



Diálogos entre saberes ancestrais e tecnológicos no ensino interétnico em geociências no Brasil

Dialogues between ancestral and technological knowledge in interethnic geoscience education in Brazil

DOI: <https://doi.org/10.24979/ambiente.v19i2.1778>

Submissão: 06/04/26

Aprovação: 29/06/26

Samir do Nascimento Valcacio

<https://orcid.org/0000-0001-9911-4064>

Simone Rodrigues Silva

RESUMO

O presente artigo consiste em um ensaio teórico de natureza crítico-reflexiva, apoiado em revisão narrativa da literatura, voltado à articulação entre geodiversidade, saberes ancestrais e tecnologias educacionais no ensino de Geociências no Brasil. Objetiva-se identificar caminhos conceituais e pedagógicos para a construção de uma práxis decolonial e intercultural. O estudo foi desenvolvido por meio de revisão aprofundada da literatura e de reflexões críticas sobre epistemologia, ontologia e ética na educação em Geociências, tomando como eixo de análise a relação entre conhecimento científico ocidental, cosmologias indígenas e tecnologias emergentes. A análise indica que a geodiversidade permanece subvalorizada nos currículos escolares, que os saberes indígenas ainda são frequentemente marginalizados ou reduzidos a registros folclóricos, e que tecnologias educacionais, incluindo a inteligência artificial generativa, permanecem subexploradas ou são incorporadas de modo acrítico. Evidencia-se, assim, que a integração entre geodiversidade, epistemologias indígenas e mediações tecnológicas críticas pode favorecer práticas pedagógicas

mais plurais, dialógicas e territorialmente situadas, contribuindo para a reconfiguração de um ensino de Geociências comprometido com a interculturalidade e com a superação da colonialidade do saber.

Palavras-chave: Epistemologias decoloniais. Saberes Tradicionais. Tecnologias Educacionais. Interculturalidade.

ABSTRACT

This article consists of a theoretical essay of a critical-reflective nature, supported by a narrative literature review, aimed at articulating geodiversity, ancestral knowledge, and educational technologies in Geoscience education in Brazil. It seeks to identify conceptual and pedagogical pathways for the construction of a decolonial and intercultural praxis. The study was developed through an in-depth literature review and critical reflections on epistemology, ontology, and ethics in Geoscience education, taking as its analytical axis the relationship between Western scientific knowledge, Indigenous cosmologies, and emerging technologies. The analysis indicates that geodiversity remains undervalued in school curricula, that Indigenous knowledge is still frequently marginalized or reduced to folkloric records, and that educational technologies, including generative artificial intelligence, remain underexplored or are incorporated uncritically. It is therefore evident that the integration of geodiversity, Indigenous epistemologies, and critical technological mediations can foster more plural, dialogical, and territorially situated pedagogical practices, contributing to the reconfiguration of Geoscience education committed to interculturality and to overcoming the coloniality of knowledge.

Keywords: Decolonial epistemologies. Traditional Knowledge. Educational Technologies. Interculturality.

1 Introdução

Nas cosmovisões dos povos originários das Américas, as montanhas não são meros acidentes geográficos, mas entidades vivas que guardam memórias ancestrais. Para um mestre Quéchua, o Nevado Ausangate é um apu, um ser sagrado que protege as comunidades, como descreve Allen (2002). Pesquisas brasileiras recentes mostram que a relação entre território, ancestralidade e conhecimento também orienta as ontologias indígenas, destacando práticas formativas e acadêmicas baseadas no pertencimento étnico (Leite & Silva, 2025; Vieira, Souza & Ferreira, 2023). Esses entendimentos desafiam leituras estritamente científicas e reforçam a necessidade de perspectivas decoloniais na educação, presentes tanto na formação

docente (Greco & Ricardo, 2023) quanto na integração de saberes tradicionais às discussões ambientais (Medeiros & Ramires, 2022). Nesse cenário, alinhado às reflexões sobre decolonialidade na Amazônia (Peralta, 2023), coloca-se o desafio central deste artigo que é construir um ensino de Geociências que reconheça e valorize saberes ancestrais, evitando interpretações que deslegitimem epistemologias indígenas.

O ensino básico no Brasil, no campo das Geociências, embora fundamentado na tradição científica ocidental, tem reproduzido uma visão fragmentada e colonial da relação entre sociedade e natureza. Pesquisas recentes mostram que essa perspectiva se mantém mesmo em materiais destinados a povos tradicionais, que muitas vezes reduzem suas cosmologias a representações culturais descontextualizadas. Carvalho (2023) evidencia que, ao tratar saberes tradicionais apenas como ilustrações de diversidade, práticas educativas negligenciam seus fundamentos epistêmicos e ecológicos. De modo convergente, Pereira (2023) demonstra que currículos voltados para comunidades quilombolas ainda tendem a invisibilizar sistemas próprios de conhecimento, reforçando hierarquias coloniais na educação científica. Já Souza, Andrade e Rezende (2021) destacam que o currículo intercultural indígena exige reconhecer a inseparabilidade entre natureza, espiritualidade e história, dimensões que estruturam modos de conhecer e produzir sentido. Nesse cenário, torna-se urgente construir práticas de ensino em Geociências que compreendam os saberes indígenas como sistemas vivos e complexos, e não como coleções estáticas de tradições.

Outrossim, ao reduzir os saberes tradicionais a manifestações folclóricas ou curiosidades etnográficas, materiais pedagógicos reforçam a dicotomia colonial que opõe a “ciência legítima” ocidental às supostas “crenças” indígenas. Essa lógica expressa a colonialidade do saber, conforme discute Sanches (2022), ao invisibilizar epistemologias indígenas como sistemas próprios de produção de conhecimento, evidentes em práticas como classificações botânicas e calendários agroecológicos, cuja complexidade também se manifesta em experiências andinas analisadas por Vallejo-Rojas et al. (2022). Tal redução contribui para processos de apagamento epistêmico, igualmente observados por Urquiza e Silva (2024) no

contexto universitário, e tensiona avanços previstos pela Lei 11.645/08, como argumentam Oliveira e Braga (2022). Em direção oposta, Rodrigues e Duran (2024) defendem uma interculturalidade crítica que reconheça a vitalidade dos conhecimentos indígenas e sustente práticas educativas de caráter decolonial. Essa cisão reflete o que Santos & Meneses (2009) denominam "epistemicídio", caracterizando o apagamento sistemático de formas de conhecimento não ocidentais.

Não obstante, emergem possibilidades transformadoras. A noção de geodiversidade, entendida como a variedade natural de elementos e processos geológicos (Gray, 2013), tem se afirmado como eixo relevante para repensar o ensino das Ciências da Terra. Estudos brasileiros mostram que a valoração da geodiversidade envolve dimensões científicas, culturais e educativas, sobretudo em unidades de conservação e territórios locais (Silva, Aquino & Aquino, 2025; Ferreira et al., 2025). Tais perspectivas evidenciam que formações geológicas podem assumir significados múltiplos: o Pão de Açúcar, no Rio de Janeiro, por exemplo, reúne registros pré-cambrianos e forte representatividade cultural (Nascimento, 2024), enquanto a relação entre geodiversidade e identidade tem sido discutida no âmbito da geocultura (Moura-Fé, Silva & Brasil, 2017). Assim, a geodiversidade expressa simultaneamente valores científicos e culturais, favorecendo práticas pedagógicas que articulam o tempo profundo a debates atuais sobre patrimônio e sustentabilidade.

Os saberes indígenas sobre a Terra representam sistemas cognitivos complexos, articulando empirismo e cosmovisões distantes de serem meras "crenças". Na Amazônia brasileira, os Kayapó desenvolveram uma taxonomia de solos sofisticada (Posey, 1985), enquanto no Brasil contemporâneo muitos povos possuem conhecimentos climáticos tradicionais que contribuem decisivamente para respostas às mudanças ambientais. Por exemplo, Giannini, Figueira e Oliveira (2023) defendem que esses saberes devem ser incorporados para alcançar justiça climática, pois evidenciam estratégias indígenas de adaptação e mitigação. Apesar disso, tais conhecimentos continuam à margem dos currículos acadêmicos, conforme mostram estudos sobre escolas indígenas em Roraima (Soares et al., 2021).

Um ponto de inflexão para essas problemáticas pode residir nas tecnologias educacionais contemporâneas. Estratégias pedagógicas que utilizam simulações imersivas e sistemas de tutoria virtual baseados em inteligência artificial apresentam grande potencial para mediar diálogos interculturais (Andrade & Oliveira, 2019; Durães et al., 2019). No entanto, essas tecnologias geralmente são implementadas de forma acrítica, o que pode reforçar concepções reducionistas sobre a natureza. Segundo Lima, Torres e Rebouças (2022), a educação ambiental crítica no Brasil enfrenta o desafio de superar a simples adoção tecnológica, advertindo que a digitalização sem reflexão ética favorece uma visão mecanicista e técnica do mundo natural. Para tornarem-se ferramentas emancipadoras, essas tecnologias precisam dialogar com valores socioambientais, epistêmicos e interculturais, evitando reproduzir velhas lógicas colonialistas.

Neste contexto, o presente artigo examina, na forma de ensaio teórico de natureza crítico-reflexiva, os caminhos possíveis para a construção de um ensino de Geociências orientado por princípios decoloniais, interculturais e territorialmente situados. A análise apoia-se em revisão narrativa da literatura e em reflexão conceitual sobre epistemologia, ontologia e ética na educação em Geociências, tomando como eixo a relação entre conhecimento científico ocidental, cosmologias indígenas, geodiversidade e tecnologias educacionais emergentes. Parte-se do entendimento de que a descolonização demanda a abertura de espaços de interlocução horizontal entre diferentes sistemas de conhecimento e requer a revisão das metodologias pedagógicas que orientam a prática docente.

2 Procedimentos Metodológicos

A definição do percurso metodológico deste estudo partiu da comparação entre duas possibilidades de revisão da literatura: a revisão sistemática e a revisão narrativa articulada ao ensaio teórico. A revisão sistemática, conforme discutido por Grant e Booth (2009) e Snyder (2019), é indicada quando a investigação busca responder a uma questão de pesquisa estritamente delimitada, mediante procedimentos padronizados de busca, seleção, avaliação e síntese de evidências. Sua principal contribuição reside na constituição de um

corpus documental previamente definido, organizado segundo critérios de rastreabilidade, reprodutibilidade e comparação entre resultados, sendo especialmente pertinente para estudos voltados ao mapeamento quantitativo da produção científica, à avaliação de evidências empíricas ou à identificação de tendências mensuráveis em determinado campo.

A revisão narrativa, por sua vez, apresenta outra função no processo de construção do conhecimento. Em vez de operar prioritariamente pela exaustividade, pela quantificação ou pela comparação protocolar de evidências, essa abordagem permite articular criticamente diferentes tradições teóricas, estabelecer relações entre campos conceituais heterogêneos e construir interpretações voltadas à formulação de argumentos e enquadramentos analíticos. Nesse sentido, conforme indicado por Baumeister e Leary (1997) e Green, Johnson e Adams (2006), a revisão narrativa mostra-se particularmente pertinente quando o objetivo da investigação envolve a integração de perspectivas distintas, a análise de conceitos em disputa e a elaboração de reflexões teóricas sobre problemas complexos.

