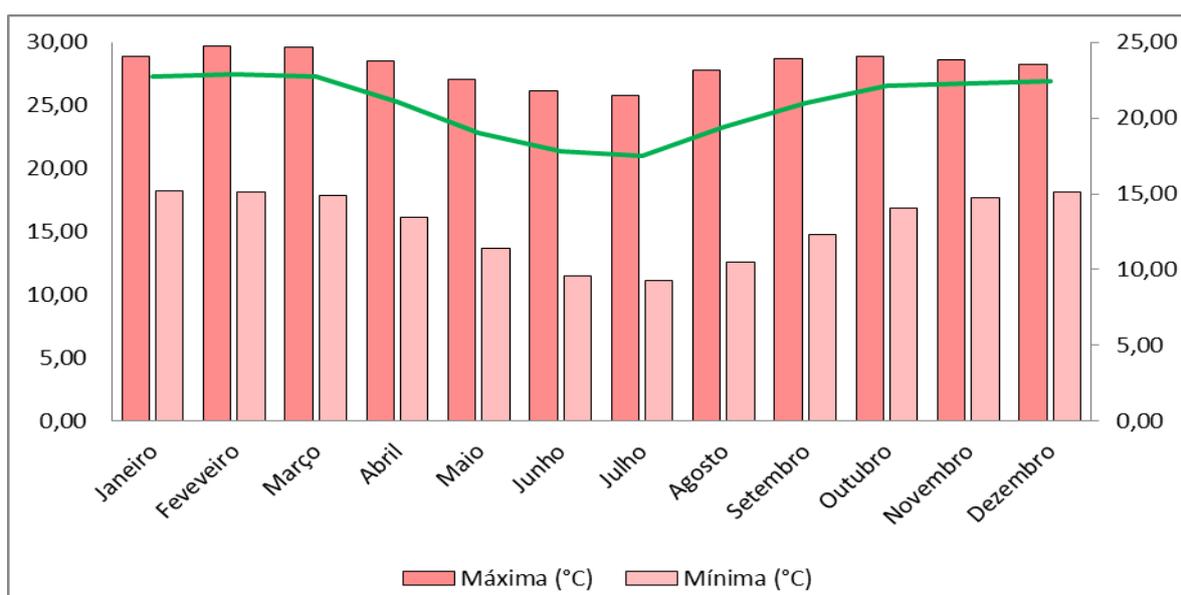


Figura 7: Temperaturas Mínima e Máxima em Matozinhos - MG.
Fonte: Clima Tempo, 2021.

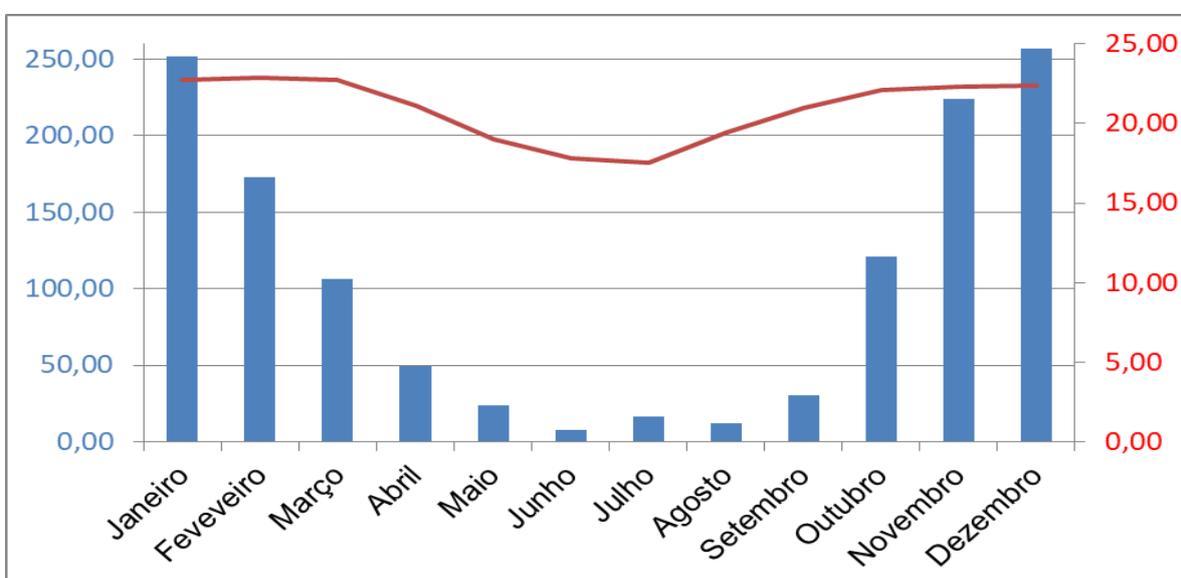


Figura 8: Precipitação média total e temperatura média em Matozinhos - MG.
Fonte: Clima Tempo, 2021.

5. PATRIMÔNIO CÁRSTICO E ESPELEOLÓGICO: ASPECTOS FÍSICOS, BIOLÓGICOS E CULTURAIS

O município de Matozinhos vem sendo estudado desde a passagem de Peter Lund na região, no século XIX. Em seus estudos, Lund e os naturalistas que o acompanharam ao longo de sua trajetória, fizeram pesquisas sistemáticas na região do carste ao longo do Rio das Velhas (HOLTEN; STERLL, 2011), tendo visitado centenas de grutas, muitas delas, no território que hoje se delimita o município de Matozinhos.

