

# POSSIBILIDADES DO ENSINO INTERDISCIPLINAR EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO AMBIENTE DE CAVERNA

Júlio César da Silva Moura Vieira<sup>1</sup>

Cristiana de Cerqueira Silva Santana<sup>2</sup>

**RESUMO** A Educação Ambiental tem caráter transversal no ensino básico, mas há dificuldades para trabalhá-la sob o viés da interdisciplinaridade. Uma das dificuldades se refere à definição de um tema que permita um trabalho que envolva diversas disciplinas, sendo que o tema sobre cavernas pode permitir isso. Nesse contexto o artigo tem como o objetivo foi discutir as possibilidades de ensino interdisciplinar em Educação Ambiental a partir do tema cavernas, tendo utilizado como metodologia uma pesquisa bibliográfica. Constatamos que a temática sobre cavernas devido a abrangência disciplinar enquanto tema de estudo, pode possibilitar o desenvolvimento de inúmeras práticas educativas interdisciplinares ambientais no ensino básico.

**Palavras-chave:** Cavernas; Educação Ambiental; Ensino; Interdisciplinar.

**ABSTRACT:** Environmental Education has a transversal nature in basic education, but there are difficulties in working with it from an interdisciplinarity perspective. One of the difficulties refers to defining a theme that allows work that involves different disciplines, and the theme about caves can allow this. In this context, the objective of the article was to discuss the possibilities of interdisciplinary teaching in Environmental Education based on the theme of caves, using bibliographical research as a methodology. We found that the theme of caves, due to its disciplinary scope as a topic of study, can enable the development of numerous interdisciplinary environmental educational practices in basic education.

**Key Words:** Caves; Environmental Education; Teaching; Interdisciplinary.

---

<sup>1</sup> Secretaria de Educação da Bahia. E-mail: julhaoruivo@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade do Estado da Bahia. E-mail: ccsilva@uneb.br

## **Introdução**

O mau gerenciamento dos recursos da natureza e o uso de práticas não sustentáveis por parte da espécie humana vêm ocasionando problemas ambientais, levando ao comprometimento da existência de muitos seres vivos, incluindo da própria qualidade de vida humana. Em razão disso, cabe aos seres humanos gerirem melhor o meio ambiente para que seja assegurada a continuidade da vida biológica na Terra. Nesse contexto, a Educação Ambiental é necessária, pois ela serve como instrumento de gestão socioambiental para melhorar a forma como os seres humanos agem em relação ao meio em que vive.

No que tange a Educação Ambiental (EA), tanto os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (DCNEA), quanto a nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC) compreendem a EA como um tema transversal a ser tratado na escola, preferencialmente de forma interdisciplinar.

Contudo, empreender uma estratégia interdisciplinar em Educação Ambiental nem sempre é fácil e esta apresenta algumas barreiras, tais como: 1) dificuldades quanto ao envolvimento de professores na execução de uma prática de ensino interdisciplinar; 2) carência de formação docente para empreendê-la; 3) ausência de materiais e recursos didáticos disponibilizados para o professor; 4) falta de momentos, dentro da escola, para planejar uma prática de ensino voltada à interdisciplinaridade; 5) além da dificuldade em definir um tema dentro da Educação Ambiental que conte com as disciplinas do currículo escolar. Essas barreiras, em maior ou menor escala são obstáculos comuns para a implementação de uma prática educativa ambiental de cunho interdisciplinar.

Sejam quais forem as dificuldades enfrentadas pelos professores para a implementação dessas práticas ambientais interdisciplinares dentro da escola, é necessário superá-las. Na tentativa de auxiliar os professores no desenvolvimento de práticas interdisciplinares no ambiente escolar, os PCNs+ recomendam que a forma mais direta e natural de se convocarem temáticas interdisciplinares é simplesmente examinar o objeto de estudo em seu contexto real, não fora dele (BRASIL, 2002).

Um dos objetos de estudo que pode ser usado para a realização de práticas interdisciplinares são os ambientes de cavernas. Nesse contexto, o objetivo deste artigo é discutir as potencialidades da interdisciplinaridade dentro do contexto da Educação Ambiental tendo como tema central os ambientes de caverna, a partir de práticas educativas em escolas do ensino básico que utilizaram em suas atividades didáticas tal temática.

## **Educação Ambiental e interdisciplinaridade na escola**

Conforme a Lei brasileira n.9795/1999, a Educação Ambiental compreende um conjunto de processos educativos que auxiliam a capacitar indivíduos e a coletividade a construírem valores sociais, conhecimentos,

habilidades, atitudes e competências voltadas à conservação do meio ambiente, necessários a uma saudável qualidade de vida e atitudes voltadas a sustentabilidade (BRASIL, 1999).

Haja vista a dimensão educativa da Educação Ambiental, as escolas enquanto instituições com finalidade educacional devem incluí-la em seu currículo. Sobre essa inclusão no currículo escolar, a Lei 9.795 orienta que as instituições de ensino públicas e privadas a façam de maneira integrada, contínua e sistemática e também ocorra em espaços não formais de ensino.

A orientação para incluir a Educação Ambiental dentro das escolas é mencionada em um documento oficial que norteia a prática pedagógica escolar, conhecido como Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). Neste documento a Educação Ambiental é apresentada a partir do tema transversal Meio Ambiente, e indicado que os conteúdos deste tema sejam integrados ao currículo por meio da transversalidade, pois eles serão tratados nas diversas áreas de conhecimento, de modo a impregnar toda a prática educativa escolar e criar uma visão global e abrangente da questão ambiental (BRASIL, 1997).

Outro documento oficial que norteia a Educação Ambiental nas escolas são as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Ambiental (DCNEA). Conforme as DCNEA, a Educação Ambiental dentro das escolas deve ser desenvolvida como uma prática educativa de maneira integrada e interdisciplinar, contínua e permanente em todas as fases, etapas, níveis e modalidades da educação. Considera ainda que esta não deva ser implantada como disciplina ou componente curricular específico, com exceção dos cursos, dos programas e projetos de graduação, da pós-graduação e da extensão, e nas áreas e atividades voltadas ao aspecto metodológico da Educação Ambiental, onde fica permitida a criação de componente curricular específico acerca da mesma (BRASIL, 2012). Faz-se necessário acrescentar que essas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Ambiental (DCNEA) chamam atenção para a transversalidade a partir do tema em questão.

Ainda com relação a orientação da Educação Ambiental dentro das escolas, faz-se necessário dizer que ela se tornou um tema obrigatório dentro do currículo escolar com a nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC). De acordo com a BNCC, a Educação Ambiental é um dos temas transversais e interdisciplinares a serem tratados durante a vida escolar do estudante. A BNCC (BRASIL, 2017, p. 19) enfatiza que:

[...] cabe aos sistemas e redes de ensino, assim como às escolas, em suas respectivas esferas de autonomia e competência, incorporar aos currículos e às propostas pedagógicas a abordagem de temas contemporâneos que afetam a vida humana em escala local, regional e global, preferencialmente de forma transversal e integradora. Entre esses temas destacam-se: diretos da criança e do adolescente (...), educação para o trânsito (...), Educação Ambiental (...), educação alimentar e nutricional (...).

A partir da leitura e da análise dos PCNs, das DCNEA e da BNCC, a Educação Ambiental deve permear e integrar todas as disciplinas do currículo escolar, caracterizando assim, uma abordagem que é voltada para a transversalidade e interdisciplinaridade. Cabe aqui ressaltar que a transversalidade e interdisciplinaridade são conceitos diferentes.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), a interdisciplinaridade é uma abordagem epistemológica dos objetos do conhecimento que questiona

a segmentação entre os diferentes campos do conhecimento produzida por uma abordagem que não leva em conta a inter-relação e a influência entre eles, questiona a visão compartimentada (disciplinar) da realidade sobre a qual a escola, tal como é conhecida, historicamente se constituiu (BRASIL, 1998, p. 30).

Já a transversalidade em conformidade com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) refere-se principalmente a uma dimensão didática que diz respeito à

possibilidade de se estabelecer, na prática educativa uma relação entre aprender conhecimentos teoricamente sistematizados (aprender sobre a realidade) e as questões da vida real e de sua transformação (aprender a realidade da realidade) (BRASIL, 1998, p. 30).

