

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E APRENDIZAGEM GEOGRÁFICA: POSSIBILIDADES E DESAFIOS PARA O ENSINO DAS TRANSFORMAÇÕES SOCIOAMBIENTAIS NA AMAZÔNIA

**ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND GEOGRAPHY LEARNING: POSSIBILITIES
AND CHALLENGES FOR TEACHING SOCIO-ENVIRONMENTAL
TRANSFORMATIONS IN THE AMAZON**

Ciências Humanas, Ciências Sociais Aplicadas • 08/10/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/791433082](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/791433082)

Sônia Cordeiro de Souza Araújo

RESUMO

Este artigo de revisão integrativa da literatura analisa as principais possibilidades pedagógicas e os desafios que permeiam o uso da Inteligência Artificial (IA) como ferramenta de aprendizagem geográfica voltada para a compreensão das dinâmicas socioambientais amazônicas. A metodologia seguiu as seis fases do referencial de Whitemore e Knafl, com levantamento de dados nas bases de dados SciELO e Portal de Periódicos CAPES, delimitando a busca a produções científicas revisadas por pares publicadas no recorte temporal recente de 2024 a 2026. Os resultados revelam que a IA atua como um potente catalisador do pensamento espacial e da alfabetização cartográfica, permitindo a transposição didática das transformações da Amazônia Legal por meio de modelos preditivos, simulações climáticas e análise temporal de imagens de satélite. Em contrapartida, a aplicação plena dessas geotecnologias enfrenta severos obstáculos socioestruturais e éticos na Região Norte, destacados pelo abismo tecnológico de conectividade nas redes públicas de ensino, carência na formação continuada de professores de Geografia e riscos associados a vieses algorítmicos eurocêntricos presentes em modelos comerciais. Conclui-se que a superação dessas barreiras exige políticas públicas de soberania digital, letramento digital crítico docente e a territorialização técnica das ferramentas por meio de infraestruturas híbridas offline e cruzamento de dados automatizados com repositórios científicos nacionais (INPE e IBGE). A inteligência computacional consolida-se, assim, não como finalidade, mas como meio político e pedagógico para instrumentalizar os estudantes na leitura crítica e na defesa socioambiental do território amazônico.

Palavras-chave: Amazônia Legal; Ensino de Geografia; Inteligência Artificial; Transformações Socioambientais.

ABSTRACT

This integrative literature review analyzes the key pedagogical possibilities and challenges surrounding the use of Artificial Intelligence (AI) as a tool for geographic learning focused on understanding the socio-environmental dynamics of the Amazon. The methodology followed the six phases of the Whitemore and Knafl framework, with data collection from the SciELO and CAPES Journal Portal databases, limiting the search to peer-reviewed scientific publications from the recent period of 2024–2026. The results reveal that AI acts as a powerful catalyst for spatial thinking and cartographic literacy, enabling the didactic translation of transformations in the Legal Amazon through predictive models, climate simulations, and the temporal analysis of satellite imagery. Conversely, the full implementation of these geotechnologies faces severe socio-structural and ethical obstacles in the Northern Region, highlighted by the connectivity gap in public school networks, a lack of continuing education for Geography teachers, and risks associated with Eurocentric algorithmic biases in commercial models. The study concludes that overcoming these barriers requires public policies focused on digital sovereignty, critical digital literacy among teachers, and the technical territorialization of tools through hybrid offline infrastructures and the cross-referencing of automated data with national scientific repositories (INPE and IBGE). Thus, computational intelligence establishes itself not as an end in itself, but as a political and pedagogical means to equip students for the critical interpretation and socio-environmental defense of the Amazonian territory.

Keywords: Legal Amazon; Geography Education; Artificial Intelligence; Socio-environmental Transformations.

1. INTRODUÇÃO

A região da Amazônia Legal consolidou-se, nas últimas décadas, como um dos cenários geográficos mais dinâmicos e disputados do planeta, caracterizado por expressivas transformações socioambientais aceleradas pelo avanço do agronegócio, queimadas, mineração e projetos de infraestrutura. No contexto escolar, o ensino dessas transformações exige abordagens pedagógicas que superem a descrição física dos biomas, demandando a inserção de recursos didáticos que apresentem fidedignamente a complexidade dessas mudanças espaciais em tempo real. É nesse horizonte que a introdução de novas geotecnologias e inovações digitais passa a ser vista como um elemento de renovação metodológica e fortalecimento do raciocínio geográfico nas salas de aula. (Carneiro, 2026)

Simultaneamente, a inserção da Inteligência Artificial (IA) no cenário educacional contemporâneo tem provocado profundas reconfigurações nas formas de ensinar e aprender, transcendendo a fase inicial da automação de tarefas administrativas. No campo da educação geográfica, as ferramentas baseadas em IA começam a ser desenhadas para atuar diretamente no desenvolvimento do pensamento espacial, oferecendo novas rotas para a interpretação de fenômenos escalares complexos e dinâmicos. A Geografia é uma disciplina intrinsecamente interdisciplinar que exige do estudante uma leitura ampla de mundo, de modo que ferramentas tecnológicas emergentes surgem como um suporte valioso para aproximar os alunos das mutações territoriais contemporâneas. (Abranches Júnior; Azevedo, Lopes, 2025)

No entanto, a relação entre a ciência geográfica escolar e a IA precisa ser pensada sob o crivo da intencionalidade pedagógica, evitando que a tecnologia seja reduzida a um substituto do papel mediador

do professor. De acordo com os apontamentos de Pessoa, Carvalho e Silva (2026), o uso de algoritmos inteligentes na sala de aula deve estar firmemente ancorado no desenvolvimento do raciocínio crítico e na construção de uma aprendizagem significativa. Caso contrário, corre-se o risco de promover um uso não supervisionado ou puramente utilitarista dessas plataformas, comprometendo a precisão das categorias geográficas e a própria autonomia reflexiva do educando.

Quando transportamos esse ecossistema digital para a análise da Amazônia, as possibilidades de aplicação prática ampliam-se significativamente através do cruzamento entre IA e Geoprocessamento. Conforme apontam Alves, Miranda e Silva (2024), algoritmos de aprendizado de máquina são altamente eficazes no mapeamento de corte raso, na identificação de focos de calor e na delimitação de impactos socioambientais em áreas de proteção. A transposição didática dessas tecnologias avançadas para a Educação Básica significa possibilidades para que os estudantes manipulem ou interpretem dados preditivos e gráficos de satélites diretamente conectados com a realidade de degradação e conservação ambiental.

