

**DO LETRAMENTO  
AMBIENTAL À EDUCAÇÃO  
AMBIENTAL CRÍTICA:  
REVISÃO DE LITERATURA  
SOBRE PRÁTICAS,  
DESAFIOS E  
POSSIBILIDADES NA  
EDUCAÇÃO BRASILEIRA**

**FROM ENVIRONMENTAL LITERACY TO CRITICAL ENVIRONMENTAL  
EDUCATION: A LITERATURE REVIEW ON PRACTICES, CHALLENGES, AND  
POSSIBILITIES IN BRAZILIAN EDUCATION**

Ciências Biológicas, Ciências Agrárias, Linguística & Letras e Artes •

09/07/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/783217706](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/783217706)

---

Rodrigo Almeida de Sá<sup>1</sup>  
Luciene Siqueira Freitas Almeida<sup>2</sup>  
Elisângela Xavier Moreira<sup>3</sup>  
Emmanuele Angélica Silva Cavalcante<sup>4</sup>  
Paulo Sérgio Rocha Lima<sup>5</sup>  
Thais Bernardes de Oliveira<sup>6</sup>  
Dernivaldo da Costa Tirello<sup>7</sup>  
Raniere Alves Rodrigues<sup>8</sup>  
Jaqueline de Araújo Moura<sup>9</sup>  
Nanci Gharib Shehata<sup>10</sup>  
Jéssica Ferreira de Souza Lopes<sup>11</sup>  
Marcos Antonio Negreiros Dias<sup>12</sup>

---

## RESUMO

A crise socioambiental tem ampliado a necessidade de práticas educativas capazes de formar sujeitos críticos, participativos e comprometidos com a sustentabilidade. Apesar da presença da Educação Ambiental nos documentos curriculares brasileiros, sua efetivação na educação básica ainda ocorre, muitas vezes, de forma pontual, fragmentada e pouco articulada aos problemas vivenciados pelos estudantes. Diante disso, este estudo teve como objetivo analisar as contribuições do letramento ambiental para o fortalecimento da Educação Ambiental crítica e da formação cidadã na educação básica. Metodologicamente, trata-se de uma revisão de literatura, de abordagem qualitativa, exploratória e descritiva, organizada com base em procedimentos sistematizados de busca, seleção e análise temática. O corpus da revisão foi composto por 60 estudos selecionados a partir de etapas inspiradas no fluxo PRISMA. Os resultados evidenciaram que o letramento ambiental amplia a Educação Ambiental ao articular conhecimento científico, leitura crítica da realidade, justiça ambiental, território, tecnologias educacionais e práticas pedagógicas interdisciplinares. Conclui-se que sua inserção contínua no currículo escolar pode fortalecer a formação cidadã, superar ações ambientais isoladas e contribuir para a construção de sociedades mais sustentáveis, democráticas e socialmente justas.

**Palavras-chave:** Formação cidadã; sustentabilidade; justiça ambiental; práticas interdisciplinares; currículo escolar.

## ABSTRACT

The socio-environmental crisis has intensified the need for educational practices capable of forming critical, participatory individuals committed to sustainability. Despite the presence of Environmental Education in Brazilian curricular documents, its

implementation in basic education often remains occasional, fragmented, and poorly connected to the problems experienced by students. In this context, this study aimed to analyze the contributions of environmental literacy to strengthening critical Environmental Education and citizenship formation in basic education. Methodologically, this is a literature review with a qualitative, exploratory, and descriptive approach, organized according to systematized procedures for search, selection, and thematic analysis. The review corpus consisted of 60 studies selected through stages inspired by the PRISMA flow. The results showed that environmental literacy broadens Environmental Education by articulating scientific knowledge, critical reading of reality, environmental justice, territory, educational technologies, and interdisciplinary pedagogical practices. It is concluded that its continuous integration into the school curriculum can strengthen citizenship formation, overcome isolated environmental actions, and contribute to the construction of more sustainable, democratic, and socially just societies.

**Keywords:** Citizenship formation; sustainability; environmental justice; interdisciplinary practices; school curriculum.