Diversos sítios podem ser considerados relevantes, principalmente quando é estabelecida uma área de abrangência (física, biótica ou histórico-cultural). Como o objetivo do trabalho é apresentar um panorama geral do Patrimônio Cárstico e Espeleológico do município de Matozinhos, será apresentada abaixo uma seleção de feições com significativa importância para o patrimônio da região.

5.1. GRUTA DA ESCADA

A Gruta da Escada localiza-se em uma altitude superior a 700 m, estando atualmente desconectada do nível de base atual, sendo predominantemente seca (ROSÁRIO; VALADÃO; PILÓ, 2022). De acordo com os autores, seu padrão planimétrico é labiríntico com extensões sinuosas e é possível observar em seu interior registros de evolução cíclica. É uma cavidade com desenvolvimento linear expressivo para a região, alcançando 2.205 m, de acordo com o mapa topográfico elaborado pelo Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas.

A gruta é bem ornamentada e assumem beleza particular os travertinos periodicamente inundados. Poucos exemplares de represas de travertino de grandes dimensões, periodicamente alagados, formando “piscinas naturais”, os canudos ornamentam o teto de alguns salões e as pérolas, raras, com a peculiaridade de estarem em plena formação.



Figura 9: Gruta da Escada. **A)** Frentes de alteração e fraturas preenchidas por sedimentos vermelhos provenientes do contato inferior do solo com a rocha. **B)** Entrada principal da gruta, exibindo resto de depósito clástico cimentado. **Fonte:** ROSÁRIO; VALADÃO; PILÓ, 2022, p. 420.

5.1. REGIÃO DOS POÇÕES

O Conjunto Arqueológico e Paisagístico dos Poções foi tombado pelo Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico (IEPHA) em 1996 e conta com seis sítios espeleológicos, dois paleontológicos e nove arqueológicos. De acordo com o IEPHA (2023), na região de Poções se encontram o Canyon do Morro Redondo, o Campo de Dolinas e o desfiladeiro de Poções. Na região podem ser observados morros residuais e depressões que funcionam como áreas de recarga do aquífero subterrâneo e que abrigam vestígios paleontológicos da fauna extinta do Pleistoceno. De acordo com o instituto, na área tombada destacam-se a Gruta do Morro Redondo, um abismo vertical de 53 metros que está entre os maiores de Minas Gerais, e a Gruta dos Estudantes, onde vestígios fósseis do Pleistoceno também podem ser encontrados. Nesta região, visitada por Peter W. Lund em 1836, podem também ser observados animais troglóbios no interior das grutas.

O instituto destaca ainda que a região guarda importantes vestígios arqueológicos. Como exemplo de vestígios podemos destacar instrumentos líticos (batedor, lacas), concha de molusco perfurada, fragmentos ósseos, cerâmicas, pinturas rupestres e pictografias.

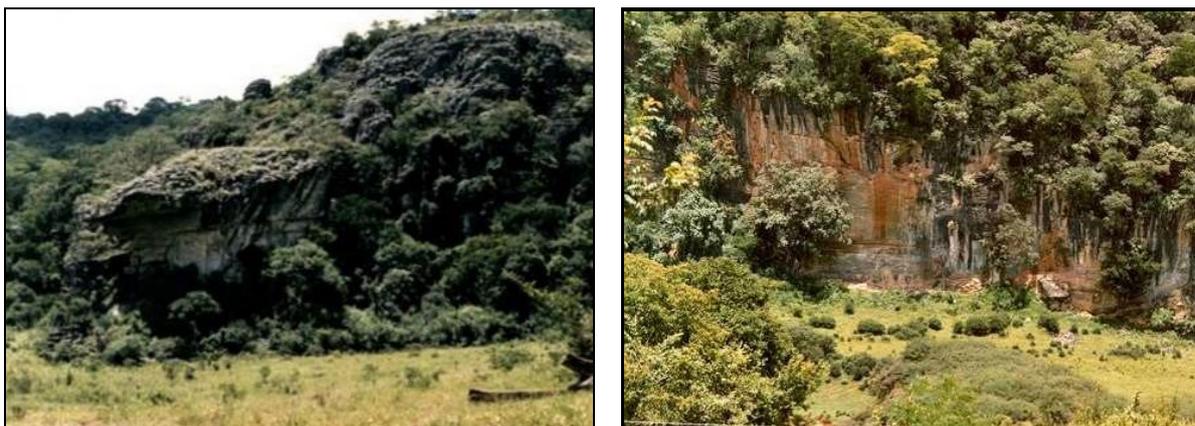


Figura 10: Região de Poçoões. **A)** Vista geral de afloramento na região de Poçoões. **B)** Vista geral do abrigo Lapa do Chapéu. **Fonte:** IEPHA, 2023.

5.2. ABRIGO DE CAIERAS

O Abrigo Caieras localiza-se 2 km a norte da região de Poçoões. O sítio arqueológico é composto por dois abrigos, onde podem ser observadas pictografias e pinturas rupestres. Na região há poucos casos de gravações, sendo este um dos mais importantes junto com o sítio do Porco Preto, localizado em Poçoões. Painéis com gravações equivalentes podem ser encontrados na região de Montalvânia e Januária, no norte mineiro. No Abrigo de Caieras foram obtidas datações de 9.600 ± 200 anos, o que indica que a região foi habitada por coletores – caçadores, e posteriormente por agricultores, como indica a presença de vários sítios cerâmicos (IEPHA, 2023).



Figura 11: Sítio Caieras. **A)** Vista de dentro para fora do salão principal do abrigo. **B)** Detalhe do picoteamento observado nas paredes do abrigo. **Fonte:** Gabriel Lourenço, 2022.