Ademais, as plataformas de IA generativa e os sistemas de tutoria inteligentes trazem a possibilidade de personalizar o processo de ensino-aprendizagem, adaptando textos informativos, gerando simulações tridimensionais e construindo cenários climáticos hipotéticos. Essa dinamicidade permite aproximar a realidade das transformações socioambientais rurais e urbanas da vivência cotidiana do aluno, tornando visualmente palpável a velocidade dos desmatamentos e a reconfiguração das paisagens locais. Desse modo, a IA atua como uma lente de aumento capaz de decodificar e

processar grandes volumes de dados geográficos textuais e espaciais que antes seriam de difícil digestão pedagógica. (Holanda; Ramos; Queiroz Neto, 2026)

Por outro lado, a literatura científica alerta para o surgimento de novas assimetrias decorrentes da aplicação irrestrita dessas tecnologias, gerando aquilo que Santos e Moreira (2025) classificam como os dilemas sociais e metodológicos da IA no espaço geográfico. Fenômenos de exclusão digital e desigualdades territoriais preexistentes tendem a ser aprofundados se a introdução de inovações algorítmicas não vier acompanhada de uma reflexão crítica sobre quem domina, financia e produz tais tecnologias. Desse modo, o debate pedagógico sobre o ensino da Amazônia por meio da tecnologia não pode se desvincular das condições materiais de existência e de conectividade das próprias comunidades situadas no território estudado.

Nesse prisma, pesquisas empíricas conduzidas especificamente no território da Amazônia Legal expõem uma contradição pedagógica estrutural: a persistência de um profundo abismo tecnológico nas redes públicas de ensino da Região Norte. Conforme evidenciado pelo estudo de Pessoa, Carvalho e Silva (2026), embora existam pressões institucionais e parcerias para a inserção da IA na Educação Básica, as escolas enfrentam problemas estruturais básicos de conectividade, falta de equipamentos e desconfiança institucional. Essa realidade impõe barreiras severas para que a IA atue, de fato, como promotora da democratização e da inovação nas práticas educativas geográficas locais.

Somado ao entrave da infraestrutura física, a carência na formação continuada de professores de Geografia desponta como um dos

maiores desafios mapeados pela bibliografia especializada na interseção entre tecnologia e educação. O corpo docente frequentemente carece de espaços formativos voltados para a apropriação crítica e o desenvolvimento de competências digitais voltadas especificamente ao raciocínio espacial. Como discute Carneiro (2026), sem o suporte de uma formação que discuta o planejamento didático-tecnológico, os professores encontram dificuldades para mediar e traduzir os dados gerados por algoritmos em sequências de aprendizagem de cunho reflexivo e transformador.

Há também um entrave invisível, mas de forte impacto ideológico, que reside nos vieses algorítmicos embutidos nos modelos de linguagem globais. Visto que as principais ferramentas de IA generativa são treinadas a partir de bases de dados hegemônicas, elas correm o risco de reproduzir discursos estereotipados e visões eurocêntricas sobre a floresta e as populações tradicionais, como os mitos do “vazio demográfico” ou do “exotismo intocado” (Nascimento, 2025). Portanto, o ensino de Geografia deve atuar na desconstrução desses vieses, garantindo que as territorialidades e as vivências de povos indígenas e comunidades ribeirinhas sejam salvaguardadas e inseridas no debate crítico das transformações espaciais.

Frente a esse panorama complexo, emerge o seguinte problema de pesquisa: De que maneira é caracterizada as potencialidades pedagógicas e os desafios estruturais e éticos da incorporação da Inteligência Artificial no ensino das transformações socioambientais na Amazônia no âmbito da educação geográfica? A busca por respostas a esse questionamento justifica-se pela urgência em alinhar o debate sobre tecnologias emergentes com as diretrizes da

educação ambiental crítica, gerando subsídios metodológicos para práticas docentes contextualizadas e emancipatórias na Região Norte.

Diante do exposto, o presente artigo tem como objetivo geral analisar, por meio de uma revisão bibliográfica da literatura científica contemporânea, as principais possibilidades pedagógicas e os desafios que permeiam o uso da Inteligência Artificial como ferramenta de aprendizagem geográfica voltada para a compreensão das dinâmicas socioambientais amazônicas. Pretende-se mapear as principais ferramentas discutidas, discutir criticamente as barreiras infraestruturais e docentes de sua aplicação, e apontar meios para uma alfabetização digital crítica que valorize o pensamento espacial e a defesa socioambiental do território amazônico.

2. METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão integrativa da literatura, um método de investigação que viabiliza a busca, a avaliação crítica e a síntese das evidências científicas disponíveis sobre um determinado fenômeno. A escolha por esta abordagem metodológica justifica-se por sua flexibilidade teórica, permitindo a inclusão concomitante de estudos experimentais, não experimentais, qualitativos, quantitativos e outras revisões de literatura. Desse modo, o método fornece um panorama abrangente, aprofundado e transdisciplinar a respeito das interseções entre a inteligência artificial, o raciocínio geográfico e o ensino das dinâmicas ecológicas e territoriais da Amazônia. Para assegurar o rigor científico, a reprodutibilidade e a validade desta pesquisa, o percurso metodológico foi estruturado em seis fases distintas e

complementares, baseadas no referencial metodológico consagrado de Whittemore e Knafl (2005).

A primeira fase consistiu na identificação do tema e na formulação precisa da pergunta norteadora da pesquisa. Diante da necessidade de compreender o impacto e os limites das tecnologias algorítmicas emergentes aplicadas à educação geográfica em cenários de alta complexidade ecológica, estabeleceu-se a seguinte questão: De que maneira é caracterizada as potencialidades pedagógicas e os desafios estruturais e éticos da incorporação da Inteligência Artificial no ensino das transformações socioambientais na Amazônia no âmbito da educação geográfica? A partir desta delimitação, os objetivos do estudo foram traçados e as diretrizes para o levantamento de dados foram consolidadas.