## 1. INTRODUÇÃO

A crise socioambiental contemporânea tem intensificado a necessidade de repensar o papel da escola na formação de sujeitos capazes de compreender criticamente as relações entre sociedade, natureza, ciência, tecnologia, território e cidadania. Problemas como mudanças climáticas, perda de biodiversidade, degradação dos recursos naturais, desigualdade ambiental, escassez de áreas verdes, descarte inadequado de resíduos e intensificação de eventos extremos revelam que a questão ambiental não pode ser tratada

apenas como tema ecológico, mas como fenômeno histórico, político, econômico e social. Nesse cenário, a educação básica assume função estratégica, pois constitui espaço privilegiado para desenvolver conhecimentos, valores, atitudes e práticas voltadas à sustentabilidade e à participação cidadã (Lima, 2009; UNESCO, 2021; Vianna et al., 2026).

No Brasil, a Educação Ambiental está prevista em políticas educacionais e aparece de forma transversal nos documentos curriculares, especialmente ao associar sustentabilidade, responsabilidade socioambiental, argumentação, cultura científica e exercício da cidadania (Tian; Loonen; Hensen, 2023). Entretanto, a presença normativa do tema não garante, necessariamente, sua efetivação no cotidiano escolar. Em muitas instituições, as práticas ambientais ainda ocorrem de modo pontual, fragmentado ou comemorativo, concentrando-se em ações como plantio de árvores, campanhas de reciclagem ou atividades em datas específicas, sem continuidade pedagógica e sem articulação consistente com os problemas vivenciados pelos estudantes em seus territórios (Brasil, 2018; Silva; Teixeira, 2019; Correia, 2026).

Nesse contexto, o letramento ambiental emerge como uma abordagem capaz de ampliar o alcance da Educação Ambiental, ao propor que os estudantes não apenas recebam informações sobre o meio ambiente, mas aprendam a ler, interpretar, problematizar e intervir em situações socioambientais concretas. Essa perspectiva aproxima-se da educação crítica ao compreender o ambiente como espaço de vida, conflito, pertencimento, direitos e responsabilidades coletivas. Assim, o letramento ambiental ultrapassa a dimensão comportamental e busca desenvolver capacidades cognitivas, éticas, políticas e práticas, favorecendo a construção de uma cidadania

ambiental ativa e comprometida com a transformação da realidade (Freire, 1996; Silva Ribeiro; Coutinho; Boer, 2021; Dias et al., 2026).

O problema que orienta este estudo reside no fato de que, embora haja crescente produção científica sobre Educação Ambiental, sustentabilidade e práticas pedagógicas, ainda persiste dificuldade em compreender como o letramento ambiental tem sido articulado à Educação Ambiental crítica na educação básica. Parte da literatura enfatiza ações de sensibilização, conservação ou mudança individual de comportamento, enquanto outra parcela avança para discussões sobre justiça ambiental, território, interdisciplinaridade, tecnologias educacionais, áreas verdes e formação cidadã. Essa dispersão temática evidencia a necessidade de sistematizar os principais fundamentos, desafios e caminhos pedagógicos que podem fortalecer o letramento ambiental como eixo formativo na escola (Guevara-Herrero; Bravo-Torija; Pérez-Martín, 2024; Santos; Santos, 2026; Ribeiro, 2026).

A lacuna identificada, portanto, refere-se à necessidade de uma revisão que integre, de forma articulada, o letramento ambiental, a Educação Ambiental crítica, as práticas pedagógicas escolares, a justiça ambiental, o uso crítico de tecnologias e a territorialização do currículo. Embora existam estudos sobre cada uma dessas dimensões, ainda são necessárias análises que as conectem em uma perspectiva formativa voltada à educação básica brasileira. Essa articulação é relevante porque os problemas ambientais vivenciados pelos estudantes não se apresentam de forma isolada, mas envolvem desigualdades sociais, condições de infraestrutura escolar, acesso a áreas verdes, mudanças climáticas, políticas públicas e modos de participação comunitária (Cunha; Coutinho, 2025; Qiu, 2025; UNESCO, 2023).

