

A IMPORTÂNCIA DAS CAVERNAS DO VALE DO PEIXE BRAVO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NAS ESCOLAS DA REDE ESTADUAL DE GRÃO MOGOL-MG

THE IMPORTANCE OF THE CAVES IN THE VALE DO PEIXE BRAVO FOR SCIENCE EDUCATION IN STATE SCHOOLS IN GRÃO MOGOL-MG

LA IMPORTANCIA DE LAS CUEVAS DEL VALE DO PEIXE BRAVO PARA LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA EN LAS ESCUELAS PÚBLICAS DE GRÃO MOGOL-MG

Marcos Nunes de Souza¹
Felipe Fonseca do Carmo²
Filipe Vieira Santos de Abreu³

RESUMO: Este artigo buscou analisar como as cavernas do Vale do Peixe Bravo podem ser utilizadas como recurso pedagógico no ensino de Ciências nas escolas da rede estadual de Grão Mogol-MG. O estudo se constituiu de uma pesquisa qualitativa e exploratória, fundamentado em revisão bibliográfica de fontes secundárias e relacionadas ao Vale do Peixe Bravo e à espeleologia, priorizando trabalhos sobre as cavernas da região e seu potencial pedagógico. Os resultados mostraram que as cavernas do Vale do Peixe Bravo reúnem registros paleontológicos, arqueológicos e biológicos de grande valor científico. Esses elementos, ainda pouco explorados no ensino, possuem alto potencial pedagógico para trabalhar Ciências de forma interdisciplinar, fortalecendo a alfabetização científica, o pertencimento territorial e a conservação ambiental. Conclui-se que a vivência com as cavernas do Vale do Peixe Bravo pode favorecer a alfabetização científica, o pertencimento territorial e a educação patrimonial e ambiental. Além disso, a conservação da região e seu uso educacional são interdependentes, e a escola tem papel central na formação de cidadãos críticos e comprometidos com a sustentabilidade.

1

Palavras-chave: Vale Peixe Bravo. Cavernas. Ensino de ciências. Educação contextualizada. Patrimônio natural.

ABSTRACT: This article aimed to analyze how the caves of the Peixe Bravo Valley can be used as a pedagogical resource in science education in state schools in Grão Mogol-MG. The study consisted of qualitative and exploratory research, based on a bibliographic review of secondary sources related to the Peixe Bravo Valley and speleology, prioritizing works on the caves of the region and their pedagogical potential. The results showed that the caves of the Peixe Bravo Valley contain paleontological, archaeological, and biological records of great scientific value. These elements, still little explored in education, have high pedagogical potential for working with science in an interdisciplinary way, strengthening scientific literacy, territorial belonging, and environmental conservation. It is concluded that the experience with the caves of the Peixe Bravo Valley favors scientific literacy, territorial belonging, and heritage and environmental education. Furthermore, the conservation of the region and its educational use are interdependent, and the school plays a central role in the formation of critical citizens committed to sustainability.

Keywords: Vale Peixe Bravo. Caves. Science education. Contextualized education. Natural heritage.

¹Discente do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas no Instituto Federal do Norte de Minas Gerais.

²Instituto Prístino.

³Docente do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas no Instituto Federal do Norte de Minas Gerais.

RESUMEN: Este artículo tuvo como objetivo analizar cómo las cuevas del Valle de Peixe Bravo pueden utilizarse como recurso pedagógico en la educación científica en escuelas públicas de Grão Mogol-MG. El estudio consistió en una investigación cualitativa y exploratoria, basada en una revisión bibliográfica de fuentes secundarias relacionadas con el Valle de Peixe Bravo y la espeleología, priorizando los trabajos sobre las cuevas de la región y su potencial pedagógico. Los resultados mostraron que las cuevas del Valle de Peixe Bravo contienen registros paleontológicos, arqueológicos y biológicos de gran valor científico. Estos elementos, aún poco explorados en la educación, tienen un alto potencial pedagógico para trabajar con la ciencia de forma interdisciplinaria, fortaleciendo la alfabetización científica, la pertenencia territorial y la conservación ambiental. Se concluye que la experiencia con las cuevas del Valle de Peixe Bravo favorece la alfabetización científica, la pertenencia territorial y la educación patrimonial y ambiental. Además, la conservación de la región y su uso educativo son interdependientes, y la escuela desempeña un papel central en la formación de ciudadanos críticos y comprometidos con la sostenibilidad.

Palabras clave: Vale Peixe Bravo. Cuevas. Educación científica. Educación contextualizada. Patrimonio natural.

INTRODUÇÃO

As cavernas, ao longo da história, despertaram a curiosidade humana por sua imponência, mistério e singularidade. Desde tempos pré-históricos, esses espaços serviram como abrigo, local de rituais, fonte de recursos e registro de manifestações culturais, como pinturas rupestres e vestígios arqueológicos. No campo científico, elas representam verdadeiros arquivos naturais, guardando evidências que ajudam a compreender processos geológicos, mudanças climáticas, evolução da vida e interações ecológicas que ocorreram ao longo de milhares, ou mesmo milhões, de anos (SOUZA RAC, et al., 2020).

No Brasil, a diversidade espeleológica é expressiva, abrangendo formações localizadas em diferentes contextos geológicos e ambientais. De acordo com o Anuário Estatístico do Patrimônio Espeleológico Brasileiro 2023–2024, elaborado pelo ICMBio/Cecav, o Brasil possui atualmente 26.046 cavernas registradas. Minas Gerais lidera o ranking com 12.911 cavernas, concentrando aproximadamente 49,6% do total nacional. No recorte por biomas, o Cerrado abriga a maior proporção, com 12.008 (46,1%) das cavernas, seguido pela Mata Atlântica (5.530), Caatinga (4.840) e Amazônia (3.488), sendo que os outros biomas abrigam menos de 1% das cavidades (ICMBIO, 2025). Em relação aos tipos de rochas, as três mais representativas são as carbonáticas, que possuem o maior número de cavernas, com 12.907 registros, em segundo lugar, estão as rochas siliciclásticas, com 4.571 cavernas e, em terceiro, as rochas ferruginosas, com 3.557 cavernas (13,66%).