Embora a interdisciplinaridade e a transversalidade apresentem diferenças conceituais, ambas se alimentam mutuamente, pois para se trabalhar temas transversais de modo adequado não se pode ter uma perspectiva disciplinar rígida (GARCIA, 2007). É importante ressaltar que ambas, além de serem uma recomendação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), estão presentes também na própria Base Nacional Comum Curricular (BNCC), mas diferentemente dos PCNs, a BNCC torna a abordagem transversal e interdisciplinar uma exigência para o ensino escolar brasileiro.

No Brasil, as discussões acerca do ensino interdisciplinar estão fundamentadas em referenciais teóricos apresentada por alguns autores, a exemplo de Hilton Japiassu e Ivani Fazenda. De acordo com Japiassu (1976) a interdisciplinaridade é caracterizada pelas intensas trocas entre os especialistas e pelo grau de integração real das disciplinas no interior de um mesmo projeto de pesquisa, enquanto que para Fazenda (2011) a interdisciplinaridade representa um trabalho em comum que objetiva a interação das disciplinas científicas, de seus conceitos, de diretrizes, de sua metodologia, de seus procedimentos, de seus dados e da organização de seu ensino.

O conceito tem sido discutido no contexto das questões ambientais, principalmente por Enrique Leff. Segundo Leff (2000) o saber ambiental exige complexidade em sua abordagem e a construção de uma racionalidade que inclua a interdisciplinaridade enquanto um método integrador e transformador dos paradigmas de conhecimentos, das práticas de articulação entre ciências, tecnologias e saberes populares. Leff (2000) acrescenta que essa interdisciplinaridade não deve ser vista apenas como uma prática teórico-metodológica, mas sim um conjunto de práticas sociais que serve para intervir na construção do ambiente como um real complexo.

Assim, percebe-se que a Educação Ambiental e a interdisciplinaridade estão integradas uma na outra em razão do próprio saber ambiental que exige que esta última seja utilizada como um instrumento para discutir as questões ambientais conforme citado anteriormente.

Na maioria das vezes a prática interdisciplinar dentro das escolas é difícil de ser executada pelos professores. Um estudo realizado com os professores da área de Ciências Naturais do ensino fundamental e médio realizado por Miguez e Santos (2012) aponta como dificuldades para trabalhar sob a ótica interdisciplinar: a falta de conhecimento relacionado principalmente a formação inicial do professor; os problemas de relacionamento com outras áreas do conhecimento; a falta de tempo para praticá-la; a falta de material didático.

Outra dificuldade enfrentada pelos professores para essa prática e que se constitui um obstáculo da mesma forma que as dificuldades anteriormente mencionadas é a definição de um tema dentro da Educação Ambiental que contemple as disciplinas do currículo escolar. Dentre os temas a serem trabalhados na Educação Ambiental e que possibilitam ações interdisciplinares, destacamos aqui os ambientes de cavernas.

### **Singularidades e fragilidades dos ambientes cavernícolas**

Conforme o decreto do CECAV/ICMBio n.6640 comprehende-se como caverna qualquer cavidade e espaço subterrâneo acessível pela espécie humana que tenha ou não uma abertura identificável, independentemente de seu tamanho e do tipo de rocha encaixante, incluindo seu ambiente, água, solo, minerais, fauna e flora, desde que ela tenha sido formada naturalmente (BRASIL, 2008).

Cavernas podem ser formadas em diversos tipos de rochas, embora as mais comuns sejam as carbonáticas, as quais são mais susceptíveis à dissolução, e a esses ambientes suscetíveis à dissolução dá-se a denominação de carste ou paisagem cárstica (SILVA; FERREIRA, 2009). Rochas como as areníticas e quartzíticas podem formar cavernas e ter um processo particular de carstificação (HARDT; PINTO, 2009), o minério de ferro e seu produto de alteração, a canga, também podem desenvolver cavernas (AULER; PILÓ, 2005). Cavernas também podem ser formadas em rochas cristalinas, oriundas

de ações tectônicas, do escorramento de lava, entre blocos desmoronados e fendas, entre outras (DUCKECK, 2001).

Nos ambientes cavernícolas carbonáticos são encontradas feições cársticas que são formadas a partir da deposição de calcita, conhecidas como espeleotemas, a exemplo das estalactites, das estalagmitas e das cortinas. De acordo com Travassos (2019, p.147), os espeleotemas “não são exclusivos das cavernas carbonáticas, mas são mais conhecidos e abundantes nestas”.

As cavernas são ambientes ímpares devido a sua dinâmica ecossistêmica; o fluxo de matéria orgânica, por exemplo, pode ocorrer continuamente ou de modo intermitente. Por serem ambientes escuros esses normalmente só irão apresentar vegetação nas entradas, sob claraboias, ou na superfície acima das cavidades naturais, e nessas condições o fluxo de energia por via vegetal é insuficiente. Nas cavernas, não há produtores vegetais por conta da falta de luz solar, restando bactérias quimioautotróficas como produtores. Organismos detritívoros tem predominância em ambientes cavernícolas (FERREIRA; MARTINS, 2001).

A entrada de matéria orgânica e energia pode se dar por meio dos rios ou das enxurradas que podem adentrar esses espaços, pela ação de animais abrigados nesses locais que saem frequentemente para buscar alimento, bem como pelas fezes e cadáveres de animais que penetram nas cavernas e são utilizadas como alimento pela comunidade biológica que vive nesses ambientes (FERREIRA; MARTINS, 2001). Assim, devido ao fato de as cavernas não permitirem o desenvolvimento de seres autotróficos, o fluxo de energia se dá pelas vias citadas, cabendo aqui destacar a grande importância dos morcegos para esses ecossistemas cavernícolas, pois suas fezes (guano) muitas vezes se constitui na fonte energética mais importante, especialmente para as cavernas secas (FERREIRA; MARTINS, 1999).

Cavernas são considerados ambientes especiais também em razão dos animais peculiares que habitam as mesmas (FERREIRA; MARTINS, 2001). Em relação a fauna, Branco (2014) afirma que os animais são diversos e possuem adaptações aos ambientes, existindo os seguintes grupos de animais: *troglóxenos*, animais que se abrigam na caverna, mas precisam sair todos os dias para a alimentação, além de usá-la para reprodução; *troglófilos*, correspondem aos que podem viver tanto dentro quanto fora do ambiente cavernícola, apesar de não apresentarem nenhuma adaptação para viver em tais ambientes; além dos *troglóbilos*, animais exclusivamente adaptados à vida cavernícola.

As especificidades da fauna cavernícola são tão importantes do ponto de vista biológico, ao ponto de existirem espécies animais que só são encontradas em determinadas cavernas. Um exemplo disso é o artrópode da espécie *Psyllipsocus yucatan*, descrita inicialmente no México e que existe em apenas 11 cavernas brasileiras, uma dessas é a caverna Tiquara, no município de Campo Formoso, Bahia, onde essa espécie vive em guano de morcegos e precipita cristais de ferro em suas asas (LIENHARD *et al.*, 2012).

Do ponto de vista da sucessão ecológica, os ambientes cavernícolas abrigam ecossistemas e seres vivos com uma singular diversidade. Nesses ambientes, existe desde a superfície até o seu interior, uma sucessão de habitats subterrâneos que se apresentam com configurações e espécies diferentes (MONTEIRO, 2013). Ainda do ponto de vista ecológico, de acordo com Ferreira (2019) as cavernas abrigam comunidades importantes, como por exemplo, os morcegos que realizam, além do fluxo energético, outros serviços ambientais essenciais como polinização, dispersão de sementes, além de controle de insetos.

Por ser tão específica, essa fauna também apresenta grande fragilidade e vulnerabilidade devido aos impactos causados no ambiente físico, seja por conta das interferências decorrentes de ações antrópicas, como dos fenômenos naturais (ALVES, 2007).

A fragilidade dos ambientes cavernícolas é medida a partir do seu grau de vulnerabilidade que é composto pela sobreposição da relevância biológica e do grau de impacto humano sofrido. Do ponto de vista biológico, Trajano e Bichuette (2006), caracterizam cavidades de alta vulnerabilidade como sendo aquelas que apresentam elevado grau de endemismo dos troglóbios. Esses animais são pouco tolerantes a fatores de estresse como alteração de hábitat, poluição química, flutuações ambientais não naturais, eutrofização, além da dependência de nutrientes importados do meio externo. Vale salientar que esse tipo de fauna comporta populações pequenas, associadas a baixa capacidade de recuperação como consequência de suas estratégias do ciclo vital.