5.3. PERIPERI I

Destaca-se pela amplitude de seu salão principal e por seu belo conjunto de espeleotemas. A cavidade está inserida em região de forte dolinamento, dentro de área de proteção ambiental na forma de RPPN. O córrego Palmeiras ressurge de forma superficial no fundo da Dolina de Periperi e ocorre o sumidouro na base do maciço onde se desenvolve da Gruta Periperi I. A entrada da gruta está em porção média a superior do maciço e o leito do curso d'água está na porção mais inferior, sendo o desnível acentuado, formando uma espécie de cânion.

Na entrada o teto é baixo, mas logo o salão fica muito amplo em largura e altura de teto. Ocorrem marcas da passagem de água no local em épocas de intensa precipitação. As marcas indicam que a cheia chega a atingir o teto dos condutos. Na porção distal ocorrem desníveis abruptos, com formação de abismo para acesso a condutos inferiores. O curso d'água pode ser visualizado no interior da cavidade apenas nos níveis inferiores.

Os depósitos químicos existentes são expressivos, sendo que ocorrem grandes bacias de travertinos, estalactites, helictites, calcita dente de cão, coraloides, escorrimentos, entre outros.



Figura 12 – Gruta Periperi I com entrada de teto baixo e em patamar no alto do afloramento. Entrada da cavidade com salões amplos, diversidade de espeleotemas e marcas da passagem de água em períodos de cheia. **Fonte:** Juliana Timo, 2021.

5.4. CERCA GRANDE

O Parque Estadual Cerca Grande é um sítio arqueológico de Minas Gerais, tombado pelo IPHAN em nível nacional. Este parque se destaca por abrigar uma das grutas onde Lund e Brandt dedicaram parte de seus estudos. No local, os pesquisadores encontraram um painel com pinturas, vestígios da exploração de salitre e fósseis de animais carnívoros. O avanço das pesquisas possibilitou a caracterização da gênese do carste regional através da observação dos níveis da água na rocha. A partir das observações e vestígios fósseis encontrados na Cerca Grande, também foi possível elaborar teorias sobre o comportamento de animais da vasta fauna que habitava a região e também sobre os processos de fossilização em cavernas (HOLTEN; STERLL, 2011).



Figura 13: Cerca Grande. **A)** Vista geral da região conhecida como Cerca Grande. **B)** Detalhe do conjunto de pinturas rupestres mais relevantes do parque.

Fonte: Luiz Eduardo Panisset Travassos, 2017.

5.5. MILAGRES

Caverna com maior pórtico da região, com teto que atinge cerca de 25m de altura. Ocorrem dois condutos principais. Um deles apresenta teto muito alto e ao fundo ocorre entupimento por sedimentos. Outro conduto tem teto mais baixo, porém com amplo desenvolvimento e bastante ornamentação.

Observa-se diversas intervenções na caverna, incluindo escavações de sedimento com empilhamento de blocos formando muro artificial, furos na rocha

feitos para detonação de explosivos, provavelmente para explorar veios e bolsões de calcita recristalizada no interior da caverna.

Gradiente hidráulico de dentro para fora da caverna. Porções mais internas drenam para o fundo, onde ocorrem sumidouros. Possui sedimento clástico consolidado em paredes, teto e formando paleopiso. O conduto principal da caverna encontra-se entupido por sedimento clástico. O piso possui sedimento clástico areno-argiloso e muitos blocos e matacões. Coraloide, escorrimento, crosta estalagmítica e estalactite. Densidade baixa a média de espeleotemas.



Figura 14 – Gruta Milagres. **A)** Pórtico de entrada da cavidade com quase 25 m de altura. **B)** Muro de pedras construído em porção inicial do conduto. **C)** Calcita na parede e teto de conduto que foi alvo de extração mineral. **Fonte:** Juliana Timo, 2018.

5.6. GRUTA DO BALLET

A Gruta do Ballet se destaca por seus registros pré-históricos, que fazem parte do Conjunto de Poções, tombado pelo IEPHA/MG (Decreto 26.193 de 24/09/86). Na entrada da gruta podem ser apreciados dois tipos de manifestação do

homem pré-histórico: pintura e gravura rupestre. No teto, na parede e no bloco sobre o patamar, estão pintadas formas humanas interpretadas como o "Ritual da Fecundidade", composto por uma fila de mulheres e crianças, fila de homens e uma cena de parto. Essas figuras foram pintadas, com pigmentos minerais. O teto enegrecido pela presença de fuligem comprova a realização de antigas fogueiras.

Em seu interior, podem ser observados espeleotemas comuns em contexto local, principalmente estalagmites e estalactites. Caverna de grande volume com salões ovais amplos e de teto alto. O fundo da caverna encontra-se entupido por sedimento clástico. *Scallops* indicam que uma drenagem saía da caverna em tempos passados, provavelmente o córrego Palmeiras.

Devido à sua importância arqueológica, a caverna já foi alvo de diversas escavações. Como exemplo podem ser citados Hurt e Blasi, em 1956, e a missão franco-brasileira, na década de 70. A caverna também passou por um processo de restauração em 2002 coordenado por Helena David, espeleóloga, restauradora de obras de arte, doutora em conservação de pinturas rupestres (Universitat de Valencia) (DAVID; MOURA, 2002; DAVID, 2005).



Figura 15: Detalhe do conjunto de pinturas rupestres interpretadas como o "Ritual da Fecundidade". **Fonte:** PROUS; BAETA; RUBBIOLI (2003).

