

ARTIGO



Educação Ambiental e Mineração sob a Perspectiva do Materialismo Histórico-Dialético: uma Revisão Sistemática

Ailton Guilherme Rissoni Toledo^{1,2}

<https://orcid.org/0000-0003-0459-3264>

Carolina Borghi Mendes²

<https://orcid.org/0000-0001-6963-0121>

RESUMO:

A Educação Ambiental (EA) emergiu da necessidade de compreender e atuar sobre as interações entre sociedade e natureza, visando processos educativos que focassem nas questões ambientais. Eventos como os rompimentos de barragens evidenciam os impactos socioambientais da mineração e a necessidade de uma Educação Ambiental Crítica (EAC). Diante disso, esta pesquisa realizou uma revisão bibliográfica sistemática categorizando os trabalhos de acordo com as macrotendências propostas por Layrargues e Lima (2014), com o objetivo de verificar como a mineração vem sendo abordada nas produções da área. A literatura revelou que, apesar do avanço das correntes críticas, há um predomínio de abordagens pragmáticas, que vinculam à EA a ideologia neoliberal, não explicitando as determinações existentes na mineração. Assim, evidencia-se a necessidade de pesquisas e organização da classe trabalhadora que favoreçam a EAC, reforçando seu papel na transformação social que considere o ambiente como categoria social e a superação do modelo societário vigente.

Palavras-chave:
Educação Ambiental
Crítica; Materialismo
Histórico-Dialético;
Ambiente.

Educación Ambiental y Minería desde la Perspectiva del Materialismo Histórico-Dialéctico: Una Revisión Sistemática

RESUMEN:

La Educación Ambiental (EA) surgió de la necesidad de comprender y actuar sobre las interacciones entre sociedad y naturaleza, buscando procesos educativos enfocados en las cuestiones ambientales. Eventos como los colapsos de represas evidencian los impactos socioambientales de la minería y la necesidad de una Educación Ambiental Crítica (EAC). Frente a esto, esta investigación realizó una revisión bibliográfica sistemática categorizando los trabajos según las macrotendencias propuestas por Layrargues y Lima (2014), con el fin de analizar cómo se ha abordado la minería en las producciones del área. La literatura reveló que, a pesar del avance de las corrientes críticas, predomina un enfoque pragmático que vincula la EA a la ideología neoliberal, sin explicitar las determinaciones propias de la actividad minera. Así, se evidencia la necesidad de investigaciones y de organización de la clase trabajadora que promuevan la EAC, reforzando su papel en la transformación social que considere el ambiente como categoría social y en la superación del modelo societal vigente.

Palabras-clave:
Educación Ambiental
Crítica; Materialismo
Histórico-Dialéctico;
Ambiente.

¹ Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista (IQ-UNESP), Avenida Professor Francisco Degni, 55, Araraquara – SP, 14800-900, Brasil.

² Faculdade de Ciências e Letras, Universidade Estadual Paulista (FCLAr-UNESP), Rodovia Araraquara-Jaú, Km 1, Araraquara – SP, 14800-901, Brasil.

Environmental Education and Mining from the Perspective of Historical-Dialectical Materialism: A Systematic Review

ABSTRACT:

Environmental Education (EE) emerged from the need to understand and act upon the interactions between society and nature, aiming to foster educational processes engaged with environmental issues. Events such as dam failures expose the socio-environmental consequences of mining and underscore the need for Critical Environmental Education (CEE). Against this backdrop, this study conducted a systematic literature review, categorizing works according to the macro-tendencies proposed by Layrargues and Lima (2014), with the objective of examining how mining has been addressed in the field's academic production. The literature reveals that, despite the advance of critical currents, pragmatic perspectives remain hegemonic, subordinating EE to neoliberal ideology and failing to address the structural determinations underlying mining activity. Accordingly, the need for further research and for the organization of the working class becomes imperative in order to promote CEE, reinforcing its role in the social transformation that conceives of the environment as a social category and pursues the overcoming of the prevailing societal model.

Key words:

Critical
Environmental
Education; Historical-
Dialectical
Materialism;
Environment.

INTRODUÇÃO

A necessidade de uma Educação Ambiental (EA) que se constituísse como um processo educativo comprometido com o reconhecimento das interações entre sociedade e natureza surgiu de influências variadas, incluindo a pressão exercida por diferentes grupos sociais e correntes políticas dentro do movimento ambientalista, como a atenção dada às questões ambientais pelos governos, organismos internacionais, mídia e empresas (De Oliveira *et al.*, 2021).

Essa demanda foi impulsionada por problemas ambientais cada vez mais recorrentes, como os rompimentos das barragens em Minas Gerais — Mariana, Brumadinho e Itabirito — e o afundamento do solo em Maceió³. O incidente na mineração promovida pela Samarco, que resultou no rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, no subdistrito de Bento Rodrigues, representa o maior desastre desse tipo em termos de volume de rejeitos e distância percorrida pelos resíduos, afetando os estados de Minas Gerais e Espírito Santo (Bizzotto *et al.*, 2023; Castro *et al.*, 2018; Rodrigues & Machado, 2023).

Apesar dos desafios envolvidos na mineração e das principais técnicas utilizadas, como a pirometalurgia e a bio-hidrometalurgia, os metais extraídos são fundamentais para a fabricação de ligas metálicas, essenciais na infraestrutura das cidades e no fornecimento de insumos para diversas indústrias. Além disso, esses metais desempenham um papel crucial na produção de dispositivos eletroeletrônicos de alta tecnologia, como lâmpadas, computadores, smartphones, veículos, displays, dentre outros (Chen *et al.*, 2024; Jorjani & Ghahreman, 2017; Joshi *et al.*, 2025; Schippers *et al.*, 2013; Toledo *et al.*, 2023, 2024, 2026).

No entanto, os rompimentos de barragens são exemplos da negligência do setor privado, que frequentemente prioriza a redução de custos em detrimento de investimentos em infraestrutura adequada para prevenir desastres ambientais. Pesquisas como as de Vieira *et al.* (2021) e Campolina e Araújo (2022) indicam que os rompimentos de barragens de rejeitos no Brasil, bem como no Canadá, refletem um modelo de exploração mineral cujos impactos vão além do desastre em si. Esses acontecimentos não são exceções, mas processos que demonstram um *modus operandi* característico da mineração. De acordo com as autoras, a narrativa de progresso associada à mineração nos territórios onde atua, incluindo os programas educacionais disponibilizados por empresas mineradoras nas escolas, é questionável e contribui para as condições que

³ A atividade de mineração de sal desencadeou tremores e rachaduras que afetaram cinco bairros da capital alagoana (Schmidt, 2024).

resultam nessas tragédias. Esses problemas estão diretamente relacionados aos processos de mineração dentro do contexto do neocolonialismo em uma sociedade capitalista.

O imperialismo não abandonou o colonialismo desde a Segunda Guerra Mundial, em vez disso, o transformou de acordo com a lógica do neocolonialismo. Essa nova etapa é marcada pela substituição da dominação colonial direta por métodos indiretos de controle, realizados por meio de representantes locais escolhidos e treinados pelas potências imperialistas. Assim, esse é o estágio mais avançado do imperialismo, em que o capital financeiro opera em conjunto com mecanismos disfarçados que afetam as esferas política, religiosa, ideológica e cultural (Conde, 2024, MIA, 2023). Um exemplo disso é a glorificação da cultura do trabalho como meio de elevação moral a serviço do capital, além do chamado pós-extrativismo: a mineração e outras atividades ligadas à produção de *commodities* geram impactos ambientais negativos consideráveis, sem que haja uma melhoria proporcional nas condições de vida da população, o que agrava ainda mais as disparidades sociais (Dias, 2023; Garcia & Brasil, 2023; Guimarães & Barbosa da Paz, 2021).

Muitas nações que obtiveram sua independência política das metrópoles europeias acabaram, na prática, sujeitas ao controle financeiro dos países considerados de primeiro mundo, por meio do endividamento externo camuflado como "ajuda" ao desenvolvimento. Dessa forma, o neocolonialismo mantém relações de poder por meio de métodos não convencionais, abrangendo também os setores econômico, político, cultural e acadêmico. Seu impacto mais significativo pode ser a mudança na subjetividade das populações colonizadas, como a brasileira, que começam a incorporar valores e referências diferentes de suas realidades locais, em favor dos interesses dos novos e antigos colonizadores (Conde, 2024; León Cedeño & Bonetti Lima, 2021).

Numa democracia, seria esperado que a esfera pública punisse os responsáveis pelos desastres resultantes dos rompimentos de barragens, que se configuram como crimes ambientais. Contudo, como disseram Marx e Engels (1998, p. 9), “O poder estatal moderno é apenas uma comissão que administra os negócios comuns do conjunto da classe burguesa”, assim sendo, quase uma década após o rompimento da barragem de Fundão, praticamente ninguém foi punido (Borges, 2024; Milagres & Mansur, 2024), e apesar da pressão popular pelo julgamento da mineradora anglo-australiana BHP Billiton (a Samarco é uma *joint-venture* entre a BHP Brasil e a Vale) em Londres, as mineradoras se anteciparam para assinar acordo com o governo brasileiro, a fim de protegerem seus interesses (Consultor Jurídico, 2024; Scofield, 2024; Verdélio, 2024; Villela, 2024). Além disso, numa verdadeira batalha judicial e de publicidade, as mineradoras envolvidas nesses crimes ofereceram valores para prefeitos não entrarem em ações em cursos e investiram em propagandas ilegais de autopromoção (Angelo & Bianchi, 2019; g1 Minas, 2024).

Essa batalha judicial evidencia a luta de classes, na qual os atingidos pelos rompimentos lutam por seus direitos, enquanto a burguesia faz o mesmo em função de seus interesses. Tentando contrapor a tendência da vitória da burguesia num sistema capitalista, que pode ser exemplificada pelos vultuosos lucros das mineradoras e acesso a crédito público enquanto a população segue sofrendo com contaminações de metais pesados (Agência Brasil, 2025; Almeida, 2025; Oliveira, 2024), a EA poderia propiciar a formação humana para compreender essa realidade e também para transformá-la.

Contudo, é amplamente reconhecido que muitos dos formuladores e praticantes da EA ainda mantêm suas visões influenciadas pelas normas sociais predominantes, não questionando a estrutura social vigente em sua totalidade (Mendes, 2020). Isso se reflete, de maneira mais ou menos explícita, na promoção e sustentação do sistema produtivo e organizacional da sociedade, demonstrado pela influência da prática social global em qualquer processo educacional (Kaplan, 2024).

Assim, fica evidente a importância de uma abordagem pedagógica que questione os contextos sociais em sua interação com o ambiente. Pois, sob uma perspectiva crítica, é impossível separar os problemas ambientais dos conflitos sociais, uma vez que a crise ambiental não reflete apenas questões naturais, mas também problemas que se manifestam na sociedade em decorrência da luta de classes (Mendes, 2020), já que as raízes desses problemas estão nas relações sociais e no modelo produtivo da sociedade (Layrargues & Lima, 2014; Mendes, 2020).

Uma revisão da literatura fundamentada no Materialismo Histórico-Dialético e na Educação Ambiental

Crítica (EAC) sobre o tema da mineração na EA pode contribuir para o desenvolvimento de processos educativos que busquem favorecer o entendimento concreto sobre a questão ambiental (De Oliveira *et al.*, 2021). Além disso, considerando a influência indireta da literatura científica no currículo educacional e a preocupação com a plena compreensão dos estudantes sobre como a sociedade atual se organiza (Saviani, 2016), e das tendências educacionais de adaptabilidade e responsabilização individual (também referentes aos problemas ambientais) de caráter neoliberal (Mazetto, 2023), notabiliza-se a importância de trabalhos acadêmicos que se debruçam em levantamentos e análises que explicitem as contradições sobre tais fenômenos.

Em uma revisão prévia para verificar se a proposta se justificaria, não foram encontradas revisões sistemáticas em periódicos sobre esta temática. Portanto, orientada pelo problema de pesquisa “Como a temática sobre mineração é abordada nas produções científicas de EA?”, esta pesquisa objetivou sistematizar como a temática sobre mineração é abordada nas produções científicas de EA, por meio de uma revisão bibliográfica sistemática, possibilitando proposições e discussões teóricas na perspectiva da EAC sobre a mineração.

Para responder nosso problema de pesquisa e alcançar nosso objetivo, os trabalhos encontrados foram sintetizados, organizados e avaliados, permitindo a categorização de acordo com os critérios previamente estabelecidos por Layrargues e Lima (2014): as macrotendências Conservacionista, Pragmática e Crítica. Em relação às macrotendências de EA que orientaram a categorização dos dados cabe alguns apontamentos breves. Segundo Layrargues e Lima (2014), a tendência conservacionista, que predominou na formação do campo, tem cedido espaço às tendências pragmática e crítica. As tendências conservacionista e pragmática refletem etapas evolutivas de uma mesma linha de pensamento, atualizadas conforme as transformações do mundo contemporâneo, tais como a globalização multidimensional, a revolução tecnológica, a redução da intervenção estatal e o avanço de ideologias e políticas associadas ao mercado e ao neoliberalismo.