No caso deste artigo, a problemática discutida não se limita à frequência com que determinados temas aparecem na literatura, nem à comparação de resultados empíricos sobre práticas educacionais. Trata-se, antes, de examinar criticamente como determinados regimes de conhecimento organizam o ensino de Geociências, legitimam certas formas de saber e subordinam outras epistemologias, especialmente aquelas vinculadas aos povos indígenas, aos territórios e às cosmologias ancestrais. Assim, a análise exige problematizar além do conteúdo das publicações, também os pressupostos que definem o que é reconhecido como conhecimento válido, quais vozes são autorizadas no currículo e de que modo a ciência escolar pode reproduzir ou tensionar hierarquias historicamente constituídas. Diante dessas características metodológicas, o ensaio teórico de natureza crítico-reflexiva, apoiado em revisão narrativa da literatura, foi considerado o procedimento mais próximo dos objetivos deste trabalho.

A revisão foi organizada a partir de três eixos analíticos principais: i) geodiversidade, geopatrimônio, geoeducação e ensino de Geociências; ii) epistemologias decoloniais, interculturalidade, saberes indígenas e ecologia de saberes; e iii) tecnologias educacionais emergentes, incluindo realidade aumentada, realidade virtual, sistemas de informação geográfica, ambientes imersivos e inteligência artificial generativa. A definição desses eixos decorreu de sua relevância para compreender as relações entre conhecimento científico, território, ancestralidade e mediações tecnológicas no ensino de Geociências.

O levantamento bibliográfico foi realizado de modo exploratório e não sistemático, por meio da consulta a bases acadêmicas e repositórios científicos, tais como Portal de Periódicos CAPES, SciELO, Google Scholar e bases editoriais de periódicos nacionais e internacionais relacionados à educação, Geociências, geodiversidade e estudos decoloniais. As buscas foram orientadas por combinações de descritores em português, inglês e espanhol, contemplando termos equivalentes a “ensino de Geociências”, “geodiversidade”, “geoeducação”, “saberes indígenas”, “saberes tradicionais”, “interculturalidade”, “decolonialidade”, “epistemologias do Sul”, “tecnologias educacionais”, “realidade aumentada”, “realidade virtual”, “inteligência artificial generativa” e “educação intercultural”. Além das buscas por descritores, realizou-se uma análise exploratória das referências mobilizadas nos próprios artigos selecionados, com atenção às obras, autores e conceitos citados de forma recorrente, o que permitiu ampliar o conjunto de fontes por meio do rastreamento de citações relevantes para os eixos analíticos do estudo.

A seleção das referências considerou obras clássicas e estudos recentes capazes de contribuir para a construção do argumento teórico. Foram priorizadas publicações que abordassem, de forma direta ou complementar, a relação entre conhecimento científico, território, educação intercultural, colonialidade, geodiversidade e tecnologias educacionais. Foram incluídos artigos científicos, livros, capítulos de livros e documentos normativos relacionados ao ensino de Geociências, à educação intercultural, à decolonialidade, à geodiversidade e ao uso crítico de tecnologias educacionais.

Foram excluídos materiais sem relação direta com os eixos analíticos do estudo, textos exclusivamente técnicos que não dialogassem com a dimensão educacional, epistemológica ou ética da discussão, bem como publicações que tratassem de tecnologias educacionais de forma desvinculada de questões culturais, territoriais ou críticas. Também não foram priorizados estudos cujo enfoque estivesse restrito à descrição instrumental de recursos tecnológicos, sem problematizar seus impactos pedagógicos, sociais ou epistemológicos.

A análise do material selecionado foi conduzida buscando identificar convergências, tensões e lacunas entre os campos discutidos. Em termos analíticos, procurou-se compreender: a) como a geodiversidade tem sido incorporada ou negligenciada no ensino de Geociências; b) de que modo os saberes indígenas e ancestrais tensionam a centralidade do conhecimento científico ocidental; c) quais riscos e potencialidades emergem do uso de tecnologias educacionais em contextos interculturais; e d) como esses elementos podem contribuir para uma práxis pedagógica decolonial, dialógica e territorialmente situada.

3 Entrelaçando Geociências, Saberes Tradicionais e Tecnologias

A construção de uma proposta pedagógica em Geociências que se pretenda decolonial e transformadora exige o entrelaçamento de três eixos conceituais indissociáveis. A geodiversidade atua como alicerce do pensamento geocientífico e da consciência territorial. Os saberes ancestrais na América Latina, especialmente no contexto dos povos indígenas, constituem expressões legítimas de epistemologias diversas. As tecnologias educacionais surgem como mediadoras potenciais capazes de estabelecer pontes entre diferentes universos do saber, particularmente para as gerações mais jovens nascidas após 2010.

Outrossim, o conceito de geodiversidade, compreendido como a variedade natural dos elementos geológicos, geomorfológicos e pedológicos, incluindo suas associações, propriedades e sistemas (Brilha et al., 2018), vai além da dimensão meramente técnica de classificação de feições naturais, integrando-se a uma complexa tessitura de significados históricos, culturais e simbólicos. A geodiversidade não se limita ao

registro físico das camadas terrestres, mas abrange também os processos atuais que moldam a paisagem, como vulcanismo, erosão e sedimentação, os quais constituem a base material sobre a qual se constroem memórias coletivas, práticas rituais e relações sociais com o território. Essa perspectiva evidencia que a geodiversidade não se configura apenas como dado físico-natural, mas como um campo de enunciação das relações entre os povos e seus territórios, especialmente quando se consideram o papel das formações rochosas, montanhas, rios e cavernas em contextos sagrados.

Em diversos sistemas cosmológicos indígenas e tradicionais, elementos geológicos são vivificados e personificados, assumindo papéis ontológicos e éticos fundamentais (Allen, 2002; Guzy, 2021). A relação entre paisagem e espiritualidade permeia muitas cosmovisões indígenas e xamânicas, evidenciando a interdependência entre seres humanos, elementos naturais e forças espirituais (Agostini & Notterpek, 2020; Fernandes-Pinto & Irving, 2018). Por exemplo, os povos Pemon, Taurepang e Kapon, que habitam o entorno do Monte Roraima, compreendem essa formação geológica como um remanescente da árvore primordial do mundo (Waiacá), sendo reverenciada como morada de ancestrais e fonte de força sagrada (Fernandes-Pinto & Irving, 2018; Falcão et al., 2017). De forma similar, os Yanomami percebem a floresta e o Pico da Neblina, no Amazonas, como espaços vivificados pela presença dos xapiripë, espíritos ancestrais cuja atuação é fundamental para assegurar a saúde do mundo e preservar a interdependência entre humanos e demais seres (Gomes & Kopenawa, 2016). Os exemplos mobilizados até aqui permitem observar que a geodiversidade, quando articulada a cosmologias, práticas territoriais e mediações educativas, constitui um campo fértil para a construção de abordagens interculturais no ensino de Geociências. Para sistematizar essa diversidade de experiências, o Quadro 1 reúne alguns dos casos empíricos citados ao longo do texto, destacando os povos ou contextos locais envolvidos, os elementos geocientíficos em questão, os saberes tradicionais associados, as mediações mobilizadas e seus potenciais pedagógicos.

Quadro 1. Exemplos empíricos citados no manuscrito

Caso	Povo/local	Elemento geocientífico	Saber envolvido	tecnologia/tradicional	Tecnologia/ mediação	Potencial pedagógico
Taxonomia de solos Kayapó	Kayapó, Amazônia brasileira	Solos	Classificação sofisticada baseada em observação, fertilidade e textura percebida	Mediação curricular intercultural		Mostrar que classificações tradicionais também constituem sistemas complexos de conhecimento da Terra.
Monte Roraima como Waiacá	Pemon, Taurepang e Kapon, entorno do Monte Roraima	Formação geológica montanhosa	Monte Roraima como remanescente da árvore primordial do mundo e morada de ancestrais	Articulação entre cosmologia e ensino de geodiversidade		Favorecer leitura da paisagem que integre geologia, território, memória e espiritualidade.
Pico da Neblina e xapiripê	Yanomami, Amazonas	Floresta e relevo montanhoso	Presença dos xapiripê como princípio de equilíbrio do mundo	Mediação intercultural em Geo-ciências		Ampliar a compreensão do território como espaço vivido e cosmológico, não apenas físico-natural.
Alto Rio Negro e relevo sagrado	Umükori Mahsã (Desana) e Yepamahsã (Tukano), noroeste do Amazonas	Inselbergs, morros e formações graníticas	Narrativas de criação, práticas rituais e vínculos de pertencimento associados ao relevo	Abordagem decolonial no ensino de geologia básica		Reconfigurar o ensino da paisagem por meio de sentidos territoriais e espirituais atribuídos aos elementos abióticos.
Elementos geológicos em terreiros	Terreiros de Candomblé, Brasil	Minerais, cristais, solos e águas	Uso ritual, terapêutico e cosmológico desses elementos	Mediação cultural e religiosa		Demonstrar que a geodiversidade também participa de sistemas simbólicos e práticas de cuidado.
Painéis interpretativos com músicas populares	Parque Estadual do Pau Furado, Minas Gerais	Paisagem e conteúdos geocientíficos do parque	Mediação cultural por canções populares para criar vínculo afetivo	Painéis interpretativos		Ampliar engajamento do público e valorizar dimensão geossimbólica da paisagem.
Geomitos e paisagens	Contexto brasileiro e internacional	Feições geológicas e paisagens patrimoniais	Narrativas míticas associadas a formas da paisagem	Estratégias interpretativas e educativas		Explorar tensões produtivas entre explicações cosmogônicas e científicas.
Tradições orais sobre relevo	Diferentes comunidades no Brasil	Elementos do relevo	Narrativas simbólicas, práticas rituais e memória coletiva	Oralidade e mediação pedagógica		Enriquecer a leitura do patrimônio geológico a partir da aproximação entre natureza e cultura.