Diante disso, este estudo teve como objetivo analisar, por meio de revisão de literatura, as contribuições do letramento ambiental para o fortalecimento da Educação Ambiental crítica e da formação cidadã na educação básica.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1. Letramento Ambiental: Conceito e Fundamentos**

O letramento ambiental pode ser compreendido como a capacidade de o sujeito interpretar criticamente as relações entre sociedade, natureza, cultura, ciência, tecnologia e território, mobilizando conhecimentos, valores, atitudes e práticas para compreender problemas socioambientais e participar de sua transformação. Diferentemente de uma abordagem restrita à transmissão de informações ecológicas, o letramento ambiental pressupõe a leitura crítica da realidade e a formação de sujeitos capazes de reconhecer as causas, consequências e responsabilidades envolvidas na degradação ambiental. Nesse sentido, aproxima-se da concepção freireana de educação como prática de leitura do mundo, pois o ambiente deixa de ser tratado apenas como conteúdo escolar e passa a ser entendido como espaço concreto de vida, conflito, pertencimento e cidadania (Freire, 1996; Lima, 2009; Silva Ribeiro; Coutinho; Boer, 2021).

Na literatura educacional, o conceito de letramento ambiental articula dimensões cognitivas, éticas, políticas e práticas. A dimensão cognitiva envolve o domínio de conhecimentos sobre ecossistemas, biodiversidade, mudanças climáticas, recursos naturais e impactos ambientais. A dimensão ética refere-se à construção de valores orientados à responsabilidade socioambiental,

à solidariedade intergeracional e ao cuidado com os bens comuns. A dimensão política diz respeito à capacidade de compreender que os problemas ambientais não são neutros, mas resultam de decisões econômicas, modelos de desenvolvimento, desigualdades sociais e políticas públicas. Já a dimensão prática envolve a participação em ações individuais e coletivas voltadas à prevenção, mitigação e solução de problemas ambientais no contexto local e global (Lima, 2009; Monteiro, 2020; Correia, 2026).

O letramento ambiental também se diferencia de práticas educativas pontuais, fragmentadas ou meramente comportamentais. Embora ações como reciclagem, economia de água, plantio de árvores e limpeza de espaços escolares sejam relevantes, elas se tornam pedagogicamente mais consistentes quando articuladas à problematização das causas estruturais da crise ambiental. Assim, uma prática de letramento ambiental não se limita a ensinar o estudante a “cuidar da natureza”, mas busca desenvolver sua capacidade de analisar dados, interpretar paisagens, compreender conflitos socioambientais, avaliar políticas públicas e propor intervenções contextualizadas. Por isso, o letramento ambiental deve estar vinculado à educação ambiental crítica e à formação cidadã (Lima, 2009; Silva; Santos, 2019; Dias et al., 2026).

No contexto escolar, o letramento ambiental ganha relevância por possibilitar a integração entre conteúdos curriculares e problemas concretos vivenciados pela comunidade. A escola pode trabalhar temas como resíduos sólidos, arborização, queimadas, saneamento básico, consumo, mudanças climáticas, conservação da biodiversidade, unidades de conservação e qualidade de vida urbana. Tais temas favorecem práticas interdisciplinares e

aproximam os estudantes de situações reais, permitindo que a aprendizagem seja construída a partir da observação, da investigação, da leitura de textos, mapas, gráficos, imagens, notícias, documentos oficiais e experiências no território. Essa perspectiva fortalece o vínculo entre conhecimento científico, realidade local e participação social (Silva Ribeiro; Coutinho; Boer, 2021; Santos; Santos, 2026; Ribeiro, 2026).

Outro fundamento importante do letramento ambiental é sua relação com a justiça ambiental. A degradação ambiental afeta de forma desigual os grupos sociais, atingindo com maior intensidade populações vulneráveis, comunidades periféricas, povos tradicionais, estudantes de escolas públicas em territórios precarizados e comunidades expostas a riscos climáticos e sanitários. Dessa forma, educar ambientalmente não significa apenas sensibilizar para a preservação da natureza, mas também discutir desigualdade, território, acesso a áreas verdes, saúde, participação social e direito ao ambiente ecologicamente equilibrado. O letramento ambiental, nessa perspectiva, contribui para formar estudantes capazes de compreender a dimensão sociojurídica, ética e política dos conflitos ambientais (Guevara-Herrero; Bravo-Torija; Pérez-Martín, 2024; Uzar; Eyuboglu, 2024; Vianna et al., 2026).