A segunda fase compreendeu o estabelecimento dos critérios de inclusão e exclusão de estudos, bem como a definição da estratégia de busca nas plataformas digitais de conhecimento. Visando à recuperação de produções com alto rigor acadêmico, o levantamento bibliográfico foi conduzido por meio do acesso remoto a duas bases de dados principais de relevância nacional: a *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e o Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). O levantamento de dados ocorreu de forma sistematizada por meio do cruzamento de descritores padronizados e palavras-chave específicas; associadas pelos operadores booleanos AND e OR; estruturados na seguinte configuração de busca: (“Inteligência Artificial” OR “IA”) AND (“Ensino de Geografia” OR “Educação Geográfica”) AND (“Amazônia” OR “Transformações Socioambientais”).

Como critérios de inclusão estritos, delimitou-se que os estudos deveriam ser artigos científicos completos publicados em periódicos revisados por pares, capítulos de livros, dissertações, teses ou anais de eventos acadêmicos consolidados, disponíveis em formato digital e redigidos nos idiomas português, inglês ou espanhol. Adicionalmente, aplicou-se um recorte temporal restrito aos últimos três anos (2024 a 2026), escolha intencional aplicada para capturar o estado da arte e o desenvolvimento científico mais recente, diretamente impulsionado pelo crescimento exponencial em escala global das tecnologias de IA generativa e modelos de linguagem de grande escala. Como critérios de exclusão, foram descartados artigos de opinião, editoriais, ensaios não científicos, relatos de experiência sem fundamentação empírica ou teórica, estudos duplicados entre as bases de dados e pesquisas que, embora abordassem a IA ou a Amazônia de forma isolada, não apresentavam qualquer vinculação direta ou tangível com as práticas pedagógicas da ciência geográfica ou com o ensino de dinâmicas territoriais.

A terceira fase envolveu a amostragem e a seleção ativa dos estudos recuperados. A triagem inicial deu-se por meio da leitura minuciosa dos títulos e resumos de todas as obras localizadas pela estratégia de busca, verificando sua aderência imediata aos critérios de elegibilidade preestabelecidos. Aquelas produções que se mostraram potencialmente alinhadas ao escopo da pesquisa foram pré-selecionadas e submetidas à leitura integral na quarta fase, dedicada à avaliação crítica dos dados. Nesta etapa, os textos foram analisados detalhadamente para atestar sua robustez metodológica, consistência teórica e pertinência direta na resolução da pergunta norteadora deste artigo.

A quinta fase foi caracterizada pela conceituação e discussão dos achados por meio de um processo de categorização temática dos dados extraídos. As informações elementares de cada estudo incluído, tais como identificação dos autores, ano de publicação, objetivos da pesquisa, ferramentas digitais investigadas, potencialidades didáticas apontadas e barreiras detectadas, foram organizadas para subsidiar o debate analítico. Esta análise comparativa permitiu identificar convergências, divergências e lacunas nas pesquisas contemporâneas. Por fim, a sexta fase consistiu na síntese do conhecimento coletado e na redação do relatório final, estruturado de modo a evidenciar as reais possibilidades e os desafios da IA no ensino das mutações geográficas da Amazônia, pavimentando o caminho para as seções subsequentes deste artigo de revisão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise sistemática da literatura científica publicada entre 2024 e 2026 revela um panorama de expressivos debates teóricos e empíricos sobre a inserção de inovações digitais no ecossistema educativo. Os dados encontrados convergem para a compreensão de que a Inteligência Artificial não se limita a um recurso instrucional isolado, mas atua como uma força reconfiguradora das metodologias de ensino, exigindo novas posturas pedagógicas frente às dinâmicas do espaço geográfico contemporâneo. A partir do cruzamento dos estudos selecionados, emergem conexões entre o potencial analítico dos algoritmos inteligentes e a necessidade urgente de traduzir didaticamente a complexidade socioambiental que atravessa a Amazônia Legal.

Para propiciar uma compreensão aprofundada, fluida e dialética desses achados, os resultados foram organizados em uma sequência que parte do enquadramento teórico e do objeto de estudo, passa pelas barreiras concretas da região e também apresenta as estratégias de superação. Inicialmente, debate-se a relação geral entre a IA e o ensino de Geografia e a construção da Amazônia como objeto didático. Em seguida, expõem-se os notórios desafios estruturais e éticos que tensionam essa aplicação na Região Norte. Por fim, apresentam-se as possibilidades pedagógicas integradas às ações político-educacionais capazes de mitigar esses entraves, demonstrando como potencializar o raciocínio geográfico local de forma emancipatória.

3.1. A IA na Educação e as Transformações da Amazônia Como Objeto Didático

A introdução da Inteligência Artificial (IA) no cenário educacional contemporâneo sinaliza uma mudança paradigmática na forma como o conhecimento científico é transposto para a sala de aula, superando a lógica da informática educativa tradicional e puramente instrumental. No âmbito do ensino de Geografia, essa transformação adquire contornos epistemológicos profundos, uma vez que a disciplina se debruça sobre a espacialização, a multiescalonabilidade e a dinamicidade de fenômenos complexos que se materializam no território. Conforme apontam as discussões de Alexandre *et al.* (2026), as ferramentas orientadas por algoritmos inteligentes atuam como catalisadoras do pensamento espacial, oferecendo aos educandos a oportunidade de transcender a leitura bidimensional e estática das representações cartográficas convencionais. A IA aplicada à cognição geográfica permite que o estudante manipule, interrogue e compreenda o espaço geográfico

como uma categoria viva, estimulando o desenvolvimento do raciocínio hipotético-dedutivo e da autonomia intelectual.

