

Modelos Reduzidos, Ecologia da Paisagem e Ensino de Ciências por Investigação no Ensino de Biologia: a Formação de Dolinas e a Interferência da Mineração em Vazante-MG

Henrique Mendes da Silva¹

¹ Universidade de Brasília/Instituto de Biologia/Doutorando em Ensino de Ciências (PPGEduC /, henriquemendes_bio@hotmail.com

CONTEXTUALIZAÇÃO

O relevo cárstico apresenta relevância histórica para as sociedades humanas, principalmente por seus sistemas hídricos, que há séculos sustentam o abastecimento de diversas populações. Na atualidade, uma parcela significativa da população mundial estabelece relações diretas com esses ambientes (Travassos; Varela, 2008), considerando que a ocorrência das rochas carbonáticas e os avanços tecnológicos ampliaram sua exploração em diferentes regiões. Para além da dimensão hídrica, esses ambientes também possuem múltiplas formas de utilização, como o aproveitamento das cavernas para fins científicos e turísticos (Auler; Zogbi, 2005; Travassos, 2013), além do emprego das rochas solúveis como matéria-prima na indústria cimenteira (Kohler, 1998; Travassos; Varela, 2008).

O compartimento cárstico conhecido como Vazante–Paracatu–Unaí situa-se na porção noroeste do estado de Minas Gerais e constitui uma das mais expressivas áreas cársticas do país. Sua abrangência territorial envolve os municípios de Vazante, Paracatu e Unaí. De acordo com Souza, França e Auler (2018), esse território configura-se como um patrimônio natural e histórico-ambiental ainda pouco divulgado, encontrando-se submetido a pressões que colocam em risco sua preservação e funcionamento natural. O avanço da ocupação urbana sem planejamento adequado, desconsiderando a vulnerabilidade das áreas cársticas, assim como o crescimento populacional, intensificam os impactos sobre esse sistema e justificam a preocupação apontada pelos autores.

Dessa forma, a realização de estudos voltados aos ambientes cársticos torna-se cada vez mais necessária, inclusive sob uma perspectiva educativa e, em muitos casos, orientada à preservação ambiental. Embora existam normativas que visam proteger esses espaços naturais (CONAMA 335/2003), ainda são frequentes as intervenções humanas que provocam desequilíbrios nesses sistemas, modificando seu funcionamento e contribuindo para alterações significativas na paisagem.

Considerando a relevância ecológica desses ambientes, é fundamental que a população compreenda a importância dos fenômenos cársticos e a vulnerabilidade desses sistemas naturais, de modo que práticas potencialmente agressivas sejam revistas, reduzindo impactos sobre os aquíferos e sobre o carste como um todo. Nesse sentido, faz-se necessária a construção de uma nova consciência ambiental, na qual os saberes científicos desempenham papel essencial.

Sob essa ótica, defende-se que os conteúdos referentes a ecologia de paisagem e ao relevo cárstico sejam abordados desde os anos iniciais do ensino fundamental e aprofundados ao longo da trajetória escolar, não se limitando às informações dos livros didáticos, mas incorporando atividades pedagógicas que favoreçam maior compreensão conceitual. Essa proposta dialoga com o que Cavalcanti (1998,

p. 88) denomina de “aprendizagem ativa do aluno”, sobretudo para estudantes que vivem inseridos em áreas cársticas.

Dessa maneira, o ensino de ciências por investigação, ensino de Biologia e de geomorfologia cárstica nas escolas mostra-se essencial, principalmente naquelas localizadas em regiões de carste. É indispensável que os estudantes compreendam a origem das feições, os processos formadores e as transformações históricas dessas paisagens, com ênfase nas interferências provocadas pela ação humana. O ensino da Biologia, em toda a sua amplitude, deve buscar constantemente a atualização das metodologias aplicadas em sala de aula, priorizando a alfabetização científica e o uso de práticas baseadas no ensino por investigação. Essa perspectiva rompe com o modelo expositivo tradicional, ainda predominante em muitas salas de aula, que reforça uma lógica hegemônica de ensino pouco sensível à diversidade dos estudantes, favorecendo determinados perfis em detrimento de outros (Júnior, 2019).