5.7. VARGEM DA PEDRA

O Monumento Natural Estadual Várzea da Pedra constitui-se de um afloramento em “hume” entre duas dolinas. Vegetação de pasto e plantação ao redor do sítio. A água mais próxima é da lagoa temporária em dolina que chega a cobrir parte do paredão NW do afloramento embasado em rochas carbonáticas.

Os vestígios picturais observados neste abrigo estão localizados nas paredes externas, abertas para NW, NE, SW e nas galerias internas. São mais de uma centena de figuras dispostas em maior quantidade na parede NW, numa altura de aproximadamente 10 metros do chão. Segundo informações orais, foi retirada uma urna com ossos humanos do local.

O estado de conservação do sítio é bastante precário devido aos danos já causados por: pichações sobre as figuras das paredes; lixo deixado por visitantes no interior das áreas abrigadas e nas áreas externas; fuligem nas paredes causadas por fogueiras dos turistas, que chegam a cobrir as pinturas; exposição das figuras às intempéries em decorrência do total desmatamento em torno do sítio causando deslocamento da rocha; escorrimentos causados pela dissolução do calcário, rocha matriz.



Figura 16 – Vista geral do “hume” que caracteriza o Monumento Natural Estadual Várzea da Pedra, Matozinhos, MG nas estações seca e chuvosa. **Fonte:** Luiz Eduardo Panisset Travassos, 2014.

5.8. GRUTA FAUSTINA

A Gruta Faustina é um dos sítios espeleológicos mais relevantes do município de Matozinhos (MG). A caverna está localizada no topo do maciço e é de acesso fácil. É possível avistar sua entrada imponente da estrada de acesso ao município (MG-424).



Figura 17 – Gruta da Faustina. **A)** Condutos freáticos característicos da cavidade. **B)** Cristais do tipo “dente de cão” observados na Gruta dos Cristais. **C)** Vista geral do paredão de entrada da caverna. **D)** Detalhe de pichações observadas em seu interior. **Fonte:** Gabriel Lourenço, 2022.

A caverna tem padrão planimétrico labiríntico e evidências de gênese freática. Devido à facilidade de acesso, muitas pichações podem ser visualizadas em suas paredes. Resíduos sólidos antrópicos devido à intensa visitação também podem ser encontrados em seu interior. A caverna tem galerias amplas e poderia ser usada para um importante trabalho de educação ambiental com a população local.

Próximo à gruta, foi visitada uma outra cavidade denominada Gruta dos Cristais. A pequena cavidade apresenta espeleotemas singulares, denominados de “dentes de cão”. Estes espeleotemas podem evidenciar uma possível influência hidrotermal na gênese destas cavidades.

5.9. GRUTA DOS IRMÃOS PIRIÁS

A Gruta dos Irmãos Piriás localiza-se no contato entre o embasamento e a rocha carbonática. A caverna possui padrão planimétrico linear e drenagem perene, o que favorece ambientes com hidrodinâmica de turbidez e estagnação (ROSÁRIO; VALADÃO; PILÓ, 2022).

A gênese da gruta foi condicionada por fatores hidrológicos, tectônicos e estratigráficos, onde a captação do córrego perene em uma dolina formou um sumidouro, por onde a água desaparece, formando um “vale cego” (SILVA; SIMÕES; PEREIRA FILHO; CRUZ, 2003). De acordo com os autores, a caverna apresenta belos exemplares de espeleotemas tais como cortinas, cascatas, estalactites, estalagmites, calcita cintilante, travertinos, coraloides e calcitas “dentes-de-cão”.

A gruta também tem importância histórico-cultural na região. Existe uma lenda de que os irmãos Piriás realmente moraram na caverna por alguns meses. Segundo Mata (2008), dois irmãos se envolveram em confusões na região de Matozinhos e Sete Lagoas nos anos 70 e se abrigaram na gruta com o intuito de fugir da polícia. A autora propõe que, de acordo com as histórias orais e relatos da população, os irmãos tinham boa reputação associada a sua índole e seu caráter, embora apontasse que eram de “temperamento forte e problemático”. O envolvimento com a polícia fortaleceu o imaginário popular sobre os dois irmãos, de modo que passaram a ser defendidos e apoiados pela população em algumas investidas da polícia



Figura 18: Galeria principal da gruta Irmãos Piriás por onde drena pequeno córrego. **Fonte:** Gabriel Lourenço, 2017.

6. IMPACTOS E AMEAÇAS

No município de Matozinhos, o parcelamento do solo para subsidiar a instalação de condomínios tem sido um grande influenciador da diminuição da qualidade ambiental. A antropização do Córrego Palmeiras vem acontecendo há muito tempo. Em sua cabeceira, o solo foi parcelado para a construção de chácaras e houve uma supressão da vegetação dentro do condomínio Quinta da Fazendinha para plantios de culturas, pomares, construção de benfeitorias, aberturas de acessos e estradas, e barramento de águas. A topografia acidentada concedeu à cabeceira do rio uma certa “proteção”, porém, pela necessidade de água dos condôminos, uma boa parte de sua APP foi suprimida, e em várias partes do rio, não há mata ciliar.

Próximo ao bairro Ipanema uma drenagem foi canalizada para a expansão do bairro e recebe uma contribuição de resíduos sólidos e efluentes domésticos (esgoto), alterando a qualidade da água que percola no ambiente subterrâneo. Esta questão constitui um grande problema para as administrações públicas pois, além de promover as alterações ambientais, também resulta em impactos sociais e econômicos e à saúde pública.