Por outro lado, as correntes críticas conquistaram um espaço significativo dentro do campo, mas ainda não se configuram como hegemônicas em decorrência do pragmatismo dominante na EA, que tende a converter e desviar as intenções educativas para uma lógica de mercado. A formação de mão de obra, a geração de empregos e o consumo tendem a instrumentalizar a educação como um meio de ascensão social e reprodução da lógica econômica (Layrargues & Lima, 2014). Nesse processo, impera-se a necessidade de discussão sobre as limitações existentes na literatura sobre o objeto de pesquisa e sobre as possíveis contribuições da EAC (De Oliveira *et al.*, 2021).

FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS

As revisões sistemáticas se caracterizam por poderem ser metodicamente rigorosas e transparentes, permitindo a reprodução dos resultados. Elas também são úteis para direcionar futuras pesquisas e identificar lacunas no conhecimento existente. Diante da rápida expansão da informação científica, as revisões sistemáticas se tornam recursos valiosos para sintetizar evidências sobre intervenções específicas, auxiliando cientistas na identificação de lacunas e consensos (Batista & Kumada, 2021; de Sousa *et al.*, 2021; Sampaio & Mancini, 2007).

Utilizando a plataforma Periódicos CAPES, a literatura científica da área foi mapeada por meio de uma revisão bibliográfica sistemática (Batista & Kumada, 2021; de Sousa *et al.*, 2021; Sampaio & Mancini, 2007). Concordando com as notas metodológicas sobre revisão propostas por Messeder Neto (2024), a revisão seguiu cinco etapas de investigação, conforme a seguinte ordem:

- 1) Formulação da pergunta de pesquisa: Como a temática sobre mineração é abordada em produções científicas de EA?
- 2) Busca no banco de dados: A plataforma Periódicos CAPES foi escolhida por integrar trabalhos produzidos nacionalmente e por outras editoras internacionais. Esta plataforma tem acesso a uma vasta coleção de periódicos científicos, livros, teses, dissertações, anais de conferências e outros materiais acadêmicos de diversas áreas do conhecimento, tanto nacionais quanto internacionais. A qualidade e a credibilidade das fontes são garantidas, pois a CAPES seleciona e disponibiliza

publicações de renome mundial. Além disso, a plataforma é constantemente atualizada com novos periódicos, livros e outros recursos, garantindo que os usuários tenham acesso às informações mais recentes e relevantes (Miranda & Carvalho, 2017). Os descritores “Educação Ambiental” (em aspas, isto é, de maneira exata) e “mineração” foram utilizados com os filtros tipo de material: “todos os itens”, idioma: “qualquer idioma”, quanto ao recorte temporal, adotou-se o critério “qualquer ano” na base de dados consultada, o que corresponde, na prática, a todos os trabalhos indexados até a data de submissão deste manuscrito (19 de maio de 2025). Exceto aquelas sem classificação ou classificadas com nota C pelo Qualis Capes (Avaliação Quadrienal 2021-2024), todas as pesquisas encontradas foram identificadas, selecionadas, avaliadas, analisadas e sintetizadas em função da questão de pesquisa.

- 3) Seleção dos trabalhos (definição de critérios de seleção bem definidos de inclusão a partir da leitura do resumo): Foram selecionados trabalhos que apresentaram os descritores “Educação Ambiental” e “mineração” no Título ou no Resumo ou nas Palavras-chave, e integrassem a classificação A ou B do Qualis Capes (Avaliação Quadrienal 2021-2024).
- 4) Avaliação dos estudos incluídos: Foi realizada a leitura completa de todos os trabalhos selecionados pela plataforma de pesquisa que atenderam aos critérios de inclusão.
- 5) Análise dos trabalhos: Todos os trabalhos encontrados que atenderam os critérios de inclusão foram sintetizados, organizados e avaliados em Quadros, permitindo uma análise sistemática e comparativa. Essa organização possibilitou a identificação das principais discussões, objetivos e conclusões de cada estudo, facilitando sua categorização de acordo com os critérios previamente estabelecidos por Layrargues e Lima (2014): as macrotendências Conservacionista, Pragmática e Crítica. Optou-se por apresentar neste trabalho três quadros: um com a identificação dos trabalhos analisados (Quadro 1); outro que traz uma síntese sobre duas características marcantes nas produções, a indicação dos principais responsáveis apontados pelos autores para as crises ambientais analisadas e as possíveis soluções propostas pela perspectiva de uma EA, tanto para resolver a crise ambiental, quanto para preveni-la (Quadro 2); e, por fim, um quadro que sintetiza a categorização dos trabalhos em relação às macrotendências (Quadro 3). Outros dados foram expostos e analisados a partir de trechos na íntegra que sintetizam a compreensão sobre EA, mineração e/ou ambas e a relação que estabelecem com as macrotendências de EA.

Com base nos fundamentos definidos por Layrargues e Lima (2014), os trabalhos classificados na macrotendência Conservacionista foram aqueles que objetivaram apenas despertar uma nova sensibilidade humana em relação à natureza, promovendo a conscientização e a “alfabetização” ecológica, fundamentadas na ciência ecológica. A macrotendência Pragmática englobou os trabalhos que focaram na responsabilização individual, promovendo a ideia de que é suficiente cada pessoa fazer a sua parte como uma contribuição cidadã para enfrentar a crise ambiental, ajustando-se ao contexto neoliberal, sem qualquer vínculo com as dimensões social, econômica ou aprofundamento político. Apesar de defender um desenvolvimento sustentável, não se discute como isso seria possível no modo de produção capitalista, que se baseia numa aceleração contínua de exploração e expansão de capital.

Por sua vez, a macrotendência Crítica é entendida neste trabalho pela perspectiva da luta de classes, do Materialismo Histórico-Dialético, visando a superação do modo capitalista de produção, isto é, por uma Educação Ambiental Crítica (EAC) que reconheça as determinações que incidem sobre a mineração e suas consequências (De Oliveira *et al.*, 2021). Assim sendo, os trabalhos classificados dentro da Macrotendência Crítica se contrapõem às vertentes Conservacionista e Pragmática, adotando um enfrentamento político à problemática ambiental estudada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Utilizando os descritores “Educação Ambiental” e “mineração”, foram encontrados inicialmente 38 resultados, tendo uma repetição (Carrilho Eichenberger & Alves Pereira, 2018), e sem a possibilidade do acesso do texto completo de cinco trabalhos (Barbosa *et al.*, 2014; Barbosa & Silva, 2017; Figueiredo *et al.*, 2011; Os Editores, 2012; Rodrigues, 2018).

Dentre os trabalhos, alguns foram excluídos por não contemplarem o tema da mineração (Azevedo *et al.*, 2024; Medeiros *et al.*, 2016; Pontes Portela & De Novais, 2024), da EA (Boitrage & Almeida, 2021; Brito *et al.*, 2019; Vervloet & Freitas, 2024) e aqueles sem classificação ou classificadas com nota C pelo Qualis Capes, assim, foram analisados 21 trabalhos, conforme indicado no Quadro 1. Os objetivos e as conclusões de cada estudo analisado foram sintetizados e organizados, subsidiando a categorização dos trabalhos nas macrotendências e as consequentes análises, e se encontram em material suplementar (Quadros M1 e M2).

Quadro 1 - Informações sobre os trabalhos analisados.

Autores	Títulos	Periódicos
Luz <i>et al.</i> (2010)	A necessidade de ações inovadoras de Educação Ambiental junto aos trabalhadores da mineração	Ambiente & Educação
Alvarenga e Piuzana (2011)	Reaproveitamento de rejeito de mineração em São Sebastião das Águas Claras-MG: a produção do PAVIECO	Revista Geográfica de América Central
Fiorotti <i>et al.</i> (2013)	Espaço Livre Urbano Como Instrumento de Sustentabilidade Integral e Educação Ambiental Crítica: Metodologia Multidisciplinar no Projeto para o Parque Municipal Marista, Vila Velha, Espírito Santo	Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção
Cabral <i>et al.</i> (2015)	Responsabilidade Social e Ambiental e Desenvolvimento local Sustentável: O Caso do Projeto de Educação Ambiental e Patrimonial - PEAP	Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade
Maciel <i>et al.</i> (2017)	Cangas ferruginosas: proposta pedagógica sobre a necessidade de conservação de um ecossistema ameaçado	Revista Brasileira de Pós-Graduação
Pereira <i>et al.</i> (2017)	Percepção ambiental de pós-graduandos sobre os impactos da mineração	Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental
Rabelo (2017)	Qualidade ambiental e mineração: percepção de moradores de Carmo da Mata/MG	Pesquisa em Educação Ambiental
Carrilho Eichenberger e Alves Pereira (2018)	Justiça ambiental e o caso das comunidades quilombolas de Oriximiná/PA: por uma crítica contemporânea da Educação Ambiental	AmbientALMENTEs sustentável
Wedy (2019)	Considerações sobre a catástrofe de Brumadinho	SSRN Electronic Journal
Rodrigues (2020)	A luta ambientalista na Bahia: um estudo de caso sobre o movimento pela soberania popular na mineração no alto sertão baiano	Revista Encantar
Silva Costa <i>et al.</i> (2020)	Percepção de professores e alunos sobre os impactos ambientais associados à mineração	Pesquisa em Educação Ambiental
Soares e Freitas (2020)	A percepção dos discentes do Curso Técnico em Mineração do Instituto Federal do Amapá, campus Macapá, sobre Educação Ambiental	Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)
Lima e Cunha (2021)	Aplicação do compliance nas empresas de mineração como medida preventiva de danos ambientais	Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)
Ribeiro Cardoso e Cosenza Rodrigues (2022)	A temática da mineração na pesquisa em educação ambiental	Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental
Medeiros e Assunção (2022)	Estudo da percepção de alunos da educação básica sobre os problemas socioambientais de Urussanga (SC) por meio de mapas mentais	Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)
Bizzotto <i>et al.</i> (2023)	Programa de educação ambiental para redução do risco de desastres em barragens de mineração com foco no estudo de caso de Brumadinho/MG	REVISTA GEONORTE

Caldas <i>et al.</i> (2023)	Na trilha da mineração: desvendando seus impactos ambientais através do trabalho de campo	Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)
Rodrigues e Machado (2023)	Educação Ambiental e ensino de História: limites e possibilidades	Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental
Pinto <i>et al.</i> (2023)	Ensino não-formal e divulgação das geociências por meio da educação ambiental	Terrae Didática
Batista Henriques (2024)	Educação Ambiental crítica e o território da Zona da Mata mineira: um diálogo necessário	Educação Em Foco
Da Silva <i>et al.</i> (2024)	Mineração da Bauxita como tema gerador para ações de educação ambiental	Revista Ensin@UFMS

Fonte: elaboração própria (2025).

A maioria dos objetivos e conclusões se baseiam na necessidade da propagação de conhecimento pela sociedade, da preservação do ambiente, da promoção da sensibilidade e responsabilidade individual, do cumprimento de leis e cobranças de fiscalização estatal. Ainda que os trabalhos defendam um desenvolvimento sustentável, a maioria não é capaz de explicar como isso seria feito dentro da lógica de produção capitalista, na qual não há limites para a exploração e acúmulo de capital, que inevitavelmente leva a desigualdades sociais e injustiças ambientais (De Oliveira *et al.*, 2021).

Foi possível sistematizar duas características marcantes nas produções, quais sejam, a indicação dos principais responsáveis apontados pelos autores para as crises ambientais analisadas, e as possíveis soluções propostas pela perspectiva de uma EA, tanto para resolver a crise ambiental, quanto para preveni-la, indicadas a seguir (Quadro 2).

Quadro 2 - Principais responsáveis apontados e soluções propostas para as problemáticas ambientais estudadas em cada trabalho.