A Base Nacional Comum Curricular reforça a necessidade de trabalhar a sustentabilidade, a responsabilidade socioambiental, a argumentação, a cultura digital e o exercício da cidadania de forma transversal na educação básica. Isso permite compreender o letramento ambiental como uma competência formativa que ultrapassa os limites das disciplinas de Ciências ou Geografia, exigindo articulação entre diferentes áreas do conhecimento. Nessa direção, práticas envolvendo leitura, escrita, matemática, tecnologias

digitais, investigação científica e resolução de problemas podem contribuir para que os estudantes compreendam criticamente os desafios ambientais e participem da construção de soluções em seu contexto social (Brasil, 2018; Ghazian; Lortie, 2024; Oliveira; Junqueira, 2025).

As tecnologias digitais também têm ampliado as possibilidades de desenvolvimento do letramento ambiental, especialmente por meio de recursos como e-books interativos, realidade virtual, aplicativos móveis, ambientes digitais de aprendizagem, imagens georreferenciadas e simulações. Esses recursos podem favorecer a visualização de fenômenos ambientais, o acesso a dados, a produção colaborativa de conhecimentos e o engajamento dos estudantes em situações de aprendizagem mais dinâmicas. Contudo, seu uso precisa ser crítico, inclusivo e pedagogicamente orientado, pois a simples inserção de tecnologias não garante aprendizagem significativa nem superação das desigualdades educacionais e digitais (Hinostroza, 2018; Selwyn, 2021; Qumillaila et al., 2022; Qiu, 2025).

Portanto, o letramento ambiental constitui uma abordagem formativa indispensável para a educação contemporânea, pois integra conhecimento científico, leitura crítica da realidade, participação social e compromisso ético com a sustentabilidade. Seu fundamento central está na formação de sujeitos capazes de compreender que os problemas ambientais são complexos, interdisciplinares e socialmente produzidos. Assim, ao articular educação ambiental crítica, cidadania, justiça ambiental e práticas pedagógicas contextualizadas, o letramento ambiental contribui para transformar a escola em espaço de reflexão, intervenção e

construção de uma cultura ecológica democrática (Lima, 2009; UNESCO, 2021; Dias et al., 2026).

## **2.2. Educação Ambiental Crítica e Formação Cidadã**

A educação ambiental crítica constitui uma abordagem formativa que ultrapassa a perspectiva conservacionista, comportamental ou meramente informativa sobre o meio ambiente. Em vez de limitar-se à transmissão de conteúdos ecológicos ou à recomendação de atitudes individuais, essa concepção busca problematizar as relações históricas, sociais, econômicas, políticas e culturais que estruturam a crise ambiental contemporânea. Nessa perspectiva, os problemas ambientais não são compreendidos como eventos isolados ou exclusivamente naturais, mas como expressões de modelos de desenvolvimento, formas de produção, padrões de consumo, desigualdades territoriais e escolhas políticas que afetam de modo diferenciado os grupos sociais (Lima, 2009; Monteiro, 2020; Correia, 2026).

No campo educacional, a educação ambiental crítica aproxima-se da pedagogia emancipatória, na medida em que reconhece o estudante como sujeito histórico, capaz de interpretar a realidade, questionar estruturas de exclusão e participar da construção de alternativas coletivas. Essa perspectiva dialoga com a concepção freireana de educação como prática de liberdade, pois compreende que ensinar não significa apenas transferir conhecimentos, mas criar condições para que os sujeitos leiam criticamente o mundo e intervenham sobre ele. Assim, a formação ambiental crítica demanda práticas pedagógicas que estimulem a curiosidade, o diálogo, a investigação, a argumentação e a participação cidadã diante dos problemas socioambientais vivenciados no cotidiano

escolar e comunitário (Freire, 1996; Lima, 2009; Silva Ribeiro; Coutinho; Boer, 2021).

A formação cidadã, nesse contexto, não pode ser reduzida à aquisição de hábitos ambientalmente corretos, como economizar água, separar resíduos ou plantar árvores em datas comemorativas. Embora tais práticas tenham importância educativa, elas precisam ser articuladas à compreensão das causas estruturais da degradação ambiental, dos conflitos pelo uso dos recursos naturais, das responsabilidades do Estado, das empresas e da sociedade civil, bem como dos direitos coletivos relacionados ao ambiente ecologicamente equilibrado. A cidadania ambiental, portanto, envolve a capacidade de compreender, avaliar, participar e reivindicar políticas públicas ambientais justas, democráticas e socialmente inclusivas (Silva; Santos, 2019; Guevara-Herrero; Bravo-Torija; Pérez-Martín, 2024; Vianna et al., 2026).