Do ponto de vista do impacto humano negativo é necessário que se tenha cuidados ao interagir como estes ambientes. Para Monteiro (2013), pequenas alterações no ambiente cavernícola podem representar ameaças severas à integridade do meio subterrâneo. Este autor destaca que pode haver impactos ambientais desde aquelas de pequena magnitude, como a quebra de espeleotemas, quanto as de grande magnitude, como a supressão total de uma caverna. A fragilidade desses ambientes pode ocorrer ainda pela poluição hidrológica subterrânea, dentre tantos outros fatores.

Uma situação muito comum relacionada a ação humana nesses ambientes é o descarte de resíduos sólidos, já que o acúmulo destes em cavernas atrai animais do ambiente exterior como ratos e baratas que interferem nas interações ecológicas desses locais, ocasionando a extinção dos seres exclusivos destes ambientes e afugentando outros (AULER; ZOGBI, 2005).

Nesse sentido, as cavernas são ecossistemas sujeitos a fácil degradação e por serem tão singulares e frágeis, os ambientes cársticos necessitam de um olhar mais cauteloso da sociedade, sendo esperado que todos os cuidados sejam destinados desde a esfera política, até a educativa.

Mendes (2013) destaca que o conhecimento acerca do ambiente cárstico torna-se necessário para que dele seja feito uma utilização consciente e sustentável, aproveitando-se das vantagens que tais regiões possuem. Este autor cita que uma das maneiras de fazer com que o sistema cárstico seja algo

conhecido ou mais bem compreendido, é por meio da educação oferecida pelas escolas, sobretudo aquelas que compõem o ensino básico, uma vez que a escola é responsável por disseminar conhecimento e também tem como função social a formação de cidadãos críticos e autônomos.

### **Práticas de ensino disciplinar com o tema cavernas**

Em relação as potencialidades educativas das regiões cársticas, Goulart *et al.* (2019) afirmam que estas “[...] são importantes espaços não formais que possibilitam o estudo do meio natural e social, além de proporcionarem encantamento e interesse por parte do público”. Nesse sentido, as cavernas em razão de serem um dos componentes das regiões cársticas podem ser utilizadas como espaço não formal de ensino, principalmente em disciplinas relacionadas a área do conhecimento de Ciências Naturais e de Geografia por conta destas disciplinas abordarem conteúdos relacionados ao meio ambiente natural. Figueiredo e Silva Junior (2019) trazem importantes reflexões a partir de uma base de dados sobre produções científicas e pedagógicas, apresentando o estado da arte sobre Educação ambiental e espeleologia.

Ribeiro e Travassos 2015), por meio de pesquisa bibliográfica e observações sistemáticas realizadas durante as aulas sobre o patrimônio ambiental frágil das cavernas diante de alguns impactos promovidos pelo ser humano, conduziram uma análise exploratória com o propósito de identificar oportunidades de conexão entre a Educação Ambiental (EA) e as características do carste em Minas Gerais, propondo estratégias para enriquecer o processo de ensino e aprendizagem relacionado ao Patrimônio Geológico.

Levando-se em consideração essa potencialidade de os ambientes de cavernas poderem servir como espaço para o ensino de Ciências Naturais, Brandelise e Camargo (2018) desenvolveram um material didático virtual para ser utilizado por professores do Ensino Fundamental II<sup>3</sup>. Este material contém imagens, textos, vídeos relacionados aos ambientes cavernícolas, inclusive de uma determinada caverna que foi escolhida pelos autores (Caverna Olhos D'Água, Castro-PR) para a proposição de uma aula de campo.

O desenvolvimento de material didático envolvendo a temática de cavernas não tem se restringido apenas ao ensino de Ciências Naturais, uma vez que Torres e Castro (2009) desenvolveram um vídeo educativo para o ensino da Espeleologia-Geografia, com a finalidade de explorar não somente este conteúdo, mas também a forma com que ele é apresentado para os alunos no momento da aula.

Tem sido desenvolvido também material didático sobre a temática de cavernas como a finalidade de promover a Educação Ambiental, à medida que

---

<sup>3</sup> Disponibilizado no website “<<https://hertelmonica.comunidades.net>>”

Ferreira, Gomes Souza-Silva (2008) produziram uma cartilha intitulada “Aventura da vida nas cavernas” para crianças, a partir de informações biológicas e de alterações ambientais obtidas em 103 cavernas que foram caracterizadas durante o período de 2003 e 2006, onde o objetivo era mostrar a importância da preservação das cavernas. Estes autores colocaram nessa cartilha representantes de animais frequentemente encontrados nesses ambientes como personagens de uma estória que relata alterações que acontecem nestes locais em função da atividade humana e as prováveis consequências destas alterações para as cavernas e sua fauna. Além disso, os autores apresentaram na cartilha, alguns conceitos básicos referentes à fauna cavernícola, bem como atividades de caráter lúdico, como jogos, que têm como objetivo fixar o conhecimento em questão.

Outra proposta didática envolvendo os ambientes de cavernas e a Educação Ambiental foi desenvolvida pelo autor Mendonça (2010). Este autor, baseado na cartilha “Aventura da vida nas cavernas” produzida por Ferreira, Gomes e Souza-Silva (2008), propõe que junto com a utilização desta cartilha sejam acrescentadas metodologias didáticas como o desenvolvimento de situações-problemas e aula de campo para tornar o aprendizado melhor.

Machado e Ribeiro (2010) desenvolveram um trabalho educativo com alunos do Ensino Médio a partir da temática sobre os ambientes de cavernas, cuja finalidade foi promover o aprendizado dentro da disciplina de Química, bem como conscientizar acerca da preservação destes ambientes. O trabalho foi organizado sob a forma de um minicurso, o qual continha estratégias diversificadas a saber: experimentos, dinâmicas e vídeos educativos. Durante o minicurso foram abordados os seguintes conteúdos: ácidos e bases, sais, soluções, conceitos de equilíbrio químico, reações químicas e Educação Ambiental através da conscientização para preservação dos ambientes cársticos. Os autores consideram que o tema cavernas facilita o entendimento de alguns conteúdos químicos, que muitas vezes são de difícil entendimento para os alunos. Além disso, estes autores ainda enfatizam que o uso deste tema possibilitou trabalhar a contextualização, a motivação e o despertar para o interesse dos alunos, fazendo com que eles reconhecessem que a Química está presente no cotidiano de suas vidas e sempre esteve desde a pré-história, pois o homem primitivo morava em cavernas.

Outra experiência foi desenvolvida por Brum e Silva (2014) que relatam uma vivência no ensino de Ciências, com alunos do segundo ano do ensino médio de uma escola pública envolvendo as cavernas da cidade de Botuverá em Santa Catarina. Neste ensaio, Brum e Silva (2014) citam que inicialmente foram levantados os conhecimentos prévios dos alunos acerca das cavernas e grutas por meio de uma conversa com um professor. Logo em seguida, estes alunos juntamente com o professor e um guia realizaram uma atividade de visita ao parque no município de Botuverá. Após a visita, estes alunos, com a mediação deste professor, construíram mapas conceituais acerca desta visita realizada. Os autores apontaram que essa experiência vivenciada nas cavernas de Botuverá, além de oportunizarem momentos de lazer e diversão

para os alunos, se apresentaram como um espaço de potencialidade educativa e científica para eles, a exemplo de servir para que professores organizem processos educativos e estratégias para ensinar Ciências.

As experiências educativas a partir do tema cavernas têm se dado também na disciplina de Geografia. Uma dessas experiências foi um trabalho de campo numa gruta do estado do Mato Grosso do Sul, com estudantes do segundo ano do ensino médio, durante aulas de Geografia realizadas por Silva e Leme (2016). Neste trabalho de campo, os professores objetivaram integrar vários conceitos geográficos e valorizar a experiência sensorial. Antes deste trabalho ser desenvolvido, os autores discutiram aspectos importantes deste estado brasileiro relacionados com a sua estrutura geológica, a sua geomorfologia, a sua biodiversidade e os seus impactos gerados pela atividade turística, por meio de aulas teóricas.