Principais responsáveis	Soluções propostas	Referência
Baixa escolarização, lacunas legislativas, intimidação sofrida pelos trabalhadores, falta de fiscalização.	Acesso à informação e uma EA com caráter político.	Luz <i>et al.</i> (2010)
A mineração causou degradação e poluição no local estudado.	Iniciativas independentes, sustentáveis e empreendedoras como o "PAVIECO", que promovam a recuperação da natureza devastada pela ação humana.	Alvarenga e Piuzeira (2011)
Não explicitado.	Viabilizar a coexistência sustentável entre os espaços naturais e os elementos construídos, que pode ser promovido por meio da EA.	Fiorotti <i>et al.</i> (2013)
Modelos tradicionais de planejamento e desenvolvimento que intensificam os problemas sociais e ambientais, e à falta de conhecimento sobre os direitos sociais.	Promover modelos de desenvolvimento sustentável, local sustentável e de responsabilidade social corporativa (RSC).	Cabral <i>et al.</i> (2015)
Atividade de extração mineral, que gera impactos ambientais, como a perda e a degradação de habitats naturais. Por exemplo, a mineração descarta as cangas que recobrem as jazidas. Os rompimentos de barragens, que causam desastres ambientais.	Acesso da sociedade aos conhecimentos científicos. Propiciar a reflexão dos alunos sobre a importância das cangas nos contextos biológicos, social e econômico, das ações que as estão dizimando, e a importância individual no processo de preservação do meio ambiente.	Maciel <i>et al.</i> (2017)
Intervenções antrópicas, demandas socioeconômicas, mineração, o ser humano e suas relações sociais, falta	Os projetos de mineração devem considerar fatores como ordenamento urbano, políticas públicas e economia regional. A EAC pode	Pereira <i>et al.</i> (2017)

de conhecimento e uso da legislação brasileira pelas mineradoras, gestores políticos e da própria população.	incentivar a participação ativa da população na gestão de recursos e nas decisões sobre o desenvolvimento sustentável. É essencial ampliar o conhecimento dos estudantes e das populações menos favorecidas sobre os impactos do extrativismo e a correta disposição de resíduos.	
Educação ambiental tradicional, com ênfase individualista, voltada para a conscientização focada na mudança de comportamentos e no conhecimento restrito aos aspectos ecológicos para a manutenção e preservação de ecossistemas. Falta de acesso às informações sobre a atividade mineradora e do seu processo de licenciamento.	É necessária uma EAC que promova reflexões sobre a articulação entre as dimensões de reprodução da vida material e a relação do ser humano com o ambiente, entendendo-se como um processo essencialmente político voltado ao desenvolvimento de uma consciência crítica.	Rabelo (2017)
Educação ambiental conservacionista e burguesa. Avanço da exploração capitalista sobre a natureza, que descola à força povos locais. Propriedade privada dos meios de produção. Ser humano cada vez mais distanciado e desvinculado da natureza.	Pensar a EA como uma crítica à dominação econômica capitalista da natureza. Reapropriar a natureza no âmbito social, repensar a complexa relação entre o ser e a natureza. Governo deve identificar e proteger a área de sobreposição, evitando conflitos.	Carrilho Eichenberger e Alves Pereira (2018)
Fundamentos da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) que deveriam ter sido cumpridos antes dos rompimentos de barragens. Não se desenvolveu, tanto no âmbito do Poder Público quanto na iniciativa privada, uma cultura de EA, apesar de ser um princípio constitucional a ser observado em todos os níveis de ensino (Art. 225, inciso VI). Mineradoras que têm o dever de defender e preservar o meio ambiente.	Cumprir a Lei 12.334/2010 e aplicar uma eficiente Política Nacional de Segurança de Barragens pautada pelos princípios constitucionais da precaução e da EA. Educar ambientalmente a sociedade sobre os riscos da gestão de barragens. País articulado com a 3ª Conferência Mundial das Nações Unidas sobre a Redução do Risco de Catástrofes.	Wedy (2019)
Utilização em larga escala de recursos naturais. Consumo desenfreado. Modelo industrial de produção em massa. Degradação do meio ambiente. Capitalismo.	EAC vinculada aos movimentos sociais, não apenas como processo educativo voltado às questões individuais e ecológicas, mas às questões sociais. Compreensão de que as questões ambientais são função de decisões políticas.	Rodrigues (2020)
Professores e comunidade local sem formação adequada e parcerias institucionais. Professores incapazes de realizar propostas e ações para programas de RSC. Participação não efetiva da comunidade em programas de RSC. Incompreensão que o ser humano faz parte da natureza.	Desenvolver ações educativas de caráter ambiental com metodologias participativas para a criação de projetos ambientais com enfoque crítico e transformador a fim de promover a percepção de alunos e professores contribua para sua participação crítica em programas de RSC.	Silva Costa <i>et al.</i> (2020)
Destruição acelerada e de forma irracional do meio ambiente. Noção do ser humano separado da natureza. Atividades de mineração sem desenvolver socialmente e	Possibilitar um crescimento econômico ambientalmente sustentável. Despertar a preocupação individual e coletiva de preservar o meio ambiente. Desenvolver uma EA integrada, contínua e permanente nas instituições de ensino.	Soares e Freitas (2020)

economicamente as comunidades locais.		
Ineficiência do Poder Público. Falta de fiscalização do Estado. Empresas que valorizam apenas a lógica do capital. Mineradoras desinteressadas em investir na segurança de suas barragens.	Desenvolver uma “cultura” ambiental nas empresas por meio da implementação do Compliance, isto é, medidas para prevenir e minimizar riscos no descumprimento de leis do âmbito ambiental. Rigidez na liberação de licenças e na fiscalização pelo poder público.	Lima e Cunha (2021)
Capitalismo, imperialismo. Mineração colonial. Manutenção da ideologia dominante por discursos neoliberais, promovidos pela indústria de mineração, política e mídias burguesas. Ambientalismo de mercado.	Revelar e desnaturalizar características problemáticas relacionadas à mineração pela EA. Defesa da perspectiva crítica, opor-se às forças hegemônicas para a transformação da realidade. EAC e emancipatória.	Ribeiro Cardoso e Cosenza Rodrigues (2022)
A degradação ambiental da bacia hidrográfica do rio Urussanga é decorrente da mineração, do lançamento de efluentes industriais e domésticos, da supressão de matas em áreas de preservação permanente e da atividade agrícola.	Não explicitado.	De Medeiros e Assunção (2022)
Falta de compreensão sobre o risco de rompimento de barragens ou sobre a redução do risco de desastres (ERRD).	Promover a percepção dos riscos de empreendimentos minerários que apresentem barragem de rejeitos nos programas de EA (PEA).	Bizzotto <i>et al.</i> (2023)
Exploração dos recursos naturais.	Maior compreensão sobre a exploração dos recursos naturais por meio de uma EA. Formação continuada de professores. Práticas docentes transversais, de campo, motivando o aluno.	Caldas <i>et al.</i> (2023)
Problemas ambientais. Consumismo, capitalismo.	Incluir o ensino de História Ambiental no currículo. Formar agentes de transformação da realidade socioambiental.	Rodrigues e Machado (2023)
Problemas causados pela exploração de recursos naturais.	Práticas educacionais geocientíficas a fim de promover o pensamento crítico e a consciência ambiental. Entendimento básico de cidadania, direitos e deveres, adequando-se harmoniosamente com o meio a sua volta.	Pinto <i>et al.</i> (2023)
Modelo econômico de desenvolvimento assimétrico (capitalismo), que destrói o meio ambiente e propaga ideologias de um suposto desenvolvimento sustentável e naturalização do neoliberalismo.	Formas de produção sustentáveis, agroecológicas, protagonismo social, valorização de formas de economia solidária. EAC como antagonista ao modelo hegemônico.	Batista Henriques (2024)
Constante aumento da exploração de recursos naturais.	Desenvolver consciência sobre as problemáticas dos conflitos socioambientais, que consequentemente, promovem soluções.	Da Silva <i>et al.</i> (2024)

Fonte: elaboração própria (2025).

Analisando os trabalhos na íntegra, a classificação quanto à macrotendência a qual se relacionam foi sistematizada no Quadro 3. A maioria dos trabalhos foram interpretados como pragmáticos. Essa tendência pode ser explicada pela hegemonia que mantém na área de EA, em geral, explicitando-se também na especificidade do objeto desta pesquisa. No decorrer do texto, trechos na íntegra e análises serão realizadas, sustentando a presente categorização.

Quadro 3 - Classificação dos trabalhos em função dos critérios das Macrotendências Conservacionista, Pragmática e Crítica.

Macrotendência	Produções
Conservacionista	1. Luz <i>et al.</i> (2010) 2. Fiorotti <i>et al.</i> (2013) 3. Medeiros e Assunção (2022) 4. Da Silva <i>et al.</i> (2024)
Pragmática	1. Alvarenga e Piuzana (2011) 2. Cabral <i>et al.</i> (2015) 3. Maciel <i>et al.</i> (2017) 4. Pereira <i>et al.</i> (2017) 5. Wedy (2019) 6. Silva Costa <i>et al.</i> (2020) 7. Soares e Freitas (2020) 8. Lima e Cunha (2021) 9. Bizzotto <i>et al.</i> (2023) 10. Caldas <i>et al.</i> (2023) 11. Pinto <i>et al.</i> (2023)
Crítica	1. Rabelo (2017) 2. Carrilho Eichenberger e Alves Pereira (2018) 3. Rodrigues (2020) 4. Ribeiro Cardoso e Cosenza Rodrigues (2022) 5. Rodrigues e Machado (2023) 6. Batista Henriques (2024)

Fonte: elaboração própria (2025).

Embora os descritores "Mineração" e "Educação Ambiental" estivessem presentes no título ou no resumo dos 21 trabalhos analisados, seis deles (Alvarenga & Piuzana, 2011; Cabral *et al.*, 2015; Fiorotti *et al.*, 2013; Lima & Cunha, 2021; Luz *et al.*, 2010; Wedy, 2019) abordaram esses temas de modo superficial ou tangencial, isto é, os conceitos são mencionados, mas não são discutidos ou explorados de forma detalhada. Contudo, eles foram analisados por apresentarem razoável nível de proximidade com os temas mineração e EA.

Para exemplificar, o trabalho de Maciel *et al.* (2017) pode ser classificado dentro da macrotendência pragmática, pois, apesar de na Introdução citar que as disparidades sociais e os impactos ambientais são resultantes do modelo hegemônico de desenvolvimento, no qual os problemas ambientais são socializados e os lucros se concentram para uma minoria, a Cartilha de EA desenvolvida não explicita de maneira crítica essa contradição. Em vez disso, o propósito central foi “[...] a necessidade de conhecer para preservar o uso racional dos recursos naturais e os impactos aos ecossistemas ferruginosos em decorrência da extração mineral.” (Maciel *et al.*, 2017, p. 902), preocupando-se principalmente com a reflexão dos alunos sobre a importância do ecossistema e das ações que o estão dizimando, mas sem evidenciar a raiz do problema, e propondo como solução principal a “[...] importância de cada indivíduo (leitor) no processo de preservação do meio ambiente.” (Maciel *et al.*, 2017, p. 907).

Bizzotto *et al.* (2023) também apostam numa solução individualizada, como a autoproteção e compreensão individual dos riscos envolvidos nos rompimentos de barragens, privilegiando a minimização de impactos em vez de os evitar, e propõem programas de EA (PEA) para promover a percepção dos riscos de empreendimentos minerários que apresentem barragem de rejeitos, pois, assim, os cidadãos seriam capazes de exigir a manutenção de barragens ou se proteger contra uma avalanche de milhares de toneladas de resíduos.

A falta de compreensão sobre o risco de rompimento de barragens ou sobre a redução do risco de desastres (ERRD) é importante, mas o conhecimento sozinho, sem organização da comunidade, é incapaz de pressionar por soluções reais e evitar desastres ambientais. Neste sentido, a importância da organização da população frente

ao avanço de megaempreendimentos capitalistas foi mostrada por Rodrigues (2020), como o Movimento Pela Soberania Popular na Mineração (MAM).

A discussão de Rodrigues (2020) não se limitou à mera conscientização ambiental da população local para evitar processos de extração mineral, mas estendeu-se à organização dos trabalhadores diante das imposições capitalistas coloniais.

Para Loureiro (2012 p. 34), a educação ambiental se justifica na “ação conscientizadora é mútua, envolve capacidade crítica, diálogo e assimilação de diferentes saberes, e a transformação ativa da realidade e das condições de vida”. Ela é capaz de promover a “conscientização e esta se dá na relação entre o ‘eu’ e o ‘outro’, pela prática social reflexiva e fundamentada teoricamente”. Corrobora nessa dimensão os ensinamentos de Paulo Freire (1979: 1981), considerando o ser humano como ser social, histórico e inacabado é constituído na relação com si mesmo, com a natureza e com os outros, é possível concluir que ele se constitui na dinâmica cultural da qual ele está sendo inserido ao modificar o ambiente ele também se modifica (Rodrigues, 2020, p. 124).

Além disso, o autor privilegiou a luta da classe trabalhadora, fundamentada em uma educação crítica, com vistas à compreensão da possibilidade de superação da realidade, a qual visa defender o interesse dos camponeses/trabalhadores, tal como se apresenta:

O MAM não tem com pauta fechamentos de empreendimentos, O movimento trabalha no sentido que respeitem os direitos dos trabalhadores, dos camponeses e dos bens naturais que afetem um determinado território em detrimento de uma atividade mineral, para que os recursos minerários não sejam extraídos sobrepondo e esmagando o direito dos atingidos/ameaçados (Rodrigues, 2020, p. 130).

Outras soluções de cunho pragmático foram propostas, principalmente visando à sustentabilidade. Pereira *et al.* (2017) defenderam um desenvolvimento sustentável ou atividades de mineração que gerem mais benefícios do que malefícios, propondo a interação de estudantes de pós-graduação com a sociedade dentro do contexto de uma EA interdisciplinar a fim de formar cidadãos críticos. Soares e Freitas (2020) também argumentaram por uma EA que favorecesse um crescimento econômico sustentável. Entretanto, não discutiram como isso seria possível no modo de produção capitalista, nem relacionaram a lógica de acúmulo de capital aos problemas ambientais.

Nesta perspectiva, por meio da efetiva participação de professores e da comunidade local em programas de EA dentro de ações da Responsabilidade Social Corporativa (RSC), Silva Costa *et al.* (2020) defenderam que a sensibilização, conscientização e a ação da comunidade em conjunto com as mineradoras propiciariam sustentabilidade, freando a acelerada degradação ambiental por parte dos grandes empreendimentos.