Sob a perspectiva educacional, as cavernas constituem um recurso pedagógico singular, capaz de integrar conteúdos de Geologia, Biologia, Paleontologia, Ecologia e História de maneira interdisciplinar e contextualizada. Ao aproximar o ensino das realidades locais, elas

contribuem para que estudantes e comunidades reconheçam o valor do patrimônio natural ao seu redor e se engajem em sua preservação. Além disso, o contato direto com ambientes subterrâneos estimula a curiosidade científica, favorece o desenvolvimento de habilidades investigativas e reforça a compreensão de conceitos abstratos por meio da experiência concreta (SOUZA RAC, et al., 2020).

Tais características conferem a esses espaços um valor didático que ultrapassa o ensino conceitual, permitindo vivências práticas, observação direta e a construção de relações entre ciência, cultura e preservação ambiental. Ao mesmo tempo, o trabalho com temas locais reforça a identidade territorial, estimulando nos estudantes o sentimento de pertencimento e a consciência sobre a importância da conservação de seu patrimônio natural e cultural (FIGUEIREDO LAV e SILVA JUNIOR AA, 2019).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e as diretrizes curriculares nacionais incentivam o desenvolvimento de competências que integrem dimensões cognitivas, socioemocionais e éticas, buscando formar sujeitos críticos, autônomos e capazes de intervir de maneira responsável na sociedade (BRASIL, 2018). Nesse sentido, a utilização das cavernas como recurso pedagógico dialoga com a proposta de uma educação contextualizada (MORIN, 2003), que valoriza o território e as experiências locais como ponto de partida para a construção do conhecimento. Essa abordagem não se limita à transmissão de conteúdo, mas promove o desenvolvimento de habilidades investigativas, o trabalho colaborativo e a articulação de saberes interdisciplinares (FIGUEIREDO LAV e SILVA JUNIOR AA, 2019).

3

Além de sua relevância para o ensino de Ciências Naturais, as cavernas permitem inserir discussões mais amplas sobre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 4 – Educação de Qualidade –, proposto pela Agenda 2030 da ONU. Ao abordar sustentabilidade, preservação e uso consciente dos recursos, é possível conectar o estudo desses ambientes a temas como mudanças climáticas, proteção da biodiversidade e participação cidadã, ampliando a compreensão dos estudantes sobre os desafios globais e locais.

Outro aspecto fundamental é que a exploração educativa do patrimônio espeleológico contribui para a valorização da diversidade cultural, considerando que muitos territórios onde as cavernas estão inseridas guardam histórias, lendas e práticas tradicionais relacionadas a esses espaços. Incorporar essas dimensões à prática pedagógica amplia a visão dos estudantes sobre ciência, integrando-a a outras formas de conhecimento e reforçando o respeito à pluralidade cultural (FIGUEIREDO LAV e SILVA JUNIOR AA, 2019).

O Vale do Peixe Bravo, localizado no Norte de Minas Gerais, é uma região que apresenta uma riqueza espeleológica que engloba municípios como Padre Carvalho, Fruta de Leite, Grão Mogol, Riacho dos Machados e Rio Pardo de Minas. O seu patrimônio subterrâneo, com origem em rochas ferruginosas, se destaca, em particular, pela presença de paleotocas — túneis e galerias subterrâneas de grande porte, escavados por mamíferos gigantes extintos, como as preguiças-gigantes e tatus gigantes, que viveram durante a época do Pleistoceno — e por outras formações cavernícolas (CARMO FF, et al., 2011a; CARMO FF, et al., 2011b; BUCHMANN FS, et al., 2016; CARMO FF e KAMINO LHY, 2017). Esses ambientes naturais, detentores de relevante valor científico, histórico, cultural e ambiental, ainda são pouco explorados pedagogicamente, mas representam oportunidades únicas para a integração de conhecimentos de Geologia, Paleontologia, Biologia e Educação Ambiental ao currículo escolar da rede estadual (SOUZA RAC, et al., 2020).

Diante disso, este trabalho teve como objetivo analisar como as cavernas do Vale do Peixe Bravo podem ser utilizadas como recurso pedagógico no ensino de Ciências nas escolas da rede estadual de Grão Mogol, Minas Gerais. Busca-se discutir o potencial dessas formações para o ensino de Ciências da Natureza; explorar sua contribuição para a Educação Ambiental; e destacar como sua utilização pode promover uma educação contextualizada, comprometida com a valorização do patrimônio local e com a formação de cidadãos críticos e conscientes. Assim, pretende-se oferecer subsídios teóricos e práticos para que professores possam integrar o patrimônio espeleológico regional ao planejamento escolar, fortalecendo o papel da escola como agente de transformação social e ambiental.

MÉTODOS

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza qualitativa e de abordagem exploratória, desenvolvida por meio de revisão bibliográfica. As fontes de dados consistiram exclusivamente em materiais secundários, incluindo artigos científicos, livros, capítulos de livros, dissertações, teses, documentos legais e normativos, bem como bases de dados governamentais relacionadas ao patrimônio natural e à educação.

A área de estudo compreende o Vale do Rio Peixe Bravo, localizado na porção setentrional do estado de Minas Gerais. A bacia hidrográfica do rio tem suas nascentes na vertente oriental da Cadeia do Espinhaço, também denominada Serra Geral, estendendo-se por áreas que historicamente delimitam os municípios de Rio Pardo de Minas, Riacho dos

Machados, Fruta de Leite, Serranópolis de Minas e Grão Mogol (CARMO FF e KAMINO LHY, 2017).