Muitas das cidades médias que se localizam sobre o carste tradicional no Estado de Minas Gerais não contam com a capacitação e conscientização necessária para o uso dos mananciais subterrâneos e, em sua maioria, são as

companhias de saneamento municipais as responsáveis pelo uso das águas do carste (VARELA; TRAVASSOS, 2021).

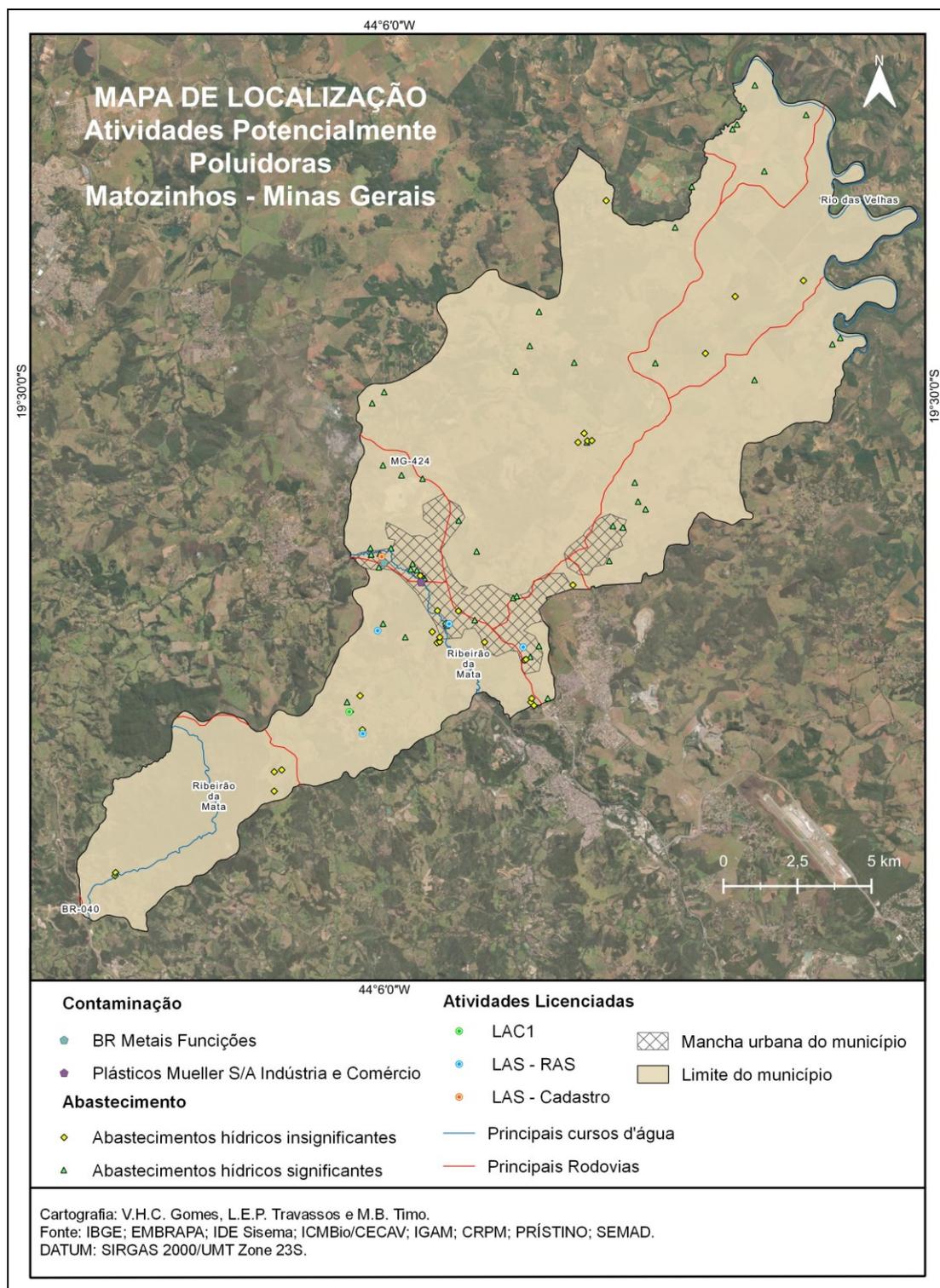


Figura 19 – Mapa de localização das atividades potencialmente poluidoras do município de Matozinhos, MG. **Fonte:** Elaborado pelos autores.

A produção de resíduos se configura como sendo um dos maiores problemas da sociedade moderna. No entanto, a preocupação com o descarte adequado não se verifica na mesma proporção, ou seja, a consciência de que se deve produzir menos resíduos e o que for produzido deve receber destinação adequada não se reflete em medidas práticas para que isso ocorra (VARELA; TRAVASSOS, 2021). No município de Matozinhos o descarte de resíduos se dá através da coleta e disposição no aterro controlado do município de Jaboticatubas (MG).



Figura 20: Ponto de entrada da drenagem do córrego Matozinhos na MG-424, evidenciando resíduos sólidos e efluentes domésticos percolando à céu aberto. **Fonte:** Fotografia dos autores.

Em consulta ao banco de dados da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), foram identificadas diversas solicitações de captação de água para uso insignificante e usos significantes. Além disso, existem processos de licenciamento de diferentes portes para minerações e empreendimentos industriais. Tais usos, aliados à expansão urbana desordenada, tem causado danos significativos ao Patrimônio Cárstico e Espeleológico do município.