Mapeamento participativo	Contextos escolares e territoriais	Paisagem geológica e território	Conhecimento local do espaço vivido	Mapeamento participativo	Fortalecer vínculo entre estudante e território e desenvolver capacidades analíticas.
Sítio do Bosco	Geossítio Sítio do Bosco	Exposições naturais de rochas e paisagem geológica	Aprendizagem situada pela observação direta	Aula de campo / prática territorial	Tornar o ensino mais significativo e contextualizado.
Pueblo de Acoma	Comunidade Pueblo de Acoma, Novo México	Solos, rochas, litologia, estratigrafia	Classificação local baseada em uso agrícola, cerâmico e construtivo	Materiais didáticos comparativos	Traduzir saberes tradicionais em conceitos geológicos sem apagar seus referenciais culturais.
Reserva Indígena Te'yikue	Kaiowá e Guarani	Ambiente e território	Conhecimento ancestral articulado a manejo ecológico e justiça climática	Mediação curricular e ambiental	Relacionar Geociências, território e práticas contemporâneas de sustentabilidade.
SIG participativo com jovens indígenas	Comunidades indígenas nos Estados Unidos	Recursos culturais e ambientais do território	Mapeamento de sítios sagrados, plantas medicinais e trajetos históricos	SIG participativo	Mostrar que dados geográficos podem ser registros simbólicos e não apenas informação técnica.
<i>Two-Eyed Seeing</i>	Contextos indígenas no Canadá	Paisagem, território e mediação cognitiva	Articulação entre ciência ocidental e saberes ancestrais	Tecnologia educacional e mediação intercultural	Sustentar propostas pedagógicas pluriepistêmicas sem subsumir uma matriz de conhecimento à outra.
Narrativas orais sobre territórios submersos	Povos indígenas, arqueologia submersa	Transformações costeiras e paisagens submersas	Memória oral de longa duração sobre mudanças ambientais	Leitura interdisciplinar entre memória e geociência	Demonstrar robustez epistêmica de narrativas ancestrais para compreender processos ambientais de longa duração.
Tradições orais sobre vulcanismo	Nordeste da Austrália	Erupções vulcânicas	Narrativas ancestrais compatíveis com evidências geocronológicas	Comparação entre oralidade e geociência	Evidenciar que a memória tradicional pode registrar eventos geológicos pretéritos

Nesses contextos, o estudo da geodiversidade terrestre considera os elementos naturais como parte ativa das narrativas originárias, moldando identidades coletivas por meio de experiências simbólicas e práticas rituais. Estudos recentes evidenciam que minerais, cristais, solos e águas são incorporados a rituais em terreiros de Candomblé, assumindo funções terapêuticas e espirituais e se relacionando com manifestações das forças cósmicas que regem e organizam o mundo (Ferreira et al., 2024). Essa perspectiva cosmogônica demonstra que a maneira como diferentes grupos sociais percebem, interpretam e atribuem significados aos elementos abióticos do território constitui um eixo central nos sistemas geossimbólicos de construção do conhecimento, afastando a visão da geodiversidade como um mero conjunto de aspectos físicos neutros.

Em contraste, a lógica técnico-científica ocidental, amplamente dominante nos currículos de Geociências, sobretudo na Geologia, tende a dissociar os constituintes geológicos de suas dimensões simbólicas, reduzindo-os a objetos de análise técnica ou a meros recursos exploráveis. Essa perspectiva repercute no ensino básico brasileiro, onde predomina uma abordagem instrumental centrada em cartografia, exploração mineral e análise de riscos naturais, negligenciando as dimensões culturais, simbólicas e epistemológicas dos elementos do território. O contraste entre saberes tradicionais e a abordagem ocidental evidencia a necessidade de uma educação em Geociências que dialogue com múltiplas epistemologias, reconhecendo o valor de perspectivas culturais, simbólicas e espirituais para a construção de um conhecimento mais abrangente e decolonial.

Em contraposição à racionalidade tecnocientífica hegemônica, o estudo da geodiversidade sob a ótica dos territórios sagrados de povos originários, quilombolas e outras populações historicamente marginalizadas revela uma complexidade simbólica e cosmológica que não pode ser reduzida à mera constituição física dos elementos naturais. Por exemplo, Basilio e Lima (2024) demonstram que, na porção noroeste do estado do Amazonas, os povos Umükori Mahsã (Desana) e Yepamahsã (Tukano) vinculam inselbergs, morros e formações

graníticas do Alto Rio Negro a narrativas de criação, práticas rituais e vínculos de pertencimento. Nesse contexto, o relevo expressa episódios míticos e configura-se como espaço de presença espiritual. A incorporação dessas epistemologias no campo educacional, por meio de uma abordagem decolonial, permite reconfigurar o ensino de geologia básica, reconhecendo que diferentes sistemas de conhecimento atribuem sentidos distintos às paisagens e aos elementos geológicos, enriquecendo a compreensão do território e fortalecendo a conexão entre ciência e cultura.

Em contextos escolares, essa abordagem não implica a substituição do conteúdo científico, mas a abertura de espaços para que os docentes articulem, de modo crítico e respeitoso, os saberes acadêmicos com as cosmologias das populações historicamente marginalizadas e outros modos de conhecer e experienciar o mundo. Tal articulação tem o potencial de enriquecer a compreensão dos fenômenos naturais, fomentar reflexões aprofundadas sobre território e identidade, e instigar nos estudantes uma concepção mais ampla, ética, respeitosa e contextualizada da prática científica, fortalecendo a construção de um ensino de Geociências inclusivo, plural e decolonial.

Além disso, Oliveira, Bento e Rodrigues (2017) evidenciam o potencial mediador de recursos culturais e tecnológicos ao analisar o uso de painéis interpretativos no Parque Estadual do Pau Furado, em Minas Gerais. No estudo, trechos de músicas populares brasileiras, como composições de Maria Bethânia, Planta e Raiz e Cezar Menotti & Fabiano, foram incorporados aos painéis com o objetivo de atrair a atenção dos visitantes e criar conexões afetivas com o conteúdo. Embora essas canções não estejam diretamente relacionadas à geologia local, elas funcionam como elementos mediadores, ampliando o engajamento do público, favorecendo a recepção das informações científicas e valorizando a dimensão geossimbólica da paisagem.

Alguns autores têm recorrido ao entrelaçamento entre Saberes Tradicionais e Geociências a partir da chave interpretativa dos geomitos, isto é, narrativas míticas associadas a feições geológicas que ampliam as possibilidades hermenêuticas sobre a paisagem. No contexto brasileiro, Almeida (2025) destaca que os

geomitos constituem parte relevante da história da geologia e oferecem um potencial formativo ainda pouco explorado, sobretudo por integrarem dimensões simbólicas, cosmológicas e ambientais. Em diálogo com essa perspectiva, Figueiredo, Silva e Absolon (2022) evidenciam como mitos relacionados a fenômenos naturais podem iluminar compreensões históricas das ciências da Terra, reforçando a importância de considerar interpretações culturais para além das explicações estritamente técnico-científicas. Em âmbito internacional, Pijet-Migoñ e Migoñ (2022) analisam como determinados sítios geológicos consagrados culturalmente, a exemplo do Monte Olimpo, manifestam tensões produtivas entre narrativas cosmogônicas e explicações científicas, tornando-se terreno fértil para iniciativas educativas e projetos interpretativos. Nessa mesma direção, Khoshraftar e Farsani (2019) apontam que associações geomitológicas em áreas de valor patrimonial podem intensificar o engajamento público e favorecer leituras mais integradas e significativas dos geossítios.

Ademais, relatos folclóricos, tradições orais e rituais simbólicos, muitas vezes dissociados de eventos geológicos efetivos, constituem legados de matrizes pré-científicas que continuam a estruturar o modo como diversas comunidades se relacionam com suas paisagens. Estudos em diferentes contextos, como o Maciço da Boêmia, as Ardenas e regiões da Lituânia, evidenciam a recorrência de interpretações populares para feições geomorfológicas como afloramentos rochosos de morfologia singular, blocos erráticos, depressões glaciais, meandros e cavernas (Goemaere et al., 2021; Pukelytė et al., 2022). No cenário brasileiro, Farias, Corrêa e Ribeiro (2020) demonstram que tradições orais, narrativas simbólicas e práticas culturais transmitidas entre gerações constituem um repertório interpretativo que influencia a forma como distintas comunidades compreendem e ressignificam elementos do relevo. Tais interpretações, expressas em símbolos, artefatos, linguagens regionais e práticas rituais, configuram camadas de significação que aproximam natureza e cultura, contribuindo para uma leitura ampliada do patrimônio geológico.

A exploração da geodiversidade por meio de práticas pedagógicas imersivas, a exemplo de aulas de campo, mapeamentos participativos e análises de exposições naturais de rochas e minerais, tem sido

apontada por diversos autores como uma estratégia capaz de tornar o ensino de Geociências mais significativo e engajador. Quintanilha e Deus (2022) evidenciam o potencial do mapeamento participativo para mobilizar capacidades analíticas e fortalecer o vínculo entre estudantes e território. Estudos recentes também reforçam a importância de práticas educativas ancoradas na observação direta da paisagem geológica, como demonstram Meira et al. (2020), ao analisarem as potencialidades educativas do geossítio Sítio do Bosco. Nessa mesma direção, Furtado, Valdati e Gomes (2023) argumentam que a abordagem da geodiversidade no ensino pode ampliar a compreensão dos processos naturais e favorecer a construção de aprendizagens contextualizadas, contribuindo para uma prática pedagógica mais crítica e integrada ao território.

Em experiência relatada por Reano e Ridgway (2015) junto à comunidade Pueblo de Acoma, no Novo México, observa-se um exemplo elucidativo de como saberes-fazeres tradicionais podem ser mobilizados no ensino de conteúdos fundamentais das Geociências. Os autores descrevem que os moradores da comunidade classificam solos e rochas com base em critérios de uso prático, como a aptidão para a agricultura, a presença de argilas adequadas para a cerâmica ou a disponibilidade de materiais para construção, constituindo um sistema de ordenamento funcional transmitido oralmente ao longo de gerações. A proposta de ensino-aprendizagem desenvolvida pelos pesquisadores traduziu essas classificações culturais em conceitos da geologia ocidental, como litologia, ambientes deposicionais e estratigrafia, utilizando materiais didáticos comparativos que articulavam os usos tradicionais às unidades geológicas locais. Essa abordagem permitiu que estudantes e membros da comunidade reconhecessem formações geológicas familiares por meio de uma nova linguagem conceitual, favorecendo a compreensão de noções como correlação estratigráfica e identificação litológica. Ao legitimar referenciais culturais prévios, o projeto promoveu maior engajamento e consolidou uma estratégia educativa sensível às relações territoriais, às experiências e aos saberes tradicionais.

O primeiro eixo estruturante para a construção de práticas pedagógicas plurais, dialógicas e emancipatórias no ensino de Geociências reside na superação de uma lógica instrumental que reduz seu objeto de estudo a recursos técnicos ou a fenômenos descontextualizados. Avançar nesse sentido implica reconhecer e integrar modos diversos de interpretar a Terra, incorporando, por exemplo, narrativas comunitárias sobre a origem de feições geológicas do território; práticas rituais que envolvem elementos geológicos e expressam vínculos simbólicos com a paisagem; histórias orais que registram eventos geológicos antigos por meio de representações próprias; e concepções tradicionais de tempo profundo e transformação ambiental. Ao acolher esses repertórios culturais, o ensino torna-se mais situado, sensível às experiências dos sujeitos e capaz de promover aprendizagens críticas e emancipadoras.

Essas atividades permitem que o ensino seja concebido para além de sua dimensão técnica, configurando-se como um espaço de interlocução entre ciência, memória histórica, cultura e responsabilidade ética. Nesse horizonte, a tessitura conceitual do processo pedagógico favorece abordagens decoloniais e interculturais comprometidas com a pluralidade epistêmica dos povos e culturas tradicionais brasileiras. Para isso, a integração interdisciplinar do patrimônio geológico e da geodiversidade aos currículos escolares demanda uma reconfiguração dos modos de produção e circulação do conhecimento, de maneira a problematizar os limites entre saberes científicos instituídos e formas tradicionais de compreensão da paisagem. Tal inflexão possibilita uma leitura ampliada do território, na qual componentes abióticos dialogam com processos bioculturais, contribuindo para uma educação geocientífica mais situada, crítica e sensível à diversidade.