As tentativas de caracterizar o conceito de investigação no ensino resultaram em diferentes interpretações entre autores da área, que apresentam compreensões convergentes quanto ao papel ativo do estudante no processo de aprendizagem. Segundo McLoughlin, Findlayson e Brady (2014), a investigação pode ser compreendida como um percurso sistemático e intencional no qual o estudante identifica situações-problema, analisa procedimentos experimentais, planeja ações investigativas, formula hipóteses, busca informações, desenvolve representações por meio de modelos e constrói explicações fundamentadas por meio do diálogo e da argumentação. Gunstone (1991) ressalta que um dos principais desafios desse tipo de abordagem está em promover a autonomia dos estudantes sobre sua própria aprendizagem, oferecendo condições pedagógicas que favoreçam o protagonismo e o desenvolvimento da capacidade de tomar decisões durante o processo investigativo.

Nesse modelo, o professor ocupa o papel de protagonista do processo educativo, enquanto o estudante assume uma postura passiva, limitada à memorização de conceitos, o que contribui para dificuldades de aprendizagem, reprovação e evasão escolar. Assim, muitas salas de aula tornam-se espaços marcados pela ausência de equidade, onde prevalece uma aprendizagem mecanizada que beneficia apenas aqueles que melhor se adaptam a esse formato de ensino. Diante desse cenário, torna-se necessária a valorização de práticas epistêmicas que possibilitem ao estudante atuar como sujeito ativo do processo de aprendizagem, formulando questionamentos, elaborando argumentos, construindo hipóteses testáveis e desenvolvendo saberes orientados pela mediação docente.

As práticas epistêmicas estão associadas aos aspectos metacognitivos da construção do conhecimento, permitindo aos estudantes refletirem sobre seus próprios processos de investigação e compreensão dos fenômenos estudados (Sasseron, 2018). Essa abordagem favorece o desenvolvimento da autonomia intelectual, da argumentação e da construção coletiva do conhecimento científico. Nesse contexto, estudantes passam a explorar situações do cotidiano, analisando dados, formulando hipóteses e avaliando evidências, individualmente ou em grupo, desenvolvendo o protagonismo estudantil. O erro passa a ser entendido como parte do processo de aprendizagem, fortalecendo a reflexão crítica, a capacidade de tomada de decisão e o raciocínio científico. Assim, ao trabalhar temas como o relevo cárstico e a formação de dolinas, promove-se não

apenas a compreensão conceitual, mas também o desenvolvimento de habilidades científicas essenciais à formação escolar e cidadã.

Partindo dessa perspectiva, o estudo do carste no contexto de Vazante-MG permitiu associar os conteúdos de Biologia e Geografia à realidade vivenciada pelos estudantes. A abordagem da formação de dolinas, da dinâmica do lençol freático e dos impactos da mineração e da urbanização possibilitou uma análise crítica das transformações ambientais ocorridas no município. Os estudantes foram levados a observar paisagens locais, identificar alterações antrópicas e reconhecer os riscos ambientais associados à ocupação de áreas cársticas, especialmente no que se refere à subsidência do solo e à contaminação de aquíferos.

Os conceitos da Ecologia de Paisagem e da Geomorfologia Cárstica foram utilizados para incentivar a leitura do território como um mosaico heterogêneo em constante transformação, considerando os aspectos físicos, biológicos e sociais que interferem na dinâmica ambiental. A comparação de áreas urbanas, zonas de mineração e áreas naturais permitiu a compreensão das interações entre sociedade e natureza. Diferentemente dos livros didáticos tradicionais, que frequentemente abordam os ecossistemas de forma isolada e descontextualizada, essa proposta buscou inserir o estudante como parte integrante do ambiente em que vive (Nucci, 2007), reconhecendo sua responsabilidade diante dos problemas socioambientais locais. O Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) mostrou-se fundamental para promover uma educação científica voltada à realidade dos estudantes de Vazante, priorizando a construção de hipóteses, a análise de problemas reais e a proposição de soluções. A investigação sobre as dolinas e o relevo cárstico local levou ao entendimento de que os processos naturais são intensamente influenciados pelas ações humanas, especialmente pela exploração de recursos naturais sem planejamento adequado.

Este trabalho possibilitou aos estudantes de uma escola pública estadual de Vazante-MG investigar as transformações na paisagem local e compreender as conseqüentes implicações ecológicas e sociais. A proposta aproximou o conteúdo científico da realidade vivida, fortalecendo a ideia de que somos agentes transformadores do ambiente e responsáveis por sua conservação. Muitos estudantes relataram que jamais haviam percebido as alterações ambientais ao seu redor e os riscos associados às atividades humanas, especialmente no que se refere às áreas cársticas.

Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo investigar as mudanças espaço-temporais na paisagem do município de Vazante-MG, associando-as às atividades econômicas, especialmente à mineração e à expansão urbana, propor medidas mitigadoras para a recuperação de áreas degradadas e divulgar os resultados à comunidade escolar como forma de conscientização ambiental e fortalecimento da cidadania científica.

CAMIMHO METODOLÓGICO

O trabalho foi desenvolvido com turmas do 1º, 2º e 3º anos do ensino médio, ao longo de sete momentos pedagógicos, na Escola Estadual “Carolina Silva” situada no município de Vazante-MG. A proposta articulou os conceitos da Ecologia da Paisagem ao estudo do relevo cárstico local, por meio

da análise de pesquisas científicas realizadas no município, especialmente aquelas relacionadas à formação de dolinas, ao rebaixamento do lençol freático e à redução da vazão do Rio Santa Catarina impactos socioambientais estes associados ao extrativismo mineral.

No primeiro momento, o professor apresentou aos estudantes imagens do município de Vazante extraídas da obra *O carste de Vazante–Paracatu–Unaí*: revelando importâncias, recomendando refúgios, de Souza, França e Auler (2018). Em seguida, promoveu-se um diálogo reflexivo, no qual os alunos foram convidados a analisar as imagens a partir de questões orientadoras, tais como: O que está sendo representado? Essa paisagem sempre apresentou essa configuração? Que mudanças podem ter ocorrido ao longo do tempo? É possível pensar em estratégias de recuperação ambiental? De que maneira? A partir dessas discussões, foi realizado um diagnóstico inicial sobre os conhecimentos prévios dos estudantes em relação às temáticas ecologia, paisagem, impactos ambientais e mineração.

Em um segundo momento, a partir das discussões iniciais, foi proposta uma atividade investigativa direcionada à análise da paisagem local, evidenciando os elementos que orientariam o desenvolvimento do estudo. Para a realização da atividade, os estudantes foram organizados em seis grupos. Como suporte às análises, realizou-se uma pesquisa guiada na internet, na qual os alunos consultaram reportagens que abordavam casos de dolinamento no município de Vazante. Além disso, foi disponibilizada a leitura da obra *Crateras da Cobiça* (Assis, 2002), possibilitando discussões mais aprofundadas sobre os impactos da mineração. A partir dessa etapa, a atenção dos estudantes foi direcionada prioritariamente à análise do espaço em que vivem. Essa etapa teve como objetivo aproximar os estudantes da produção científica regional, favorecendo o entendimento de que o local onde vivem é também espaço de pesquisa e produção de conhecimento científico.

Num terceiro momento, os estudantes participaram da construção de um modelo analógico em caixa de madeira, inspirado em experimentos científicos descritos na literatura. A caixa possuía um reservatório para simular a recarga do sistema aquífero e pontos de drenagem representando o lençol freático. Os estratos internos foram montados com areia, sal, gesso e cascalho, simulando diferentes camadas geológicas. Em alguns pontos, foram inseridas “lentes” de sal para representar regiões mais solúveis. Durante os ensaios, os estudantes observaram processos de dissolução, subsidência e formação de cavidades, compreendendo, na prática, como se originam dolinas e como o rebaixamento do nível da água subterrânea pode provocar colapsos do solo.

Em um quarto momento, os estudantes relacionaram as observações experimentais com as transformações reais ocorridas em Vazante-MG. O professor conduziu uma discussão problematizadora com questões adaptadas ao contexto local: Quais mudanças podem ser identificadas na paisagem de Vazante? O que motivou essas alterações? Como essas mudanças afetam as espécies locais? O que melhorou e o que piorou para a população local? A partir dessas discussões, os grupos formularam hipóteses explicativas relacionando o rebaixamento do lençol freático ao surgimento de dolinas e à redução da vazão do rio, compreendendo esses processos como consequência direta da intervenção humana sem planejamento ambiental. Em continuidade ao

trabalho e após a seleção e investigação sobre o contexto socioambiental de Vazante-MG e os impactos das atividades minerárias, os estudantes foram conduzidos à construção de argumentos a partir da seguinte questão instigadora: *De que forma a mineração em Vazante-MG influencia a organização da paisagem e gera impactos ambientais e sociais na qualidade de vida da população local?*

Em seguida no quinto momento, os grupos foram motivados a elaborar argumentos sustentáveis em resposta à questão norteadora do estudo. Para embasar suas análises, os estudantes realizaram levantamento em artigos científicos e materiais de divulgação sobre estratégias de mitigação relacionadas aos problemas identificados, tais como desmatamento, exploração mineral intensa e rebaixamento do lençol freático, situações semelhantes às observadas na área estudada. Ao término dessa etapa, os estudantes apresentaram propostas de ações mitigadoras voltadas aos conflitos e impactos socioambientais.