No contexto educacional, o município de Grão Mogol conta com uma rede estadual de ensino composta por três escolas estaduais, responsáveis pelo atendimento de estudantes da Educação Básica no município. Essas unidades desempenham papel fundamental na oferta de educação pública e na articulação de ações pedagógicas voltadas à formação escolar da população local (BRASIL, 2025).

O levantamento bibliográfico concentrou-se especificamente em produções científicas que abordam pesquisas realizadas nas cavernas do Vale do Peixe Bravo. A busca foi conduzida nas bases de dados Google Acadêmico, SciELO, Web of Science e Scopus, priorizando estudos diretamente relacionados a esse recorte temático. Para tanto, utilizaram-se descritores em português vinculados às cavernas do Peixe Bravo, combinados por meio dos operadores booleanos AND e OR, com o objetivo de assegurar a identificação de trabalhos pertinentes e alinhados ao foco da revisão bibliográfica.

Os critérios de inclusão abrangeram estudos e documentos que abordassem diretamente a caracterização física, ambiental, biológica, paleontológica ou arqueológica das cavernas da região, bem como produções que discutissem o potencial educativo de cavernas ou de contextos naturais análogos. Foram excluídos materiais que não tratassem especificamente da área de estudo ou que não apresentassem relação direta com a proposta educacional do trabalho.

Os procedimentos analíticos consistiram de análise interpretativa e síntese narrativa dos conteúdos, com o objetivo de identificar convergências e contribuições relevantes à compreensão do potencial pedagógico das cavernas do Vale do Peixe Bravo. A organização dos resultados estruturou-se a partir da sistematização e discussão dos estudos sobre as cavernas do Vale do Peixe Bravo, articulando os achados científicos, sejam eles geológicos, paleontológicos, arqueológicos e ecológicos com referenciais educacionais e normativos, de modo a evidenciar seu potencial pedagógico e sua relevância para o ensino de Ciências e a educação patrimonial.

No que se refere às questões éticas, o estudo não envolveu pesquisa direta com seres humanos ou animais, tampouco coleta de dados primários. Assim, não foi necessária submissão a Comitê de Ética em Pesquisa, sendo a investigação realizada mediante análise de produções científicas de domínio público, respeitando-se os princípios de integridade acadêmica, autoria e uso responsável das fontes consultadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram consultados documentos técnico-científicos e bases de dados que fundamentaram a análise do potencial educativo e as implicações de conservação das cavernas do Vale do Peixe Bravo, conforme sistematizado na Figura 1.

Figura 1 - Bibliografia utilizada no estudo

Autor(es)	Título	Tipo de estudo	Ano de publicação
CARMO, F. F.; CARMO, F. F.; BUCHMANN, F. S.; FRANK, H. T.; JACOBI, C. M.	Primeiros registros de paleotocas desenvolvidas em formações ferríferas, Minas Gerais, Brasil	Resumo congresso	2011
CARMO, F. F.; CARMO, F. F.; SALGADO, A. A. R.; JACOBI, C. M.	Novo sítio espeleológico em sistemas ferruginosos, no Vale do rio Peixe Bravo, norte de Minas Gerais, Brasil	Artigo	2011
CARMO, F. F.	Novo polo para conservação em geossistema ferruginoso na região do rio Peixe Bravo, norte de Minas Gerais	Dissertação	2012
BUCHMANN, F. S.; CARMO, F. F.; JACOBI, C. M.; FERREIRA, V. M. S.; FRANK, H. T.	Paleotocas desenvolvidas em rochas ferríferas: importante registro da megafauna no norte de Minas Gerais	Capítulo de livro	2015
CARMO, F. F.; CAMPOS, I. C.; CARMO, F. F.; TOBIAS-JUNIOR, R.	O Vale do Peixe Bravo: área prioritária para a conservação dos geossistemas ferruginosos no norte de Minas Gerais	Capítulo de livro	2015
BUCHMANN, F. S.; FRANK, H. T.; FERREIRA, V. M. S.; CRUZ, E. A.	Evidência de vida gregária em paleotocas atribuídas a Mylodontidae (Preguiças-gigantes)	Artigo	2016
CARMO, F. F.; KAMINO LHY	Patrimônio Ambiental e Cultural no Vale do Rio Peixe Bravo	Capítulo de livro	2017
CARMO, F. F.	Uma Prosa sobre as Cavernas que Trouxeram Luz ao Conhecimento	Capítulo de livro	2017
TOBIAS JUNIOR, R.	Arqueologia no Vale do Rio Peixe Bravo: primeiras abordagens	Capítulo de livro	2017
GOMES, A. M.; SOUZA-SILVA, FERREIRA, R. L.	Ecossistemas subterrâneos do Vale do Rio Peixe Bravo	Capítulo de livro	2017
GOMES, A. M.	Uma luz na escuridão: desvendando os processos estruturadores da fauna cavernícola via participação de variância	Dissertação	2017
CARMO, F. F.; TOBIAS JÚNIOR, R.; KAMINO, L. H. Y.; CARMO, F. F.	Paleotocas no norte mineiro: Uma década de descobertas	Resumo de congresso	2022
CARMO, F. F.; TOBIAS JÚNIOR, R.; KAMINO, L. H. Y.; CARMO, F. F.	Metadiamictito ferruginoso e seu potencial muito alto de ocorrência de cavidades: estudo de caso do vale do rio Peixe Bravo, Minas Gerais, Brasil	Artigo	2022
SOUZA, M. F. V. R.; FERREIRA, R. L.	Eukoenenia mocororo (Palpigradi: Eukoeneniidae): a new troglobitic palpigrade from a Brazilian ferruginous cave	Artigo	2022
CARDOSO, G. M.; FERREIRA, R. L.	First troglobitic Iansaoniscus (Isopoda: Pudeoniscidae) from iron-ore caves and new distribution records for the genus	Artigo	2025

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

As cavernas do Vale do Peixe Bravo, localizadas na região norte de Minas Gerais, constituem um patrimônio natural de grande relevância científica e educativa. Nesse sentido, a BNCC propõe o desenvolvimento de competências de investigação, argumentação e análise de evidências em situações reais, incluindo trabalhos de campo, o que torna as cavernas do Peixe Bravo um ambiente privilegiado para práticas investigativas alinhadas ao currículo (BRASIL, 2018).