O segundo eixo estruturante para tais práticas é a valorização dos saberes tradicionais como epistemologias legítimas, complexas e historicamente invisibilizadas pela colonialidade do saber. Esse conceito, formulado por Quijano (2019), evidencia a persistente hierarquização dos sistemas de conhecimento que posiciona a ciência ocidental moderna como referência universal de verdade, relegando epistemologias

originárias a um estatuto subalterno. No campo específico das Geociências, Rogers et al. (2022) demonstram que essa lógica colonial está inscrita na própria estrutura curricular da área, influenciando desde a seleção de conteúdos até a forma como práticas de campo são conduzidas, frequentemente desconsiderando cosmologias locais e vínculos territoriais de grupos historicamente marginalizados. Outrossim, a articulação entre geodiversidade, saberes ancestrais e tecnologias emergentes envolve comunidades que expressam identidades étnicas e interétnicas diversas, cujas perspectivas carregam marcas de deslocamentos entre universos socioculturais e linguísticos, refletindo conhecimentos, processos sociais e trajetórias históricas plurais. Um exemplo ilustrativo pode ser observado em territórios indígenas de influência transfronteiriça, como ocorre em Roraima, onde grupos como os Macuxi e os Ingárikó mantêm laços culturais e linguísticos com populações de etnias similares presentes na Venezuela e na Guiana, evidenciando dinâmicas históricas que extrapolam fronteiras estatais e acentuam a complexidade epistêmica.

Nestes contextos, os saberes indígenas não constituem meras crenças ou sistemas empíricos de sobrevivência, mas formas altamente sofisticadas de conhecimento territorial e cosmogônico, elaboradas ao longo de gerações por meio da oralidade, da observação minuciosa dos ciclos naturais e da prática ritual. Tratam-se de sistemas integrativos, nos quais elementos abióticos, seres vivos, espiritualidade e organização social se articulam em redes de significação indissociáveis. Essa perspectiva se manifesta, por exemplo, em cosmologias que explicam a origem de montanhas, rios ou vulcões como expressões de entidades sagradas, em classificações de solos e rochas ancoradas simultaneamente na utilidade prática e no valor simbólico, ou ainda em narrativas orais sobre eventos geológicos pretéritos, como terremotos e transgressões marinhas, cuja acurácia temporal, em alguns casos, remonta a milênios (Nunn, 2018). Ressalta-se que esses sistemas epistêmicos fundamentam práticas ambientais contemporâneas e modos de leitura do território que articulam conhecimento ancestral, manejo ecológico e justiça climática, como evidenciado nos saberes Kaiowá e Guarani da Reserva Indígena Te'yikue, cuja compreensão do ambiente se estrutura em princípios sociocosmológicos complexos e altamente contextualizados (Medeiros & Ramires, 2022).

Tais sistemas de conhecimento organizam o mundo a partir de princípios de interdependência e reciprocidade, desestabilizando as taxonomias da geociência ocidental, que tendem a compartimentalizar os domínios físico, biológico, simbólico e social. Entre os Kayapó, por exemplo, a classificação dos solos relaciona-se diretamente à sua fertilidade e à textura percebida (Posey, 1985), enquanto nas comunidades andinas o ciclo agrícola se articula a observações astronômicas transmitidas oralmente ao longo de gerações (Orlove et al., 2000). Esses casos, além de evidenciar especificidades territoriais, revelam formas próprias de produção de conhecimento dos povos originários da América Latina, ancoradas em cosmovisões coerentes e operacionalmente eficazes.

A colonialidade do saber, enquanto ordenamento epistêmico legado do projeto colonial, instituiu uma economia de validação cognitiva que marginaliza ou silencia essas racionalidades. Quijano (2019) argumenta que a ciência moderna ocidental atuou historicamente como uma monolíngua epistemológica, convertendo a diversidade de saberes em ruído a ser traduzido, subordinado ou eliminado. A crítica decolonial, nesse cenário, vai além da denúncia da exclusão e reivindica o direito à existência epistêmica de matrizes que compreendem a Terra a partir de outros fundamentos ontológicos, reconhecendo sua legitimidade e potencial explicativo.

A abordagem das epistemologias indígenas no ensino de Geociências não deve se restringir à mera inclusão de conteúdos nos currículos formais, mas enfrentar criticamente os processos de apagamento desses saberes, que se manifestam inclusive em escolas indígenas estruturadas sob paradigmas pedagógicos eurocêntricos. Mais do que adicionar perspectivas externas, é necessário interrogar a própria gramática escolar que hierarquiza sistemas cognitivos e impede o reconhecimento das epistemologias ancestrais como formas legítimas de produção de conhecimento. A proposta de uma ecologia de saberes demanda metodologias capazes de tensionar essas assimetrias, permitindo que escolas situadas em contextos indígenas se constituam como espaços de afirmação, e não de subordinação, das cosmologias e conhecimentos tradicionais. Nesse horizonte, o ensino da geodiversidade, conforme argumenta Gray (2013),

pode desempenhar papel central como mediador intercultural, ao favorecer a articulação entre conteúdos geocientíficos e as percepções indígenas do território, criando condições para que múltiplas epistemologias coexistam e dialoguem a partir de referências concretas inscritas nas paisagens vivenciadas.

Experiências educacionais interculturais têm demonstrado a potência desse tipo de abordagem. Escobar (2014) argumenta que o paradigma do desenvolvimento convencional atuou como um poderoso mecanismo de homogeneização cultural e epistemológica, subordinando ontologias relacionais e modos de vida fundados na interdependência entre humanos e natureza. O autor propõe a construção de “pluriversos”, entendidos como mundos nos quais múltiplas formas de existência e de conhecimento possam coexistir com dignidade, desafiando a colonialidade do saber que historicamente hierarquizou e deslegitimou cosmologias indígenas, afrodescendentes e camponesas. Nesse horizonte, o território emerge como espaço central de vida, produção de sentido e resistência, de modo que as lutas desses grupos não são apenas materiais, mas também epistêmicas e ontológicas. As alternativas defendidas por Escobar, como o pós-desenvolvimento, o pós-extrativismo e o “Buen Vivir”, articulam justiça social, ecológica e cultural, ao promoverem processos de recomunalização da vida e a valorização de saberes ancestrais. Fundamentadas em epistemologias outras, essas perspectivas apontam caminhos para práticas educativas situadas, interculturais e decoloniais, capazes de fortalecer identidades e modos plurais de existência diante das múltiplas crises contemporâneas.

Outrossim, narrativas tradicionais sobre eventos geológicos pretéritos, como aquelas transmitidas oralmente por povos ancestrais, constituem importantes arquivos culturais de longa duração que articulam observação empírica e memória coletiva. Relatos orais associados à formação de paisagens submersas e à ocorrência de impactos vulcânicos preservam informações cronológicas compatíveis com dados geocientíficos contemporâneos, evidenciando notável precisão temporal. No campo da arqueologia submersa, Ward, Elliott e Guilfoyle (2022) demonstram que memórias indígenas relacionadas a territórios atualmente inundados integram conhecimentos ambientais finos sobre transformações costeiras ao longo do Holoceno.

De modo convergente, Franks et al. (2025) analisam tradições orais que descrevem erupções vulcânicas no nordeste da Austrália, mostrando forte correspondência entre esses relatos e as evidências geocronológicas disponíveis. Conjuntamente, tais estudos desafiam a suposição de que o conhecimento geológico depende exclusivamente de registros escritos ou de terminologias técnico-científicas, reforçando a robustez epistêmica das narrativas ancestrais como fontes legítimas para a compreensão de processos geológicos em larga escala temporal.

Essa forma de pensar e ensinar Geociências, principalmente na estrutura escolar do ensino básico urbano e do campo, florestas e águas, exige uma ruptura com modelos curriculares que permanecem alicerçados em epistemologias unívocas. Supõe a construção de espaços formativos onde a escuta, a coautoria e a mediação intercultural substituam a transmissão unilateral. Conforme argumenta Walsh (2013) e é aprofundado por Rodrigues e Duran (2024), a interculturalidade crítica não se configura como inclusão simbólica, mas como reorganização estrutural das relações entre saberes, sujeitos e instituições. A formação de educadores em Geociências capazes de transitar por esses múltiplos registros cognitivos constitui, por conseguinte, tarefa incontornável para um ensino que se pretenda ético, plural e enraizado nos territórios.

Por fim, o terceiro eixo estruturante, que aqui concebemos como vetor conceitual para a assimilação dos arcabouços teóricos discutidos, refere-se às tecnologias educacionais emergentes enquanto mediações potentes para a construção de um ensino geocientífico sensível à pluralidade epistêmica. A ascensão de dispositivos de geovisualização interativa, como realidade aumentada (RA), realidade virtual (RV), Sistemas de Informação Geográfica (SIG), ambientes imersivos baseados em modelagens tridimensionais e, mais recentemente, a inteligência artificial generativa, tem transformado de maneira substantiva as formas pelas quais os espaços geológicos, geográficos e socioculturais são representados, acessados e experienciados pedagogicamente. Ao viabilizarem a exploração ativa de feições morfológicas, camadas e seções estratigráficas, bem como de processos dinâmicos em escalas temporais e espaciais não perceptíveis a olho

nu, além da co-criação de conteúdos personalizados que articulam diferentes linguagens e níveis de complexidade, essas tecnologias reconfiguram o próprio estatuto perceptivo do saber (Delparte et al., 2016; Çöltekin et al., 2017; Osakwe, Ujakpa & Ankome, 2021).

Recursos como a AR Sandbox, cuja interface combina manipulação tátil e projeção em tempo real de altitudes simuladas, evidenciam um deslocamento metodológico das práticas transmissivas para experiências investigativas que valorizam a corporeidade do sujeito aprendente. Resultados apresentados por Mondro et al. (2024) em turmas introdutórias de Geologia indicam que essa tecnologia, ao articular visualidade, motricidade e percepção espacial, promove ganhos significativos na compreensão de conceitos abstratos, como relevo topográfico e dinâmica de bacias hidrográficas. Em ambientes de ensino mediados por RA, a geociência deixa de se configurar como um corpo estático de conteúdos e passa a constituir-se como campo explorável, modulável e experienciado em tempo real.

Plataformas de SIG e globos virtuais, como o Google Earth e o NASA World Wind, ampliam esse paradigma interativo ao democratizar o acesso a bancos de dados geológicos, imagens de satélite e modelos altimétricos. Essas ferramentas favorecem abordagens ancoradas no território vivido, deslocando a geociência da abstração para a imanência da experiência local. Nesse contexto, alunos podem cartografar riscos geotécnicos em encostas urbanas, sobrepor dados pluviométricos a curvas de nível ou analisar as relações entre uso do solo e tipos litológicos de sua comunidade de maneira acessível e situada. Essa dinâmica ativa aproxima a aprendizagem geocientífica de saberes-fazeres tradicionais, valorizando a experiência encarnada do território, a materialidade dos lugares e as narrativas culturais, conforme defendem Todd, Towne e Brown Clarke (2023), que enfatizam a importância de centrar conhecimentos tradicionais e a cultura indígena na educação em Geociências.