Essa reconfiguração metodológica promovida pela cultura digital ganha um sentido de urgência quando direcionada à análise da Amazônia Legal, um território marcado por disputas geopolíticas intensas, pressões do capital transnacional e transformações socioambientais aceleradas. Tradicionalmente, o ensino sobre a região amazônica nas escolas brasileiras tendeu a sofrer de um duplo isolamento pedagógico: de um lado, uma abordagem puramente descritiva e naturalizante dos biomas; de outro, um congelamento temporal promovido pelo estatismo dos livros didáticos, cujas edições impressas são incapazes de acompanhar o ritmo em tempo real dos desmatamentos, das queimadas e das frentes de expansão agropecuária. A Amazônia não pode ser compreendida de forma compartimentada, demandando estratégias de ensino que conectem suas dinâmicas locais às engrenagens globais de consumo e às mudanças climáticas globais. (Alexandre *et al.*, 2026; Carneiro, 2026)

Nesse contexto, a IA emerge como uma interface de mediação capaz de converter as complexas transformações socioambientais da Amazônia em um objeto didático dinâmico e investigativo. Ao integrar modelos de aprendizado de máquina à rotina escolar, os professores de Geografia conseguem propor sequências didáticas baseadas na resolução de problemas reais, onde a floresta deixa de ser um conceito abstrato e passa a ser analisada a partir de fluxos contínuos de dados espaciais. A literatura recente enfatiza que a transposição didática mediada por sistemas inteligentes permite que o aluno se aproprie de categorias geográficas fundamentais, como paisagem, território e lugar, a partir da visualização e do

processamento de informações que refletem a velocidade empírica dos impactos socioambientais na região Norte. (Abranches Júnior; Azevedo; Lopes, 2025)

Outrossim, a construção da Amazônia como objeto didático por meio da IA exige o fortalecimento do letramento cartográfico e visual dos alunos, competência essencial para a leitura crítica do mundo contemporâneo. O processamento automatizado de dados geoespaciais e a geração de gráficos preditivos por plataformas algorítmicas possibilitam que os estudantes decodifiquem a complexidade das dinâmicas de uso e cobertura da terra na Amazônia Legal. Essa imersão digital impede que o aluno assuma um papel de espectador passivo de mapas prontos, estimulando-o a atuar como um investigador do espaço que questiona a origem, as intenções e os impactos das transformações espaciais que se desenham nas telas dos computadores e dispositivos móveis. (Alves; Miranda; Silva, 2024)

Ademais, os sistemas de tutoria inteligentes e os assistentes baseados em modelos de linguagem desempenham um papel relevante na personalização e na acessibilidade do conhecimento geográfico sobre a sociobiodiversidade amazônica. Essas ferramentas permitem adequar o nível de complexidade de textos científicos, relatórios ambientais e dados estatísticos complexos às diferentes etapas de desenvolvimento cognitivo dos estudantes da Educação Básica. Essa adaptabilidade curricular garante que o debate sobre os conflitos por terra, a preservação de territórios indígenas e o avanço da fronteira mineral na Amazônia possa ser discutido de maneira profunda e inclusiva, respeitando os ritmos individuais de aprendizagem sem minimizar o rigor conceitual da ciência geográfica. (Holanda; Ramos; Queiroz Neto, 2026)

Pelo prisma da educação ambiental crítica, transformar a Amazônia em um objeto didático mediado pela IA propicia a desconstrução de visões estereotipadas e românticas que historicamente colonizaram o imaginário escolar sobre a Região Norte. Ao interagir com dados preditivos de desmatamento, cenários de estresse hidrológico e relatórios de vulnerabilidade social de comunidades ribeirinhas, o corpo discente é impelido a abandonar a perspectiva idílica da floresta como um santuário ecológico intocado e desabitado. Portanto, a IA atua como uma lente de aumento que expõe a floresta como um território significativamente humanizado, contraditório e tensionado pelas contradições do modelo de desenvolvimento econômico vigente. (Nascimento, 2025)

Outro aspecto de relevância metodológica encontra-se na capacidade da IA de articular e integrar diferentes escalas geográficas na análise do espaço amazônico. Por meio de simulações computadorizadas, os alunos conseguem correlacionar visualmente como decisões macroeconômicas tomadas em centros urbanos globais impactam diretamente o microespaço de uma comunidade extrativista no interior do Pará ou do Amazonas. Esse trânsito escalar contínuo, facilitado pelas ferramentas digitais inteligentes, consolida o raciocínio geográfico crítico, permitindo que os alunos compreendam que os arranjos espaciais locais são reflexos diretos e indiretos de redes e fluxos de poder globais. (Rodrigues; Santana; Assis, 2025)

No entanto, a literatura científica produzida entre 2024 e 2026 sublinha que o real potencial da IA como mediadora desse objeto didático só se realiza quando há uma clara intencionalidade pedagógica por parte do docente. A tecnologia, por si só, não garante a construção do conhecimento crítico; ela requer a

curadoria de um professor que atue como o elo reflexivo entre o algoritmo e o estudante. Sem perguntas norteadoras robustas, os dados gerados pelas plataformas de IA correm o risco de se transformar em um conjunto desordenado de informações desconexas, retirando o potencial político e social que o estudo das contradições socioambientais amazônicas deve carregar no currículo escolar.

Aponta-se que a união entre a inteligência computacional e o ensino de Geografia abre caminhos promissores para uma aprendizagem significativa e contextualizada da realidade amazônica. Ao aproximar as ferramentas tecnológicas de fronteira da urgência climática e humanitária que atinge a floresta e seus povos, a escola cumpre o seu papel social de formar cidadãos espacialmente letrados e ecologicamente conscientes. O desafio que se coloca, portanto, não é a validação conceitual da IA na sala de aula, mas sim a compreensão de como essa tecnologia pode se converter em um instrumento de emancipação e de defesa territorial dentro da própria Amazônia Legal.

3.2. Desafios e Obstáculos na Realidade Amazônica: Abismos Estruturais e Éticos

A despeito do entusiasmo tecnológico que reverbera nos discursos contemporâneos sobre a modernização pedagógica, a literatura científica produzida entre 2024 e 2026 estabelece um contraponto crítico rigoroso ao expor os severos limites que inviabilizam a aplicação imediata, democrática ou irrestrita da Inteligência Artificial na realidade escolar da Amazônia Legal. Isso porque, a Região Norte do Brasil é marcada por profundas assimetrias socioespaciais. Essas disparidades geográficas e socioeconômicas operam como forças de

resistência que dificultam a introdução de quaisquer inovações algorítmicas, exigindo dos pesquisadores e educadores uma leitura desmistificada sobre o real impacto dessas plataformas no cotidiano das salas de aula públicas.