Muito embora as experiências educativas descritas acima tenham sido em caráter disciplinar, envolvendo as disciplinas de Ciências, Química ou Geografia, é possível o desenvolvimento destas voltado para a interdisciplinaridade uma vez que as cavernas permitem esse tipo de práticas educativas. O carste é um tema que em si apresenta caráter interdisciplinar, podendo ser abordado em diversas disciplinas e níveis de ensino, tais como a Geografia, a História, a Biologia, as Artes, dentre outras do currículo escolar, assim como envolver ações em Educação Ambiental não-formal (MENDES, 2013).

Autores como Ferreira *et al.* (2014) e Vieira, Santana e Lins (2021) já chamaram atenção para a interdisciplinaridade a partir do tema cavernas para o ensino básico. Ferreira *et al.* (2014) afirmam que o conteúdo sobre cavernas envolve uma amplitude de temáticas e que isso o torna útil na prática pedagógica do ensino fundamental e médio, à medida que aborda várias disciplinas escolares. Vieira, Santana e Lins (2021) afirmam que a abordagem do tema cavernas pode se dar tanto de maneira disciplinar, em componentes curriculares como a Biologia e a Geografia, como em outras áreas de interesse, mas também sob enfoques interdisciplinares. Nesse sentido, as possibilidades disciplinares e interdisciplinares são amplas.

## **Metodologia**

A metodologia utilizada para o estudo é qualitativa, descritiva e consiste em uma revisão bibliográfica (SOUSA; OLIVEIRA; ALVES, 2021), tendo sido realizada por intermédio da leitura e interpretação de artigos pesquisados nas seguintes plataformas: Portal de Periódicos da CAPES, *Scientific Electronic Library Online* (Scielo), Google Acadêmico e Google.

O levantamento bibliográfico foi realizado em língua portuguesa e usando-se as seguintes palavras chaves: Interdisciplinar, Interdisciplinaridade, Caverna, Ensino, Educação Ambiental.

A busca resultou em nenhum artigo nas plataformas Periódicos da Capes e Scielo; entretanto na pesquisa do Google Acadêmico e na plataforma Google detectamos 1.530 e 23 resultados respectivamente. O critério de exclusão se referiu aos textos que não contemplavam o uso interdisciplinar da temática caverna na Educação Ambiental e no ensino básico, nesse sentido, os artigos foram analisados inicialmente pelos seus títulos, resumos e objetivos e nessa primeira leitura descartamos 1.539 trabalhos. Em seguida os 14 artigos foram lidos na totalidade e analisados e desses um total de cinco foram incluídos na pesquisa. Utilizamos como critério de inclusão apenas aqueles artigos que descrevem práticas educativas interdisciplinares envolvendo cavernas que foram aplicadas no ensino básico e desenvolvidas na escola.

A pesquisa buscou discutir as questões referentes ao uso da temática das cavernas, enquanto um ambiente singular e curioso, capaz de inserir e abordar de forma interessante conhecimentos relacionados às Ciências Naturais, Exatas, Humanas e Artísticas de maneira interdisciplinar, desenvolvidas no ensino básico e tendo sido aplicadas nas escolas.

Neste estudo, além da discussão sobre o uso das cavernas enquanto tema de ensino interdisciplinar, buscamos disponibilizar links de aulas com enfoque disciplinares acerca da temática em questão e com um cunho voltado a Educação Ambiental encontradas na *Internet* a fim de oportunizar o conhecimento destas aulas para os professores que trabalham na Educação Básica, pois acreditamos que elas podem potencializar o ensino interdisciplinar dentro das escolas. Para a realização desta busca de aulas, utilizou-se a plataforma do Google, onde foi feita a pesquisa a partir das palavras: Cavernas e Aulas. Optou-se pela disponibilização de *links* de aulas que continham uma abordagem da temática caverna, que envolvesse enfoque disciplinares e contivesse um viés voltado à Educação Ambiental.

### **Experiências interdisciplinares sobre o tema cavernas**

As cavernas são um bom exemplo de espaço de abordagem interdisciplinar, pois, nesses podem estar inseridos a Geografia, a Geologia, a Biologia com estudos da fauna e dos fluxos de massa e de energia, a Química com as dissoluções, a Física com a acústica, a temperatura e a ótica, a Matemática com a Geometria (formas dos condutos), calcular a altura da entrada de uma caverna, além dos aspectos que podem envolver a história biológica, tais como a presença de fósseis (objetos de estudo da Paleontologia). Quando as cavernas apresentam pinturas rupestres e outros vestígios da ocupação humana no passado e outros usos sociais pode-se incluir também a História, a Arqueologia, as Artes, e a Língua Portuguesa, pois os símbolos e as imagens contidos em algumas cavernas são mecanismos de comunicação humana. Isso torna o alcance interdisciplinar maior porque envolve as áreas do conhecimento de Ciências Humanas, de Ciências Naturais, de Matemática e de Linguagens, as quais são integrantes do currículo escolar.

Em razão do tema caverna permitir uma abordagem voltada a várias disciplinas do currículo e do seu potencial para a interdisciplinaridade, propostas têm sido desenvolvidas para trabalhá-lo nas escolas com enfoques disciplinares e isso pode viabilizar o ensino interdisciplinar e a Educação Ambiental dentro da escola desde que os professores se organizem para tal. Algumas destas propostas estão disponibilizadas no Portal do Professor do MEC (Ministério da Educação), o qual é um espaço virtual voltado para divulgação de aulas das diversas disciplinas que compõem o currículo escolar das escolas do ensino básico. Além deste ambiente, há ainda outro espaço virtual que também contém aulas a respeito da temática cavernas denominando de Dia a Dia Educação vinculado à Secretaria de Educação do Paraná. As aulas disponibilizadas nestes espaços virtuais foram organizadas sob a forma do Quadro 1 para oportunizar conhecimento delas aos leitores, especialmente aos professores que lecionam no Ensino Fundamental e no Ensino Médio. Vale destacar que destes espaços, o Portal do Professor do MEC contém mais aulas com enfoques disciplinares acerca do tema de cavernas.

**Quadro 1:** Aulas voltadas para interdisciplinaridade a partir do tema cavernas disponíveis na Internet.

Título da aula	Link da aula
Como se formam as cavernas?	<a href="http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=26303">http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=26303</a>
Entendendo o que são cavernas	<a href="http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=23395">http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=23395</a>
A conservação de Cavernas	<a href="http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_pdp_cien_ufpr_charlesalbertmoisesferreira.pdf">http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_pdp_cien_ufpr_charlesalbertmoisesferreira.pdf</a>

**Fonte:** elaborado pelos próprios autores, 2022.

Constata-se a partir da análise dessas aulas disponibilizadas na Internet e organizadas no Quadro 1 que é possível desenvolver práticas de ensino interdisciplinares a partir do tema ambientes de caverna em razão dessas aulas terem enfoques disciplinares que envolve disciplinas que tem como objeto de estudo o meio ambiente como, por exemplo as Ciências, a Biologia, a Geografia, e a Química, assim como também em disciplinas que não objetivem estudos ambientais, tais como as Artes, a Filosofia, a História e a Língua Portuguesa. Sendo que para isso é necessário que os professores se unam para desenvolver tais práticas.

Outra constatação que fazemos é sobre a pouca quantidade de aulas acerca do tema ambientes de caverna sob enfoque da interdisciplinaridade encontrada na Internet durante a realização desta pesquisa. Acreditamos que isso tem relação com a abordagem da Espeleologia (ciência interdisciplinar que estuda cavernas) como tema de estudo dentro da educação que de maneira geral de acordo com Souza, Timoteo e Junior (2020) é pouco trabalhada. Outro motivo que também pode estar relacionado ao quantitativo baixo de aulas

sobre cavernas disponibilizadas na Internet, é a ausência da Espeleologia como tema de ensino na sala de aula como nos informam Ferreira *et. al* (2014).

Além de sugestões de aulas interdisciplinares acerca da temática em questão têm sido desenvolvidas práticas interdisciplinares nas escolas da educação básica a partir da temática sobre cavernas.