Através do sexto momento, promoveu-se uma roda de diálogo para socialização e confronto das análises produzidas pelos estudantes. Os grupos tiveram liberdade para avaliar suas hipóteses e formular interpretações próprias, considerando os aspectos sociais, ambientais e econômicos envolvidos nas alterações da paisagem. Durante as discussões, refletiu-se coletivamente sobre possibilidades de recuperação dos danos ambientais decorrentes das transformações observadas. Entre as propostas apresentadas pelos estudantes destacaram-se a implantação de áreas de preservação, ações de recomposição vegetal, campanhas de sensibilização da população, além da necessidade de fortalecimento de políticas públicas e de uma atuação mais rigorosa e eficaz dos órgãos fiscalizadores sobre as atividades minerárias.

Por fim, no sétimo momento, os resultados do trabalho foram apresentados à comunidade escolar por meio de cartazes elaborados pelos estudantes, durante a culminância da Oficina de Futuro. Os cartazes tiveram como finalidade divulgar as análises realizadas, socializar o conhecimento construído coletivamente e promover a conscientização ambiental. Essa etapa fortaleceu o vínculo entre escola e território, estimulando o envolvimento da comunidade na reflexão sobre os impactos ambientais em Vazante-MG e a importância da preservação dos recursos naturais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização de modelos reduzidos no ensino de Biologia e Geografia demonstrou ser uma estratégia pedagógica eficiente para tornar as aulas mais significativas, ao aproximar os conteúdos escolares da realidade local e do cotidiano dos estudantes. Ao inserir recursos tecnológicos e materiais experimentais no ambiente escolar, ampliam-se as possibilidades de aprendizagem, principalmente em contextos em que o acesso à informação não é igualitário. Conforme destaca Soffner (2013), “a construção de uma nova educação deverá tirar proveito, mas também garantir o acesso à informação e aos conteúdos, fazendo do educando um descobridor, tal qual pesquisador de seu tempo. Tecnologias habilitam o aprendente nessa exploração”, o que reforça o papel das tecnologias e dos modelos didáticos como aliados no processo de ensino-aprendizagem.

O uso de modelos didáticos também contribuiu para romper com o padrão tradicional de aulas unicamente expositivas, frequentemente associadas à desmotivação discente e à aprendizagem mecânica. A combinação entre experimentação e fundamentação teórica favoreceu maior engajamento dos estudantes e o desenvolvimento da autonomia intelectual. Essa proposta evidenciou que metodologias investigativas potencializam o interesse pelos conteúdos científicos e contribuem para o fortalecimento do pensamento crítico. A compreensão dos conceitos da Ecologia da Paisagem e da Geologia foi evidenciada ao longo das atividades desenvolvidas. Um episódio significativo ocorreu quando um estudante identificou a presença de uma dolina na paisagem local, a partir da observação feita da sala de aula, demonstrando que o conhecimento construído foi internalizado e aplicado à realidade. Esse fato evidencia que o processo formativo extrapolou os limites da escola.

O trabalho investigativo favoreceu a construção de hipóteses, a elaboração de argumentos e o aprofundamento conceitual. A prática em grupos proporcionou interações sociais relevantes, desenvolvendo atitudes de cooperação, diálogo e responsabilidade compartilhada. Carvalho (2020) ressalta que “a participação dos alunos em discussões e os trabalhos em grupo envolvem dimensões importantes na formação geral dos estudantes, tais como o aprendizado de uma convivência cooperativa, o respeito às diferenças, o cuidado na avaliação de uma afirmação e a autoconfiança para defesa de pontos de vista”, conferindo ainda mais valor às práticas colaborativas adotadas. A atuação do professor como mediador foi elemento essencial para fomentar o protagonismo estudantil. Ao criar contextos de diálogo e problematização, o docente favoreceu a emergência da argumentação científica. Segundo Sasseron (2020), ao longo da investigação, ao permitir situações em que ocorram interações discursivas, o professor poderá oferecer condições para que a argumentação surja. Essa mediação favoreceu o desenvolvimento de habilidades cognitivas superiores, como análise, interpretação e síntese de informações.