O primeiro e mais evidente obstáculo de ordem material diz respeito ao expressivo abismo tecnológico e à exclusão digital crônica que impactam as redes públicas de ensino na região. Conforme amplamente documentado pelas investigações empíricas de Pessoa, Carvalho e Silva (2026), qualquer debate propositivo acerca do uso de ferramentas computacionais avançadas ou assistentes baseados em modelos de linguagem esbarra, preliminarmente, na ausência crônica de infraestrutura analógica e digital básica. A realidade empírica das escolas públicas amazônicas, sobretudo daquelas situadas em áreas rurais, florestais, indígenas e ribeirinhas, é atravessada pela escassez de laboratórios de informática minimamente funcionais, pela obsolescência dos equipamentos disponíveis e, fundamentalmente, pela falta de conexões estáveis de internet em banda larga.

Somado ao entrave da conectividade, a instabilidade no próprio fornecimento regular de energia elétrica constitui uma barreira física intransponível em diversas localidades da Amazônia Legal. Quedas constantes de energia e a dependência de geradores a combustível não apenas danificam o parque tecnológico escolar, mas inviabilizam a continuidade pedagógica de atividades que dependam do acesso síncrono a servidores em nuvem, onde as principais arquiteturas de IA estão hospedadas. Desse modo, a imposição de currículos e diretrizes educacionais que pressupõem a hibridização digital acaba por aprofundar as desigualdades educacionais preexistentes, cindindo o país entre estudantes que

utilizam a IA para potencializar seu raciocínio espacial e aqueles que permanecem excluídos do acesso à informação digital elementar. (Silva; Reis, 2024)

A essa densa barreira material sobrepõe-se um entrave crítico de natureza metodológica: a histórica carência na formação continuada de professores de Geografia voltada para a apropriação crítica das novas geotecnologias. A literatura especializada aponta que o corpo docente frequentemente se encontra desamparado pelas políticas públicas de desenvolvimento profissional, as quais tendem a focar em treinamentos especificamente instrumentais e operacionais. Como discutido por Silva (2023), desprovidos de espaços formativos que discutam o planejamento didático-tecnológico sob o prisma da ciência geográfica, os professores encontram severas dificuldades para atuar como mediadores reflexivos. Sem essa sólida base teórico-prática, o uso das ferramentas digitais corre o risco de degenerar em um ativismo técnico estéril, onde os dados espaciais são reproduzidos sem a devida problematização social devida. (Carneiro, 2026)

Adicionalmente, a falta de tempo para planejamento conjunto e a precarização do trabalho docente na Região Norte operam como agravantes desse cenário formativo precário. O professor de Geografia, muitas vezes obrigado a cumprir jornadas exaustivas em múltiplas instituições para complementar sua renda, carece das condições materiais necessárias para testar, validar e customizar os algoritmos de IA de acordo com as realidades locais de suas turmas. Esse descompasso entre a velocidade das inovações digitais lançadas no mercado e o tempo de absorção pedagógica nas redes públicas gera um sentimento de isolamento profissional e

desconfiança institucional, dificultando a consolidação de práticas inovadoras duradouras. (Abranches Júnior; Azevedo; Lopes, 2025)

Pelas dimensões ética e epistemológica, o cenário torna-se ainda mais complexo e preocupante ao analisar a natureza dos dados que alimentam os sistemas inteligentes. Santos e Moreira (2025) alertam com veemência para os perigos dos vieses algorítmicos embutidos nos Grandes Modelos de Linguagem (LLMs). Como as principais ferramentas de IA generativa comercial disponíveis são desenvolvidas, treinadas e controladas por corporações transnacionais sediadas majoritariamente no Norte Global, as bases de dados que sustentam essas tecnologias refletem assimetrias de poder globais. Consequentemente, ao serem interrogados sobre as dinâmicas socioambientais amazônicas, os algoritmos tendem a reproduzir visões e discursos eivados de perspectivas neocoloniais e eurocêntricas. (Alexandre *et al.*, 2026)

Esses vieses ideológicos manifestam-se na perpetuação de falsas narrativas históricas e geográficas que o próprio ensino crítico de Geografia busca desconstruir há décadas. É comum que as respostas geradas por plataformas corporativas repliquem o mito do “vazio demográfico” na Amazônia, tratem o bioma sob o viés de um exotismo romântico e intocado ou reduzam o território a um depósito de recursos naturais a ser explorado ou preservado sob lógicas estritamente externas. Esse apagamento discursivo desconsidera a densidade demográfica regional, ignora os complexos arranjos urbanos das cidades amazônicas e silencia a agência política, os saberes tradicionais e as lutas históricas travadas por povos indígenas, comunidades quilombolas, ribeirinhos e extrativistas locais. (Alves; Miranda; Silva, 2024)

Há também um impasse técnico correlato que reside na opacidade metodológica das ferramentas comerciais de IA, frequentemente caracterizadas pelo fenômeno da “caixa-preta”. Usuários e educadores não têm acesso aos critérios de ponderação e seleção de fontes que o algoritmo utiliza para emitir um determinado veredito sobre os conflitos agrários ou os impactos da mineração na Amazônia Legal. Essa falta de transparência compromete diretamente a formação do pensamento crítico-espacial dos alunos, uma vez que a neutralidade tecnológica é simulada, mascarando interesses corporativos e ideológicos nas respostas aparentemente objetivas, técnicas e científicas. (Holanda; Ramos; Queiroz Neto, 2026)

Outro ponto de desgaste ético liga-se à própria sustentabilidade ecológica das infraestruturas físicas que mantêm a Inteligência Artificial em funcionamento global. O treinamento e a manutenção dos centros de dados (data centers) exigem um consumo hídrico e energético colossal para o resfriamento de seus servidores, gerando uma pegada de carbono significativa que acelera as próprias mudanças climáticas globais. Revela-se aqui uma ironia de ordem geográfica e socioambiental: os sistemas algorítmicos utilizados em sala de aula para ensinar a conservação e os impactos climáticos na Amazônia dependem de uma infraestrutura física global que, indiretamente, contribui para a pressão ecológica sobre o próprio bioma amazônico. (Carneiro, 2026)

Infere-se que o diagnóstico construído pela literatura recente demonstra que a transposição da Inteligência Artificial para a educação geográfica amazônica não pode ser tratada de forma ingênua ou puramente tecnófila. Os abismos materiais de infraestrutura e formação docente, imbricados aos desafios éticos de

colonização discursiva e opacidade algorítmica, exigem a superação das soluções corporativas genéricas. Para que as ferramentas inteligentes sirvam como instrumentos de emancipação na Região Norte, faz-se imperativo subordinar a técnica à intencionalidade política e pedagógica da escola, assegurando que o uso da tecnologia esteja alinhado à soberania, a justiça socioambiental e a valorização das identidades territoriais amazônicas.