Andrade *et al.* (2015) desenvolveram uma atividade de campo planejada com um professor e estudantes do PIBID, ambos da disciplina de Geografia, para alunos do 2º ano do ensino médio em que o principal objetivo foi demonstrar o impacto ambiental sofrido pelas cavernas, em decorrência das visitações descontroladas, das pichações nas paredes, da quebra de espeleotemas e dos resíduos sólidos deixados na mesma. Além disso, esta atividade de acordo com os autores, tentou conscientizar os alunos que a caverna está ali há mais tempo que a geração que eles fazem parte e que ela traz memórias de vidas pretéritas de uma cultura desconhecida e é um patrimônio geológico, devendo ser respeitada e conservada. Embora tal atividade tenha sido desenvolvida por um único professor e licenciandos de uma única disciplina, os autores afirmam que foi gerada a interdisciplinaridade a partir da mesma, uma vez que foi promovida uma reflexão crítica sobre o tema tendo sido abordado conhecimentos não apenas geográficos, mas biológicos, químicos, históricos e ambientais durante o seu desenvolvimento.

Outra experiência educativa voltada a interdisciplinaridade que incluiu o tema cavernas é relatada por Ferreira e Lorenzetti (2016). A mesma baseou-se no desenvolvimento de uma sequência didática interdisciplinar para promoção da Educação Ambiental, envolvendo os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental. Esta sequência foi realizada por um professor da disciplina de Ciências em parceira com uma equipe formada por uma diretora e técnicos de um parque natural e professores convidados das disciplinas de Biologia, da Química, da Física e de História, tendo a mesma sido desenvolvida em dois momentos distintos.

O primeiro momento de acordo com Ferreira e Lorenzetti (2016), foi desenvolvido a partir de atividades teóricas escolares caracterizadas por intervenções pedagógicas. A primeira intervenção realizada foi pelo professor de Ciências que buscou desenvolver conhecimentos sobre o Parque Estadual de Campinhos, a Espeleologia e aspectos da conservação de cavernas, trazendo uma problematização inicial para os alunos. Posteriormente houve outra intervenção ministrada pela diretora do parque em questão, cujo objetivo foi contribuir com conhecimentos específicos sobre a conservação em cavernas. Depois foram feitas intervenções pelos professores das disciplinas de Biologia, Química, Física e História.

Ferreira e Lorenzetti (2016) citam que durante a intervenção feita pelo professor de Biologia foram abordados os seguintes conteúdos: fauna e flora do Parque Estadual de Campinhos e a biodiversidade presente na Gruta dos Jesuítas e na trilha da Floresta. Já em relação a intervenção dentro da disciplina Química, o professor abordou os seguintes aspectos: a composição

calcária das cavernas, a ação da água na formação das cavernas e de seus espeleotemas, bem como a importância de sua conservação.

Em relação as intervenções feitas pelos professores de Física e História, Ferreira e Lorenzetti (2016) citam que foram abordados dentro da primeira disciplina os seguintes conteúdos: a luz nas cavernas, o som nas cavernas, a temperatura e umidade nas cavernas, enquanto que na segunda disciplina foram trabalhados os seguintes aspectos: a caverna e suas influências na história; a história da Espeleologia; a história do Parque Estadual de Campinhos, a história dos fornos artesanais e da exploração na Gruta dos Jesuítas.

Para finalizar as intervenções, Ferreira e Lorenzetti (2016) mencionam que o professor de Ciências fez abordagem a respeito da legislação ambiental e sobre as unidades de conservação, além de discorrer sobre conservação e preservação de cavernas.

O segundo momento, de acordo com Ferreira e Lorenzetti (2016) foi caracterizado pelo desenvolvimento de atividades práticas de campo através da visita ao Parque Estadual de Campinhos sendo conduzida pela equipe técnica do mesmo e tinha como objetivo trabalhar os seguintes conteúdos: apresentação do Parque Estadual de Campinhos (PEC); contextualizações realizadas durante a Trilha Ecológica; lanche coletivo; visita a Gruta dos Jesuítas; além de atividades diversificadas. Estes autores apontaram que por meio desta proposta de ensino interdisciplinar houve melhoria na qualidade de ensino e o despertar dos alunos para uma percepção ambiental crítica e desencadeadora para a realização de ações transformadoras do meio em que vivem, contribuindo assim para a busca da sustentabilidade.

Uma outra atividade interdisciplinar foi desenvolvida por Santos, Freire e Souza (2020) que apresentam resultados da realização de uma prática de estágio de licenciatura em Química que buscou relacionar os conteúdos de Química com a temática de cavernas por meio de um método didático conhecido como *Ilha Interdisciplinar de Racionalidade*, com a finalidade de promover Alfabetização Científica e Tecnológica. A opção pela temática das cavernas pelos autores se deu em razão dos poucos trabalhos desenvolvidos com a temática caverna no ensino de Química, com estudantes de ensino médio e também pelo fato de que a partir desta temática podem ser trabalhados conceitos químicos, inclusive interdisciplinares, além do próprio estudo e conhecimento acerca de caverna poder permitir a proteção ambiental.

Santos, Freire e Souza (2020) antes de realizarem esta prática de ensino durante o estágio, aplicaram um questionário a fim de sondar as concepções prévias dos estudantes do 1º ano do ensino médio acerca das cavernas e sobre a possibilidade do estudo das mesmas em Química e outras disciplinas. Na sequência aplicaram as atividades da ilha interdisciplinar que incluíam momentos de atividades como saídas a campo, entrevistas e busca por especialistas, as quais levavam os estudantes a buscar o conhecimento, tornando o processo de ensino e aprendizagem mais ativo, ou seja, por meio

da pesquisa os alunos constroem seus argumentos baseados no conhecimento científico, sem desconsiderar outras formas de conhecimento, buscando resolver uma situação que foi problematizada no início do desenvolvimento da ilha interdisciplinar.

Posteriormente Santos, Freire e Souza (2020) abordaram os conceitos químicos e a tabela periódica, as ligações químicas e o estudo de ácidos e bases, com o intuito de auxiliar os alunos na busca de respostas para as perguntas propostas. Sempre que possível as aulas foram articuladas à temática caverna, envolvendo aspectos observados pelos estudantes na saída de campo. Em diários de bordo individuais os estudantes registravam as discussões e entendimentos relacionados à temática caverna que iam tendo contato durante a sequência de aulas. Eles apresentavam aos colegas os argumentos encontrados para solucionar as questões que lhes foram dadas, na forma de rodas de conversas proporcionando espaço para desenvolver a argumentação, demonstrando o domínio do conhecimento. Todas as atividades desenvolvidas pelos estudantes foram registradas e anexadas a um portfólio por grupo para acompanhamento e avaliação do desenvolvimento da comunicação, autonomia e do domínio de conhecimento dos estudantes.

Santos, Freire e Souza (2020) afirmam que foi possível verificar que os estudantes buscaram se apropriar dos conhecimentos construídos durante a Ilha Interdisciplinar, observando-se uma crescente autonomia destes na tomada de decisões, uma vez que os conteúdos dos materiais desenvolvidos pelos grupos basearam-se nas discussões realizadas em sala de aula, indicando uma tomada de consciência de todo o contexto cognitivo em relação à situação-problema.

Quando comparados o conteúdo dos portfólios e a discussão proposta em sala de aula, a partir da apresentação dos estudantes com o questionário aplicado inicialmente por Santos, Freire e Souza (2020), estes autores verificaram que houve uma ampliação de ideias e conhecimentos, uma abrangência na comunicação em termos sociais, econômicos, biológicos, históricos e geográficos, estabelecendo a relação entre a química não só com a caverna, mas com o cotidiano.

Além das experiências supracitadas, foi desenvolvida uma outra experiência educativa de caráter interdisciplinar acerca dos ambientes de cavernas por Silva, Vieira e Sá (2021). Esta atividade constitui-se de uma aula de campo envolvendo as disciplinas de Biologia e Geografia, tendo como público-alvo os alunos da 2<sup>a</sup> série do Ensino Médio. A referida aula de campo tinha como objetivo geral, a apresentação para os alunos das características, das formações geológicas e das paisagens cársticas existentes em cavernas e uma gruta no município de Campo Formoso/BA. Tal aula, tinha os seguintes objetivos específicos: identificar o meio abiótico, suas características, singularidades e generalidades dos lugares, das paisagens cársticas; visualizar os espeleotemas, compreender sua formação e a importância de sua conservação; compreender a importância da espeleologia e da paleontologia;

elaborar relatórios técnicos abordando os conceitos e questionamentos do decorrer da aula de campo; além de produzir álbum fotográfico com impressões e descrição de todo o processo.