A educação ambiental crítica também se fundamenta na noção de justiça ambiental, especialmente ao evidenciar que os riscos e danos ambientais não são distribuídos de maneira igualitária na sociedade. Populações periféricas, comunidades rurais, povos tradicionais, estudantes de escolas públicas situadas em áreas vulneráveis e grupos socialmente marginalizados tendem a sofrer com maior intensidade os efeitos da poluição, da ausência de saneamento, da escassez de áreas verdes, das mudanças climáticas, das queimadas e da degradação dos recursos naturais. Desse modo, educar para a cidadania ambiental implica discutir desigualdade, território, saúde, qualidade de vida, participação social e direito à cidade, reconhecendo o meio ambiente como dimensão inseparável da justiça social (Guevara-Herrero; Bravo-Torija; Pérez-Martín, 2024; Uzar; Eyuboglu, 2024; Ribeiro, 2026).

Na educação básica brasileira, a educação ambiental crítica assume papel estratégico por possibilitar que a escola articule conhecimentos científicos, saberes locais e problemas concretos do território. Temas como mudanças climáticas, resíduos sólidos, arborização urbana, queimadas, recursos hídricos, conservação da biodiversidade, unidades de conservação, saneamento básico e consumo sustentável podem ser trabalhados de forma interdisciplinar, conectando Ciências, Geografia, História, Língua Portuguesa, Matemática, Sociologia e outras áreas do currículo. Essa abordagem amplia a aprendizagem, pois permite que os estudantes interpretem fenômenos ambientais a partir de dados, textos, mapas, gráficos, imagens, experiências de campo e debates públicos (Brasil, 2018; Oliveira; Junqueira, 2025; Santos; Santos, 2026).

A literatura recente evidencia que projetos pedagógicos de educação ambiental crítica tendem a produzir maior significado quando partem de problemas reais da comunidade escolar. A análise da arborização escolar, a implantação de hortas, viveiros ou pomares, o estudo de áreas verdes, a investigação da qualidade ambiental do entorno da escola e a realização de ações coletivas de intervenção são exemplos de práticas que aproximam o currículo da vida cotidiana. No entanto, tais atividades devem ser planejadas para além do ativismo pontual, incorporando reflexão teórica, análise crítica, participação dos estudantes e avaliação dos impactos pedagógicos e socioambientais produzidos (Ferreira et al., 2023; Frias et al., 2024; Ribeiro, 2026).

Outro aspecto relevante é que a educação ambiental crítica contribui para o desenvolvimento de competências argumentativas, científicas e democráticas. Ao investigar um problema ambiental, o estudante é levado a formular perguntas, levantar hipóteses, buscar

evidências, analisar diferentes pontos de vista e propor soluções fundamentadas. Esse processo fortalece a formação cidadã porque prepara o sujeito para participar de debates públicos, compreender políticas ambientais, reconhecer interesses conflitantes e defender decisões sustentáveis baseadas em conhecimento, ética e responsabilidade coletiva. Assim, a educação ambiental deixa de ser um conteúdo acessório e passa a constituir eixo formativo essencial da cidadania contemporânea (UNESCO, 2021; Ghazian; Lortie, 2024; Dias et al., 2026).

Entretanto, a consolidação da educação ambiental crítica enfrenta desafios significativos nas escolas brasileiras. Entre eles, destacam-se a formação docente insuficiente, a fragmentação curricular, a predominância de ações comemorativas, a escassez de materiais didáticos contextualizados, a precariedade de infraestrutura e a dificuldade de articulação entre escola, comunidade e políticas públicas. Além disso, muitas práticas ainda tratam o meio ambiente de modo naturalizado, sem relacioná-lo às dimensões sociais, econômicas e políticas da crise ecológica. Superar esses limites exige formação continuada, planejamento interdisciplinar, valorização dos saberes territoriais e compromisso institucional com práticas ambientais permanentes (Silva; Teixeira, 2019; Cunha; Coutinho, 2025; Correia, 2026).