3.3. Possibilidades Pedagógicas da IA na Aprendizagem Geográfica no Território Amazônico

A superação analítica das barreiras materiais e das assimetrias de poder discursivo que ocorrem na Região Norte exige uma investigação propositiva acerca de como a Inteligência Artificial, quando subordinada a uma clara intencionalidade política e pedagógica, pode revolucionar a produção do conhecimento escolar. A literatura científica sinaliza que o cruzamento entre as tecnologias algorítmicas, o geoprocessamento e as metodologias ativas abre caminhos metodológicos inéditos para o ensino de Geografia. Em vez de relegar o estudante ao papel de consumidor passivo de cartografias pré-fabricadas ou de textos estáticos, a introdução planejada da IA nas salas de aula da Amazônia Legal converte a floresta, suas cidades e seus conflitos territoriais em um laboratório espacial vivo e altamente investigativo. (Pessoa; Carvalho; Silva, 2026)

Uma das frentes mais promissoras mapeadas no ecossistema educativo contemporâneo reside no uso de modelos preditivos baseados em aprendizado de máquina para a simulação de cenários socioambientais de grande complexidade. Plataformas e *softwares* educacionais alimentados por algoritmos inteligentes possibilitam

que os alunos manipulem e cruzem variáveis geográficas multifatoriais, tais como taxas históricas de desmatamento, índices de pluviosidade regional, avanço de eixos rodoviários e expansão da fronteira agrícola. Ao alterar essas variáveis em interfaces didáticas interativas, os discentes conseguem visualizar, em tempo real, projeções climáticas e cartográficas computadorizadas para as próximas décadas na Amazônia Legal. Essa experimentação direta converte dados estatísticos abstratos e conceitos complexos, como resiliência ecológica e vulnerabilidade territorial, em evidências visuais palpáveis, permitindo ao aluno atuar como um sujeito ativo na construção de diagnósticos ambientais críticos sobre a região em que vive ou estuda. (Valcacio; Silva, 2026)

Somado a isso, o uso pedagógico da IA generativa focada no processamento de imagens e séries temporais de sensoriamento remoto oferece um ganho cognitivo substancial para a consolidação do raciocínio geográfico escalar. Ferramentas que integram dados abertos de satélite e inteligência computacional permitem reconstituir a evolução histórica das paisagens amazônicas de maneira tridimensional e interativa. Sob a mediação do professor de Geografia, os estudantes podem investigar visualmente o avanço do corte raso sobre a floresta densa ao longo dos anos ou as intensas mutações no tecido urbano de metrópoles regionais como Manaus e Belém. Esse exercício didático facilita a apropriação empírica de categorias basilares da ciência geográfica, permitindo que os discentes compreendam o conceito de paisagem não como uma imagem fixa e puramente natural, mas como um acúmulo dinâmico de tempos, forças econômicas e contradições sociais inscritas no espaço. (Santos; Moreira, 2025)

No âmbito da personalização da aprendizagem e da inclusão curricular, os assistentes baseados LLMs atuam como importantes suportes de transposição didática, desde que submetidos a uma rigorosa curadoria docente. Essas ferramentas são capazes de processar grandes volumes de dados técnicos, relatórios científicos de agências governamentais e normativas jurídicas complexas sobre o direito à terra e convertê-los em linguagens acessíveis para diferentes faixas etárias da Educação Básica. Essa flexibilização textual permite aproximar temas urgentes, como os impactos da mineração em terras indígenas ou a importância socioeconômica das reservas extrativistas, da realidade cognitiva de cada aluno, garantindo que o rigor conceitual da disciplina seja mantido de maneira democrática e universal nas salas de aula brasileiras. (Rodrigues; Santana; Assis, 2025)

Para mitigar a dependência crônica de conexões síncronas de internet de alta velocidade nas escolas da Amazônia, desafio material severamente apontado pela literatura, o estado da arte pedagógico propõe a adoção emergente de infraestruturas híbridas fundamentadas em arquiteturas de IA *offline*. Esse caminho consiste na instalação de modelos algorítmicos compactos, leves e de código aberto (open-source) diretamente nos servidores locais e computadores das instituições de ensino. Essa estratégia pragmática contorna a instabilidade de rede em escolas situadas em áreas rurais, florestais, quilombolas e ribeirinhas, assegurando que o processamento de dados e as simulações espaciais continuem operacionais mesmo em cenários de isolamento digital total. Assim, a técnica é descentralizada e adaptada para funcionar de acordo com o tempo e as limitações materiais específicas do território, em vez de exigir que a comunidade escolar seja

prejudicada por um padrão corporativo inviável. (Holanda; Ramos; Queiroz Neto, 2026)

No entanto, a efetiva realização dessas possibilidades didáticas no território amazônico depende intrinsecamente da transição de treinamentos meramente instrumentais para programas de formação continuada de professores de Geografia baseados no Letramento Digital Crítico. A literatura científica recente é unânime ao afirmar que os docentes precisam ser instrumentalizados para liderar uma autêntica “pedagogia da suspeita” frente às respostas emitidas pelas plataformas de IA comercial de grande escala. Capacitar o professor de Geografia sob essa ótica significa fornecer-lhe subsídios para ensinar os estudantes a identificar e desconstruir os vieses eurocêntricos, neocoloniais e as alucinações factuais dos algoritmos corporativos, confrontando as narrativas geradas de forma automatizada com os dados consolidados de instituições de pesquisa nacionais e locais. (Abranches Júnior; Azevedo; Lopes, 2025)

Nesse horizonte de confrontação discursiva e científica, a literatura aponta como prática pedagógica de excelência o tensionamento das respostas das IAs por meio do cruzamento direto com os repositórios públicos oficiais do Estado brasileiro e com as plataformas científicas consolidadas de monitoramento ambiental. Em sala de aula, o professor pode orientar os alunos a comparar os textos e gráficos preditivos gerados pelas ferramentas generativas comerciais com os dados cartográficos e geoespaciais em tempo real fornecidos pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2026), pelas séries históricas de uso do solo do projeto MapBiomas (2026) e pelos indicadores demográficos oficiais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2026). Essa triangulação metodológica resgata a autoridade da ciência nacional, combate a

desinformação digital e ensina ao educando os caminhos da checagem científica e do rigor metodológico necessários para a validação do conhecimento geográfico. (Valcacio; Silva, 2026)