Durante as atividades, foi notório o comprometimento dos estudantes com as tarefas propostas, principalmente na revisão de hipóteses e reorganização de ideias diante de novos dados. O acompanhamento atento do professor foi fundamental para orientar esse processo. Conforme aponta Abib (2020), durante o desenvolvimento de cada uma das propostas de um trabalho investigativo, o professor precisa observar quais são as iniciativas dos alunos, suas principais dificuldades e dúvida, o que reforça a importância da escuta pedagógica na construção do conhecimento científico.

A construção de propostas mitigadoras evidenciou o amadurecimento intelectual e ambiental dos estudantes, que passaram a relacionar ciência e realidade local ao sugerir ações para enfrentar problemas ambientais. Essa evolução ficou perceptível durante as discussões coletivas e na apresentação dos cartazes produzidos, demonstrando a apropriação crítica dos conteúdos estudados. Esses cartazes foram apresentados durante a realização da Oficina de Futuro, constituindo-se como instrumento de divulgação científica e sensibilização ambiental. Elaborados com linguagem acessível, imagens e depoimentos, os materiais possibilitaram a socialização dos saberes construídos e fortaleceram o vínculo entre escola e comunidade.

O presente relato evidenciou o potencial do Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) como metodologia capaz de promover aprendizagem significativa. Houve aumento visível do interesse dos estudantes pela Biologia, especialmente no que se refere aos conceitos da Ecologia da Paisagem. Os estudantes relataram que o uso de recursos digitais e modelos experimentais favoreceu a compreensão de termos técnicos como mancha, matriz e corredor ecológico. Os discentes passaram a reconhecer a importância da articulação entre teoria e prática, compreendendo que o conhecimento científico não se limita ao ambiente escolar. A atividade desenvolvida estimulou o pensamento crítico, a curiosidade e a capacidade de argumentação. Relatos dos estudantes evidenciaram o quanto a proposta foi desafiadora e motivadora, despertando o interesse pela investigação e análise crítica das paisagens observadas. Os próprios alunos reconheceram que o uso de metodologias inovadoras contribuiu significativamente para uma aprendizagem mais efetiva. Em relação aos modelos reduzidos, ficou evidenciado que estes representam recursos didáticos relevantes tanto para fins pedagógicos quanto científicos.

Os materiais utilizados mostraram-se viáveis financeiramente, o que reforça a possibilidade de reprodução dessa proposta em outras instituições. A associação entre baixo custo e alto potencial didático destaca o valor dos modelos analógicos como ferramenta pedagógica. Por fim, conclui-se que a aplicação de modelos reduzidos aliada ao Ensino por Investigação contribui significativamente para o desenvolvimento da autonomia intelectual, da consciência ambiental e da formação científica dos estudantes, consolidando uma prática pedagógica coerente com as demandas contemporâneas da educação.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Os resultados obtidos permitem afirmar que os modelos reduzidos analógicos constituem importantes recursos pedagógicos no processo de construção do conhecimento científico, ao contribuírem tanto para a compreensão conceitual quanto para a análise dos fenômenos naturais. Esses modelos enriquecem o trabalho docente e despertam maior interesse nos estudantes, pois favorecem interpretações que articulam teoria e prática em uma mesma experiência educativa. Os materiais empregados na confecção dos modelos mostraram-se acessíveis e de baixo custo, tornando a proposta viável para diferentes realidades escolares. A estrutura em madeira representou o maior investimento financeiro, enquanto os demais materiais utilizados foram facilmente adquiridos, o que evidencia a possibilidade de reprodução da atividade em outros contextos educacionais.

Destaca-se a importância de que os experimentos estejam sempre acompanhados de explicações conceituais e orientações teóricas sobre o relevo cárstico, a fim de garantir que os estudantes compreendam os processos envolvidos e não apenas observem os fenômenos superficialmente. Dessa forma, as aulas de Biologia e Geografia tornam-se mais atrativas, dinâmicas e conectadas à realidade local. A associação dos modelos reduzidos ao Ensino de Ciências por Investigação promoveu avanços significativos no entendimento dos processos que atuam na dinâmica do relevo cárstico. Os estudantes puderam compreender de modo mais claro como ocorre a dissolução das rochas, a formação de cavidades subterrâneas e o surgimento de dolinas.