Do ponto de vista didático, essas cavernas permitem que o professor utilize situações-problema reais como ponto de partida para o ensino por investigação, conforme recomendado pela BNCC. Por exemplo, a pergunta “como essas cavidades foram formadas?” pode mobilizar conteúdos de Geologia, Paleontologia e Biologia, incentivando os estudantes a levantar hipóteses, analisar evidências e construir explicações baseadas em dados empíricos observáveis no território.

Além disso, pesquisas educacionais brasileiras indicam que atividades de campo aumentam motivação, compreensão conceitual e alfabetização científica, reforçando o uso pedagógico de cavernas como salas de aula a céu aberto (MENIN DS, 2024). Nesse contexto, o Guia “Histórias & Mapas: Geossistema e Biodiversidade dos Geossistemas Ferruginosos”, produzido pelo Instituto Prístino, destaca o uso de narrativas territoriais, mapas temáticos e observação direta como estratégias pedagógicas eficazes para aproximar os conteúdos científicos da realidade local, fortalecendo a aprendizagem significativa (INSTITUTO PRISTINO, 2023).

A partir de levantamentos realizados, impulsionados por estudos de licenciamento e pesquisas acadêmicas, o número de registros oficiais no CANIE/CECAV era de 56 cavidades até o início de 2025 (CECAV, 2025). Com isso, o Vale do Peixe Bravo se apresenta como um dos geossistemas ferruginosos mais promissores para estudos espeleológicos em Minas Gerais, além de se destacar com a expressiva marca de 21 paleotocas confirmadas, o que representa uma das maiores densidades desses icnofósseis em substrato de ferro no Brasil (CARMO FF, et al., 2022).

Esse dado evidencia o expressivo potencial paleontológico local, configurando uma condição pouco comum na literatura científica e inédita em função da quantidade significativa desse tipo de ocorrência em ambientes cavernícolas (CARMO FF, et al., 2022). Pedagogicamente, essa singularidade permite trabalhar o conceito de patrimônio científico e

cultural, estimulando debates sobre por que certos lugares devem ser protegidos e como o conhecimento científico influencia políticas públicas e decisões sociais.

É relevante notar que, no panorama nacional, as paleotocas ganharam destaque como evidências icnológicas da megafauna, com túneis de grande diâmetro e marcas de garras diagnósticas descritas em diferentes estados brasileiros, o que reforça a singularidade e o valor didático dos registros do Peixe Bravo (FRANK HT, et al., 2011).

Além disso, já foram identificados em algumas das cavidades do Peixe Bravo ao menos sete sítios arqueológicos, contendo pinturas rupestres, gravuras, vestígios líticos pré-coloniais e até mesmo estruturas históricas edificadas. Nas paredes de algumas cavernas do Vale do Peixe Bravo também podem ser observadas diversas linhas incisas, dispostas de forma paralela e relativamente equidistante, cobrindo áreas extensas da rocha (Figura 2) (CARMO FF, et al., 2015; TOBIAS JUNIOR R, 2017).

Figura 2 - Aspectos e evidências arqueológicas em cavernas do Vale do Peixe Bravo.



Fonte das imagens: Carmo FF e Kamino LHY (2017).

Como recurso didático, esses vestígios permitem integrar conteúdos de Ciências (processos de intemperismo, mineralogia do suporte rochoso) e História/Artes (tecnologia lítica, grafismos, educação patrimonial). Diretrizes do IPHAN recomendam justamente o uso de bens culturais locais em percursos educativos interdisciplinares e dialógicos, favorecendo pertencimento e conservação (IPHAN, 2014).

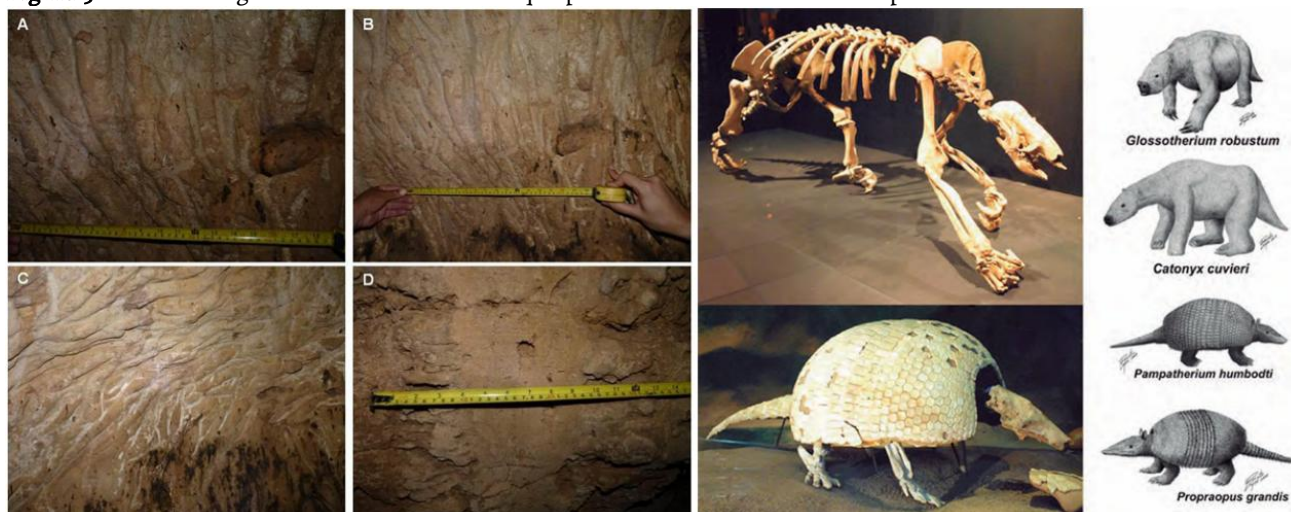
Segundo TOBIAS JUNIOR R (2017), a grande quantidade, regularidade e extensão das incisões conferem a esse registro um alto potencial arqueológico em Minas Gerais. Até o momento, não há registros semelhantes no estado, o que pode indicar práticas culturais pouco conhecidas, a presença de grupos distintos ou diferentes usos e significados atribuídos aos abrigos. Em termos pedagógicos, atividades de investigação guiada com base nesses registros ajudam estudantes a formular hipóteses, coletar evidências e argumentar cientificamente, o que são práticas centrais na alfabetização científica defendida para o Ensino Fundamental (SASSERON LH, 2018; BNCC, 2018).