Em expansão ao cenário dos dados governamentais e institucionais de caráter puramente quantitativo, a literatura mais recente destaca a potência de enriquecer as interações algorítmicas com a incorporação ativa da cartografia social e dos saberes das comunidades tradicionais da Amazônia. Potencializar a IA no ensino de Geografia significa também utilizar essas tecnologias para espacializar os relatos, as memórias e as demarcações territoriais afetivas construídas por povos indígenas, ribeirinhos e extrativistas locais. Ao programar e alimentar ferramentas com bancos de dados comunitários que respeitam e valorizam a sociobiodiversidade, a escola promove uma educação de caráter profundamente decolonial, fortalecendo a soberania epistêmica da região e permitindo que as narrativas contra hegemônicas sobre o bioma ganhem visibilidade e centralidade nos debates escolares.

Iniciativas institucionais contemporâneas de destaque desenvolvidas na própria Região Norte ilustram o êxito prático de articular o ensino de geotecnologias com inteligência computacional para a resolução de problemas ambientais imediatos das comunidades. O projeto MapelA, capitaneado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) - Campus Belém (IFPA, 2026), destaca-se na literatura como um modelo de extensão universitária replicável que capacita diretamente professores e estudantes da Educação Básica da rede pública no uso de IA voltada para o monitoramento climático de microbacias locais. Ao conectar a inovação tecnológica às demandas reais do entorno escolar, projetos como esse retiram a tecnologia do campo do

fetichismo instrumental e a inserem como uma ferramenta política e social de engajamento comunitário e de defesa territorial ativa.

As possibilidades pedagógicas da Inteligência Artificial na aprendizagem geográfica da Amazônia não são automáticas e nem dependem do surgimento de ferramentas mais avançadas, mas sim do desenvolvimento de uma práxis educativa comprometida com a emancipação dos sujeitos. Quando convertida em um instrumento de leitura crítica das contradições socioambientais e de valorização das territorialidades locais, a inteligência computacional deixa de ser uma ameaça de colonização cultural e passa a atuar como um poderoso amplificador da agência dos estudantes amazônicos. O sucesso dessa integração nas aulas de Geografia reside na capacidade de alinhar a sofisticação tecnológica com os princípios da justiça ambiental e da sustentabilidade, pavimentando o caminho para uma educação que não apenas descreve o espaço, mas instrumentaliza sua transformação e preservação social.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização desta revisão integrativa da literatura permitiu cartografar o estado da arte das discussões científicas travadas entre 2024 e 2026 acerca da incorporação da Inteligência Artificial (IA) no ensino de Geografia, com foco específico nas transformações socioambientais da Amazônia Legal. Os achados evidenciam que a IA ultrapassou a condição inicial de recurso instrucional acessório para se consolidar como uma potente força reconfiguradora da transposição didática.

Quando amparada por uma intencionalidade pedagógica clara, a inteligência computacional atua como um autêntico catalisador do

pensamento espacial, convertendo dados geoespaciais e climáticos abstratos em interfaces dinâmicas de investigação. Esse movimento metodológico é capaz de transformar a Amazônia de um bioma estático e idealizado nos livros didáticos em um objeto de estudo vivo, complexo e escalonável, permitindo aos estudantes compreender as profundas conexões entre as pressões econômicas globais e os impactos ecológicos locais.

Contudo, o estudo revela que o entusiasmo tecnófilo que frequentemente acompanha os discursos sobre a modernização educativa esbarra em uma densa e contraditória realidade material na Região Norte. Os abismos infraestruturais históricos, traduzidos pela exclusão digital crônica, pela instabilidade no fornecimento de energia elétrica e pela ausência de redes de internet estáveis em escolas rurais, ribeirinhas e indígenas, funcionam como severos entraves para a democratização dessas tecnologias de fronteira. Soma-se a esse cenário a urgência ética de combater os vieses neocoloniais e eurocêntricos embutidos em Grandes Modelos de Linguagem desenvolvidos fora do território nacional, os quais insistem em reproduzir apagamentos identitários e visões estereotipadas sobre a floresta e seus povos tradicionais. Fica evidente, portanto, que a inserção irrestrita da IA, desacompanhada de investimentos estruturais e de uma sólida formação docente baseada no Letramento Digital Crítico, corre o risco de aprofundar as assimetrias educacionais e geográficas preexistentes.

Frente a esse duplo cenário de potencialidades e resistências estruturais, este artigo aponta para a necessidade premente de superação das plataformas comerciais genéricas por meio do fortalecimento de políticas públicas voltadas à soberania digital e à infraestrutura conectiva regional. Caminhos inovadores traçados

pela literatura contemporânea, como a adoção de arquiteturas de IA offline em servidores escolares locais, a triangulação didática de dados algorítmicos com os sistemas científicos oficiais do Estado brasileiro (INPE e IBGE) e a incorporação ativa da cartografia social das comunidades tradicionais, demonstram que é possível territorializar a tecnologia. O êxito de ações extensionistas regionais, a exemplo do projeto MapelA desenvolvido pelo IFPA, ratifica que a inovação tecnológica alcança relevância social e força emancipatória quando diretamente articulada ao monitoramento socioambiental e às demandas imediatas do entorno escolar.

Por fim, identificam-se importantes lacunas na literatura científica recente que demandam o desenvolvimento de novas investigações empíricas na área de Educação e Geografia. Há uma escassez de estudos voltados para os impactos específicos da IA no desenho curricular de escolas situadas nos interiores da Amazônia, bem como uma carência de materiais pedagógicos abertos e algoritmos treinados a partir da sociobiodiversidade e dos saberes locais.

Conclui-se que a Inteligência Artificial não deve ser compreendida como uma finalidade em si mesma, mas sim como um meio político e pedagógico para instrumentalizar os estudantes na defesa de seu próprio território. O futuro do ensino de Geografia na Amazônia Legal depende, em última análise, da capacidade do sistema educacional de subordinar a sofisticação da técnica aos princípios históricos da justiça socioambiental e da emancipação humana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRANCHES JÚNIOR, Nilton; AZEVEDO, Renan Caldas Galhardo; LOPES, Victoria Vicente Rodrigues. EDUCAÇÃO E CIBERCULTURA: O

IMPACTO DA IA NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO GEOGRÁFICO. **Revista Docência e Cibercultura**, [S. l.], v. 9, n. 2, p. 1–22, 2025. DOI: 10.12957/redoc.2025.90386. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/re-doc/article/view/90386>. Acesso em: 25 set. 2026.