7. POTENCIAL TURÍSTICO

As pessoas que vivem nos centros urbanos de certa expressividade, como é o caso da “Grande BH”, possuem rotinas densas que podem estar associadas às demandas impostas pela vida profissional e às demandas pessoais. Deste modo, como observado por Ruschmann (2016), há então uma demanda crescente por

visitação a regiões com atrativos vinculados a natureza, que se desassocia do núcleo urbano, de modo que os indivíduos possam sentir-se desvinculados das grandes metrópoles, buscando refúgio em ambientes naturais. Esta é uma busca crescente que têm atraído cada vez mais adeptos no Brasil.

Como pressuposto por Brilha (2022), a geodiversidade exerce um papel fundamental não só à sobrevivência dos seres humanos, mas também ao seu bem-estar, associando-se de maneira histórica aos elementos culturais das sociedades. Isto é, os seres humanos desenvolvem também hábitos sociais e recreativos associados a natureza, como a prática de atividades contemplativas ao ar livre, por exemplo.

De acordo com dados do Ministério do Turismo (BRASIL, 2010), a população brasileira apresenta certo interesse em conhecer e explorar as belezas naturais do país, desenvolvendo atividades relacionadas ao ecoturismo que estão também relacionadas com a geração de renda vinculada a exploração das atividades em áreas de pouca urbanização, que vai de encontro ao crescente mercado do turismo de contato com a natureza no mundo. É importante ressaltar que esta pressão, sobretudo às áreas naturais protegidas (LOBO *et al.* 2008a, p. 63), evidencia a exploração do meio ambiental e dos recursos naturais enquanto um nicho de mercado, de modo que pode haver danos ao patrimônio natural. Por isso, é necessário que estas atividades sejam acompanhadas de planejamentos para uma exploração saudável.

Conforme mencionado anteriormente, o município de Matozinhos possui um valioso patrimônio natural e cultural, o que oferece grandes oportunidades para o desenvolvimento do turismo em contato com a natureza na região, especialmente relacionado às cavernas. A preservação ambiental já está sendo promovida por meio da utilização de unidades de conservação no município. Toda a área cárstica do município está protegida pela APA Carste de Lagoa Santa, que possui status de proteção federal e é categorizada como de uso sustentável. Além dessa, existem também unidades de conservação estaduais, incluindo três Monumentos Naturais Estaduais (Santo Antônio, Vargem da Pedra e Experiência da Jaguará) e um Parque Estadual (Cerca Grande). Todas essas unidades de conservação estaduais são gerenciadas pelo IEF, que possui uma sede no município, e podem ser visitadas

com o propósito de educação ambiental e científica. É necessário agendar a visita com antecedência. Na região de Matozinhos e Mocambeiro, há também o Ecomuseu do Carste de Minas Gerais (<https://adaoeecomuseudocarstemg.org>), um ecomuseu comunitário e colaborativo voltado para a preservação do patrimônio natural e cultural na região.

No entanto, sabe-se que a existência de unidades de conservação não é uma garantia de uso sustentável do patrimônio natural do município, já que podem ser observadas diversas pilações nas cavidades (mesmo naquelas com pinturas rupestres ou picoteamento), além de resíduos sólidos diversos. O trabalho de educação ambiental deve ser intensificado no município, principalmente aquele voltado para a preservação do patrimônio cárstico e espeleológico.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades humanas podem causar alterações significativas no Patrimônio Cárstico e Espeleológico da região de Matozinhos. O carste nessa região é um exemplo notável do carste intertropical brasileiro, devido às suas características geológicas, geomorfológicas, hidrológicas e arqueológicas. Além disso, possui relevância histórico-cultural e paleontológica em âmbito nacional.

As áreas cársticas são extremamente frágeis, abrangendo um conjunto rico de elementos físicos, bióticos, socioeconômicos, histórico-culturais, subterrâneos e superficiais. Destacam-se também pela fertilidade do solo, seu valor econômico e potencial turístico. Portanto, o uso e ocupação dessas áreas requerem atenção especial, uma vez que tais atividades podem acarretar impactos significativos nesse ambiente singular. Nesse sentido, é fundamental que o conhecimento técnico-científico sobre a importância e fragilidade desses ambientes seja acessível à população, visando sensibilizar e estabelecer bases para a conscientização, preservação e uso responsável.

Além de sua importância econômica e social, esses ambientes possuem grande relevância acadêmica e científica, uma vez que apresentam um patrimônio material associado a diversas áreas do conhecimento, como geologia, paleontologia, arqueologia e espeleologia.

Portanto, a ocupação, urbanização e industrialização de regiões cársticas levantam a necessidade de promover um desenvolvimento e exploração de recursos naturais responsáveis, considerando a preservação do patrimônio sem causar impactos significativos.

Agradecimentos

Este trabalho representa o resultado de um esforço coletivo e por isso, agradecemos ao Grupo Lhoist por confiar-nos a importante responsabilidade de conduzir esta pesquisa. Também agradecemos ao Grupo de Estudos em Carstologia da PUC Minas por fornecer subsídios fundamentais para o desenvolvimento deste estudo. Agradecemos à Spelayon Consultoria pelo suporte ao projeto e ao Gabriel Lourenço pelos registros fotográficos. Por fim, estendemos nossos agradecimentos à Maria Izidora e Marcelo pelo apoio prestado durante os levantamentos de campo.

REFERÊNCIAS

ALKMIN, F. F.; MARTINS-NETO, M. A. A Bacia Intracratônica do São Francisco: arcabouço estrutural e cenários evolutivos. *In*: PINTO, C. P.; MARTINS-NETO, M. A. (Ed.), **Bacia do São Francisco: Geologia e Recursos Naturais**. Belo Horizonte: SBG-MG, 2001, p. 9-30.