Portanto, a educação ambiental crítica é fundamental para a formação cidadã porque permite compreender o ambiente como campo de relações sociais, disputas políticas e responsabilidades coletivas. Ao articular conhecimento científico, consciência socioambiental, justiça ambiental e participação democrática, essa abordagem contribui para formar sujeitos capazes de interpretar criticamente os problemas do seu tempo e agir de forma ética na

construção de sociedades sustentáveis. Nesse sentido, a escola assume papel central como espaço de formação ecológica, política e cidadã, capaz de transformar a educação ambiental em prática permanente de leitura, reflexão e intervenção na realidade (Lima, 2009; UNESCO, 2021; Vianna et al., 2026).

### **2.3. Práticas Pedagógicas de Letramento Ambiental**

As práticas pedagógicas de letramento ambiental exigem planejamento didático capaz de transformar problemas socioambientais em objetos de investigação, leitura, interpretação e intervenção escolar. Nessa perspectiva, o trabalho pedagógico não se restringe à exposição de conteúdos sobre natureza, mas organiza situações de aprendizagem nas quais os estudantes observam o ambiente, analisam evidências, produzem registros, formulam hipóteses, discutem soluções e comunicam resultados. Assim, o letramento ambiental se concretiza quando a escola articula leitura de mundo, linguagem científica, produção textual, participação coletiva e ação territorialmente situada (Silva Ribeiro; Coutinho; Boer, 2021; Dias et al., 2026).

Uma das práticas mais relevantes consiste na investigação de problemas ambientais do entorno escolar. A análise de resíduos sólidos, qualidade da água, arborização, conforto térmico, queimadas, áreas verdes, poluição sonora, saneamento e uso dos espaços públicos permite que os estudantes relacionem os conteúdos curriculares com situações concretas de sua comunidade. Esse tipo de atividade favorece a aprendizagem por investigação, pois estimula a coleta de dados, a observação direta, o uso de fotografias, entrevistas, questionários, mapas, tabelas e relatórios. Ao final do processo, os estudantes podem elaborar

diagnósticos ambientais, socializar os resultados e propor ações de melhoria para a escola ou para o bairro (Frias et al., 2024; Santos; Santos, 2026; Ribeiro, 2026).

Os projetos interdisciplinares também constituem estratégia central para o desenvolvimento do letramento ambiental, pois os problemas ambientais dificilmente podem ser compreendidos por uma única área do conhecimento. Em um projeto sobre mudanças climáticas, por exemplo, a disciplina de Ciências pode abordar os processos físicos e biológicos envolvidos; Geografia pode discutir território, clima e uso do solo; Matemática pode trabalhar leitura de gráficos, estatísticas e indicadores; Língua Portuguesa pode desenvolver argumentação, leitura crítica de notícias e produção de textos; e História pode problematizar modelos de desenvolvimento e transformações socioambientais. Essa articulação amplia a compreensão dos estudantes e evita que a educação ambiental seja tratada como tema isolado ou complementar (Brasil, 2018; Oliveira; Junqueira, 2025; Vianna et al., 2026).

A leitura e a produção de diferentes gêneros textuais são práticas indispensáveis ao letramento ambiental. Notícias, reportagens, mapas, infográficos, charges, documentos oficiais, legislação ambiental, relatórios técnicos, artigos de divulgação científica, vídeos e campanhas institucionais podem ser utilizados para desenvolver a capacidade de interpretar discursos ambientais e identificar informações, argumentos, interesses e contradições. Do mesmo modo, a produção de cartas argumentativas, relatórios, painéis, podcasts, seminários, resenhas, propostas de intervenção e campanhas educativas permite que os estudantes comuniquem conhecimentos e assumam posição crítica diante dos problemas

analisados (Silva Ribeiro; Coutinho; Boer, 2021; Correia, 2026; Dias et al., 2026).

As práticas de campo representam outro eixo metodológico importante, especialmente quando associadas à observação orientada e ao registro sistemático. Visitas a parques, unidades de conservação, nascentes, praças, viveiros, áreas degradadas, hortas, rios, escolas arborizadas ou espaços urbanos com problemas ambientais possibilitam que os estudantes compreendam a materialidade dos fenômenos estudados. No entanto, para que a aula de campo produza aprendizagem significativa, é necessário que seja precedida por problematização teórica, roteiro de observação, objetivos claros e atividades posteriores de análise e sistematização. Dessa forma, a experiência direta com o ambiente deixa de ser apenas contemplativa e passa a compor um processo investigativo (Gebrekidan, 2024; Derak et al., 2024; Santos; Santos, 2026).