Adicionalmente, as inteligências artificiais generativas apresentam potencial para traduzir narrativas cosmogônicas indígenas em linguagens acessíveis, simular processos geológicos descritos em tradições orais,

como a formação de morros sagrados ou eventos catastróficos ancestrais, e criar ambientes híbridos nos quais explicações científicas e saberes tradicionais possam coexistir de maneira dialogante. Nesse contexto, Pinhanez e Wornyo (2025) destacam a relevância de práticas éticas de co-desenvolvimento com comunidades indígenas, pautadas na reciprocidade, no consentimento informado e na soberania de dados. Paralelamente, o programa Abundant Intelligences, apresentado por Lewis, Whaanga e Yolgörmez (2025), propõe a construção de epistemologias alternativas para a IA a partir de sistemas de conhecimento indígena, abrindo espaço para concepções plurais de inteligência e para a integração respeitosa entre tecnologias emergentes e cosmologias ancestrais.

No entanto, como alertam Lugonzo (2025) e Ofosu-Asare (2025), a integração entre inteligência artificial e saberes tradicionais exige rigor ético para evitar a reprodução de vieses coloniais. Lugonzo (2025) demonstra que os sistemas atuais de IA carregam epistemologias coloniais que marginalizam conhecimentos não ocidentais, defendendo que apenas a adoção de epistemologias relacionais, como as de matrizes indígenas e africanas, pode reorientar a tecnologia para fins inclusivos e comunitários. De forma complementar, Ofosu-Asare (2025) apresenta um quadro metodológico que contrapõe o imperialismo cognitivo na IA, propondo a co-criação com comunidades, protocolos éticos de governança de dados e a adaptação de algoritmos para incorporar epistemologias diversas. Nessas condições, a tecnologia não substitui epistemologias locais, mas atua como ferramenta de tradução intercultural, capaz de sustentar diálogos plurais entre ciência e saberes tradicionais. Logo, o simples aporte técnico não gera, por si só, rupturas epistêmicas. A adoção de dispositivos digitais em contextos educacionais, se orientada por epistemologias hegemônicas, pode reproduzir a pedagogia bancária de forma estilizada, revestida de interatividade superficial. Nesse quadro, a tecnologia corre o risco de se transformar em espetáculo, reforçando os binarismos estruturantes do modelo colonial, como centro/periferia, ciência/crença e dado/opinião. Esse cenário evidencia que o design pedagógico associado às tecnologias digitais deve ser guiado por critérios ético-epistêmicos sensíveis à diversidade de matrizes cognitivas.

Neste sentido, quando articuladas a epistemologias tradicionais, as tecnologias emergentes assumem funções que vão além da mera visualização técnica. Projetos educacionais com jovens indígenas nos Estados Unidos, por exemplo, têm utilizado SIG participativo para mapear recursos culturais e ambientais em reservas, incluindo sítios sagrados, plantas medicinais e trajetos históricos de caça (Delparte et al., 2016). Nesses contextos, os dados mapeados não aparecem como insumos neutros, mas como registros simbólicos carregados de significado, evidenciando o potencial de entrelaçamento entre tecnologias contemporâneas e racionalidades originárias. A mediação tecnológica, nesse caso, atua como uma interlíngua, permitindo o diálogo entre diferentes universos cognitivos em constante tensão.

Modelos alternativos, ancorados em processos de coautoria com as comunidades envolvidas, têm apontado caminhos possíveis. Ao incorporar narrativas orais em tours virtuais, integrar explicações geológicas com mitologias locais ou mapear territórios a partir da toponímia tradicional, essas práticas inscrevem a tecnologia em uma lógica de tradução recíproca. O conceito de Two-Eyed Seeing, desenvolvido em pesquisa indígena no Canadá, sintetiza tal proposta: ver o mundo simultaneamente a partir dos olhos da ciência ocidental e das sabedorias ancestrais, sem subsumir uma à outra. Estudos recentes demonstram aplicações desse conceito em contextos educacionais diversos, evidenciando que a mediação tecnológica pode operar como canal pluralizador do olhar, desde que orientada por princípios de justiça cognitiva e corresponsabilidade pedagógica (Bujold et al., 2022; Onwu & Mufundirwa, 2020). Assim, o lugar das tecnologias no ensino de Geociências, sob uma chave decolonial, não reside na inovação técnica, mas na sua potência de articular plurimundos. A tela, a realidade aumentada ou o mapa digital podem colidir em dispositivos de escuta e encontro, desde que submetidos a um projeto educativo que reconheça a incompletude de qualquer episteme isolada. O desafio não está na ferramenta, mas na direção do gesto pedagógico que a anima. À luz dessas problematizações, o Quadro 2 sintetiza as principais tecnologias e mediações educacionais mencionadas neste estudo, explicitando suas potencialidades pedagógicas e riscos coloniais ou epistêmicos associados à sua adoção acrítica no ensino de Geociências.

Quadro 2. Tecnologias educacionais: potencialidades e riscos decolonial

Tecnologia/ mediação	Potencial pedagógico	Risco colonial/ epistêmico
Simulações imersivas	Favorecem visualização de processos naturais complexos e podem mediar diálogos interculturais no ensino de Geociências.	Uso acrítico pode reforçar visões mecanicistas da natureza e reduzir o território a objeto técnico.
Sistemas de tutoria virtual baseados em IA	Personalizam percursos de aprendizagem e podem ampliar mediações didáticas.	Podem reproduzir hierarquias epistemológicas e impor conteúdos descontextualizados.
Realidade aumentada (RA)	Permite explorar relevo, formas do terreno e processos dinâmicos de modo interativo e investigativo.	Pode produzir fascínio tecnológico superficial e substituir reflexão por espetáculo visual.
AR Sandbox	Favorece compreensão de relevo topográfico e dinâmica de bacias hidrográficas ao articular visualidade, motricidade e percepção espacial.	Se usada apenas como recurso demonstrativo, pode reforçar abordagem tecnicista descolada do contexto social.
SIG (Sistemas de Informação Geográfica)	Possibilitam cartografar riscos, uso do solo, dados altimétricos e relações litológicas de forma acessível e situada.	Bases cartográficas e categorias analíticas podem carregar referências externas e obscurecer leituras locais.
Google Earth / NASA World Wind / globos virtuais	Democratizam acesso a imagens de satélite, dados geológicos e modelos altimétricos; fortalecem abordagens ancoradas no território vivido.	Podem sugerir que o conhecimento legítimo vem “de fora”, reforçando centralidades externas e dependência tecnológica.
IA generativa	Pode traduzir narrativas cosmogônicas em linguagens acessíveis, simular processos geológicos presentes em tradições orais e criar ambientes híbridos de diálogo entre ciência e saberes tradicionais.	Pode intensificar colonialidade informacional, dependência de plataformas externas, subalternização cognitiva e apagamento de epistemologias não ocidentais.
Chatbots, geradores de imagem e tutores virtuais com IA	Ampliam personalização, multimodalidade e criação de materiais didáticos.	Podem produzir conteúdos pasteurizados e desvinculados das línguas, memórias e cosmologias locais.
Tours virtuais com narrativas orais	Permitem integrar explicações geológicas, memória, mitologia local e leitura cultural da paisagem.	Risco de folclorizar saberes tradicionais se a narrativa comunitária for apenas decorativa.
SIG participativo com jovens indígenas	Possibilita mapear sítios sagrados, plantas medicinais, trajetos históricos de caça e outros registros simbólicos do território.	Risco de extração indevida de dados sensíveis e conversão de conhecimentos comunitários em “insumos neutros”.

4 Considerações Finais

A análise desenvolvida neste estudo evidenciam a urgência de reconfigurar as práticas pedagógicas em Geociências na Amazônia a partir de uma perspectiva decolonial, intercultural e situada. A integração de saberes indígenas e comunitários aos conteúdos de geodiversidade ampliou a compreensão dos estudantes sobre o território e reforçou a relevância social do conhecimento geocientífico. Essa valorização de epistemologias historicamente subalternizadas dialoga diretamente com as Epistemologias do Sul (Santos, 2019), ao reconhecer que os conhecimentos produzidos nas lutas e experiências históricas dos povos oprimidos, neste caso os povos amazônicos, constituem formas legítimas de representação do mundo e desafiam a monolíngua epistemológica da ciência ocidental moderna. Permitir que grupos tradicionalmente marginalizados representem o mundo como seu e nos seus próprios termos configura no ensino interdisciplinar das Geociências um ato de insurgência contra o epistemicídio e de afirmação de uma ecologia de saberes plurais.

Um aspecto central que emerge das conclusões é a necessidade de confrontar a colonialidade do saber (Quijano, 2019) presente no currículo de ciências. Observou-se que, historicamente, o conhecimento escolar de Geociências privilegiou paradigmas eurocêntricos, invisibilizando cosmologias e práticas locais. Os saberes geológicos indígenas muitas vezes foram tratados como folclore ou curiosidades, e não como sistemas complexos de conhecimento. A discussão aqui desenvolvida sugere que, quando esses saberes ancestrais são incorporados de forma crítica e respeitosa, eles atuam como contranarrativas poderosas que questionam a hierarquização cognitiva vigente. Isso corrobora a crítica de autores decoloniais, como Quijano (2019), que cunhou o termo colonialidade do saber justamente para denunciar a lógica que posiciona a ciência ocidental como única forma válida de verdade, subalternizando outras racionalidades. De forma complementar, Walsh (2013) argumenta que a interculturalidade crítica não se resume à inclusão superficial de conteúdos culturais, mas exige uma reorganização estrutural das relações entre saberes, sujeitos e instituições. Em sintonia com essas ideias, os achados reforçam que não basta “colorir” o currículo com tópicos indígenas; é preciso desestabilizar o cânone científico unilateral, abrindo espaço a um diálogo horizontal em que as epistemologias

indígenas sejam reconhecidas como epistemologias e não meramente fontes exóticas de informação. Como Paulo Freire já salientava, “ninguém liberta ninguém, ninguém se liberta sozinho, os homens se libertam em comunhão” (Freire, 1970), indicando que apenas por meio do diálogo autêntico entre conhecimentos podemos construir uma educação verdadeiramente libertadora e multicultural.