AULER, Augusto. Espeleologia no Brasil: Uma abordagem histórica. *Espeleo-Tema*, 1997, v. 18, p.23-30, 1997.

BRANDT, P.A. s/data. Maaleflon til Huletegingerne. Arquivo no Zoologiske Museum, Copenhague.

AULER, A.; RUBBIOLI, E. L.; BRANDI, R. **As grandes cavernas do Brasil**. Belo Horizonte: Rona Editora, v. 1, 2001. 230 p.

BAPTISTA, M. C.; SILVA, S. F. S.; DANTAS, M. E.; DUARTE, K. S.; ALMEIDA, B. F.; MURICY FILHO, A. F.; COUTINHO, C. I.; PEDROSA, L. Aspectos Gerais do Meio Físico. *In*: MACHADO, M. F.; SILVA, S. F. (Org.), **Geodiversidade do estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: CPRM, 2010, Cap. 2, p. 17-34. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/publique/media/Geodiversidade_MG.pdf. Acesso em 27 abr. 2014

BERBERT-BORN, M. Carste de Lagoa Santa, MG: Berço da paleontologia e da espeleologia brasileira. *In*: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D.A.; QUEIROZ, E.T.; WINGE, M.; BERBERT-BORN, M.L.C. (Edit.) 2002. **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. DNPM/CPRM-Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP)-Brasília 2002, 554p. p. 415 – 430.

CECAV - Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas. **Base digital de dados geoespacializados de cavernas do Brasil**, 2011. Instituto Chico Mendes. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cecav/projetos-e-atividades/provincias-espeleologicas.html>. Acesso em 07 abr. 2021.

CETEC - FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. **Diagnóstico Ambiental do Estado de Minas Gerais**, 1983. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais/CETEC. Série de Publicações Técnicas/SPT-010. 158p.

COSTA, B. D.; FONSECA FILHO, H. A. S. Potencial espeleoturístico das grutas do Circuito do Pião, Parque Estadual do Ibitipoca (MG). do Pião, Parque Estadual do Ibitipoca (MG). Revista Brasileira de Ecoturismo, São Paulo, v 14, n.1, p. 9-24, fev./abr. 2021. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/ecoturismo/article/view/10215>. Acesso em: 25 ago. 2021.

CPRM - COMPANHIA DE PESQUISA E RECURSOS MINERAIS. **Mapa Geológico do Brasil, 2003**. Escala 1:2.500.000. CD-ROM.

DA-GLORIA, P.; NEVES, W. A.; HUBBE, M. (Org.). **Lagoa Santa: história das pesquisas arqueológicas e paleontológicas**. São Paulo: Editora Annablume, 2016.

DA-GLORIA, P.; OLIVEIRA, R. E. História das pesquisas sobre saúde e estilo de vida em Lagoa Santa. *In*: DA-GLORIA, P.; NEVES, W. A.; HUBBE, M (Org.). Lagoa Santa: história das pesquisas arqueológicas e paleontológicas. São Paulo: Editora Annablume, 2016. p. 275- 298.

DARDENNE, M. A. Síntese sobre a estratigrafia do Grupo Bambuí no Brasil Central. *In*: Congresso Brasileiro de Geologia, 30, Recife. **Anais...** SBG: Recife, 1978. p. 597-610.

DARDENNE, M. A.; SCHOBENHAUS, C. The Metallogenesis of the South American Platform. *In*: CORDANI, U. G.; MILANI, E. G.; THOMAZ-FILHO, A.; CAMPOS, D. A. (Ed.), **Tectonic evolution of South America**. Rio de Janeiro, 2000. p. 800-809.

DAVID, H.; MOURA, V. (2002). Ballet Cave, Minas Gerais, Brasil, Conservation and Visitation. *In*: 10es journées de la Section Française de l'Intitut International de Conservation, 2002, Paris. L'art avant l'histoire - La conservation de l'art préhistorique. Champs-sur-Marne: SFIIC, 2002.

DAVID, H. The conservation of Ballet Cave, Brazil. *In*: INTERNATIONAL CONGRESS OF SPELEOLOGY, XIV, Atenas, 2005. **Anais...** ICS: Atenas, 2005. v.1.

DOMINGUEZ, J.M.L. As coberturas do Cráton do São Francisco: uma abordagem do ponto de vista da análise de bacias. *In*: DOMINGUEZ, J.M.L.; MISI, A. (Eds.) **O Cráton do São Francisco**. SBG: Salvador, 1993. p.137-159.

HOLTEN, B.; STERLL, M. **Peter Lund e as grutas com ossos em Lagoa Santa**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2011.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapas de biomas do Brasil: escala 1:5.000.000**: IBGE 2004. Belo Horizonte: IBGE, 2004. Disponível em: <http://mapas.ibge.gov/biomas2/viewer.htm>. Acesso em 07 fev. 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estado de Minas Gerais: mesorregiões**: IBGE 2012. Belo Horizonte: IBGE, 2012. Acesso em 07 fev. 2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2015. Disponível: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/bibliotecacatalogo?view=detalhes&id=2101734>
Acesso em 07 fev. 2021.

IEPHA – INSTITUTO ESTADUAL DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO. **Matozinhos – Conjunto Arqueológico e Paisagístico dos Poços**. <http://www.ipatrimonio.org/matozinhos-conjunto-arqueologico-e-paisagistico-dos-pocoos/#/map=38329&loc=-19.545115999999993,-43.98750499999999,17>. Acesso em: 14 jan. 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). Disponível em: http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_conv_graf
Acesso em 20 mar. 2022.