As hortas escolares, os viveiros de mudas, os pomares pedagógicos e os projetos de arborização constituem práticas com elevado potencial educativo, pois integram conhecimento científico, cuidado ambiental, alimentação, saúde, solo, biodiversidade e trabalho coletivo. Essas experiências permitem discutir ciclos biológicos, germinação, compostagem, uso da água, fertilidade do solo, espécies nativas, segurança alimentar e sustentabilidade. Além disso, favorecem o vínculo dos estudantes com o espaço escolar e podem transformar áreas ociosas em ambientes de aprendizagem. O potencial pedagógico dessas práticas, contudo, depende de sua integração ao currículo, de acompanhamento docente e de avaliação dos processos formativos envolvidos (Silva et al., 2022; Barbosa et al., 2019; Ferreira et al., 2023).

A arborização escolar e o estudo das áreas verdes também podem ser explorados como práticas de letramento ambiental, especialmente em contextos urbanos sujeitos ao calor, à impermeabilização do solo e à escassez de espaços naturais. Atividades como inventário de árvores, identificação de espécies, medição de sombra, percepção ambiental, análise da temperatura em diferentes áreas da escola e avaliação da qualidade dos espaços verdes permitem integrar educação ambiental, saúde, conforto térmico e bem-estar. Essas práticas ampliam a compreensão dos estudantes sobre os serviços ecossistêmicos prestados pelas árvores e sobre a importância do planejamento ambiental nos espaços escolares e urbanos (Browning; Rigolon, 2019; Pinheiro; Moura; Marcelino, 2023; Frias et al., 2024).

As metodologias ativas contribuem para fortalecer o protagonismo estudantil nas práticas de letramento ambiental. A aprendizagem baseada em projetos, a aprendizagem baseada em problemas, a investigação orientada e a pesquisa-ação possibilitam que os estudantes participem de todas as etapas do processo educativo, desde a definição do problema até a elaboração de propostas de intervenção. Nesses modelos, o professor atua como mediador, orientando a busca por informações confiáveis, a análise crítica das evidências, a organização dos dados e a construção coletiva de soluções. Essa dinâmica favorece autonomia intelectual, cooperação e responsabilidade socioambiental (Holdsworth; Sandri, 2021; Ghazian; Lortie, 2024; Ribeiro, 2026).

O uso de tecnologias digitais pode ampliar as práticas de letramento ambiental quando orientado por objetivos pedagógicos consistentes. Recursos como e-books interativos, vídeos, mapas digitais, aplicativos de identificação de espécies, realidade virtual,

fotografias georreferenciadas, planilhas, plataformas colaborativas e simulações ambientais podem auxiliar na visualização de fenômenos complexos e na produção de materiais pelos estudantes. Entretanto, tais tecnologias devem ser utilizadas de forma crítica, evitando a substituição da experiência investigativa por consumo passivo de informações. O valor pedagógico da tecnologia está na possibilidade de ampliar o acesso a dados, favorecer autoria, estimular colaboração e enriquecer a análise dos problemas ambientais (Qumillaila et al., 2022; Tarng; Hsu, 2024; Qiu, 2025).

Outra prática relevante é a articulação entre escola, comunidade e instituições externas. Parcerias com universidades, órgãos ambientais, unidades de conservação, secretarias municipais, organizações sociais, viveiros, associações comunitárias e projetos de extensão podem ampliar as possibilidades de aprendizagem e intervenção. Essas parcerias permitem acesso a conhecimentos técnicos, espaços de visitação, dados ambientais, oficinas e a oes coletivas. Al em disso, favorecem a compreensão de que os problemas ambientais demandam corresponsabilidade entre escola, poder público e sociedade civil (Silva; Santos, 2019; Cunha; Coutinho, 2025; Santos; Santos, 2026).

A avalia o das práticas de letramento ambiental deve considerar não apenas a memoriza o de conceitos, mas também a capacidade dos estudantes de interpretar situa oes, argumentar com base em evidências, propor soluçoes e participar de a oes coletivas. Portfólios, diários de campo, relatórios, seminários, mapas conceituais, produtos digitais, projetos de interven o e autoavalia oes são instrumentos que permitem acompanhar o processo de aprendizagem de forma mais ampla. Essa avalia o processual   importante porque o letramento ambiental envolve

conhecimentos, atitudes, valores, habilidades comunicativas e participação social (UNESCO, 2021; Correia, 2026; Dias et al., 2026).