É importante estabelecer parceria entre mineradora e comunidade, para que o diálogo seja considerado uma estratégia moderna de gestão ambiental, com a promoção de práticas sustentáveis através deste (RESENDE; KAMEL, 2007). A escola pode assumir a responsabilidade de elaborar projetos ambientais com o objetivo de identificar as necessidades da comunidade e, consequentemente, ajudar a ampliar a percepção, a participação e o engajamento dos envolvidos. Posteriormente, a escola pode apresentar as demandas identificadas às mineradoras para que, juntas, possam traçar ações (Silva Costa *et al.*, 2020, p. 124).

Em nossa análise, entendemos que o principal problema não está na falta de percepção e participação de alunos e professores em programas de RSC, procurando sensibilizar ou conscientizar empresários, como sugeriram Silva Costa *et al.* (2020). Os autores não citam, ignoram ou não propõem antes solucionar a precarização que assola o trabalho docente, tampouco parecem reconhecer que acionistas majoritários de grandes mineradoras não acatariam sem luta qualquer proposta da comunidade local que diminuísse seus lucros. As mineradoras sabem que afundar uma cidade inteira, como aconteceu em Maceió, ou que o rompimento de barragens, como em Mariana e Brumadinho, não são de interesse da sociedade, mas também são conscientes de que o Estado burguês existe para proteger seus interesses econômicos, independente de se a comunidade local será afundada ou não por lama tóxica.

Nesse sentido, propostas de EA que se restrinjam à aproximar sujeitos envolvidos no contexto da mineração, mas com intenção, participação e objetivos diversos, pela via participativa e conscientizadora daqueles que, na luta de classes, são os mais prejudicados (comunidade em geral, professores e estudantes em específico) não é a solução concreta do problema envolvendo a mineração, nem a finalidade pedagógica mais afinada com o desvelamento dos reais problemas ambientais provenientes da mineração.

Criticando essa sustentabilidade idealizada, que não expõe ou propõe superação do modo acelerado e incessante de produção e exploração capitalista, Ribeiro Cardoso e Cosenza Rodrigues (2022), a partir da Análise Crítica do Discurso (ACD), argumentaram a necessidade de discutir os sentidos ideológicos que permeiam o campo da EA, especialmente no contexto do desenvolvimento sustentável. O estudo destacou as relações entre a EA e os impactos e conflitos ambientais decorrentes da mineração, apontando discursos ideológicos que influenciam essa área e identificando aqueles que contribuem para revelar os aspectos problemáticos da atividade mineradora.

Os autores ainda discorrem sobre o sistema econômico vigente, capitalista, colonial, causador de desigualdades e desastres ambientais, que privilegia países centrais e detentores do capital, e as mega indústrias da mineração. Assim, discutiram que a linguagem pode instrumentalizar o poder hegemônico, por exemplo pela legitimação de relações de dominação em discursos de uma suposta defesa do desenvolvimento sustentável, mas também pode ser contra hegemônica, revelando como funciona a dominação ideológica da classe dominante (Ribeiro Cardoso & Cosenza Rodrigues, 2022).

Exemplificando, Batista Henriques (2024) também criticou a comum adoção de discursos simplistas de EA em escolas, que propõe atividades desvinculadas de uma perspectiva crítica, como atividades rotineiras de confecção de brinquedos, através da reutilização de resíduos sólidos, plantio de mudas de árvores etc. O trabalho defende a apreensão do mundo de modo mais complexo a fim de criar condições de intervenção e transformação da realidade socioambiental.

A noção do ser humano separado da natureza também é discutida tanto pela ótica pragmática (De Medeiros & Assunção, 2022; Da Silva *et al.*, 2024), quanto pela crítica (Carrilho Eichenberger & Alves Pereira, 2018; Rabelo, 2017). De Medeiros e Assunção (2022), estudando a percepção dos alunos sobre os problemas socioambientais, concluíram:

Os estudos sobre percepção ambiental por meio de mapas mentais podem contribuir para acessar a compreensão dos alunos, e sua interpretação poderá servir para organizar aulas de modo a preencher possíveis lacunas na formação discente. Deste modo, abre-se a possibilidade de se construir uma EA pautada nas relações profundas entre os sujeitos e o meio onde vivem (De Medeiros & Assunção, 2022, p. 236).

Contudo, não explicitaram se ou como essa EA orientada por profundas relações sujeito-ambiente revelariam os problemas ambientais estudados. Apesar das autoras terem dedicado um único parágrafo para criticarem a limitação da macrotendência pragmática, não há suficiente discussão crítica sobre a percepção dos alunos, da EA desenvolvida na sala de aula ou dos problemas socioambientais estudados, afastando-se também da macrotendência crítica.

Também sem revelar as reais causas de conflitos socioambientais, Da Silva *et al.* (2024), analisando a reestruturação de conhecimentos prévios e construídos por discentes de um curso de Licenciatura em Química pela produção de materiais didáticos para divulgação científica, concluíram que apenas a conscientização dos alunos seria suficiente para propiciar ações e soluções, sem, por exemplo, relacionar dialeticamente as determinações mais simples (problemas e conflitos socioambientais) com as mais complexas (sistema econômico vigente):

A oportunidade de envolvimento nas problemáticas apresentadas pelo tema gerador mineração da bauxita e conflitos socioambientais, possibilitou aos graduandos disposição de um novo olhar para as questões que os cercam, fazendo com que estes tomem consciência dos problemas decorrentes de um conflito socioambiental e isso consequentemente os impulsionam a buscar soluções e ações para determinada situação considerando todas as partes envolvidas no conflito (Da Silva *et al.*, 2024, p. 113).

Por sua vez, criticando abordagens educacionais reducionistas de cunho tradicionais e pragmáticas, Rabelo (2017), num estudo de percepção ambiental dos atores sociais sobre as problemáticas sociais e ambientais que a mineração lhes impõe, buscou contribuir tanto para o desenvolvimento de ações de EA, quanto para o fortalecimento de políticas públicas.

Discutindo nossa relação cada vez mais distanciada da natureza e defendendo a superação do que chamaram de EA burguesa a fim de evoluirmos nosso pensamento ambiental e promover justiça ambiental, Carrilho Eichenberger e Alves Pereira (2018) exemplificaram o caso das comunidades de Oriximiná/PA. Os autores criticaram os paradigmas dominantes do conhecimento ambiental e da própria EA, denunciando o deslocamento de populações tradicionais de suas terras devido à exploração capitalista, como a mineração.

A formação continuada e a interdisciplinaridade também foram evocadas como possíveis estratégias para enfrentar a crise ambiental. Caldas *et al.* (2023) analisaram a importância do projeto “Circuito mineração nas escolas” de iniciativa da Empresa Vale S.A. em parceria com a Secretaria Municipal de Educação do município de Parauapebas-PA. Por meio de questionários virtuais, acompanhamentos durante o projeto e avaliações contínuas com a assessoria da Vale, Caldas *et al.* (2023) defenderam a formação continuada de docentes e a interdisciplinaridade, como enriquecedoras das práticas pedagógicas:

Exitosas, as experiências oportunizadas pelo Projeto, enriquecem a prática pedagógica nas escolas da Rede Municipal de Parauapebas, desconstruindo o senso comum e elaborando novas percepções sobre o Município, sua matriz econômica predominante e a sustentabilidade (Caldas *et al.*, 2023, p. 131).

Entretanto, não foram explicados o que seria o senso comum desconstruído ou quais seriam essas novas percepções visando sustentabilidade. Além disso, é importante ressaltar que empresas que cometem crimes ambientais também podem ser promotoras de programas de EA, em geral, numa perspectiva pragmática, tal como a Vale (Pereira, 2011).

A interdisciplinaridade também foi advogada por Pinto *et al.* (2023), argumentando a importância da Geologia pela perspectiva da EA. As autoras visaram o desenvolvimento sustentável, consciência ambiental, entendimento básico de cidadania e a adequação dos estudantes de modo harmônico com o meio onde vivem. Apesar de procurarem o desenvolvimento do pensamento crítico das crianças, focaram apenas em formas de sensibilizar o indivíduo para a preservação ambiental.

A interdisciplinaridade pode ser capaz de articular as singularidades de diferentes áreas do conhecimento, visando a superação da fragmentação do saber, da realidade material e do sistema econômico vigente, e não apenas uma mera justaposição arbitrária de disciplinas (Malanchen, 2020).

Por sua vez, Rodrigues e Machado (2023), pela perspectiva da interdisciplinaridade, mostraram a possibilidade da aplicação de História Ambiental à EA, relacionando de maneira crítica os acontecimentos históricos, como os rompimentos de barragens, com a temática ambiental:

O estudo dos desastres ambientais visa diagnosticar a apropriação do uso do território, a nível local, regional e global. Além disso analisa-se quem usa, como usa, com qual intencionalidade e quais as consequências dela. Abordar os desastres ambientais no Ensino da História ajuda a compreender a relação complexa e contraditória entre os seres humanos e natureza. Devemos desnaturalizar os desastres, a começar pela nomenclatura Desastres Naturais, pois muitas vezes eles são entendidos como fatalidade, natural, consequência de um evento extremo, sem qualquer relação com o modo de ocupação e de uso desses espaços. “O desastre é sempre social” (ESPÍNDOLA, 2017, p. 238). Dessa forma, não é possível reduzir a questão ambiental a um problema estritamente ecológico, sem incorporar as demais dimensões sociais, éticas, políticas e culturais que atravessam e condicionam o fenômeno ambiental (LIMA, 2004) (Rodrigues & Machado, 2023, p. 261).

Partindo da mineração na América Portuguesa, as autoras discutiram os problemas socioambientais advindos dos rompimentos de barragens e a opção das mineradoras de diminuir custos operacionais para aumentarem seus lucros, evidenciando a primazia da lógica de acúmulo de capital que impera no sistema econômico atual:

Além disso, relacionamos o desastre ambiental com o capitalismo e a forma perversa com que a empresa lidou com a situação. Os números gritantes do lucro mostram que mesmo com o rompimento das barragens que resultaram em perdas humanas e da biodiversidade, a empresa lucrou, ou seja, para o capitalismo o lucro é o mais importante, ainda que esse lucro seja às custas do sofrimento e do desespero das pessoas atingidas. Um estudante perguntou se alguém tinha sido preso e nós respondemos que até o momento não, mas que a empresa precisava pagar multas ao IBAMA. Outro estudante questionou se hoje a exploração do ouro ainda era grande tanto quanto na América Portuguesa e nós respondemos que ela continua sendo importante, mas que hoje o minério de ferro superou a valorização do ouro, já que ele é a matéria-prima do aço, muito usado na indústria (Rodrigues & Machado, 2023, p. 264).

Luz *et al.* (2010) defenderam uma EA de caráter político, mas não discutiram como seria essa educação, nem a indicaram como objeto de estudo, apenas evidenciaram a necessidade de acesso à informação por parte da comunidade local e dos funcionários na tentativa de solução dos problemas ambientais. Por sua vez, Alvarenga e Piuzana (2011) declararam que iriam propor um projeto de EA que contribuísse para o desenvolvimento local e socioambiental no decorrer do estudo, mas isso não foi feito.

Apesar de defenderem na Introdução uma EAC, transformadora e emancipatória, Fiorotti *et al.* (2013) não discorreram sobre as práticas pedagógicas listadas, nem as relacionaram com a luta de classes dentro do modo de produção capitalista. As práticas pedagógicas apenas citadas se basearam num “maior contato do usuário com a natureza”, em “conceitos relacionados à importância da preservação” (não especificando quais seriam esses conceitos) (Fiorotti *et al.*, 2013, p. 25), na identificação morfológica dos vegetais e de minerais, e no acompanhamento do desenvolvimento de plantas. Além disso, sugeriram um estudo de processos de obtenção e extração de minerais e rochas e seus impactos ambientais, mas sem descrever quais seriam esses impactos ambientais, nem mostraram suas causas.

Cabral *et al.* (2015) afirmaram, sem detalhes, que o Projeto Educação Ambiental e Patrimonial (PEAP) favoreceu uma consciência e respeito pela natureza e a preservação do meio ambiente. Por fim, tanto Wedy (2019) quanto Lima e Cunha (2021) argumentaram que há falta de vontade política do Estado brasileiro em relação à precaução e punição dos responsáveis pelos rompimentos de barragens, e que essa problemática não é devida à ausência de conceitos jurídicos:

A lei impõe um conceito de segurança de barragem, que é a condição que visa a manutenção da sua integridade estrutural, operacional e a preservação da vida, da saúde, da propriedade e do meio ambiente. Na mesma toada, a tão falada gestão de riscos no que se refere as barragens, são as ações de caráter normativo, bem como a aplicação de medidas para prevenção, controle e mitigação da área. E o dano potencial associado à barragem, também possui definição jurídica, sendo aquele dano que pode ocorrer devido ao rompimento, vazamento, infiltração no solo ou mau funcionamento desta (art. 2o). Não é a falta de conceitos jurídicos, portanto, a causa da má gestão de riscos nas barragens no Brasil e da eventual impunidade dos seus gestores em acidentes (Wedy, 2019, p. 4).

Os autores também defendem a promoção da EA a fim de se evitar desastres socioambientais e superar a inatividade do Estado, mas sem fornecer detalhes (Lima & Cunha, 2021; Wedy, 2019).