No contexto da escola, a análise desses materiais permite articular conteúdos de propriedades dos minerais/rochas, força e desgaste, além de debates sobre patrimonialização e ética em pesquisa, aspectos reforçados por propostas de ensino que usam cavernas como tema integrador da BNCC (MENIN DS, et al., 2022).

As paleotocas do Vale do Peixe Bravo são antigas estruturas escavadas por animais já extintos, como as preguiças-gigantes e os tatus-gigantes, que ampliavam cavidades naturais para abrir seus túneis. Diferente de outras regiões, onde essas tocas eram feitas em solos arenosos ou de baixa resistência, no Peixe Bravo elas foram abertas em rochas, evidenciando a enorme força da megafauna. A descoberta dessas estruturas dentro de cavernas trouxe uma nova compreensão sobre o comportamento desses animais, indicando que poderiam viver em grupos e compartilhar os mesmos espaços subterrâneos (BUCHMANN FS, et al., 2015).

Essas estruturas constituem um recurso didático de alto valor para o ensino de evolução biológica, tempo geológico, adaptação e interação organismo-ambiente. Além disso, marcas de garras preservadas nas paredes permitem identificar as espécies que as construíram e até estimar seu tamanho e proporções corporais. Os registros preservados nas paredes das cavernas, resultantes das marcas de garras, possibilitaram identificar as espécies que escavaram e adentraram essas cavidades (Figura 3).

Figura 3 - Marcas de garras e animais extintos que provavelmente escavaram as paleotocas.



Fonte das imagens: Carmo FF, et al. (2011); Buchmann FS, et al. (2015).

A literatura sobre paleotocas no Brasil destaca a ocorrência desses túneis de megafauna em diversas litologias, com ênfase para evidências icnológicas (estrias e polimento) usadas na identificação taxonômica, o que é um conteúdo fértil para aulas sobre métodos da ciência e inferência a partir de vestígios (FRANK HT, et al., 2015; CARMO FF, et al., 2022).

Essas evidências remontam ao período da megafauna e sugerem o comportamento de escavação de grandes mamíferos que habitaram a região durante o Período Quaternário. A ocorrência dessas marcas em paredes, tetos e pisos demonstra a participação de animais na modelagem das estruturas cavernícolas. Nesse sentido, as cavernas da região constituem importantes arquivos da história natural e possibilitam reflexões sobre a interação entre organismos e geossistemas ao longo do tempo (CARMO FF, et al., 2011).

Além de seu valor paleontológico, tais registros possuem relevância pedagógica, pois permitem a abordagem de processos de bioerosão, evolução das espécies e dinâmica de habitats subterrâneos. Complementarmente, o livro *O Vale do Rio Peixe Bravo: ilhas de ferro no sertão mineiro* sistematiza o papel regional dos geossistemas ferruginosos e aponta a região como sítio espeleológico de destaque, informação que pode subsidiar sequências didáticas contextualizadas no território (CARMO FF e KAMINO LHY, 2017).

A partir dessas marcas, também foi viável estimar características como a altura dos animais, o porte corporal e as dimensões de suas patas (BUCHMANN FS, et al., 2015). As atividades de medição, comparação de proporções e modelagem, dialogam diretamente com habilidades da BNCC em Ciências/Matemática (observar, medir, representar e comunicar

resultados), reforçando o uso das paleotocas como situações-problema autênticas em sala e no campo (BNCC, 2018).

Os ambientes subterrâneos, como cavernas, apresentam ausência de luz, alta umidade, temperatura estável e baixa disponibilidade de alimento, o que restringe a fauna que consegue colonizá-los. Nessas condições, a base alimentar depende de recursos externos, como detritos vegetais, guano de morcegos, raízes e carcaças transportados por água ou animais. No Vale do Peixe Bravo, a principal fonte de alimento para invertebrados é composta por matéria vegetal trazida por enxurradas e guano, já que as raízes são pouco expressivas nesse contexto (GOMES AM, et al., 2017; GOMES AM, 2017).