JANSEN, D.C.; CAVALCANTI, L. F. LAMBLÉM, H. S. Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil, na escala 1:2.500.000. **Revista Brasileira de Espeleologia**, Brasília, v. 2, n.1, p. 42-57, 2012.

KARMANN, I.; SÁNCHEZ, L. E. Distribuição das rochas carbonáticas e províncias espeleológicas do Brasil. **Revista Espeleotema**, Monte Sião, v. 13, p. 105-167. 1979.

KARMANN, I.; SÁNCHEZ, L. E. Speleological provinces in Brazil. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF SPELEOLOGY, 9, 1986, Barcelona. **Anais...** Barcelona: International Union of Speleology (UIS). 1986. v.1, p. 151-153.

KOHLER, H.C. **Geomorfologia cárstica na região de Lagoa Santa**. 1989. 113p. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo

LOBO, H.A.S.; DE JESUS PERINOTTO, J. A.; BOGGIANI, P. C. Espeleoturismo no Brasil: Panorama geral e perspectivas de sustentabilidade. **Revista Brasileira de Ecoturismo**, v. 1, n. 1, 2008.

MARTINS NETO, M. A.; PINTO, C. P. A Bacia do São Francisco: definição e base de dados. In: PINTO, C. P.; MARTINS-NETO, M. A. (Ed.), **Bacia do São Francisco: Geologia e Recursos Naturais**. Belo Horizonte: SBG-MG, 2001. p. 1-30.

MATA, G. A. V. **Os Irmãos Piriás**: a gramática moral de uma lenda contemporânea. 2008. 285f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Antropologia, Belo Horizonte.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, 2000.

NEVES, W. A.; PILÓ, L. B. **O povo de Luzia**: em busca dos primeiros americanos. São Paulo: Editora Globo, 2008.

PILÓ, L. B. Ambientes Cársticos de Minas Gerais: valor, fragilidade e impactos ambientais decorretes da atividade humana. **Revista O Carste**, Belo Horizonte, v.11, n. 3, p. 50-58, 1999.

PILÓ, L.B., AULER, A.S., NEVES, W.A., XIANFENG, W., HAI, C. Estratigrafia, Mecanismos de Deposição e Cronologia dos Depósitos Fossilíferos Quaternários das Cavernas da Região de Lagoa Santa, MG. *In*: ENCONTRO DE ESTUDOS DO CARSTE, 1, 2004. **Anais...** FIEMG: Belo Horizonte, 2004.

PROUS, A.; BAETA, A.; RUBBIOLI, E. **Patrimônio arqueológico da região de Matozinhos** - conhecer para proteger. Belo Horizonte: Editora do autor, 2003.

ROLDAN, Luiz F.; WAHNFRIED, Ingo. D.; KLEIN, Daniel A. **Breve Abordagem Geológica das Províncias Espeleológicas do Brasil**. 2004. Disponível em: <http://www.redespeleo.org/artigodet.asp?txtid=77>. Acesso em: 06 abr. 2020

ROSÁRIO, J. D.; VALADÃO, R. C.; PILÓ, L. B. Sedimentos clásticos em cavernas na região Cárstica de Lagoa Santa (MG): Origem, mecanismos de deposição e estratigrafia. *In*: MOMOLI, R. S.; STUMP, C. F.; VIEIRA, J. D. G.; ZAMPAULO, R. A. (org.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 36, 2022. Brasília. **Anais...** Campinas: SBE, 2022. p.415-425. Disponível em: http://www.cavernas.org.br/anais36cbe/36cbe_415-425.pdf. Acesso em: 14 jan. 2023.

RUSCHMANN, D. **Turismo e planejamento sustentável**: a proteção do meio ambiente. São Paulo: Papirus editora, 2016.

SILVA, M. S.; FERREIRA, R. L. Caracterização ecológica de algumas cavernas do Parque Nacional de Ubajara (Ceará) com considerações sobre o turismo nestas cavidades. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 9, n.1, p. 59-71, 2009.

SILVA, C. M. T; SIMÕES, P. R.; PEREIRA FILHO, M.; CRUZ, L. V. Geoespeleologia da Gruta dos Piriás (MG 823), Matozinhos MG. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 27, 2003. Brasília. **Anais...** Campinas: SBE, 2003. Disponível em: http://www.cavernas.org.br/anais27cbe/27cbe_176-179.pdf. Acesso em: 14 jan. 2023.

TIMO, M. B. **Mapeamento geomorfológico da região Cárstica do Córrego do Cavalo, Piumhi (MG)**. 2014. 133f. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Geografia e Tratamento da Informação Espacial, Belo Horizonte. Disponível em http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/TratInfEspacial_TimoMB_1.pdf. Acesso em 02 mar. 2020.

TOBISCH, T. O. Connections between the Geological Sciences and Visual Art: Historical Perspectives and Personal Expression in Artwork.” **Leonardo**, v.16, n. 4, p.280-287, 1983. <https://doi.org/10.2307/1574953>.

TRICART, J. O karst das vizinhanças setentrionais de Belo Horizonte. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 18, n. 4. 1956.

VARELA, I; TRAVASSOS, L.E.P.. Análise da disposição de resíduos sólidos urbanos em Minas Gerais e em cidades médias do Grupo Bambuí. **Ateliê Geográfico**, v. 15, n. 1, p. 238-265, 2021. <https://doi.org/10.5216/ag.v15i1.65182>.

Recebido: 04.01.2023

Aceito: 01.04. 2023