Silva, Vieira e Sá (2021) ressaltam que anteriormente ao desenvolvimento desta aula de campo foram ministradas aulas teóricas sobre o conteúdo programático das disciplinas de Geografia e Biologia referentes a cavernas durante as aulas realizadas na escola. Estes autores salientam que a aula de campo representou uma metodologia facilitadora da aprendizagem que articulou a teoria à prática, pela observação, análise e aproximação do espaço vivido. Os autores descrevem que durante a atividade de campo os alunos estavam surpresos com a beleza das cavernas, além disso os mesmos faziam questionamentos sobre a caverna para o guia que os acompanhavam. Este guia em um dado momento do trajeto da aula de campo relatou uma experiência vivida com outros profissionais, em que um amigo deste havia se perdido dentro da caverna, e após horas, o mesmo sentiu que uma mão o guiava para fora da caverna. Nesse sentido, podemos perceber também que cavernas são locais marcados por histórias que envolve o sobrenatural e povoam o imaginário das pessoas.

Posteriormente ao trajeto pelo ambiente de caverna em conformidade com Silva, Vieira e Sá (2021), todos que estavam presentes na atividade foram almoçar às margens do rio Pacuí, localizado no povoado de Pacuí, em Campo Formoso. Neste local, todos compartilharam o que levaram e confraternizaram, além disso trocaram ideias sobre a experiência vivenciada, assim como aproveitaram para apreciar a bela paisagem e tomar um banho. Por seguinte, todos que se faziam presentes descansaram, e logo após foram em direção a uma gruta, onde observaram tanto os espeleotemas quanto uma vegetação característica de lugares úmidos devido à presença do Rio Pacuí, que corta subterraneamente um conjunto de grutas locais. Silva, Vieira e Sá (2021) afirmam que essa experiência serviu como um espaço propício para a construção de saberes interdisciplinares nas áreas de Geografia e Biologia, valorização dos conhecimentos prévios dos alunos, dos saberes curriculares e de experiências subjetivas e colaborativas sentidas e vividas nessa experiência única.

Menin, Tognetta e Bacci (2022) trabalham a temática caverna no ensino fundamental em práticas baseadas em um projeto interdisciplinar desenvolvendo os seguintes conteúdos: Espeleologia; Paleontologia; Geoespeleologia; Arqueologia; Biologia subterrânea; Climatologia; Condições físicas das cavernas; Relevo cárstico e suas características; Topografia. Os autores realizaram o projeto educativo entre junho de 2019 até o final do ano de 2021, atendendo mais de 5.000 estudantes entre os estados de São Paulo, Minas Gerais e Bahia.

Conforme Menin, Tognetta e Bacci (2022), inicialmente as atividades foram realizadas com os professores e em seguida com alunos, o trabalho educativo contou com o apoio didático de um livro paradidático de autoria dos

próprios desenvolvedores do projeto. As atividades consistem em palestra dialogada, utilização de vídeos, fotografias, além da mostra e manuseio de réplicas de fósseis e de equipamentos utilizados na prática espeleológica. Sempre que possível os alunos e professores são levados a campo para visitar uma caverna. Todo o trabalho educativo tem viés ambiental, interdisciplinar e se preocupa em mostrar que o estudo de cavernas envolve profissionais de diversas áreas.

Quando analisamos as práticas educativas desenvolvidas por Andrade *et al.* (2015), Ferreira e Lorenzetti (2016), Silva, Vieira e Sá (2021) e também por Menin, Tognetta e Bacci (2022) a luz dos conceitos de interdisciplinaridade trazidos por Fazenda (2001) e Japiassu (1976) não enquadramos as mesmas como experiências interdisciplinares, pois observa-se que estas trabalham sob o enfoque da multidisciplinaridade que de acordo com Japiassu (1976) refere-se à uma ação simultânea de diversas disciplinas em torno de um tema comum. Chegamos a essa conclusão, observando que há nessas práticas o desenvolvimento de atividade educativa envolvendo um tema comum (ambiente de caverna), contudo durante a realização destas práticas não percebemos que existe uma relação de diálogo entre as disciplinas que é uma condição para interdisciplinaridade colocada por Fazenda (2011) assim como também não há troca intensas entre as disciplinas o que caracteriza a interdisciplinaridade de Japiassu (1976). De acordo com Augusto *et al.* (2004), os professores tendem a confundir o conceito de interdisciplinaridade com multidisciplinaridade. Diante disso, é necessário promover ações formativas para melhor instruir os professores.

Ainda em relação a análise das práticas sob a luz dos conceitos de interdisciplinaridade de Fazenda (2011) e Japiassu (1976), consideramos que apenas prática educativa realizada por Santos, Freire e Souza (2020) realmente está alinhada ao conceito de interdisciplinaridade de Japiassu. Acreditamos que haja esse alinhamento devido os autores terem desenvolvido uma atividade interdisciplinar em torno do tema caverna a partir de uma metodologia didática que envolve uma abordagem colaborativa entre disciplinas com participação de especialistas a partir de uma problematização. E isso assemelha-se a interdisciplinaridade enunciada por Japiassu (1976).

No que se refere a análise dessas práticas educativas em torno de cavernas que foram elencadas anteriormente, quanto ao viés da Educação Ambiental, notamos que aquelas que foram realizadas por Ferreira e Lorenzetti (2016) e Menin, Tognetta e Bacci (2022) foram as únicas que trouxeram esse viés. Para as demais práticas, não nenhuma menção sobre a Educação Ambiental, apesar de haver em todas elas uma preocupação em conscientizar aos alunos acerca da importância de conservação/preservação de cavernas

## **Possibilidades interdisciplinares no estudo de cavernas**

Por meio das análises dos artigos constatamos que as abordagens se restringiram às disciplinas curriculares Biologia, Geografia, História, Física e Química, talvez pela proximidade dessas disciplinas com o que foi tratado sobre as cavernas em cada uma destas práticas que foram discutidas, mas a temática sobre cavernas pode permitir uma abordagem interdisciplinar muito maior e incluir disciplinas como Artes, Educação Física, Filosofia, Linguagens, Matemática, Sociologia, Religião, Música, entre outras. A seguir, trazemos algumas possibilidades interdisciplinares a partir do tema cavernas que incluem não apenas as disciplinas que têm relação como tema, mas também outra sem relação aparente com a temática.

A caverna pode ser um importante tema educacional problematizador e capaz de gerar conhecimentos interdisciplinares, pois, tem a possibilidade de congregar várias disciplinas ao estudá-la. Levando-se em consideração as áreas do conhecimento organizadas no Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) pode-se considerar as Ciências Exatas e da Terra, as Ciências Biológicas, as Ciências Humanas, as Ciências Sociais Aplicadas e a Linguística, Letras e Artes como sendo grandes áreas que agrupam disciplinas que se inserem no estudo dessas cavidades naturais, em seus vários pontos de partida ou enfoques em que podem ser trabalhadas individualmente ou em conjunto, formando assim abordagens interdisciplinares.

Nas Ciências Exatas e da Terra, tomemos como exemplo as Geociências ao se estudar os tipos de rochas que formam as cavernas, a estratigrafia e a paleontologia geral existente nesses ambientes, a geomorfologia, o estudo dos corpos de água no interior de cavernas e a geologia ambiental. Na Matemática os estudos podem envolver a geometria e a topografia, além de outras métricas, como usar trigonometria para medir a altura da entrada da caverna. Do ponto de vista da Física pode-se trabalhar na perspectiva da ótica, da acústica, além da transferência de calor e processos térmicos como o clima no interior da caverna e sua relação com o clima externo, nesse aspecto tem alta relação com a Geologia também. Da Química pode-se analisar aspectos relacionados a química orgânica e inorgânica ocorrentes nesses ambientes e que podem estar relacionadas às reações existentes na dissolução de rochas, formação de estalactites e estalagmites, reações químicas envolvendo a vida no interior da caverna também podem ser estudadas em ampla conexão com a Biologia, esses são exemplos de estudos possíveis dentro dessa área de conhecimento e suas inter-relações.