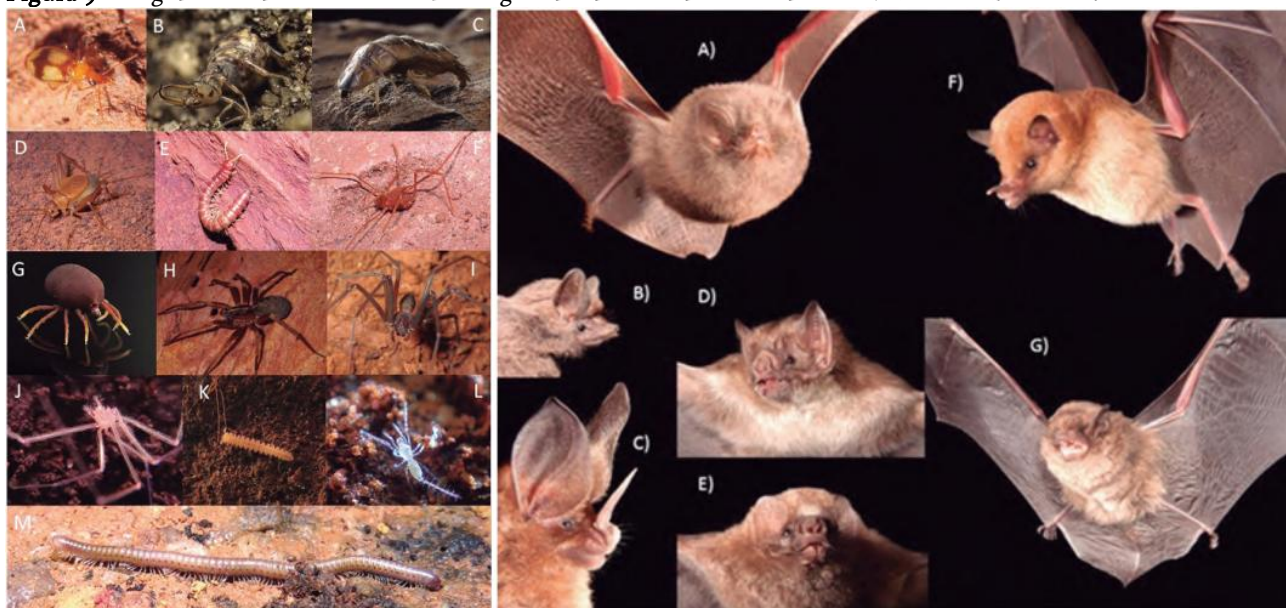
Do ponto de vista ecológico, morcegos são reconhecidos como importantes provedores de subsídios tróficos às cavernas, com efeitos em cascata sobre comunidades de invertebrados, um conceito que pode ser explorado em aulas sobre teias alimentares e ciclos de matéria (KUNZ TH, et al., 2011).

A fauna cavernícola local é diversa, tendo sido registradas 277 espécies de invertebrados de diferentes ordens, incluindo algumas com características troglomórficas (como despigmentação e ausência de olhos), inéditas para a ciência (GOMES AM, 2017). Também foram identificadas 12 espécies de morcegos, três delas ameaçadas de extinção, que desempenham papel central no aporte de nutrientes às cavernas (Figura 4) (GOMES AM, et al., 2017). Em Minas Gerais e no Brasil, estudos recentes reforçam a alta singularidade e o endemismo da fauna subterrânea, inclusive em maciços ferruginosos, e apontam lacunas de amostragem que podem ser convertidas em projetos escolares de iniciação científica (DORNELLAS LMSM, 2022).

Nesse cenário, essas informações podem ser utilizadas no ambiente escolar como base para atividades de educação ambiental e iniciação científica, incentivando o reconhecimento da biodiversidade local e a valorização dos ecossistemas subterrâneos. Com base nas informações sobre a fauna cavernícola, os alunos têm a oportunidade de realizar pesquisas, debates e estudos investigativos sobre a relevância ecológica das cavernas, além de ponderar sobre os possíveis efeitos das atividades de mineração na região, particularmente em regiões com maciços ferruginosos. Essa metodologia ajuda a desenvolver uma consciência crítica em relação à conservação ambiental, uso dos recursos naturais e preservação de espécies endêmicas e ameaçadas, conectando o conteúdo científico à realidade local dos estudantes.

Em trabalhos recentes foram publicadas duas espécies novas troglóbias, ou seja, espécies com características morfológicas e fisiológicas que são extremamente adaptadas aos ambientes subterrâneos sendo, desta forma, restritas às cavernas para sua sobrevivência (SOUZA MFVR e FERREIRA RL, 2022; CARDOSO GM e FERREIRA RL, 2025). Com isso, pode-se discutir em sala de aula os conceitos de evolução, biodiversidade, endemismo, utilizando as espécies cavernícolas e seus habitats como modelos.

Figura 9 – Alguns dos invertebrados e morcegos encontrados nas cavernas do Vale do Peixe Bravo.



Fonte da imagem: Gomes AM, et al., 2017.

Propostas didáticas indicam que o tema das cavernas favorece a interdisciplinaridade e o trabalho com conteúdo da BNCC em Ciências, Geografia e História, promovendo problematização e conexão com o território (MENIN DS, et al., 2022).

A utilização das cavernas do Vale do Peixe Bravo como eixo estruturante de projetos pedagógicos favorece a contextualização do currículo, o fortalecimento da identidade regional e a educação para a sustentabilidade, ao mesmo tempo em que a riqueza geológica e paleontológica desses ambientes potencializa a realização de atividades de pesquisa e extensão no contexto escolar, como visitas de campo, projetos de iniciação científica, oficinas de divulgação científica e o estabelecimento de parcerias com universidades e órgãos de pesquisa, ampliando as possibilidades de aprendizagem significativa e de articulação entre ensino, ciência e comunidade.

A articulação entre histórias locais, mapas e biodiversidade contribui para que os estudantes compreendam o território como um sistema integrado, estimulando o sentimento de pertencimento e a responsabilidade socioambiental (INSTITUTO PRISTINO, 2023).

Apesar do elevado valor geológico, paleontológico, arqueológico e educacional do Vale do Peixe Bravo, torna-se imprescindível discutir as ameaças antrópicas que incidem sobre esse patrimônio. Dentre elas, destaca-se a atividade minerária, amplamente predominante em Minas Gerais e potencialmente passível de ocorrência na região do Vale do Peixe Bravo, uma vez que se trata de uma área com reconhecida riqueza em minério de ferro (CARMO FF e KAMINO LHY, 2017).