Ainda que a mineração seja uma atividade essencial, os rompimentos de barragens são exemplos da negligência do setor privado de mineração, que privilegiam a diminuição de custos ao invés de investirem numa infraestrutura que efetivamente evite desastres ambientais. Assim, não é alarmista afirmar que esses crimes continuarão ocorrendo nas democracias burguesas, na qual governos alinhados ao grande capital tendem a possuir leis e fiscalizações fracas devido ao lobby de capitalistas, tal como defendem Bizzotto *et al.* (2023), Castro *et al.* (2018) e Rodrigues e Machado (2023).

Lima e Cunha (2021) e Wedy (2019) afirmam que o sistema jurídico brasileiro possui normas para a responsabilização dos culpados das catástrofes ambientais decorrentes do rompimento de barragens, da recuperação dos danos sofridos pelas vítimas e do ambiente, assim sendo, a má gestão de riscos em barragens no Brasil e a eventual impunidade de seus gestores em casos de acidentes não se devem à ausência de conceitos jurídicos. Então, a inabilidade de fiscalização e punição de grandes mineradoras evidencia a contradição do

Estado (capitalista burguês) brasileiro, que é incapaz de cumprir suas próprias leis quando estas afetam a classe dominante. Como mostrou Wedy (2019, p. 3), “Observa-se, no país, no entanto, uma evidente falta de vontade política para a concretização de uma efetiva ação precautória na gestão de barragens.”.

Apesar do exposto por Lima e Cunha (2021) e Wedy (2019), ao considerarmos o Materialismo Histórico-Dialético, é necessário identificar que a inatividade do Estado diante dos diversos problemas ambientais não é apenas ineficiência ou falta de vontade política, mas reflexo do seu compromisso em atender os interesses daqueles que detêm capital, mesmo que suas leis supostamente indiquem o contrário.

Assim, consideramos que as soluções propostas por Wedy (2019) e Lima e Cunha (2021) para um desenvolvimento sustentável podem ser classificadas dentro da macro-tendência pragmática. Wedy (2019, p. 16) defendeu o cumprimento efetivo e não apenas retórico das leis brasileiras, enfatizando a articulação do Brasil com a 3ª Conferência Mundial das Nações Unidas sobre a Redução do Risco de Catástrofes, ao afirmar que “É de se grifar, no entanto, a necessidade de observância da Lei 12.334/2010 e a concretização de uma moderna e eficiente Política Nacional de Segurança de Barragens pautada pelos princípios constitucionais da precaução e da educação ambiental.”. Em outras palavras, o autor espera que o Estado burguês brasileiro cumpra suas próprias leis e puna quando necessário as classes dominantes.

Por sua vez, Lima e Cunha (2021) defendem que as empresas irão priorizar o desenvolvimento sustentável ou, no mínimo, cumprir com as legislações ambientais em vez da lógica de acúmulo de capital só porque um conjunto de medidas chamado de *compliance*, segundo eles, sensibilizará e conscientizará todos os colaboradores, fornecedores e *stakeholders*.

Wedy (2019) e Lima e Cunha (2021) não demonstram exatamente como suas sugestões seriam aplicadas na nossa neocolônia capitalista brasileira. Neocolônia, pois, do mesmo modo que a exploração do trabalho concentra valor nas classes dominantes, o bem-estar social dos países ditos de primeiro mundo é e foi historicamente sustentada pela exploração do trabalho e de recursos dos países periféricos. Sobre a superexploração do trabalho e transferência de valor, Kaplan (2024, p. 344) discorre:

Posteriormente, com os processos de independência dos países latino-americanos, entra em curso uma divisão internacional do trabalho com economias e Estados-nação com estruturas industriais, mais diversificadas e produtivas, outras com estruturas produtoras de matérias-primas e alimentos, menos diversificadas e com baixa produtividade, o que propiciou (devido as diferenças de composição orgânica de capital), a venda de bens com preços de produção por baixo do valor por parte das economias agromineiro exportadoras pela troca de bens desde as economias industriais com preços de produção acima do valor. Estabelece-se, assim, um processo regular de intercâmbio desigual que favorece a acumulação e que orienta o desenvolvimento de umas economias e o subdesenvolvimento e a dependência de outras (Kaplan, 2024, p. 344).

Assim, os países em condição de capitalismo dependente são caracterizados pela superexploração do trabalho e transferência de valor, como a dependência de exportação de matérias-primas, como concentrados minerais, sem investimento para produzir produtos de maior valor agregado e de alta tecnologia. A produção de concentrados minerais exige a atuação de mineradoras, muitas vezes privatizadas, como a Vale, que frequentemente geram impactos socioambientais significativos nos locais de operação e, concomitantemente, se camuflam em projetos de EA para sustentar seu suposto compromisso ambiental. Contudo, os trabalhos de perspectivas pragmática e conservacionista, ignoram ou negam essa dinâmica capitalista, não relevando ou propondo superar a raiz do problema.

Tendo a realidade objetiva como referência, em um recente estudo publicado na *Nature Communications*, Hickel *et al.* (2024) empiricamente mostraram que as economias do Norte global se apropriaram, liquidamente entre 1995-2021, de 826 bilhões de horas de trabalho provenientes do Sul global, abrangendo todos os níveis de qualificação e setores, promovendo desigualdades e roubando a capacidade produtiva de suas neocolônias, que poderiam ser usada para atender às necessidades humanas locais e ao desenvolvimento. Os autores também revelaram que os salários no Norte são 87-95% mais altos do que no Sul para trabalhos de mesma habilidade.

Além disso, evidenciando a injustiça ambiental, é importante ressaltar que os maiores impactos da destruição socioambiental são sofridos pelas pessoas de maior vulnerabilidade social em comparação com a classe dominante (acionistas majoritários não vivem a jusante de barragens), que se beneficia com a maximização de lucros devido à diminuição de custos, como os relacionados com a segurança de barragens (Agência Brasil, 2025; Almeida, 2025; Castro *et al.*, 2018; Oliveira, 2024).

Dos trabalhos analisados, apenas seis de um total de vinte e um atribuíram o sistema econômico vigente e sua lógica de acúmulo acelerado de capital, que privilegia uma classe em detrimento de outra, como principal responsável pelos problemas ambientais modernos, ou propuseram a superação do capitalismo como solução para um verdadeiro desenvolvimento sustentável (Batista Henriques, 2024; Carrilho Eichenberger & Alves Pereira, 2018; Rabelo, 2017; Ribeiro Cardoso & Cosenza Rodrigues, 2022; Rodrigues, 2020; Rodrigues & Machado, 2023) (Quadro 3).

A prevalência da macrotendência pragmática nos trabalhos analisados não constitui um fenômeno isolado ou aleatório, mas decorre da hegemonia neoliberal. Tal hegemonia pode ser explicada pela capilaridade dos discursos neoliberais sustentados pelo capital que, ao promoverem a responsabilização individual e a ideia de sustentabilidade compatível com o mercado, despolitizam a questão ambiental e a reduzem a soluções comportamentais e gerenciais. Embora Layrargues e Lima (2014) considerem difícil diagnosticar a macrotendência predominante na EA, entendem que o pragmatismo dominante constantemente tende a subverter uma EAC:

Pela escassez de pesquisas, é sempre difícil diagnosticar as hegemonias discursivas na Educação Ambiental. Sabemos que as forças críticas conquistaram um espaço significativo no interior do campo, mas essas forças são constantemente erodidas pelo pragmatismo dominante que tende a converter e a deslocar as intenções educativas ao sentido pragmático do mercado. A formação de mão de obra, da geração de emprego e do consumo tendem a instrumentalizar a educação como um meio de ascensão social e de reprodução da lógica econômica. Nesse caminho, os objetivos de promoção da cidadania, da esfera pública e da educação política acabam sendo preteridos (Layrargues & Lima, 2014, p. 35).

Assim sendo, como evidenciado no nosso estudo, os trabalhos classificados na macrotendência pragmática privilegiam promover estratégias como a conscientização ecológica descontextualizada, a autoproteção, responsabilização unicamente individual para enfrentar a crise ambiental, a participação em programas de responsabilidade social corporativa e o cumprimento da legislação ambiental, sem, contudo, problematizarem as determinações estruturais que condicionam a atividade mineradora no capitalismo. Em suma, ainda que esses trabalhos reconheçam, em alguma medida, a existência de conflitos e impactos socioambientais, suas proposições permanecem circunscritas aos limites do ordenamento social vigente, ora ignorando, ora naturalizando a lógica de acumulação acelerada de capital que propicia os desastres envolvendo a mineração. Essa constatação reforça a pertinência e a urgência de uma EAC que, ao contrário, desvele as raízes estruturais da crise ambiental e, a partir da luta de classes, suplante a ideologia dominante e desloque o equilíbrio ideológico para a superação do modo de produção capitalista.

Portanto, é imperativo o desenvolvimento de uma EA verdadeiramente Crítica tanto no âmbito da produção científica e da educação escolar, quanto entre os trabalhadores, que desvende, denuncie e proponha a superação da raiz de problemas ambientais, como aqueles vinculados à mineração, isto é, a ação mineradora sob o modo de produção capitalista (De Oliveira *et al.*, 2021; Layrargues & Lima, 2014; Mendes, 2020). A superação do capitalismo em direção a uma sociedade sustentável, tal como é elucidado pelo prisma do ecossocialismo (Löwy, 2021; Saito, 2021), é essencial para a sobrevivência de nossa espécie, que está ameaçada pelo desequilíbrio ambiental generalizado, desertificações, falta de água potável, guerras, aquecimento global antropogênico etc. e fundamento essencial para a EAC.

CONCLUSÃO

A revisão sistemática da literatura, utilizando os descritores “Educação Ambiental” e “mineração”, revelou que a EA, em grande medida, ainda reflete a ideologia dominante, reproduzindo a lógica produtiva sem questionar suas estruturas. A análise dos trabalhos encontrados, com base nos critérios previamente estabelecidos das macrotendências político-pedagógicas Conservacionista, Pragmática e Crítica demonstrou que, de um total de 21 trabalhos, quatro foram classificados como conservacionistas, seis como críticos e 11 como pragmáticos.

O reduzido número de estudos enquadrados na tendência conservacionista pode ser explicado pelo avanço da EA no Brasil, que passou a considerar a dimensão social do ambiente. Esse desenvolvimento superou uma abordagem educativa restrita à sensibilização individual em relação à natureza, ampliando seu escopo para incluir aspectos socioambientais. Tal movimento resultou na constituição da macrotendência pragmática, hoje hegemônica no campo da EA, como pode ser verificado, também, nesta revisão. Apesar desta mudança de paradigma que aparentemente pode ser entendida como um avanço, é importante lembrar que ambas se configuram como tendências conservadoras de EA (Layrargues & Lima, 2014).

Por outro lado, apenas seis trabalhos atribuíram ao sistema econômico vigente e sua lógica de acúmulo acelerado de capital que privilegia determinados grupos em detrimento de outros, a responsabilidade central pelos problemas socioambientais contemporâneos, ou propuseram a superação do capitalismo como caminho para um desenvolvimento verdadeiramente sustentável e, sobretudo, como fundamento para desenvolvimento da EA que desvele as determinações dos problemas ambientais, tal como os vinculados à mineração. Mendes (2020) relembra que a EA precisa assumir a totalidade como categoria para análise da questão ambiental e fundamento para desenvolvimento de processos educativos ambientais, evidenciando o ambiente como categoria social, isto é, como síntese da luta de classes na sociedade. A mineração não escapa deste escopo ao ser assumida como temática na EA, exigindo que seja entendida como um processo produtivo calcado na acumulação de capital por determinada classe por meio da exploração dos recursos naturais, ao mesmo tempo que gera expropriação dos indivíduos que vivem e retiram sua subsistência dos locais onde a mineração e suas consequências acontecem.

Esse cenário brasileiro insere-se em um contexto mais amplo de capitalismo dependente, caracterizado pela superexploração do trabalho e transferência de valor. Empresas mineradoras privatizadas, como a Vale e BHP Billiton, frequentemente causam impactos socioambientais severos, enquanto as economias do Norte global continuam a se beneficiar da apropriação de recursos e força de trabalho do Sul global, perpetuando desigualdades estruturais.

Além disso, as consequências da degradação socioambiental recaem desproporcionalmente sobre as populações mais vulneráveis, enquanto a classe dominante se beneficia da maximização de lucros por meio da redução de investimentos em infraestrutura e segurança, como no caso das barragens de rejeitos. Essa realidade evidencia a necessidade de uma EA que vá além da sensibilização sobre questões ambientais ou da ação individual, atuando na denúncia e na compreensão crítica das raízes estruturais dos problemas ambientais contemporâneos, como a mineração, e favorecendo a organização das classes trabalhadoras.

Portanto, torna-se imperativo fortalecer a EAC em todos os níveis de ensino, na produção científica e entre os trabalhadores, a fim de desvelar e propor alternativas à lógica produtiva vigente. A superação do modelo econômico capitalista em direção a uma outra organização social e produtiva é essencial para a sobrevivência da humanidade diante do agravamento do colapso ambiental global, marcado por processos de desertificação, desastres ambientais, escassez de água potável, conflitos geopolíticos e mudanças climáticas antropogênicas. Ao que compete à EA, somente por meio de uma perspectiva crítica, comprometida com a transformação da sociedade, será possível revelar o projeto predatório em curso e, em alguma medida, contribuir para a manutenção da vida humana no planeta.