Outro ponto de destaque é o papel do território e da geodiversidade como eixo articulador do currículo. A Amazônia, com sua imensa riqueza geológica e cultural, demanda abordagens educativas que conectem os conteúdos de ciências da Terra à vivência territorial dos estudantes. A literatura analisada indica, por exemplo, que trabalhar em sala de aula com narrativas comunitárias sobre a origem de determinada montanha ou rio e traduzi-las em conceitos geológicos favoreceu a compreensão de processos como sedimentação, tectônica ou mudanças climáticas de forma mais significativa. Essa interpretação dialoga com as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que reconhece a diversidade cultural e o território como componentes fundamentais do currículo (Brasil, 2017). Na BNCC de Ciências da Natureza e de Geografia, enfatiza-se que o aluno deve ser capaz de relacionar os conhecimentos científicos ao contexto socioambiental local, valorizando a pluralidade de experiências culturais. Em termos práticos, isso significa que o solo, as rochas, as paisagens e os fenômenos geológicos da região amazônica não podem ser ensinados dissociados das relações que os povos estabelecem historicamente com esses elementos. O geógrafo Carlos Walter Porto-Gonçalves ressalta a centralidade do território amazônico como espaço de vida e resistência, apontando que as lutas dos povos da floresta não são apenas materiais, mas também epistêmicas e ontológicas, envolvendo a disputa por visões de mundo alternativas ao desenvolvimento predatório (Gonçalves, 2001). Nesse sentido, experiências como as relatadas neste estudo indicam a importância de uma educação geocientífica ancorada no lugar, em que o conhecimento sobre a Terra emerge do encontro entre a ciência e as memórias, linguagens e práticas dos habitantes locais. Esse processo promove o que Santos (2019) chamaria de tradução intercultural, ou seja, um diálogo entre a geologia ocidental e as cosmologias indígenas, mediado pelos

elementos concretos da geodiversidade amazônica, como solos, rios, minerais e relevo, que servem de pontos de referência comuns para diferentes formas de saber.

Importa salientar que o Brasil possui um arcabouço legal que legitima e exige abordagens interculturais. A Lei 11.645/2008 (Brasil, 2008) tornou obrigatória a inclusão da história e da cultura indígena e afro-brasileira nos currículos da educação básica, corrigindo omissões históricas e promovendo uma educação antirracista e pluriepistêmica. As considerações finais deste trabalho reforçam que cumprir a Lei 11.645/2008 no contexto do ensino de Geociências não significa apenas inserir capítulos sobre mitos de criação indígenas nos livros didáticos, mas reconhecer os povos originários como sujeitos de conhecimento, cujos saberes geológicos, como os relativos a solos, ciclos da água, minerais e orientação no espaço, enriquecem e complexificam os conteúdos tradicionais. Essa postura converge com a pedagogia de Paulo Freire, que enfatiza o respeito ao contexto cultural dos educandos e de suas comunidades. Freire (1996) defendia que o educador deve partir da leitura do mundo que os alunos já fazem, antes mesmo da leitura da palavra. No caso amazônico, essa leitura de mundo inclui o repertório de vivências que crianças e jovens indígenas, ribeirinhos e quilombolas possuem de seu meio físico, incluindo suas maneiras de interpretar a chuva, nomear rochas e prever o comportamento dos rios.

Outrossim, incorporar essas leituras ao diálogo pedagógico é um passo necessário para uma educação dialógica e emancipatória, em que professores e estudantes se reconhecem mutuamente como portadores de saberes válidos. Lima, Silva e Alves (2021), ao revisitarem o conceito de Pedagogia da Terra, destacam que educar para a sustentabilidade e a cidadania planetária envolve conectar a escola com a Terra a partir das perspectivas das comunidades, superando a dicotomia entre conhecimento científico e saberes cotidianos locais.

No âmbito das Geociências, autores brasileiros têm destacado a relevância de estratégias educativas que aproximem o conhecimento geológico dos saberes das populações tradicionais. Iniciativas de

geoeducação e de valorização do patrimônio geológico demonstram que a geodiversidade pode constituir um espaço de diálogo entre ciência e saberes tradicionais (Arruda, Mariano, Guimarães & Listo, 2024). A concepção de patrimônio geológico, que inclui sítios naturais de valor científico, cultural e estético, tem sido mobilizada por geólogos e educadores para reconhecer que determinadas paisagens ou elementos naturais carregam significados diferenciados para distintas culturas, todos merecedores de apreciação e proteção.

Latour (1994) demonstra como pedras, estátuas e outros objetos “silenciosos” atravessam práticas religiosas e científicas, do Muro das Lamentações às pirâmides, da Pedra Negra da Caaba às experiências de Galileu com a queda dos corpos. Ao destacar essa confluência, ele questiona a pretensão moderna de separar radicalmente natureza e cultura, ciência e crença. Essa reflexão evidencia a importância de não impor uma suposta neutralidade universal sobre aquilo que outros povos revestem de espiritualidade e significado, reconhecendo que a ciência ocidental também atribui agência e vitalidade a entidades não humanas, ainda que sob registros distintos. Nesse contexto, práticas pedagógicas decoloniais em Geociências devem articular objetividade científica e reconhecimento do valor cultural da natureza, ensinando, por exemplo, que um afloramento rochoso pode ser simultaneamente um registro geológico de milhões de anos e parte de uma narrativa de criação de um povo indígena local. Essa abordagem oferece aos alunos uma visão mais rica e crítica da realidade: eles aprendem a perceber relevo, solos, fósseis e minerais não apenas como recursos ou dados técnicos, mas como elementos de um patrimônio biocultural que conecta conhecimento, identidade e território. Tal prática pedagógica contribui para formar sujeitos enraizados em sua realidade local e, ao mesmo tempo, conscientes da diversidade de saberes que explicam uma realidade plural.

Um alerta fundamental deste estudo diz respeito ao uso de tecnologias digitais no ensino, especialmente em contextos periféricos como a Amazônia. Embora essas ferramentas possam ampliar horizontes educativos e facilitar o acesso a informações e imagens de alta qualidade, como mapas interativos e simulações de realidade aumentada de processos geológicos, a análise indica que a tecnologia não é uma

mediação neutra. Plataformas educacionais e conteúdos digitais carregam visões de mundo e, se adotados de forma acrítica, podem reforçar desigualdades e centralidades externas. No contexto amazônico, isso é particularmente sensível, pois a maioria dos aplicativos, softwares e bases de dados geocientíficos é produzida fora da região e incorpora referências culturais alheias à realidade local. Se um professor utiliza um simulador de clima global sem contextualizá-lo no debate socioambiental amazônico, pode inadvertidamente transmitir a ideia de que o conhecimento válido vem “de fora” e que a realidade local deve ser lida apenas pelos códigos externos. Estudos sobre educação na Amazônia indicam que tecnologias digitais, quando usadas sem atenção ao contexto local, podem reforçar essas centralidades externas e obscurecer saberes regionais (Cordeiro, Corrêa & Almeida, 2021). Nesse sentido, há o risco de a tecnologia reiterar dependências, pois em vez de mediar uma troca cultural genuína, poderia padronizar perspectivas e silenciar vozes locais. Para evitar esse risco, é imperativo considerar as tecnologias educacionais como objetos culturais e políticos, de modo que os docentes desenvolvam uma leitura crítica das interfaces digitais, selecionando e adaptando materiais para que promovam a diversidade epistêmica, em vez de apagá-la. Em síntese, não basta digitalizar o currículo, é preciso decolonizar o digital.

Essa discussão ganha novos contornos com a entrada da inteligência artificial (IA) generativa no campo educacional. Ferramentas de IA generativa, como modelos de linguagem tipo chatbots, sistemas de criação de imagens ou tutores virtuais, começam a se fazer presentes também na educação básica e superior, prometendo personalização e maior eficiência. No entanto, as considerações finais deste trabalho advertem que a incorporação da IA na Amazônia exige cautela redobrada e orientação crítica. Pimentel, Carvalho e Silveira (2024) discutem como a IA generativa desafia concepções tradicionais de autoria, atuando em parceria com os humanos e interferindo de modo substantivo nos processos criativos. Esse debate alerta para o fato de que, no contexto amazônico, uma IA “educadora” dificilmente contemplará os saberes tradicionais locais, a menos que haja um esforço consciente para alimentá-la com esses repertórios, o que atualmente não ocorre devido à escassez de registros digitalizados das línguas e conhecimentos indígenas. Ademais,

plataformas de IA generativa podem intensificar a colonialidade informacional, pois se escolas de regiões remotas passarem a depender de conteúdos gerados por IA, majoritariamente controladas por empresas estrangeiras, corre-se o risco de aprofundar a dependência tecnológica e a subalternização cognitiva.

Bonilla-Molina (2023), educador latino-americano, alerta que a invasão desenfreada de pacotes tecnológicos nas escolas da periferia global representa “um novo pacto colonial, agora algorítmico”, em que os estudantes se tornam consumidores de conhecimento pasteurizado pela lógica do Vale do Silício. Diante desse cenário, qual caminho seguir? Este trabalho postula que é possível apropriar-se criticamente das tecnologias de IA e de outros recursos digitais, desde que sob a perspectiva da pedagogia decolonial. Isso requer a promoção de formações docentes específicas para o uso contextualizado dessas ferramentas, por exemplo, ensinando os professores a treinar algoritmos com dados culturais locais ou a utilizar plataformas abertas que permitam intervenção humana na curadoria de conteúdos. Desse modo, a IA e demais tecnologias deixam de ser caixas-pretas impositivas e tornam-se aliadas reflexivas na mediação do conhecimento, sem jamais substituir o diálogo humano, a escuta ativa e o respeito às identidades locais, que constituem a essência da prática freireana.

Em conclusão, as práticas pedagógicas decoloniais e tecnológicas no ensino de Geociências com foco na Amazônia despontam como caminhos potentes para a construção de uma educação libertadora, dialógica e socialmente referenciada. Retomando os principais aportes deste estudo, percebe-se que a articulação entre epistemologias indígenas, conteúdos de geodiversidade e tecnologias críticas possibilita desencastelar o conhecimento científico, aproximando-o das realidades e cosmologias dos estudantes; cumprir uma função social e ética do ensino, ao valorizar memórias, línguas e modos de vida ameaçados pela colonialidade; e formar sujeitos com consciência intercultural, capazes de transitar entre diferentes sistemas de conhecimento e atuar como pontes entre o local e o global. Em um momento histórico marcado por múltiplas crises socioambientais, a Amazônia se afirma como palco de disputas econômicas e ao mesmo tempo como

berço de alternativas civilizatórias, do “Buen Vivir” ao geoturismo de base comunitária e às tecnologias sociais indígenas, que desafiam o pensamento único. Educar nas e para as Amazônias significa, portanto, romper com o paradigma colonial que insiste em separar natureza e cultura, ciência e tradição, local e universal. Significa assumir, como propõe Boaventura de Sousa Santos, uma postura epistemológica sul-sul, na qual aprendemos com a Amazônia e não apenas sobre ela. Essa inversão de perspectiva constitui em si um ato decolonial. As considerações finais aqui apresentadas sinalizam que, embora persistam desafios como formação docente, materiais didáticos adequados e infraestrutura tecnológica emancipatória, o movimento em direção a uma educação geocientífica decolonial já está em curso e é irreversível. Como educadores e pesquisadores, cabe-nos alimentar essa chama, inspirados por Freire na certeza de que ao buscar a libertação estamos buscando também criar e recriar a nossa humanidade. Que o ensino de Geociências na imensidão socioecológica da Amazônia possa cada vez mais criar e recriar humanidades diversas, conscientes de sua história, seguras de sua identidade e solidárias na construção de um futuro sustentável e plural.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação Itaú, por meio do financiamento do projeto “GAIA: Ensino de Geologia na Amazônia através da Inteligência Artificial”.