Das Ciências Biológicas vários enfoques podem ser trabalhados, tais como os animais, plantas, fungos, protistas e bactérias existentes nos diversos compartimentos da caverna, as relações ecológicas existentes, os fluxos de massa e de energia nesse ecossistema. Esses temas biológicos estão intrinsecamente correlacionados com os aspectos das Ciências Exatas e da Terra já elencados, pois, a vida no ambiente cavernícola está diretamente associada à topografia, à presença, ausência e intensidade de luz, umidade e som. Vale aqui salientar que esses parâmetros físicos, químicos e geológicos são potencialmente atrativos aos organismos para habitarem deslocarem pelos

diversos compartimentos das cavernas, como podem também ser condições que gerem o afugentamento destes. Ciências Naturais (Biologia, Ecologia, Geografia, Física e Química), a Matemática por meio da geometria, topografia, métricas, as artes, a partir do estudo das formas, desenhos, perspectivas, luminosidade, fotografia, representação de maquetes, a história, por meio do estudo das ocupações humanas, caso ocorram vestígios de tais ocupações na caverna estudada e a esta ocupação pode se relacionar a Arte se este vestígio estiver relacionado a presença de pinturas rupestres, as ciências do movimento como a Educação Física por meio das práticas de escaladas e rapel, enfim, as possibilidades são imensas.

Diante de tantas possibilidades disciplinares em torno das cavernas, percebemos que a temática acerca dos ambientes cavernícolas permite inúmeras abordagens voltadas para a interdisciplinaridade, uma vez que as cavernas podem ser objetos integrativos de estudo das diversas áreas do conhecimento conforme foi descrito anteriormente.

Importante salientar que as práticas interdisciplinares permitem a contextualização do processo ensino-aprendizagem escolar. Fazenda (2011) afirma que a interdisciplinaridade na educação favorece novas formas de aproximação da realidade social e novas leituras das dimensões socioculturais das comunidades humanas. Vale lembrar que Freire (2002) aponta que ensinar exige uma compreensão de que educar é uma forma de intervir no mundo. Ressaltamos também que orientações curriculares da educação básica conhecidos como PCNs e a própria BNCC chamam atenção para o fato de que o ensino oferecido pelas escolas para os estudantes seja contextualizado.

Dentro das práticas metodológicas, as metodologias ativas criam condições potencializadoras para o desenvolvimento de ações interdisciplinar dentro do processo de ensino e aprendizagem, pois proporcionam aos alunos situações que permitem a vivência e a busca pela construção do conhecimento por meio de um processo dialógico, intelectualmente estruturado, entre os mesmos e entre as áreas do saber (COELHO; SOUSA, 2020). Nesse contexto, acreditamos que tais metodologias podem ser formas didáticas para se mediar as práticas educativas interdisciplinares ambientais a partir do tema cavernas nas escolas uma vez que Educação Ambiental tem uma perspectiva voltada a interdisciplinaridade dentro do currículo escolar e a temática cavernas possibilita uma abordagem com enfoque interdisciplinar.

## Conclusões

As cavernas são espaços que têm grande potencialidades educativas para o aprendizado dos alunos, uma vez que as mesmas podem ser estudadas em diversas disciplinas, sobretudo naquelas ligadas à temática ambiental como Ciências, Biologia, Física, Geografia e Química conforme pode ser notado pelas práticas de ensino relatadas no texto. As cavernas podem permitir ainda práticas de ensino voltadas a interdisciplinaridade entre as diversas disciplinas das ciências naturais, mas, também a outras áreas como artes, matemática e

linguagens, além da transdisciplinaridade a partir da Educação Ambiental, pois a riqueza e peculiaridade desses espaços possibilita seu estudo por vários enfoques e diversas possibilidades e interações. As possibilidades interdisciplinares dentro da escola a partir do tema cavernas são inúmeras.

É oportuno ainda mencionar que para além das possibilidades interdisciplinares dessas aulas disponibilizadas na Internet e também das experiências desenvolvidas no contexto da Educação Básica citadas neste texto, há inúmeras outras possibilidades interdisciplinares a partir do tema. Deve-se ressaltar ainda que essas práticas educativas apresentadas podem ser replicadas por outros professores e isso contribuirá muito para o aprendizado dos alunos. Mas, pensamos que tais práticas têm possibilidades de incluir outras disciplinas que compõem o currículo escolar, tornando o aprendizado escolar significativo para o aluno.

### Agradecimentos

Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia Humana e Gestão Socioambiental da Universidade do Estado da Bahia, campus III pelo apoio durante a realização desta pesquisa de mestrado.

### Referências

- ALVES, V. R. Artrópodes cavernícolas com ênfase em flebotomíneos (*Diptera: Psychodidae*) do município de Presidente Figueiredo/AM. 2007. 82 f. **Dissertação** (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto Nacional de Pesquisa Amazônica, Universidade Federal do Amazonas, Manaus. 2007.
- ANDRADE, A. A. et al. A interdisciplinaridade gerada através da saída de campo caverna olhos d'água: uma parceria entre projeto caverna e PIBID de geografia UEPG. In: 1º PIBIDSUL / PARFORSUL / ENLICSUL: impactos na formação docente inicial e continuada. **Anais...** Lages (SC): UNIPLAC, 2015. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/pibidsul/22842-a-interdisciplinaridade-gerada-atraves-da-saida-de-campo-caverna-olhos-d-agua-uma-parceria-entre-projeto-caverna/>>. Acesso em 20 out. 2022.
- AUGUSTO, T. G. S. et al. Interdisciplinaridade: concepções de professores da área ciências da natureza em formação em serviço. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 10, p. 277-289, 2004.
- AULER, A.; ZOGBI, L. **Espeleologia**: noções básicas. São Paulo: Redespeleo Brasil, 2005.
- AULER, A.; PILÓ, L. B. Introdução às cavernas em minério de ferro e canga. **O Carste**, v. 17, n. 3, p. 70-72, 2005.
- BRANCO, M. de P. **Espeleologia**: o estudo das cavernas.2014. Disponível em:<<http://www.cprm.gov.br/publica/Redes-Institucionais/Rede-de-Bibliotecas->>

[--Rede-Ametista/Canal-Escola/Espeleologia%3A-o-estudo-das-cavernas-1278.html](http://--Rede-Ametista/Canal-Escola/Espeleologia%3A-o-estudo-das-cavernas-1278.html). Acesso em 14 set. 2022.

BRANDALISE, A. A.; CAMARGO, M. H. O ambiente cavernícola como espaço não- formal para o ensino de ciências. 2018. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Licenciatura Interdisciplinar em Ciências Naturais) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. SEF. **Parâmetros Curriculares Nacionais: meio ambiente e saúde**. 3.ed. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: 3º e 4º Ciclos: apresentação dos temas transversais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. **Lei nº 9795 de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1999. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9795.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm)>. Acesso em 05 set 2022.

BRASIL. **Decreto nº 6640 de 7 de novembro de 2008**. Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2008. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2019-2022/2022/decreto/D10935.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2019-2022/2022/decreto/D10935.htm)>. Acesso em: 12 set. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio: bases legais**. Brasília: MEC, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. SEF. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental** .3. ed. Brasília: MEC/SEF, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – a estrutura da BNCC**. Brasília: MEC, 2017.

BRUM, W. P.; SILVA, S. de C. R. da. As cavernas de Botuverá: um espaço não formal para apropriação do conhecimento científico. **Experiências em Ensino de Ciências**. v. 9, n. 2, 2014.

COELHO, M.N.; SOUSA, F.A. As metodologias ativas como estratégias para desenvolver a interdisciplinaridade no ensino médio. **DESAFIOS-Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, v. 7, n. 3, p. 42-55, 2020.

DUCKECK, J. **Classification of Caves**. 2001. Disponível em: <<http://www.showcaves.com/english/explain/Speleology/Classification.html>>. Acesso em: 20 set. 2022.

FAZENDA, I.C. A. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia?** São Paulo, Edições Loyola, 2011.

FERREIRA, C. A. M.; LORENZETTI, L. Contribuições de uma sequência didática para a promoção de uma educação ambiental crítico transformadora. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor** PDE, 2016. Curitiba: SEED/PR., 2016. v.1. (Cadernos PDE). Disponível em: [http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2016/2016\\_artigo\\_cien ufpr\\_charlesalbertmoisesferreira.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_cien ufpr_charlesalbertmoisesferreira.pdf). Acesso em 12 out 2022.

FERREIRA, C. F. Fragilidades e impactos ambientais no carste e nas cavernas. In: CRUZ, J.B.; PILÓ, L. B. (orgs). **Espeleologia e licenciamento ambiental**. Brasília, ICMBio, 2019.