Nesse contexto, a sustentabilidade emerge como princípio fundamental para a gestão do Vale do Peixe Bravo, interligando a conservação do patrimônio natural e cultural com o desenvolvimento socioeconômico local, sob a ótica da educação. A UNESCO, através da designação de Geoparques Globais, estabelece a educação geocientífica, o engajamento comunitário e a sustentabilidade como pilares centrais para a gestão de seus sítios (ROSSATO TM e LOBLER ML, 2024). O Vale do Peixe Bravo, por sua singularidade, se alinha a essa filosofia, mesmo sem o título formal de Geoparque.

A incorporação das cavernas do Vale do Peixe Bravo no currículo escolar é fundamental para valorizar a identidade regional e promover educação ambiental e patrimonial. Seus elementos, como paleotocas, marcas de garras, formações geológicas e potencial paleontológico, constituem excelentes recursos didáticos que, se utilizados de forma pedagógica, podem transformar as aulas de Ciências em experiências enriquecedoras, despertando o interesse, a curiosidade e a responsabilidade dos jovens pelo mundo natural em que vivem.

A educação patrimonial, conforme diretrizes do IPHAN, recomenda processos educativos formais e não formais que usem o patrimônio local para construção de sentidos e participação social (FLORÊNCIO SR, 2019), exatamente o que as escolas estaduais do Norte de Minas podem realizar a partir das cavernas do Peixe Bravo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As cavernas do Vale do Peixe Bravo, no Norte de Minas Gerais, configuram-se como um patrimônio natural de excepcional valor científico, cultural e educacional, cujo potencial como recurso pedagógico para o ensino de Ciências permanece subutilizado nas escolas da rede estadual de Grão Mogol - MG. A singularidade desse patrimônio espeleológico, marcado pela

significativa ocorrência de paleotocas, registros arqueológicos, biodiversidade endêmica e formações geológicas únicas, oferece um ambiente privilegiado para a implementação de uma educação contextualizada, interdisciplinar e significativa.

A análise realizada demonstra que a integração desse acervo natural ao currículo escolar permite articular, de forma concreta, conteúdos de Geologia, Paleontologia, Biologia, Ecologia e História, alinhando-se plenamente às competências gerais e específicas previstas na BNCC. Do ponto de vista pedagógico, a utilização desses ambientes subterrâneos favorece a interdisciplinaridade, uma vez que o estudo de uma caverna envolve naturalmente conhecimentos de diversas áreas, promovendo a ruptura das barreiras entre disciplinas e a construção de um saber integrado.

Além disso, a experiência direta com fenômenos geológicos, evidências paleontológicas e ecológicas estimula a curiosidade e a compreensão da natureza da ciência como uma construção humana, sujeita à investigação e ao debate, contribuindo decisivamente para a alfabetização científica. O contato com esse patrimônio local desperta, ainda, nos estudantes um sentimento de pertencimento e responsabilidade, formando cidadãos conscientes da importância da conservação do seu território e da sua história, num claro exercício de educação patrimonial e ambiental.

14

Os desafios para a efetiva implementação desta proposta são incontestáveis, incluindo a necessidade de formação docente específica, a logística para visitas de campo seguras e a criação de materiais didáticos adaptados. Contudo, as oportunidades superam em muito os obstáculos. Parcerias com universidades, órgãos de proteção ao patrimônio e a própria comunidade local podem viabilizar projetos de extensão, oficinas de capacitação e o desenvolvimento de roteiros de estudos do meio, criando uma rede de apoio para o sucesso da iniciativa.

Este trabalho reforça que a conservação do Vale do Peixe Bravo e o uso educacional de suas cavernas dependem um do outro. A educação consolida-se como a ferramenta mais poderosa para garantir a preservação desse patrimônio único frente às ameaças da mineração e de outras atividades impactantes na região. Ao levar os estudantes a conhecerem, entenderem e se maravilharem com as ilhas de ferro no sertão mineiro, a escola cumpre seu papel social fundamental de formar cidadãos críticos, autônomos e comprometidos com a construção de um futuro mais sustentável e eticamente orientado para o seu território e para o planeta.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular: Ciências da Natureza. Brasília, DF: MEC; 2018.

BUCHMANN FS, CARMO FF, JACOBI CM, FERREIRA VMS, FRANK HT. Paleotocas desenvolvidas em rochas ferríferas: importante registro da megafauna no norte de Minas Gerais. In: CARMO FF, KAMINO LHY (Org.). Geossistemas ferruginosos do Brasil: áreas prioritárias para conservação da diversidade geológica e biológica, patrimônio cultural e serviços ambientais. Belo Horizonte: 3i Editora; 2015; 553p.

BUCHMANN, FS, FRANK, HT, FERREIRA, VMS, CRUZ, EA. Evidência de vida gregária em paleotocas atribuídas a Mylodontidae (preguiças-gigantes). Revista Brasileira de Paleontologia, 2016; 19(2): 259-270.

CARDOSO, GM, FERREIRA, RL. First troglobitic Iansaoniscus (Isopoda: Pudeoniscidae) from iron-ore caves and new distribution records for the genus. Zootaxa 5683 (1): 115-126.

CARMO FF, CARMO, FF, BUCHMANN, FS, FRANK, HT, JACOBI, CM. Primeiros registros de paleotocas desenvolvidas em formações ferríferas, Minas Gerais, Brasil. In: Congresso Brasileiro de Espeleologia, 31. Ponta Grossa: Sociedade Brasileira de Espeleologia; 2011.

CARMO, FF, CARMO, FF, SALGADO, AAR, JACOBI, CM. Novo sítio espeleológico em sistemas ferruginosos, no Vale do rio Peixe Bravo, norte de Minas Gerais, Brasil. Espeleo-Tema, 2011; 22(1).