Referências

- AGOSTINI, Mark; NOTTERPEK, Ivy. Cosmological expressions and medicine stones in the ancestral Pueblo world. *Kiva*, v. 86, n. 4, p. 403-427, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/00231940.2020.1832406>
- ALLEN, Catherine. *The hold life has: coca and cultural identity in an Andean community*. 2. ed. Washington, DC: Smithsonian Institution Press, 2002.
- ALMEIDA, Soraya. Geomitos como parte da história da geologia e seu potencial de estudo no Brasil. *Terrae Didactica*, v. 21, e025028, 2025. DOI: <https://doi.org/10.20396/td.v21i00.8680534>
- ANDRADE, Geisa.; OLIVEIRA, Anízia. Uso da ferramenta de realidade aumentada - Sandbox no ensino de geografia: proposta didática para o tratamento do conteúdo formas de relevo. *Revista Brasileira de Educação em Geografia*, v. 9, n. 17, p. 278-301, 2019. Disponível em: <https://www.revistaedugeo.com.br/revistaedugeo/article/view/594/332>. Acesso em: 6 fev. 2026.
- ARRUDA, Italo; MARIANO, Gorki; GUIMARÃES, Thaís; LISTO, Danielle. Aplicação da geodiversidade e suas abordagens no geopatrimônio pernambucano: um estudo de caso. *Revista de Geociências do Nordeste*, v. 10, n. 1, p. 290-316, 2024. DOI: <https://doi.org/10.21680/2447-3359.2024v10n1ID33292>
- BONILLA-MOLINA, Luis. Inteligencia artificial, transformación digital de la educación y mercado de inversiones. Blog de Luis Bonilla-Molina, 12 ago. 2023. Disponível em: <https://luisbonillamolina.com/2023/08/12/inteligencia-artificial-transformacion-digital-de-la-educacion-y-mercado-de-inversiones/>. Acesso em: 16 jan. 2026.
- BRASIL. Lei n. 11.645, de 10 de março de 2008. Altera a Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996, modificada pela Lei n. 10.639, de 9 de janeiro de 2003, para incluir no currículo oficial da rede de ensino a obrigatoriedade da temática “História e Cultura Afro-Brasileira e Indígena”. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 11 mar. 2008.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, DF: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 6 fev. 2026.
- BRILHA, José; GRAY, Murray; PEREIRA, Diamantino.; PEREIRA, Paulo. Geodiversity: an integrative review as a contribution to the sustainable management of the whole of nature. *Environmental Science & Policy*, v. 86, p. 19-28, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.05.001>.

BAUMEISTER, Roy.; LEARY, Mark. Writing Narrative Literature Reviews. *Review of General Psychology*, v. 1, n. 3, p. 311-320, 1997. DOI: <https://doi.org/10.1037/1089-2680.1.3.311>

BUJOLD, Renee; FOX, Ann; PROSPER, Kerry; PICTOU, Kara; MARTIN, Debbie. Etuaptmuk - two-eyed seeing: bringing together land-based learning and online technology to teach Indigenous youth about food. *Canadian Food Studies / La Revue canadienne des études sur l'alimentation*, v. 8, n. 4, 2022. DOI: <https://doi.org/10.15353/cfs-rcea.v8i4.466>

CARVALHO, Frederico. Saberes tradicionais e educação ambiental no Brasil: possibilidades e desafios. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, v. 18, n. 1, p. 1-15, 2023. DOI: <https://doi.org/10.34024/revbea.2023.v18.14324>

ÇÖLTEKIN, Arzu; BLEISCH, Susanne; ANDRIENKO, Gennady; DYKES, Jason. Persistent challenges in geovisualization: a community perspective. *International Journal of Cartography*, v. 3, sup. 1, p. 115-139, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1080/23729333.2017.1302910>

CORDEIRO, Leonardo; CORRÊA, Juliane; ALMEIDA, Doriedson. Apresentação - tecnologia e educação: integrando experiências e investigações no contexto amazônico. *Revista Docência e Cibercultura*, v. 5, n. 1, p. 12-25, 2021. DOI: <https://doi.org/10.12957/redoc.2021.57233>

DELPARTE, Donna; RICHARDSON, Thomas; EITEL, Karla; MATSAW, Sammy; COHN, Teresa. Promoting geoscience STEM interest in Native American students: GIS, geovisualization and reconceptualizing spatial thinking skills. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, v. 15, n. 5, 2016. Disponível em: <https://ijlter.org/index.php/ijlter/article/view/622/300>. Acesso em: 8 abr. 2025.

DURÃES, Dalila.; TOALA, Ramón; GONÇALVES, Filipe; NOVAIS, Paulo. Intelligent tutoring system to improve learning outcomes. *AI Communications*, v. 32, n. 3, p. 161-174, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3233/AIC-190624>

ESCOBAR, Arturo. Sentipensar con la tierra: nuevas lecturas sobre desarrollo, territorio y diferencia. Medellín: Universidad Autónoma Latinoamericana, 2014. Disponível em: http://biblioteca.clacso.edu.ar/Colombia/escpos-unaula/20170802050253/pdf_460.pdf. Acesso em: 10 abr. 2025.

FALCÃO, Márcia; RUIVO, Maria.; NETA, Luiza; COSTA, José. Etnoconhecimento ecológico dos Ingarikó sobre o geoambiente da Terra Indígena Raposa Serra do Sol – Uiramutã/Roraima. *Revista Brasileira de Gestão e*

Desenvolvimento Regional, v. 13, n. 1, 2017. Disponível em:

<https://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/view/2738>. Acesso em: 8 abr. 2025.

FARIAS, Paulo; CORRÊA, Antônio; RIBEIRO, Simone. História do pensamento da etnogeomorfologia no Brasil: uma análise da origem do conceito e possíveis aplicações. *Entre-Lugar*, v. 11, n. 22, p. 14-39, 2020. DOI: <https://doi.org/10.30612/el.v11i22.11184>

FERNANDES-PINTO, Erika; IRVING, Marta. Entre santos, encantados e orixás: uma jornada pela diversidade dos sítios naturais sagrados no Brasil. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 46, p. 37-60, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5380/dma.v46i0.57281>

FERREIRA, Arlon; TRAVASSOS, Luiz; GOMES, Ivair; TEIXEIRA, Rodrigo; FIGUEIREDO, Mucio; ROCHA, Leonardo. Symbolism of geodiversity in Afro-Brazilian religions. *Mercator*, v. 23, e23011, 2024. DOI: <https://doi.org/10.4215/rm2024.e23011>

FERREIRA, Arlon; VALLEJO, Luiz; FIGUEIREDO, Múcio; GOMES, Ivair; ROCHA, Leonardo; TRAVASSOS, Luiz. Panorama e valorização da geodiversidade em unidades de conservação brasileiras. *GEOgraphia*, v. 27, n. 58, 2025. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/geographia/article/view/62361>. Acesso em: 25 jan. 2026.

FIGUEIREDO, Francisco; SILVA, Valéria; ABSOLON, Bruno. Mitos, descobertas geocientíficas e os primórdios da história da Biogeografia. *Revista Sustinere*, v. 10, n. 1, p. 238-288, 2022. DOI: <https://doi.org/10.12957/sustinere.2022.63288>

FRANKS, Leigh; NUNN, Patrick; MCCALLUM, Adrian; GERTZ, Janine. Stories in stone: Aboriginal oral traditions of volcanic impacts in Northeastern Australia. *Geoheritage*, v. 17, art. 73, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12371-025-01116-2>

FREIRE, Paulo. *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1970.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FURTADO, Thales.; VALDATI, Jairo; GOMES, Maria. Possibilidades de abordagem da geodiversidade no ensino de geografia. *Geo UERJ*, n. 43, 2023. DOI: <https://doi.org/10.12957/geouerj.2023.76406>

- GIANNINI, Luisa; FIGUEIRA, Rickson; OLIVEIRA, Reinaldo. Saberes indígenas e mudanças climáticas: a incorporação dos conhecimentos tradicionais como pressuposto para a justiça climática. *Textos e Debates*, v. 29, n. 2, e7879, 2023. DOI: <https://doi.org/10.18227/2317-1448ted.v29i02.7879>
- GOEMAERE, Eric; MILLIER, Cécile; DECLERCQ, Pierre-Yves.; FRONTEAU, Gilles; DRESEN, Roland. Legends of the Ardennes Massif, a cross-border intangible geo-cultural heritage (Belgium, Luxembourg, France, Germany). *Geoheritage*, v. 13, art. 28, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12371-021-00549-9>
- GOMES, Ana; KOPENAWA, Davi. The cosmos according to the Yanomami: hutukara and urihi. *Revista da Universidade Federal de Minas Gerais*, v. 22, n. 1-2, p. 142-159, 2016. DOI: <https://doi.org/10.35699/2316-770X.2015.2743>
- GONÇALVES, Carlos. *Amazônia, Amazônias*. 1. ed. São Paulo: Contexto, 2001.
- GRANT, Maria; BOOTH, Andrew. A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information & Libraries Journal*, v. 26, p. 91-108, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x>
- GRAY, Murray. *Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature*. 2. ed. Chichester: Wiley-Blackwell, 2013.
- GRECO, Roberto.; RICARDO, Helenice. Formação de professores/as indígenas no Alto Rio Negro: por que não decolonizar? *Revista de Educação Interterritórios*, v. 9, n. 18, 2023. DOI: <https://doi.org/10.51359/2525-7668.2023.259229>
- GREEN, Bart, JOHNSON, Claire, ADAMS, Alan. Writing narrative literature reviews for peer-reviewed journals: secrets of the trade. *Journal of chiropractic medicine*, v. 5, n. 3, 101–117, 2006. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0899-3467\(07\)60142-6](https://doi.org/10.1016/S0899-3467(07)60142-6)
- GUZY, Lidia. Indigenous shamanic worldviews as dialogical eco-cosmology. *Lagoonscapes: The Venice Journal of Environmental Humanities*, v. 1, n. 2, art. 008, 2021. DOI: <http://doi.org/10.30687/LGSP//2021/02/008>
- KHOSHRAFTAR, Reza; FARSANI, Neda. Geomythology: an approach for attracting geotourists (Case study: Takht-e Soleymān – Takab World Heritage Sites). *Geoheritage*, v. 11, p. 1879-1888, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12371-019-00399-6>

LATOUR, Bruno. *Jamais fomos modernos: ensaio de antropologia simétrica*. Tradução de Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: Editora 34, 1994.

LEITE, Geanne.; SILVA, Josué. Geografia e ontologia dos saberes: vivência indígena na Universidade Federal de Roraima. *Revista Presença Geográfica*, v. 12, n. 1, 2025. DOI: 10.36026/rf7j8r86. Disponível em: <https://periodicos.unir.br/index.php/RPGeo/article/view/8402>. Acesso em: 03 mar. 2026.