Referências Bibliográficas

- Agencia Brasil. (2025, janeiro 25). *Estudo detecta presença de metais na urina de crianças em Brumadinho*. <https://www.brasildefato.com.br/2025/01/25/estudo-detecta-presenca-de-metais-na-urina-de-criancas-em-brumadinho/>
- Almeida, E. (2025, janeiro 27). *Vale já lucrou R\$ 347 bilhões seis anos depois do crime em Brumadinho*. <https://www.brasildefato.com.br/2025/01/27/vale-ja-lucrou-r-347-bilhoes-seis-anos-depois-do-crime-em-brumadinho/>
- Alvarenga, A. A., & Piuzana, D. (2011). Reaproveitamento de rejeito de mineração em São Sebastião das Águas Claras-MG: a produção do PAVIECO. *Revista Geográfica de América Central Número Especial EGAL*, 1–17.
- Angelo, M., & Bianchi, P. (2019, janeiro 30). *Samarco oferece dinheiro para que prefeitos abram mão de indenização bilionária por Mariana*. <https://www.intercept.com.br/2019/01/30/samarco-prefeitos-desistirem-indenizacao-mariana/>
- Azevedo, K., Almeida, L., Alves-Martins, F., Rosa, B. M. B. da, & Malhado, A. C. M. (2024). Arte e Educação Ambiental: a experiência da Coletânea Histórias para Colorir a Alma. *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, 19(6), 05–16. <https://doi.org/10.34024/revbea.2024.v19.18810>
- Barbosa, E. A., Costa, F. de S., & Costa, E. D. M. (2014). RECICLAGEM: IMPLICAÇÕES E EDUCAÇÃO AMBIENTAL. *Pedagogia em Foco*, 8. <https://revista.facfama.edu.br/index.php/PedF/article/view/19/19>
- Barbosa, M. D. V. D. C. T., & Silva, M. R. A. (2017). Análises quantitativas da qualidade da água das lagoas de mineração localizadas nas propriedades da UNIVAP para monitoramento e controle de processo de degradação/recuperação destas áreas. *Revista Univap*, 22(40), 616. <https://doi.org/10.18066/revistaunivap.v22i40.1277>
- Batista Henriques, A. (2024). Educação Ambiental crítica e o território da Zona da Mata mineira: um diálogo necessário. *Educação em Foco*, 27(53), 1–25. <https://doi.org/10.36704/eeef.v27i53.8430>
- Batista, L. dos S., & Kumada, K. M. O. (2021). Análise metodológica sobre as diferentes configurações da pesquisa bibliográfica. *Rev. Bras. de Iniciação Científica*, 8, 1–17. <https://periodicoscientificos.itp.ifsp.edu.br/index.php/rbic/article/view/113>
- Bizzotto, F., Kobiyama, M., & Campagnolo, K. (2023). Programa de educação ambiental para redução do risco de desastres em barragens de mineração com foco no estudo de caso de Brumadinho/MG. *REVISTA GEONORTE*, 14(46). <https://doi.org/10.21170/geonorte.2023.V.14.N.46.64.89>
- Boitrage, W. E. A., & Almeida, M. I. S. de. (2021). Impactos Ambientais na Bacia do Rio Guavinipã no Norte de Minas Gerais. *Revista Cerrados*, 19(02), 280–302. <https://doi.org/10.46551/rc24482692202127>
- Borges, A. (2024, março 7). *Vale x Vale – Empresa entra em guerra consigo mesma por danos da tragédia de Mariana*. <https://apublica.org/2024/03/vale-x-vale-empresa-entra-em-guerra-consigo-mesma-por-danos-da-tragedia-de-mariana/>
- Brito, D. H. S., Sampaio, R. J., & Silva, P. S. D. (2019). Neoextrativismo e o Projeto Pedra de Ferro em Caetité e Pindai-BA: discutindo conflitos socioambientais e os desafios à sustentabilidade na mineração. *REMEA - Revista Eletrônica Do Mestrado Em Educação Ambiental*, 36(1), 185–203. <https://periodicos.furg.br/remea/article/view/8719>
- Cabral, E., Santos, A., & Gomes, S. (2015). Responsabilidade Social e Ambiental e Desenvolvimento local Sustentável: O Caso do Projeto de Educação Ambiental e Patrimonial - PEAP. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, 4(1), 91–107. <https://doi.org/10.5585/geas.v4i1.177>

- Caldas, Á. M. de J., Aguiar, A. M. S., Pontes, A. N., & Gomes, E. dos S. (2023). Na trilha da mineração: desvendando seus impactos ambientais através do trabalho de campo. *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, 18(1), 126–132. <https://doi.org/10.34024/revbea.2023.v18.13862>
- Campolina, D., & Araújo, R. (2022). Mineração e suas controvérsias: Abordagem Didática Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA). *Revista Brasileira de Educação Básica*, 5. <https://rbeducacaobasica.com.br/2022/01/25/mineracao-e-suas-controversias-abordagem-didatica-ciencia-tecnologia-sociedade-ambiente-ctsa/>
- Carrilho Eichenberger, J., & Alves Pereira, V. (2018). Justiça ambiental e o caso das comunidades quilombolas de Oriximiná/PA: por uma crítica contemporânea da Educação Ambiental. *AmbientalMENTEsustentable*, 23–24(1), 281–296. <https://doi.org/10.17979/ams.2017.23-24.1.3384>
- Castro, P. de T. A., Ruchkys, Ú., & Manini, R. T. (2018). A sociedade civil organizada e o rompimento da barragem de fundão, Mariana (MG): porque é preciso difundir a geoética. *Terrae Didactica*, 14(4), 439–444. <https://doi.org/10.20396/td.v14i4.8654194>
- Chen, Z., Han, Z., Gao, B., Zhao, H., Qiu, G., & Shen, L. (2024). Bioleaching of rare earth elements from ores and waste materials: Current status, economic viability and future prospects. *Journal of Environmental Management*, 371, 123217. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.123217>
- Conde, S. F. (2024). A cultura do trabalho infantil como expressão atual do (neo)colonialismo. *Educação*. <https://doi.org/10.5902/1984644473497>
- Consultor Jurídico. (2024, julho 24). *BHP faz acordo para não apoiar ação no STF sobre desastre de Mariana*. <https://www.conjur.com.br/2024-jul-24/bhp-faz-acordo-para-nao-apoiar-acao-no-supremo-sobre-desastre-de-mariana/>
- De Oliveira, A. C. B., Kaplan, L., & Dawidman, L. do N. (2021). Por uma educação ambiental crítica-marxista: pressupostos teórico-metodológicos e implicações políticas no embate com as correntes pós-modernas. *Germinal: Marxismo e Educação em Debate*, 13(2), 550–574. <https://doi.org/10.9771/gmed.v13i2.45066>
- de Sousa, A. S., de Oliveira, G. S., & Alves, L. H. (2021). A pesquisa bibliográfica: princípios e fundamentos. *Cadernos da FUCAMP*, 20(43), 64–83. <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2336>
- Dias, R. (2023). NEOCOLONIALISMO ECOLÓGICO E DÍVIDA ECOLÓGICA: UM EXAME CRÍTICO DAS RELAÇÕES NORTE-SUL NO CONTEXTO DOS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar - ISSN 2675-6218, 4(7), e473637. <https://doi.org/10.47820/recima21.v4i7.3637>
- Figueiredo, L. A. V. de, Souza, L. D. de, Carvalho, A. M. de, Lima, J. N., & Miranda, F. D. (2011). Iluminando luminárias (MG): práticas espeleoturísticas e de educação ambiental integrando aventura, natureza e cultura. *Revista Brasileira de Ecoturismo (RBEcotur)*, 4(4), 563. <https://www.each.usp.br/turismo/publicacoesdeturismo/ref.php?id=8880>
- Fiorotti, M. S., Alvarez, C. E., Vargas, P. S. P., Vieira, J. F., & Fracalossi, R. P. (2013). Espaço Livre Urbano Como Instrumento de Sustentabilidade Integral e Educação Ambiental Crítica: Metodologia Multidisciplinar no Projeto para o Parque Municipal Marista, Vila Velha, Espírito Santo. *Anais do Encontro Latinoamericano de Edificações e Comunidades Sustentáveis - 2013*, 2(2), 18–31. <https://doi.org/10.12702/978-85-89478-40-3-a066>
- g1 Minas. (2024, agosto 6). *Fundação Renova e mineradoras são condenadas a pagar R\$ 56 milhões por propaganda ilegal após rompimento de barragem*. <https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2024/08/06/fundacao-renova-e-mineradoras-sao-condenadas-a-pagar-r-56-milhoes-por-propaganda-ilegal-apos-rompimento-de-barragem.ghtml>

- Garcia, G. H. M., & Brasil, D. R. (2023). A (in)efetividade de agendas ambientais no neocolonialismo latino-americano: o extrativismo como ideologia social e suas implicações. *Prisma Juridico*, 22(1), 92–115. <https://doi.org/10.5585/2023.21428>
- Guimarães, V. M. B., & Barbosa da Paz, R. E. R. (2021). Onda de toxidade pelo uso de agrotóxicos: Reflexos do neocolonialismo em Dourados, Bonito e Bodoquena/MS. *Revista Da ANPEGE*, 17(32), 83–95. <https://doi.org/10.5418/ra2021.v17i32.11173>
- Hickel, J., Hanbury Lemos, M., & Barbour, F. (2024). Unequal exchange of labour in the world economy. *Nature Communications*, 15(1), 6298. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-49687-y>
- Jorjani, E., & Ghahreman, A. (2017). Challenges with elemental sulfur removal during the leaching of copper and zinc sulfides, and from the residues; a review. *Hydrometallurgy*, 171(May), 333–343. <https://doi.org/10.1016/j.hydromet.2017.06.011>
- Joshi, K., Magdouli, S., & Brar, S. K. (2025). Bioleaching for the recovery of rare earth elements from industrial waste: A sustainable approach. *Resources, Conservation and Recycling*, 215, 108129. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2025.108129>
- Kaplan, L. (2024). A Pedagogia Histórico-Crítica e a Teoria Marxista da Dependência: primeiras aproximações para relacionar nossa formação social à educação no Brasil. *Germinal: marxismo e educação em debate*, 16(3), 332–353. <https://doi.org/10.9771/gmed.v16i3.58598>
- Layrargues, P. P., & Lima, G. F. da C. (2014). As macro tendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira. *Ambiente & sociedade*, 17, 23–40. <https://www.scielo.br/j/asoc/a/8FP6nynhjdZ4hYdqVFdYRtx/>
- León Cedeño, A. A., & Bonetti Lima, A. (2021). Violência e neocolonização: Revista Psicologia Em Pesquisa, 15(2). <https://doi.org/10.34019/1982-1247.2021.v15.29538>
- Lima, C. C., & Cunha, S. C. I. da. (2021). Aplicação do compliance nas empresas de mineração como medida preventiva de danos ambientais. *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, 16(2), 163–173. <https://doi.org/10.34024/revbea.2021.v16.10518>
- Löwy, M. (2021). Ecosocialismo: o que é, por que precisamos dele, como chegar lá. *Germinal: Marxismo e Educação em Debate*, 13(2), 471–482. <https://doi.org/10.9771/gmed.v13i2.45816>
- Luz, M. P., Echeverría, A. R., de Castro, S. S., & Oliveira, P. L. (2010). A necessidade de ações inovadoras de Educação Ambiental junto aos trabalhadores da mineração. *Ambiente & Educação: Revista De Educação Ambiental*, 15(2), 133–154. <https://furg.emnuvens.com.br/ambeduc/article/view/1027>
- Maciel, J. M. L., Do Carmo, F. F., Kamino, L. H. Y., & Moreira, L. M. (2017). Cangas ferruginosas: proposta pedagógica sobre a necessidade de conservação de um ecossistema ameaçado. *Revista Brasileira de Pós-Graduação*, 13(32), 893–912. <https://doi.org/10.21713/2358-2332.2016.v13.1011>
- Malanchen, J. (2020). O debate contemporâneo sobre organização curricular versus o currículo à luz da pedagogia histórico-crítica. *Revista Binacional Brasil-Argentina: Diálogo Entre As Ciências*, 3(2), 37–57. <https://periodicos2.uesb.br/index.php/rbba/article/view/1407>
- Marx, K., & Engels, F. (1998). Manifesto do Partido Comunista. *Estudos Avançados*, 12(34), 7–46. <https://doi.org/10.1590/S0103-40141998000300002>
- Mazetto, F. E. (2023). Novo ensino médio: feito à imagem e semelhança para a acumulação flexível do capital. *Germinal: marxismo e educação em debate*, 15(2), 57–77. <https://doi.org/10.9771/gmed.v15i2.54649>