Além disso, a atividade investigativa contribuiu para aprofundar a compreensão sobre a relação entre as atividades minerárias, o rebaixamento do lençol freático e a intensificação do processo de dolinamento, bem como suas consequências sobre os recursos hídricos, incluindo a redução da vazão e o comprometimento do Rio Santa Catarina. A observação desses fenômenos em modelo reduzido favoreceu a percepção das interações entre sistemas naturais e ações humanas. Para além da análise das dolinas e do impacto hídrico local, os experimentos também possibilitaram discutir os danos provocados pelas ações antrópicas e os riscos associados à ocupação de áreas sobre terrenos cársticos. Os estudantes puderam refletir sobre as implicações da construção de edificações em áreas instáveis, reconhecendo sinais de vulnerabilidade ambiental e urbana. Por fim, ressalta-se que, apesar dos resultados positivos, os modelos analógicos de dolinas ainda apresentam grande potencial de aprimoramento, tanto no que se refere ao refinamento metodológico quanto à incorporação de novos elementos que ampliem a compreensão dos processos naturais envolvidos na dinâmica cárstica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. *Ensino de Ciências por Investigação: por que os objetos flutuam? Três versões de diálogos entre as explicações das crianças e as explicações científicas*. São Paulo: Cengage, 2020. p. 93–110.
- AULER, Augustin; ZOGBI, Luzia. *Espeleologia: noções básicas*. São Paulo: Redespeleo Brasil, 2005.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 335, de 3 de abril de 2003. Dispõe sobre licenciamento ambiental de cemitérios. *Diário Oficial da União*: Seção 1, Brasília, DF, n. 101, p. 98-99, 28 maio. 2003. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res03/res33503.xml>. Acesso em: 26 nov. 2018.
- CAVALCANTI, L. S. *Geografia, escola e construção do conhecimento*. Campinas: Papirus, 1998.
- GUNSTONE, Richard F. Reconstructing theory from practical work. In: WOOLNOUGH, Brian E. (ed.). *Practical science*. England: The Open University, 1991.
- JUNIOR, José Alves. Fotografia e história: um olhar crítico para o ensino da Ecologia da Paisagem. *Fórum Ambiental do Alto Paulista*, [S. l.], p. 80–94, 2019.
- KOHLER, Heinz Charles. Geomorfologia cárstica. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da (org.). *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. p. 309–334.
- MCLOUGHLIN, Eimear; FINDLAYSON, Owen; BRADY, Sarah. The impact of inquiry based learning in pre-service science teacher education: experiences from ESTABLISH. *AISHE-J*, Dublin, 2014.
- NUCCI, João Carlos. Origem e desenvolvimento da ecologia e da ecologia da paisagem. *Revista Eletrônica Geografar*, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 77–99, jan./jun. 2007. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/geografar/article/view/7722>. Acesso em: 7 nov. 2025.
- SASSERON, Lúcia Helena. Ensino de Ciências por Investigação e o desenvolvimento. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, p. 1061–1085, 2018.
- SASSERON, Lúcia Helena. *Ensino de Ciências por Investigação: interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor*. São Paulo: Cengage, 2020. p. 42–60.
- SOFFNER, Renato. Tecnologia e educação: um diálogo Freire–Papert. *Tópicos Educacionais*, Recife, v. 19, n. 1, jan./jun. 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/topicoseducacionais/article/viewFile/22353/18549>. Acesso em: 29 nov. 2025.
- SOUZA, Tadeu; FRANÇA, Lúcio; AULER, Augustin. O carste: importância e fragilidades. In: SOUZA, Tadeu A. R.; AULER, Augustin (org.). *O carste de Vazante–Paracatu–Unaí: revelando importâncias, recomendando refúgios*. Belo Horizonte: Carste Ciência e Meio Ambiente, 2018. cap. 1, p. 19–43.
- TRAVASSOS, Luiz Eduardo P. ; VARELA, Ivana D. Aspectos legais do uso da água em regiões cársticas. *OLAM – Ciência & Tecnologia*, Rio Claro, v. 8, n. 3, p. 386–400, 2008.