CARMO, FF. Novo polo para conservação em geossistema ferruginoso na região do rio Peixe Bravo, norte de Minas Gerais. 2012. 116 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre). Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2012.

CARMO FF, CAMPOS IC, CARMO FF, JACOBI CM. Cangas: ilhas de ferro estratégicas para a conservação no Brasil. Ciência Hoje, 2012; 50: 49-53.

CARMO FF, CAMPOS IC, CARMO FF, TOBIAS-JUNIOR R. O Vale do Peixe Bravo: área prioritária para a conservação dos geossistemas ferruginosos no norte de Minas Gerais. In: CARMO FF, KAMINO LHY. Geossistemas ferruginosos do Brasil: áreas prioritárias para conservação da diversidade geológica e biológica, patrimônio cultural e serviços ambientais. Belo Horizonte: 3i Editora; 2015; 553p.

CARMO FF, KAMINO LHY. Patrimônio Ambiental e Cultural no Vale do Rio Peixe Bravo. In: CARMO FF, KAMINO LHY (Org.). O vale do Rio Peixe Bravo: ilhas de ferro no sertão mineiro. Belo Horizonte: 3i Editora; 2017; 209p.

CARMO FF. Uma Prosa sobre as Cavernas que Trouxeram Luz ao Conhecimento. In: CARMO FF, KAMINO LHY (Org.). O vale do Rio Peixe Bravo: ilhas de ferro no sertão mineiro. Belo Horizonte: 3i Editora; 2017; 209p.

CARMO FF, TOBIAS JÚNIOR R, KAMINO LHY, CARMO FF. Paleotocas no norte mineiro: uma década de descobertas. In: MOMOLI RS, STUMP CF, VIEIRA JDG, ZAMPAULO RA (Org.). Congresso Brasileiro de Espeleologia, 36. Brasília. Campinas: SBE; 2022.

CARMO, FF, TOBIAS JÚNIOR, R, KAMINO, LHY, CARMO, FF. Metadiamictito ferruginoso e seu potencial muito alto de ocorrência de cavidades: estudo de caso do vale do rio Peixe Bravo, Minas Gerais, Brasil. Espeleo-tema, 2022; 30(1).

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE CAVERNAS – CECAV. Base de Dados Geoespacializados das Cavernas do Brasil. Brasília: CECAV; 2025.

CRESWELL JW. Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto. 3. ed. Porto Alegre: Artmed; 2010; 252p.

DORNELLAS LMSM, et al. Distribuição espaço-temporal da fauna de invertebrados em meio subterrâneo superficial. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte; 2022; 56 p.

FIGUEIREDO LAV, SILVA JUNIOR AA. Educação ambiental, espeleologia e a conservação das cavernas brasileiras: reflexões a partir de uma base de dados sobre produções científicas e pedagógicas. In: Congresso Brasileiro de Espeleologia.

FLORÊNCIO SR. Política de educação patrimonial no Iphan: diretrizes conceituais e ações estratégicas. Revista CPC, 2019; 14(27esp): 55-89.

16

FRANK HT, et al. Interdisciplinaridade aplicada a paleotocas. In: Anais do Congresso Brasileiro de Espeleologia, 31; 2011.

GOMES, A. M. Uma luz na escuridão: desvendando os processos estruturadores da fauna cavernícola via participação de variância. 2017. 54 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre). Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2017.

GOMES, AM, SOUZA-SILVA, M, FERREIRA, RL. Ecossistemas subterrâneos do Vale do Rio Peixe Bravo. In: CARMO FF, KAMINO LHY (Org.). O vale do Rio Peixe Bravo: ilhas de ferro no sertão mineiro. Belo Horizonte: 3i Editora; 2017; 209p.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBio. Anuário Estatístico do Patrimônio Espeleológico Brasileiro 2023–2024. Brasília: ICMBio; 2025.

INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL – IPHAN. Educação Patrimonial: histórico, conceitos e processos. Brasília: Iphan; 2014.

KUNZ TH, et al. Ecosystem services provided by bats. Annals of the New York Academy of Sciences, 2011; 1223(1): 1–38.

- LAKATOS EM, MARCONI MA. Metodologia científica. 6. ed. São Paulo: Atlas; 2011; 392p.
- MENIN DS, TOGNETA LRP, BACCI DLC. As cavernas como tema interdisciplinar no ensino fundamental. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, 2022; 17(3): 72-91.
- MENIN DS. Inventário espeleológico e proposta educativa para geoconservação e educação baseada no lugar no Alto do Ribeira, SP. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo; 2024; 277 p.
- MORIN E. A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil; 2003; 128p.
- ROSSATO TM, LOBLER ML. Explorando a produção científica sobre geoparques mundiais da UNESCO (2002-2023). *Boletim de Conjuntura (BOCA)*, 2024; 19(56): 241-265.
- SASSERON LH. Ensino de ciências por investigação e o desenvolvimento de práticas: uma mirada para a Base Nacional Comum Curricular. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2018: 1061-1085.
- SOUZA, MFVR, FERREIRA, RL. *Eukoenenia moco-ro-ro* (Palpigradi: Eukoeneniidae): a new troglobitic palpigrade from a Brazilian ferruginous cave. *Zootaxa* 5213 (5): 497-512.
- SOUZA RAC, TEMOTEO PAO, NASCIMENTO JUNIOR AF. Cavernas na sala de aula: análise de uma prática pedagógica para o ensino de ecologia e evolução a partir da espeleologia. *Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista*, 2020; 16(4).
- TOBIAS JUNIOR R. Arqueologia no Vale do Rio Peixe Bravo: primeiras abordagens. In: CARMO FF, KAMINO LHY (Org.). *O Vale do Rio Peixe Bravo: ilhas de ferro no sertão mineiro*. Belo Horizonte: 31; 2017; 209p.
- VERGARA SC. Métodos de pesquisa em administração. São Paulo: Atlas; 2006; 296p.