- Medeiros, C. P. de, & Assunção, V. K. de. (2022). Estudo da percepção de alunos da educação básica sobre os problemas socioambientais de Urussanga (SC) por meio de mapas mentais. *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, 17(2), 220–238. <https://doi.org/10.34024/revbea.2022.v17.12415>
- Medeiros, M. P., Guimarães, W. I., Silva, A. G. A. da, Almeida, A. M., Barbosa, P. A. O., & Pereira, D. E. (2016). Edificando uma consciência ambiental na ONG O Resgate, no município de Campina Grande - PB. *Revista Práxis: saberes da extensão*, 4(6), 40. <https://doi.org/10.18265/2318-23692016v4n6p40-47>
- Mendes, C. B. (2020). *Educação ambiental na formação inicial de professoras e professores: a categoria totalidade como proposta de enfrentamento* [Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências]. <http://hdl.handle.net/11449/204329>
- Messeder Neto, H. da S. (2024). ARTIGO-PARECER: NOTAS METODOLÓGICAS INTRODUTÓRIAS PARA PENSAR A PESQUISA NO ENSINO DE CIÊNCIAS A PARTIR DO MATERIALISMO HISTÓRICO-DIALÉTICO: O QUE ESTAMOS PROCURANDO QUANDO FAZEMOS UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA? *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 26. <https://doi.org/10.1590/1983-21172022240179>
- MIA. (2023). Apologistas do Neo-Colonialismo. <https://www.marxists.org/portugues/tematica/2003/mes/carta/06.htm>.
- Milagres, L., & Mansur, R. (2024, novembro 5). *Mariana, 9 anos após desastre: famílias sem casa, pesca proibida, ninguém punido; 9 pontos para entender a tragédia*. <https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2024/11/05/mariana-9-anos-apos-desastre-familias-sem-casa-pesca-proibida-ninguem-punido-9-pontos-para-entender-a-tragedia.ghtml>
- Miranda, A. C. C. de, & Carvalho, A. V. (2017). Análise do uso do portal de periódicos da capes: estudo com egressos do PPGA/UFRN. *Em Pontodeacesso (UFBA)* (Vol. 11, p. 60–80). <https://repositorio.ufm.br/handle/123456789/27897>
- Oliveira, R. (2024, março 21). *Fundos 'verdes' do BNDES emprestaram R\$ 1,8 bi para empresas multadas pelo Ibama*. <https://www.brasildefato.com.br/2024/03/21/fundos-verdes-do-bndes-emprestaram-r-1-8-bi-para-empresas-multadas-pelo-ibama/>
- Os Editores. (2012). mergências na formação competente de geólogos e profissionais das Ciências da Terra. *Terrae Didatica*, 8(1). <https://ocs.ige.unicamp.br/ojs/terraedidatica/article/view/1075>
- Pereira, A. A. S., Costa, D. A. T., & Borges, L. A. C. (2017). Percepção ambiental de pós-graduandos sobre os impactos da mineração. *REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, 34(2), 238–255. <https://doi.org/10.14295/remea.v34i2.7079>
- Pereira, A. M. (2011). *O programa de educação ambiental dos grandes empreendimentos (Vale S/A) na amazônia e as implicações socioambientais nas comunidades do entorno: o caso da vila Bom Jesus no município de Canaã dos Carajás* [Universidade Federal do Pará]. <https://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/9719>
- Pinto, A. M., Silva, L. F. da, & Weber, A. K. P. de S. (2023). Ensino não-formal e divulgação das geociências por meio da educação ambiental. *Terrae Didatica*, 19, e023011. <https://doi.org/10.20396/td.v19i00.8672229>
- Pontes Portela, L. J., & De Novais, J. S. (2024). Ser humano, capitalismo e natureza. *Prometeica - Revista de Filosofia y Ciencias*, 31, 195–211. <https://doi.org/10.34024/prometeica.2024.31.16454>
- Rabelo, A. M. P. (2017). Qualidade ambiental e mineração: percepção de moradores de Carmo da Mata/MG. *Pesquisa em Educação Ambiental*, 12(1), 129. <https://doi.org/10.18675/2177-580X.vol12.n1.p129-145>

Ribeiro Cardoso, V. A., & Cosenza Rodrigues, A. (2022). A temática da mineração na pesquisa em educação ambiental. *REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, 39(3), 310–331. <https://doi.org/10.14295/remea.v39i3.13895>

Rodrigues, A. P. M. F. (2020). A luta ambientalista na Bahia: um estudo de caso sobre o movimento pela soberania popular na mineração no alto sertão baiano. *Revista Encantar*, 1(1), 119–132. <https://doi.org/10.5935/encantar.v1.n1.009>

Rodrigues, C. R., & Machado, L. S. (2023). Educação Ambiental e ensino de História: limites e possibilidades. *REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, 40(2), 250–270. <https://doi.org/10.14295/remea.v40i2.14708>

Rodrigues, L. C. (2018). Direito à informação em face dos riscos da biotecnologia CRISPR/Cas9 gene drive ao patrimônio genético no sistema jurídico brasileiro. *Revista Eletrônica Direito e Sociedade - REDES*, 6(2). <https://doi.org/10.18316/redes.v6i2.5124>

Saito, K. (2021). O ecossocialismo de Karl Marx: capitalismo, natureza e a crítica inacabada à economia política. *Boitempo Editorial*.

Sampaio, R., & Mancini, M. (2007). Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 11(1), 83–89. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552007000100013>

Saviani, D. (2016). Educação Escolar, Currículo e Sociedade: o problema da Base Nacional Comum Curricular. *Movimento revista de educação*, 4, 54–84. <https://doi.org/10.22409/mov.v0i4.296>

Schippers, A., Hedrich, S., Vasters, J., Drobe, M., Sand, W., & Willscher, S. (2013). Biomining: Metal Recovery from Ores with Microorganisms. Em S. A., G. F., & S. W. (Orgs.), *Geobiotechnology I. Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology* (p. 1–47). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/10_2013_216

Schmidt, S. (2024). Solos de Maceió afundam há 20 anos. Minas de sal causaram tremores e rachaduras em cinco bairros da capital alagoana. *Revista Pesquisa FAPESP*, 46–49. <https://revistapesquisa.fapesp.br/solos-de-maceio-afundam-ha-20-anos/>

Scofield, L. (2024, outubro 24). *Mariana: Mineradoras correm para assinar acordo, enquanto atingidos pedem para ser ouvidos*. <https://apublica.org/nota/mariana-mineradoras-correm-por-acordo-antes-de-julgamento-na-europa/>

Silva Costa, C. A., Maia Barbosa, P. M., Carvalho Ribeiro, S. M., & Corsetti Purcino, H. G. (2020). Percepção de professores e alunos sobre os impactos ambientais associados à mineração. *Pesquisa em Educação Ambiental*, 15(2), 114–134. <https://doi.org/10.18675/2177-580X.2020-14638>

Silva, L. P. da, Silva, N. R., & Ferreira, A. S. (2024). Mineração da Bauxita como tema gerador para ações de educação ambiental. *Revista Ensin@ UFMS*, 5(9), 98–117. <https://doi.org/10.55028/revens.v5i9.21629>

Soares, F. D., & Freitas, J. R. da S. (2020). A percepção dos discentes do Curso Técnico em Mineração do Instituto Federal do Amapá, campus Macapá, sobre Educação Ambiental. *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, 15(1), 288–309. <https://doi.org/10.34024/revbea.2020.v15.9357>

Toledo, A. G. R., Benedetti, A. V., & Bevilacqua, D. (2024). Semiconductor Aspects of Chalcopyrite and its Relevance for Copper Bioleaching: A Review. *Mineral Processing and Extractive Metallurgy Review*, 1–23. <https://doi.org/10.1080/08827508.2024.2367423>

Toledo, A. G. R., Bevilaqua, D., Panda, S., & Akcil, A. (2023). Hydrometallurgical Processing of Sulfide Minerals from the Perspective of Semiconductor Electrochemistry: A Review. *Minerals Engineering*, 204(September), 108409. <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2023.108409>

Toledo, A. G. R., de Sá, W. P., Gonçalves, B. S., Fernandes, F. B., Fontana, K. B., Caixeta, F. J., Chaves, E. S., Ferreira-Neto, E. P., Ribeiro, S. J. L., & Bevilaqua, D. (2026). Urban Mining of Rare Earth Elements from Fluorescent Lamp Recycling Waste via *Acidithiobacillus thiooxidans*: A Sustainable and High-Performance Bioleaching Approach. *ACS Sustainable Resource Management*, XXX–XXX. <https://doi.org/10.1021/acssusresmgt.5c00586>

Verdêlio, A. (2024, outubro 25). *Tragédia de Mariana: governo e mineradoras assinam acordo de R\$ 132 bi*. <https://agenciabrasil.ebc.com.br/politica/noticia/2024-10/tragedia-de-mariana-governo-e-mineradoras-assinam-acordo-de-r-132-bi>

VERVLOET, H. R., & FREITAS, A. C. V. (2024). Análise comparativa da qualidade do ar na região em torno do município de Itabira/MG. *Geosciences = Geociências*, 43(3), 475–487. <https://doi.org/10.5016/geociencias.v43i3.18532>

Vieira, D. C., Gianasi, L. M., Marshall, J., Perkins, P. E., & Oliveira, B. J. de. (2021). Mineração, desastres, formação crítica. *Revista Da Universidade Federal de Minas Gerais*, 27(3), 296–321. <https://doi.org/10.35699/2316-770X.2020.21466>

Villela, F. (2024, outubro 22). *Julgamento da BHP em Londres é marco na luta dos atingidos pelo rompimento da barragem de Fundão*. <https://www.brasildefato.com.br/2024/10/22/julgamento-da-bhp-em-londres-e-marco-na-luta-dos-atingidos-pelo-rompimento-da-barragem-de-fundao/>

Wedy, G. (2019). Considerações sobre a catástrofe de Brumadinho (Considerations about the Brumadinho Catastrophe). *SSRN Electronic Journal*, 1–18. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3818543>

MATERIAL SUPLEMENTAR

Quadro M1 - Síntese dos objetivos gerais dos trabalhos revisados.

Objetivos	Referência
Estabelecer o perfil socioeconômico e cultural dos trabalhadores do setor de produção das mineradoras na Região Metropolitana de Goiânia (RMG) e avaliar sua relação com as questões ambientais do contexto em que atuam. Com base no diagnóstico, serão feitas críticas e ponderações sobre os processos de EA, presentes ou ausentes nessas empresas, e suas consequências para os trabalhadores.	Luz <i>et al.</i> (2010)
Identificar e analisar, por meio de questionários semi-estruturados, a percepção ambiental dos moradores do Distrito de São Sebastião das Águas Claras e do bairro Jardim Canadá em relação à implantação do "PAVIECO" nessas áreas. Com base nos resultados, pretende-se propor projetos de EA que promovam o desenvolvimento das regiões, incentivando o uso adequado do pavimento ecológico, beneficiando assim os aspectos ambientais e sociais.	Alvarenga e Piuzana (2011)
Apresentar projeto do Parque Municipal Marista, desenvolvido para o município de Vila Velha, situado na Região Metropolitana da Grande Vitória (ES), promovendo a proteção da biodiversidade, com ênfase na Mata Atlântica e na mineração, além de abordar a relação entre a espiritualidade e a corporeidade do ser humano.	Fiorotti <i>et al.</i> (2013)
Analisar o processo de implementação e execução das ações do Projeto EA e Patrimonial (PEAP) nas comunidades Boa Vista e Moura, a fim de verificar em que medida essas iniciativas podem ser consideradas impulsionadoras do desenvolvimento local sustentável, além de possíveis impactos sociais, culturais e econômicos.	Cabral <i>et al.</i> (2015)