ALEXANDRE, Bruno Henrique Gomes et al. GAMIFICAÇÃO E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: NOVAS FRONTEIRAS NO ENSINO DE GEOGRAFIA. **REMUNOM**, v. 13, n. 01, p. 1-19, 2026. Disponível em: https://remunom.ojsbr.com/multidisciplinar/pt_BR/article/view/5725. Acesso em: 5 set. 2026.

ALVES, Fernanda Ferreira; MIRANDA, Márcio Rodrigues; SILVA, Minelly Azevedo da. O potencial da inteligência artificial na preservação da Floresta Amazônica: resultados e implicações. **Caderno Pedagógico**, [S. l.], v. 21, n. 10, p. e9551, 2024. DOI: 10.54033/cadpedv21n10-265. Disponível em: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/9551>. Acesso em: 15 set. 2026.

CARNEIRO, José Iago Almeida. **Inteligência artificial na educação geográfica escolar**. 2026. 180f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2026. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/272745>. Acesso em: 3 set. 2026.

HOLANDA, Marcos Farias de; RAMOS, Carlos Fernando da Silva; QUEIROZ NETO, José Pinheiro. Inteligência artificial no ensino de Geografia: uma revisão sistemática sobre caminhos para a aprendizagem ética e significativa. **Educitec - Revista de Estudos e**

Pesquisas sobre Ensino Tecnológico, Manaus, v. 12, n. jan./dez., p. e283326, 2026. DOI: 10.31417/educitec.v12.2833. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/2833>. Acesso em: 5 set. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Portal de Geociências: Amazônia Legal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2026. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-regionais/15819-amazonia-legal.html>. Acesso em: 5 set. 2026.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PARÁ (IFPA). **Projeto MapelA**: inteligência artificial e monitoramento climático escolar. Belém: IFPA Campus Belém, 2026. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/meio-ambiente/noticia/2025-11/projeto-mapeia-locais-com-vulnerabilidade-climatica-e-sugere-solucoes>. Acesso em: 2 set. 2026.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Monitoramento do Desmatamento da Floresta Amazônica por Satélite (PRODES)**. São José dos Campos: INPE, 2026. Disponível em: <https://data.inpe.br/biomasbr/prodes-monitoramento-anual-da-supressao-de-vegetacao-nativa/>. Acesso em: 2 set. 2026.

MAPBIOMAS. **Plataforma MapBiomas**: Coleção de mapas anuais de cobertura e uso da terra do Brasil. São Paulo: Projeto MapBiomas, 2026. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/>. Acesso em: 3 set. 2026.

NASCIMENTO, Rosely dos Santos. **Os desafios na aprendizagem dos conteúdos de geografia física**: uma análise reflexiva no ensino fundamental. 2025. 69 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) -

Universidade Federal do Amazonas, Manaus (AM), 2025. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/11241>. Acesso em: 7 set. 2026.

PESSOA, Alexandre Márcio Melo da Silva; CARVALHO, Jaciara de Sá; SILVA, Roberto Cardoso Freire. Inteligência artificial na educação básica da Amazônia: Demandas, parcerias e desconfianças. **Education Policy Analysis Archives**, v. 34, 2026. Disponível em: <https://epaa.asu.edu/index.php/epaa/article/view/9715>. Acesso em: 4 set. 2026.

RODRIGUES, Alessessandre Roque Garcia; SANTANA, Eugênio Jesus; ASSIS, Neude da Cruz. Desafios e Oportunidades da Inclusão Digital no Ensino de Geografia: Acesso Desigual e Realidades Escolares. **Revista Tópicos**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 24, p. 1-20, 2025. Disponível em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/desafios-e-oportunidades-da-inclusao-digital-no-ensino-de-geografia-acesso-desigual-e-realidades-escolares>. Acesso em: 8 set. 2026

SANTOS, Joélia Silva; MOREIRA, Rosângela Patrícia de Sousa. GEOTECNOLOGIA COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA: EXPERIÊNCIAS COM O USO DA IA NAS AULAS DE GEOGRAFIA DO ENSINO MÉDIO. In: **Anais do Congresso Internacional de Educação e Geotecnologias-CINTERGEO**, p. 180-185, 2025. Disponível em: https://www.revistas.uneb.br/cintergeo/article/view/29674/ANAIS_2025. Acesso em: 5 set. 2026.

SILVA, Lauro Sérgio Rodrigues da; REIS, Adebaro Alves dos. TRANSVERSALIDADES ENTRE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA, TECNOLOGIA, DESENVOLVIMENTO E SUSTENTABILIDADE SOCIOAMBIENTAIS QUILOMBOLA NA AMAZÔNIA: APROXIMAÇÕES TEÓRICO-

METODOLÓGICAS À LUZ DO PARADIGMA CIDADES MIL. **Revista da Associação Brasileira de Pesquisadores/as Negros/as (ABPN)**, [S. l.], v. 15, n. 43, 2024. Disponível em: <https://abpnrevista.org.br/site/article/view/1523>. Acesso em: 9 set. 2026.

VALCACIO, Samir do Nascimento; SILVA, Simone Rodrigues. Diálogos entre saberes ancestrais e tecnológicos no ensino interétnico em geociências no Brasil. **Ambiente: Gestão e Desenvolvimento**, v. 19, n. 2, 2026. Disponível em: <https://periodicos.uerr.edu.br/index.php/ambiente/article/view/1778>. Acesso em: 6 set. 2026.

WHITTEMORE, Robin; KNAFL, Kathleen. The integrative review: updated methodology. **Journal of advanced nursing**, v. 52, n. 5, p. 546-553, 2005. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/J.1365-2648.2005.03621.X?casa_token=d_PeVOuIJEWAAAAA%3Ah0JSR2vDdzlXlfEBkFtvx_XeU7cDRzrZQB6E8YgeCzkgqWHXJxUYyPSY99aPu9QxgLM5l82DkHqRLNS3. Acesso em: 2 set. 2026.