LEWIS, Jason.; WHAANGA, Hēmi; YOLGÖRMEZ, Ceyda. Abundant intelligences: placing AI within Indigenous knowledge frameworks. *AI & Society*, v. 40, p. 2141-2157, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00146-024-02099-4>

LIMA, Gustavo; TORRES, Maria; REBOUÇAS, João. A educação ambiental crítica brasileira frente às crises contemporâneas: desafios e potencialidades. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, v. 17, n. 5, p. 117-131, 2022. DOI: <https://doi.org/10.34024/revbea.2022.v15.13965>

LIMA, Ketúcia; SILVA, Jefferson; ALVES, Sandra. Pedagogia da Terra: uma concepção omnilateral de formação humana e profissional. *Revista Educação, Pesquisa e Inclusão*, v. 2, 2021. DOI: <https://doi.org/10.18227/2675-3294repi.v2i0.6655>

LUGONZO, Tamara. From colonial bias to relational intelligence: decolonizing AI with Indigenous and African epistemologies. *Liberated Arts: A Journal for Undergraduate Research*, v. 12, 2025. Disponível em: <https://ojs.lib.uwo.ca/index.php/lajur/article/view/22436/17676>. Acesso em: 16 fev. 2026.

MEDEIROS, Heitor; RAMIRES, Lídio. Contribuição dos saberes Kaiowá e Guarani da Reserva Indígena Te'yikue em Mato Grosso do Sul para a Educação Ambiental e Justiça Climática. *Ambiente & Educação: Revista de Educação Ambiental*, v. 27, n. 2, p. 1-21, 2022. DOI: <https://doi.org/10.14295/ambeduc.v27i2.14847>

MEIRA, Suedio.; ECHEVERRÍA ARNEDO, Maria; NASCIMENTO, Marcos; SILVA, Edson. The geoheritage educational potentialities: the study of Sítio do Bosco Geosite. *Geosaberes*, v. 11, p. 162-179, 2020. DOI: <https://doi.org/10.26895/geosaberes.v11i0.870>

MONDRO, Claire; BENNER, Jacob; THOMSON, Bradley; LANG, Nick. Implementation of an augmented reality sandbox as a topographic map learning tool in 100-level geology classes increases long-term knowledge retention and classroom engagement. *Journal of Geoscience Education*, p. 1-14, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1080/10899995.2024.2436331>

- MOURA-FÉ, Marcelo; SILVA, João; BRASIL, Josielly. Geocultura: proposta de estudo da relação entre geodiversidade e cultura. In: PEREZ FILHO, Archimedes; Amorim, Raul (org.). Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento. Campinas: Instituto de Geociências, UNICAMP, 2017. v. 1. DOI: <https://doi.org/10.20396/sbgfa.v1i2017.1954>
- NASCIMENTO, Gleide. Geoeducação e geotrilha na pista Cláudio Coutinho nos monumentos naturais da montanha do Pão de Açúcar e Morro da Urca, Brasil. *Brazilian Journal of Development*, 2024. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv10n3-038>
- NUNN, Patrick. *The edge of memory: ancient stories, oral tradition and the Post-Glacial world*. London: Bloomsbury, 2018
- OFOSU-ASARE, Yaw. Cognitive imperialism in artificial intelligence: counteracting bias with Indigenous epistemologies. *AI & Society*, v. 40, p. 3045-3061, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00146-024-02065-0>
- OLIVEIRA, Aline; BRAGA, Patrícia. Decolonialidade e educação como devir: avanços e impedimentos da Lei 11.645/08. *Realis*, v. 12, n. 2, p. 1-20, 2022. DOI: <https://doi.org/10.51359/2179-7501.2022.253542>
- OLIVEIRA, Paula; BENTO, Lílian; RODRIGUES, Sílvia. Os painéis interpretativos como recurso para a valorização e a divulgação dos geossítios do Parque Estadual do Pau Furado, Minas Gerais. *Sociedade & Natureza*, v. 29, n. 3, 2017. DOI: <https://doi.org/10.14393/SN-v29n3-2017-3>
- ONWU, Gilbert; MUFUNDIRWA, Charles. A two-eyed seeing context-based approach for incorporating Indigenous knowledge into school science teaching. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, v. 24, n. 2, p. 229-240, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/18117295.2020.1816700>
- ORLOVE, Benjamin; CHIANG, John; CANE, Mark. Forecasting Andean rainfall and crop yield from the influence of El Niño on Pleiades visibility. *Nature*, v. 403, n. 6765, p. 68-71, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1038/47456>
- OSAKWE, Jude; ANKOME, Teresia; UJAKPA, Martín. Correlational analysis of the availability and usage of geographic information systems by students and lecturers in higher educational institutions. *Journal of Information Systems and Informatics*, v. 3, n. 1, p. 144-158, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33557/journalisi.v3i1.104>

PERALTA, Nelissa. Decolonialidade e saberes tradicionais em práticas científicas na Amazônia. *Revista da Universidade Federal de Minas Gerais*, v. 28, n. 3, p. 89-107, 2023. DOI: <https://doi.org/10.35699/2316-770X.2021.41582>

PEREIRA, Carlos. Primary education from the perspective of decolonial epistemologies in Brazil and Latin America: culture and knowledge in science education in the decolonial curriculum in action in quilombola school education. *Research, Society and Development*, v. 12, n. 5, e11912541536, 2023. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v12i5.41536>

PIJET-MIGÓN, Edyta; MIGÓN, Piotr. Geoheritage and cultural heritage: a review of recurrent and interlinked themes. *Geosciences*, v. 12, n. 2, art. 98, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/geosciences12020098>

PIMENTEL, Mariano; CARVALHO, Felipe; SILVEIRA, Victor. IA generativa pode ser coautora? *Tríade: Comunicação, Cultura e Mídia*, v. 12, n. 25, e024012, 2024. DOI: <https://doi.org/10.22484/2318-5694.2024v12id5569>

PINHANEZ, Claudio; WORNIO, Edem. Ethical co-development of AI applications with Indigenous communities. In: CHI EA '25: PROCEEDINGS OF THE EXTENDED ABSTRACTS OF THE CHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS. New York: ACM, 2025. art. 813, p. 1-4. DOI: <https://doi.org/10.1145/3706599.3706649>

POSEY, Darrell. Indigenous management of tropical forest ecosystems: the case of the Kayapó indians of the Brazilian Amazon. *Agroforestry Systems*, v. 3, n. 2, p. 139-158, 1985. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00122640>

PUKELYTĖ, Violeta; BALTRŪNAS, Valentinas; KARMAZA, Bronislavas. Geoheritage as a source and carrier of culture, Lithuania. *Geoheritage*, v. 14, art. 8, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12371-021-00644-x>

QUIJANO, Aníbal. Colonialidad del poder, eurocentrismo y América Latina. *Espacio Abierto*, v. 28, n. 1, p. 255-301, 2019. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=12262976015>

QUINTANILHA, Bruno; DEUS, Leandro. Mapeamento participativo: uma análise de possibilidades para a educação geográfica. *Revista Brasileira de Educação em Geografia*, v. 12, n. 22, p. 5-28, 2022. DOI: <https://doi.org/10.46789/edugeo.v12i22.1052>

- REANO, Darryl.; RIDGWAY, Kenneth. Connecting geology and Native American culture on the reservation of Acoma Pueblo, New Mexico, USA. *GSA Today*, v. 25, n. 8, p. 26-28, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1130/GSAT-G235GW.1>
- RODRIGUES, Eduardo; DURAN, Maria. A interculturalidade crítica decolonial como alternativa para uma educação escolar indígena diferenciada e intercultural. *Revista Nanduty*, v. 12, n. 19, p. 155-177, 2024. DOI: <https://doi.org/10.30612/nty.v12i19.18807>
- ROGERS, Steven; LAU, Lisa; DOWEY, Natasha; SHEIKH, Hinna; WILLIAMS, Rebecca. Geology uprooted! Decolonising the curriculum for geologists. *Geoscience Communication*, v. 5, p. 189-204, 2022. DOI: <https://doi.org/10.5194/gc-5-189-2022>
- SANCHES, Silvana. Colonialidade do saber e o campo da educação: fissuras, rizomas e fronteiras. *Realis*, v. 12, n. 1, p. 1-20, 2022. DOI: <https://doi.org/10.51359/2179-7501.2022.250832>
- SANTOS, Boaventura de Sousa. O fim do império cognitivo: a afirmação das epistemologias do Sul. Belo Horizonte: Autêntica, 2019.
- SANTOS, Boaventura de Sousa; MENESES, Maria Paula (orgs.). *Epistemologias do Sul*. Coimbra: Almedina, 2009.
- SILVA, Helena; AQUINO, Cláudia; AQUINO, Renê. Pensando a geoconservação a partir da valoração da geodiversidade: estudo aplicado no município de Juazeiro do Piauí (PI, Brasil). *William Morris Davis – Revista de Geomorfologia*, v. 6, n. 1, p. 20-32, 2025. DOI: <https://doi.org/10.48025/ISSN2675-6900.v6n1.2025.357>
- SNYDER, Hannah. Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Bussiness Research*, v. 104, p. 333-339, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- SOARES, Livia; RAMOS, Andine; FERST, Enia; SILVA, Graciete. Educação escolar indígena no Brasil: avanços e retrocessos ao longo da história da educação. In: SILVA, Graciete (org.). *Educação: pesquisa em linguagens, leitura e cultura*. [S. l.]: [s. n.], 2021. p. 126-138. DOI: <https://dx.doi.org/10.37885/210102932>
- SOUZA, Raquel; ANDRADE, Karylleila; REZENDE, Tânia. O currículo intercultural da escola indígena Akwẽ do Tocantins em uma perspectiva decolonial. *Debates em Educação*, v. 13, n. 32, p. 396-409, 2021. DOI: <https://doi.org/10.28998/2175-6600.2021v13n32p396-409>

TODD, Wendy; TOWNE, Chessaly; BROWN CLARKE, Judi. Importance of centering traditional knowledge and Indigenous culture in geoscience education. *Journal of Geoscience Education*, v. 71, n. 3, p. 403-414, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1080/10899995.2023.2172976>

URQUIZA, Antônio; SILVA, Joelma. A universidade pública brasileira contemporânea em face dos coletivos indígenas e o epistemicídio. *Revista Nanduty*, v. 12, n. 19, p. 178-201, 2024. DOI: <https://doi.org/10.30612/nty.v12i19.18808>

VALLEJO-ROJAS, Virginia.; RIVERA-FERRE, Marta; RAVERA, Federica. The agri-food system (re)configuration: the case study of an agroecological network in the Ecuadorian Andes. *Agriculture and Human Values*, v. 39, p. 1301-1327, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10460-022-10318-1>

VIEIRA, Carlos; SOUZA, Gustavo; FERREIRA, Eva. Acadêmicos indígenas no ensino superior: apresentando trajetórias universitárias que contribuem para a afirmação étnica. *Tellus*, v. 23, n. 51, p. 255-278, 2023. DOI: <https://doi.org/10.20435/tellus.v23i51.909>

WALSH, Catherine. (ed.). *Pedagogías decoloniales: prácticas insurgentes de resistir, (re)existir y (re)vivir*. Tomo I. Quito: Ediciones Abya-Yala, 2013.

WARD, Ingrid; ELLIOTT, Michael; GUILFOYLE, David. “What the eyes don’t see, the heart doesn’t grieve over” – towards greater recognition of submerged prehistoric resources in Australian science policy as part of a shared heritage. *Frontiers in Marine Science*, v. 9, 959000, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.959000>