Desenvolver uma cartilha de EA, abordando o ecossistema de canga, a fim de capacitar professores da educação básica e fornecer conhecimento diversificado sobre ecossistemas brasileiros aos alunos do ensino fundamental II.	Maciel <i>et al.</i> (2017)
Realizar um levantamento sobre a percepção socioambiental dos alunos de pós-graduação do curso de Ciências Ambientais em relação aos benefícios e malefícios enfrentados por uma comunidade exposta aos riscos decorrentes da instalação de mineradoras ou depósito de rejeitos próximo ou dentro das cidades. Além disso, avaliar o conhecimento dos alunos sobre as medidas mitigatórias adotadas pelas mineradoras, a aplicação dos recursos oriundos dessa atividade no município e a capacidade de compreensão dos alunos acerca desse tipo de empreendimento.	Pereira <i>et al.</i> (2017)
Por meio de uma pesquisa de natureza quantitativa do tipo <i>survey</i> , compreender a percepção dos moradores de Carmo da Mata sobre a mineração e a qualidade ambiental a fim de contribuir tanto para o desenvolvimento de ações de EA quanto para a formulação de políticas públicas.	Rabelo (2017)
Elucidar questões ligadas ao pensamento ecológico contemporâneo, filosófico, antropológico e social relacionado à Justiça Ambiental, discutindo o caso das comunidades de Oriximiná/PA e criticando os paradigmas dominantes do conhecimento ambiental e da própria EA.	Carrilho Eichenberger e Alves Pereira (2018)
Elaborar uma revisão literária que aborde a EA e os movimentos sociais, procurando destacar o valor e o legado das ações desses movimentos, bem como suas contribuições.	Wedy (2019)
Abordar a Catástrofe Ambiental de Brumadinho pela perspectiva do sistema jurídico brasileiro.	Rodrigues (2020)
Analisar de que maneira a percepção de alunos e professores em relação aos impactos associados à mineração, contribuindo para a construção de práticas educativas e projetos que promovam a participação crítica em programas de Responsabilidade Social Corporativa (RSC).	Silva Costa <i>et al.</i> (2020)
Analisar a percepção dos alunos do curso técnico em Mineração do Instituto Federal do Amapá acerca da EA.	Soares e Freitas (2020)
Analisar as consequências e os impactos da atividade mineradora, focando-se na aplicação do Compliance como meio de assegurar o cumprimento das normas que regulamentam o setor e como uma medida na prevenção de danos ambientais como os ocorridos nas cidades de Mariana e, mais recentemente, Brumadinho.	Lima e Cunha (2021)
Compreender de que maneira a mineração está presente em parte das produções de pesquisa em EA.	Ribeiro Cardoso e Cosenza Rodrigues (2022)
Por meio da percepção dos alunos sobre os problemas socioambientais do município, analisar a EA desenvolvida em uma escola de ensino básico em Urussanga (SC).	De Medeiros e Assunção (2022)
Propor um novo Termo de Referência (TR) para os processos de licenciamento relacionados, com foco na promoção da educação sobre desastres em áreas com barragens de rejeito, na conscientização sobre os riscos associados e a autoproteção individual.	Bizzotto <i>et al.</i> (2023)
Analisar a relevância do projeto “Circuito Mineração nas Escolas” para a formação continuada de estudantes e professores nas escolas do município de Parauapebas, no estado do Pará.	Caldas <i>et al.</i> (2023)
Analisar a presença da História Ambiental na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (DCNEA) e na Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) nos anos finais do Ensino Fundamental, relacionando a História Ambiental a uma experiência de Estágio Curricular Supervisionado no curso de Licenciatura em História. Promover a discussão sobre desastres ambientais em função do tema da mineração a fim de formar agentes de transformação da realidade socioambiental.	Rodrigues e Machado (2023)
A partir do programa de Educação Ambiental Germinar, desenvolvido na cidade de Ouro Branco-MG, visa-se fornecer soluções fundamentadas nas Geociências aos problemas decorrentes da exploração de recursos minerais, além de formar indivíduos conscientes da importância do meio ambiente.	Pinto <i>et al.</i> (2023)
Compreender as demandas ambientais atuais, discutindo sobre EAC.	Batista Henriques (2024)
Desenvolver ações de EA pela perspectiva freireana, utilizando como tema a mineração e seus conflitos socioambientais.	Da Silva <i>et al.</i> (2024)

Fonte: elaboração própria (2025).

Quadro M2 - Síntese das conclusões dos trabalhos revisados.

Conclusões	Referência
A pesquisa revela que a baixa escolaridade dos trabalhadores brasileiros impacta negativamente o ambiente de trabalho, especialmente na mineração, tornando-os vulneráveis diante de problemas ambientais, lacunas legislativas e riscos à saúde. O medo de desemprego e sanções impede que relatem esses problemas, dificultando melhorias e o cumprimento de leis. A falta de legislação específica faz com que questões ambientais, como poluição por poeira e ruídos, sejam negligenciadas, mesmo com o uso de EPIs. O acesso à informação é crucial para mudanças, e a EA, com caráter político, é vista como uma solução para enfrentar esses desafios.	Luz <i>et al.</i> (2010)
Apesar do grave acidente ambiental na Bacia do Ribeirão Macacos, iniciativas como o "PAVIECO" oferecem alternativas ecologicamente corretas para a recuperação ambiental, promovendo a sustentabilidade futura. Contudo, quase 50% dos entrevistados desconhecem o "PAVIECO" e seus benefícios. A Geografia é ressaltada como essencial no estudo, pois permite compreender as relações entre o meio físico e social, com base em conceitos científicos e geográficos, enfatizando as interações humanas com o meio ambiente.	Alvarenga e Piuzeira (2011)
Na implantação do Parque, buscou-se minimizar o impacto das construções, integrando-as harmoniosamente à paisagem sem imitar o ambiente natural. As edificações foram projetadas com foco no conceito de desenho universal e no uso de materiais duráveis e de fácil manutenção, visando garantir um espaço qualificado para a comunidade e promover uma nova perspectiva sobre o desenvolvimento urbano.	Fiorotti <i>et al.</i> (2013)
O estudo revelou que as ações desenvolvidas pelo PEAP são fruto de práticas participativas de gestão e planejamento social, resultando no resgate de tradições, na socialização de informações e na geração de renda, fatores que, em conjunto, contribuem para o desenvolvimento local sustentável.	Cabral <i>et al.</i> (2015)
A cartilha divulga o ecossistema de canga, evidenciando sua importância como área de recarga hídrica e habitat de espécies endêmicas, além de discutir as ameaças causadas pela mineração excessiva. A cartilha vai além da simples transmissão de conhecimento científico, estimulando a criação de outros materiais pedagógicos voltados para a EA e a preservação ambiental. O estudo enfatiza a relevância das parcerias com o Instituto Pristino e escolas, sugerindo que programas de pós-graduação desenvolvam propostas mais voltadas para a sociedade.	Maciel <i>et al.</i> (2017)
Embora terem conhecimento sobre as questões abordadas, os entrevistados pouco utilizam o aprendizado de sala de aula para minimizar impactos socioambientais e reduzir conflitos. Assim, são necessárias metodologias que integrem o conhecimento acadêmico com situações reais, preparando os alunos para atuarem como disseminadores de conhecimento fora do ambiente acadêmico.	Pereira <i>et al.</i> (2017)
A percepção ambiental dos moradores foca-se na problemática do lixo doméstico. Essa centralidade pode levar à responsabilização excessiva do indivíduo e à ênfase em aspectos técnicos, em detrimento de questões políticas mais amplas. Dessa forma, práticas como a reciclagem podem gerar uma falsa sensação de conscientização, enquanto questões coletivas, como o Plano Diretor e a preservação de áreas naturais, deveriam ser apropriadas pela população local. Além disso, há necessidade de ações de EAC, que promovam o debate e a participação da população no processo de licenciamento.	Rabelo (2017)
As populações tradicionais no Brasil têm sido deslocadas de suas terras para empreendimentos, como a mineração, visando exploração do trabalho e acúmulo de capital, que não é ambientalmente sustentável. Essas comunidades, em função de sua própria relação com a natureza, são reconhecidas como guardiãs da natureza. Para alcançarmos uma importante evolução do pensamento ambiental e justiça ambiental, é necessário superar a educação ambiental burguesa e garantir a participação dos povos na gestão de seus territórios.	Carrilho Eichenberger e Alves Pereira (2018)
Os movimentos sociais desempenham um papel relevante, pois representam demandas de caráter social, político e econômico, podendo influenciar e até modificar políticas públicas, realidades sociais e outros aspectos relacionados.	Wedy (2019)
Após a catástrofe ambiental de Brumadinho, conclui-se que o Brasil dispõe de normas jurídicas suficientes para responsabilização administrativa e penal e para a reparação dos danos. Contudo, é fundamental observar a Lei 12.334/2010 e consolidar uma Política Nacional de Segurança de Barragens pautada nos princípios da precaução e da EA. Ressalta-se, ainda, a necessidade de	Rodrigues (2020)

fortalecer a Agência Nacional de Mineração e conscientizar a sociedade quanto aos riscos das barragens. O país também deve alinhar-se ao Quadro de Sendai 2015-2030.	
Uma parcela dos alunos e professores desconhece as atividades de RSC, sendo que 92% dos professores tratam a EA de forma autodidata. Torna-se essencial incluir a geoética e a percepção nos projetos ambientais, utilizando metodologias participativas, favorecendo a participação crítica nos programas de RSC.	Silva Costa <i>et al.</i> (2020)
Os estudantes compreendem a interação entre homem e natureza, possuem conhecimento sobre questões ambientais e reconhecem a relevância da EA para sua futura atuação no setor mineral, devido ao potencial impacto ambiental.	Soares e Freitas (2020)
As empresas não cumprem a legislação, enquanto o Poder Público se mostra ineficiente na fiscalização e na aplicação de sanções efetivas. O Compliance é uma ferramenta adequada para prevenir danos ambientais.	Lima e Cunha (2021)
A EA, conforme pesquisas do EPEA, promove debates sobre os impactos da mineração, especialmente após o rompimento da barragem em Mariana (2015), com destaque no EPEA de 2017. No EPEA de 2019, não foram encontrados estudos sobre rompimentos recentes, sugerindo que novas pesquisas estejam em andamento. Ressalta-se a necessidade de investir na EA para compreender a mineração em práticas educativas e modos de existência, considerando os espaços escolares e não escolares como ambientes de potencialidades e disputas hegemônicas.	Ribeiro Cardoso e Cosenza Rodrigues (2022)
As representações elaboradas pelos estudantes possibilitaram o resgate das diversas linguagens presentes no cotidiano. Os estudos sobre percepção ambiental, por meio de mapas mentais, podem contribuir para acessar a compreensão dos alunos, cuja interpretação pode auxiliar na organização de aulas voltadas a preencher possíveis lacunas em sua formação. Assim, cria-se a oportunidade de desenvolver uma EA fundamentada nas relações profundas entre os sujeitos e o ambiente em que vivem.	De Medeiros e Assunção (2022)
Foi realizado apenas um treinamento com as comunidades antes do rompimento da barragem do Córrego do Feijão (Brumadinho), em 2019, o que se mostrou insuficiente para preparar a população. Os participantes do simulado relataram insegurança, falta de informações e incapacidade de resposta em relação a outras barragens. Destaca-se a necessidade de integrar políticas públicas de Redução de Riscos de Desastres (RRD), aliando EA e gestão de desastres. Propõe-se promover ensino e conscientização sobre desastres, disseminar informações sobre proteção e defesa civil, e fortalecer medidas de autoproteção e mitigação de impactos.	Bizzotto <i>et al.</i> (2023)
O projeto, desenvolvido na rede municipal de ensino, fortaleceu a prática pedagógica. Nesse sentido, a formação continuada, conciliando teoria e prática e a inter-relação de temas, destaca-se como uma estratégia eficiente para que educadores e alunos adquiram uma visão renovada sobre o patrimônio natural, sustentabilidade, e o município de Parauapebas.	Caldas <i>et al.</i> (2023)
A História Ambiental é uma possibilidade de aplicação da EA na disciplina de História, visto a obrigatoriedade pela lei da PNEA, pelas DCN para a EA e pelos Temas Contemporâneos Transversais da BNCC. A História Ambiental revelou-se eficaz para compreender as diversas temporalidades e os impactos dos eventos do passado no presente, exemplificados pelo contexto da mineração.	Rodrigues e Machado (2023)
Os alunos demonstram baixa familiaridade com conceitos geológicos. Entretanto, a aplicação de práticas pedagógicas e tecnologias inovadoras pode contribuir a conscientização ambiental e o meio em que vivem.	Pinto <i>et al.</i> (2023)
É imperativo a defesa da EAC para contrapor as ideologias hegemônicas.	Batista Henriques (2024)
A partir do tema gerador, foi possível construir conhecimentos sobre conflitos socioambientais e mineração na região de Barcarena-PA.	Da Silva <i>et al.</i> (2024)

Fonte: elaboração própria (2025).

Ailton Guilherme Rissoni Toledo

Bacharel em Química Tecnológica e Licenciando em Química, Mestre em Biotecnologia e Doutor em Química pelo IQ-UNESP, campus Araraquara, com intercâmbio na *Süleyman Demirel Üniversitesi* (Turquia). Tem experiência em Química e Biotecnologia com ênfase em (bio)hidrometalurgia, mineração urbana e a economia circular. Fundador da *Startup Biorecycling Solutions*. Atualmente Pós-doutorado Júnior do CNPq.

E-mail: rissoni.toledo@unesp.br

Contribuição autoria: Análise Formal, Conceituação, Gerenciamento de Dados, Escrita – Primeira versão, Escrita – Revisão e Edição, Investigação, Metodologia, Validação, Visualização.

Carolina Borghi Mendes

Doutora em Educação para a Ciência e Licenciada em Ciências Biológicas pela Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista (UNESP/Bauru). Professora Assistente Doutora do Departamento de Educação da Faculdade de Ciências e Letras do Câmpus de Araraquara (FCLAr - UNESP) e do Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciência da Faculdade de Ciências, UNESP/Bauru.

E-mail: cb.mendes@unesp.br.

Contribuição autoria: Administração do Projeto, Análise Formal, Conceituação, Escrita – Revisão e Edição, Investigação, Metodologia, Supervisão, Validação, Visualização.

Declaração de conflito de interesse

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Disponibilidade de dados

Todo o conjunto de dados que dá suporte aos resultados deste estudo foi publicado no próprio artigo.

Editor Responsável

Leonardo Kaplan

Contato

Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais – CECIMIG
Faculdade de Educação – Universidade Federal de Minas Gerais
revistapec@gmail.com

O CECIMIG agradece ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico) e à FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais) pela verba para a editoração deste artigo.

Os autores Agradecem ao CNPq pela bolsa concedida por meio do processo 151345/2025-2.