FERREIRA, R.L.; MARTINS, R.P. Guano de Morcegos: fonte de vida em cavernas. **Ciência Hoje**, v.25, n.146, p.34-40, 1999.

FERREIRA, R. L.; MARTINS, R. P. Cavernas em risco de extinção? **Ciência hoje**, v. 29, n.173, p. 20-28, 2001.

FERREIRA, R. L., GOMES, F. T. M. C.; SOUZA-SILVA, M. Uso da cartilha “aventura da vida nas cavernas” como ferramenta de educação nas atividades de turismo em paisagens cársticas, **Pesquisas em Turismo e Paisagens Cársticas**, v. 1, n. 2, p. 139-158. 2008.

FERREIRA, R. L. et al. Da formação da caverna à formação do educador. **Revista Brasileira de Espeleologia**, v. 1, n. 4, p. 1-9, 2014.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários a prática educativa. 25 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

FIGUEIREDO, L.A.V.; SILVA JUNIOR, A.A. Educação ambiental, espeleologia e a conservação das cavernas brasileiras: reflexões a partir de uma base de dados sobre produções científicas e pedagógicas. In: ZAMPAULO, R. A. (org.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 35, 2019. Bonito. **Anais** [...]. Campinas: SBE, 2019. p.509-542. Disponível em: [http://www.cavernas.org.br/anais35cbe/35cbe\\_509-542.pdf](http://www.cavernas.org.br/anais35cbe/35cbe_509-542.pdf). Acesso em: Acesso em 12 set 2023.

GARCIA, L.A.M. **Transversalidade e Interdisciplinaridade**. 2007. Disponível: <https://smeduquedecaxias.rj.gov.br/nead/Biblioteca/Formação%20Continuada/Artigos%20Diversos/garcia-transversalidade-print.pdf>. Acesso em: 14 set. 2022.

GOULART, M. F. et al. Potencialidades do carste enquanto um espaço não formal de aprendizagem: experiências na Gruta do salitre, Diamantina, Minas Gerais. In: Congresso Brasileiro de Espeleologia, 35, 2019, Bonito. **Anais** [...], Campinas, SP: SBE, 2019 p.543-549. Disponível em: [https://www.cavernas.org.br/wp-content/uploads/2021/07/35cbe\\_543-549.pdf](https://www.cavernas.org.br/wp-content/uploads/2021/07/35cbe_543-549.pdf). Acesso em: 10 out. 2022.

HARDT, R.; PINTO, S. dos A. F. Carste em litologias não carbonáticas. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.10, n.2, p. 99-105, 2009. Disponível em: <<https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/view/134/128>>. Acesso em: 12 out. 2022.

LEFF, E. Complexidade, interdisciplinaridade e saber ambiental. In: PHILIPPI JR, A.; TUCCI, C. E. M; HOGAN, D. J.; NAVEGANTES, R. (ed.). **Interdisciplinaridade em ciências ambientais**. São Paulo, Signus, 2000.

LIENHARD *et al.* Microcrystals coating the wing membranes of a living insect (*Psocoptera: Psyllipsocidae*) from a Brazilian cave. **Scientific Reports** 2, Article number: 408, 2012.m Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/srep00408#citeas>> Acesso em: 12 out. 2022.

LOBO, H. A. S.; BOGGIANI, P. C. Cavernas como patrimônio geológico. **Boletim de Geociências Paranaense**, Curitiba, v.70, p. 190-199, 2013. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/geociencias/article/view/31698/21563>>. Acesso em: 12 out. 2022.

MACHADO, R. L.; RIBEIRO, K. D. Conhecendo as cavernas para desenvolver o conhecimento químico. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 10, 2010, Brasília. **Anais** [...], Brasília: SBQ, 2010. Disponível em <http://www.sjq.org.br/eneq/xv/resumos/R0332-1.pdf>. Acesso em 15 out. 2022.

MENDES, J. Propostas didáticas para o ensino do carste na educação básica. 2013. **Dissertação** (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia e Análise Ambiental, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

MENDONÇA, D. S. N. Prática pedagógica em educação ambiental: cartilha “aventura da vida nas cavernas”. 2010. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix, Belo Horizonte, MG, 2010.

MENIN, D; TOGNETTA, L. R. P.; BACCI, D. de L. C. As cavernas como tema interdisciplinar no ensino fundamental. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 17, n. 3, p. 72-91, 2022.

MIGUES, V.H.; SANTOS, S.B. Quais as principais dificuldades apontadas por professores do ensino fundamental e médio de Jequié em se trabalhar sob a ótica interdisciplinar? In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 52, 2012, Recife. **Anais** [...]. Recife, CBQ, 2012. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/cba/2012/trabalhos/6/648-13024.html>> Acesso em: 12 set. 2022.

MONTEIRO, F.A.D. Espeleologia e legislação: proteção, desafios e o estado do conhecimento. In: Congresso Brasileiro de Espeleologia, 32, 2013. Barreiras. **Anais** [...]. Campinas, SBE, 2013. p.197-206. Disponível em: <[http://www.cavernas.org.br/anais32cbe/32cbe\\_197-206.pdf](http://www.cavernas.org.br/anais32cbe/32cbe_197-206.pdf)> Acesso em: 25 set 2022.

RIBEIRO, W. C.; TRAVASSOS, L. E. P. Educação Ambiental no carste em Minas Gerais: possibilidades de ensino e aprendizagem sobre o patrimônio Revbea, São Paulo, V. 18, Nº 6: 258-281, 2023.

geológico. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 10, n. 2, p. 126–148, 2015.

SANTOS, D. G.; FREIRE, L I.F.; SOUZA, L. B. P. O desenvolvimento de uma ilha interdisciplinar de racionalidade utilizando a química na caverna. **Revista GETS**, Sete Lagoas, v.3 n.1: p. 118-133, jan/jun 2020.

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

SILVA, A.; LEME, S. M. A importância do trabalho de campo nas aulas de geografia. **Anais...Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 8, n. 1, 2016. Disponível em: <https://periodicos.unipampa.edu.br/index.php/SIEPE/article/view/85270>. Acesso em Acesso em: 12 out. 2022.

SILVA, G. L.M; VIEIRA, J.C. da S. M.; SÁ, E.C.de. Uma atividade de ensino voltada para a interdisciplinaridade entre Biologia e Geografia na temática ambiente de cavernas. **Revista Educação Pública**, Rio de Janeiro: CECIERJ, v. 21, n. 28, 27 jul. 2021.

SOUZA, A. S.de; OLIVEIRA, G.S.de; ALVES, L. H.A pesquisa bibliográfica: princípios e fundamentos. **Cadernos da Fucamp**, v.20, n.43, p.64-83, 2021.

SOUZA; R. A. C., P. TEMOTEZO, A. de O; JUNIOR, A F. N. 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**, v. 16, n. 4, 2020.

TORRES, E. C.; CASTRO, P.H.M. **A espeleologia e o ensino de geografia: uma aproximação por meio audiovisual**. In: ENCUENTRO DE GEÓGRAFOS DE AMÉRICA LATINA (EGAL), 12, 2009, Montevideo. **Anais** [...]. Montevideo, Uruguay: Universidad de la República, 2009. Disponível em: [http://www.observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal12/Ensenanzadela\\_geografia/Metodologiaparalaensenanza/38.pdf](http://www.observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal12/Ensenanzadela_geografia/Metodologiaparalaensenanza/38.pdf). Acesso em:12 out. 2022.

TRAJANO, E.; BICHUETTE, M. E. **Biologia Subterrânea**. São Paulo: Redespeleo Brasil, 2006. 92p.

TRAVASSOS, L. E.P **Princípios de Carstologia e Geomorfologia Cártica**. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Brasília: ICMBio, 2019.

VIEIRA, J.C.S.M.; SANTANA, C.C.S.; LINS, L.D. Ambiente de caverna sob a ótica de alunos de uma escola pública do semiárido baiano. In: International Conference of The Society for Human Ecology (SHE), 24, 2021, Juazeiro. **Proceedings** [...]. Online.. Juazeiro, BA: 2021. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/xxivshe/405999-ambiente-de-caverna-sob-a-otica-de-alunos-de-uma-escola-publica-do-semiarido-baiano>. Acesso em: 15 out. 2022.