Dessa forma, as práticas pedagógicas de letramento ambiental precisam ser contínuas, interdisciplinares, investigativas e vinculadas à realidade dos estudantes. Sua efetividade depende da superação de ações isoladas e da construção de percursos didáticos que integrem leitura crítica, ciência escolar, participação comunitária e intervenção socioambiental. Quando planejadas dessa maneira, tais práticas contribuem para que a educação ambiental se torne uma experiência formativa concreta, capaz de desenvolver pensamento ecológico, responsabilidade coletiva e compromisso com a transformação dos territórios onde os estudantes vivem (Silva Ribeiro; Coutinho; Boer, 2021; Ribeiro, 2026; Dias et al., 2026).

#### **2.4. Desafios na Educação Básica**

A implementação do letramento ambiental na educação básica enfrenta desafios que ultrapassam a simples inclusão da temática ambiental nos documentos curriculares. Embora a sustentabilidade e a responsabilidade socioambiental estejam presentes nas orientações educacionais brasileiras, sua efetivação depende de condições pedagógicas, institucionais e materiais que nem sempre estão disponíveis nas escolas. Em muitos contextos, a educação ambiental permanece como conteúdo transversal pouco sistematizado, tratado de forma descontínua e dependente da iniciativa individual de professores ou projetos específicos, o que dificulta sua consolidação como eixo permanente da formação escolar (Brasil, 2018; Silva; Teixeira, 2019; Correia, 2026).

Um dos principais desafios refere-se à formação inicial e continuada dos professores. Muitos docentes reconhecem a importância da educação ambiental, mas não receberam formação suficiente para trabalhar o tema de modo interdisciplinar, crítico e articulado aos problemas concretos do território. Essa lacuna formativa pode levar à reprodução de abordagens simplificadas, centradas apenas na sensibilização ou na transmissão de informações gerais sobre preservação ambiental (Ferrari et al., 2023). Para que o letramento ambiental seja desenvolvido de forma consistente, é necessário que os professores tenham domínio conceitual, metodológico e didático para relacionar meio ambiente, currículo, cidadania, ciência, cultura e realidade local (Silva Ribeiro; Coutinho; Boer, 2021; Cunha; Coutinho, 2025; Vianna et al., 2026).

A fragmentação curricular também limita a consolidação de práticas ambientais mais integradas. Na organização escolar tradicional, os conhecimentos são frequentemente separados por disciplinas, horários e avaliações específicas, o que dificulta o tratamento de problemas ambientais em sua complexidade. Temas como mudanças climáticas, resíduos sólidos, saneamento, arborização, queimadas e conservação da biodiversidade exigem articulação entre diferentes áreas do conhecimento, mas essa integração ainda encontra barreiras na rotina escolar, na carga horária, na ausência de planejamento coletivo e na pressão por cumprimento de conteúdos formais (Oliveira; Junqueira, 2025; Santos; Santos, 2026; Ribeiro, 2026).

Outro obstáculo recorrente é a predominância de ações pontuais e comemorativas, muitas vezes concentradas em datas como o Dia da Árvore, o Dia Mundial da Água ou a Semana do Meio Ambiente. Embora essas iniciativas possam contribuir para a sensibilização dos

estudantes, elas tendem a produzir baixo impacto formativo quando não estão vinculadas a processos contínuos de investigação, reflexão e acompanhamento. O desafio, portanto, consiste em transformar atividades isoladas em percursos pedagógicos permanentes, capazes de envolver diagnóstico, estudo, intervenção, avaliação e continuidade no cotidiano escolar (Lima, 2009; Ferreira et al., 2023; Dias et al., 2026).

As condições materiais e estruturais das escolas também interferem diretamente no desenvolvimento do letramento ambiental. A ausência de laboratórios, áreas verdes, hortas, bibliotecas atualizadas, acesso adequado à internet, materiais didáticos, equipamentos tecnológicos e espaços para atividades práticas pode restringir as possibilidades de aprendizagem. Em escolas com infraestrutura precária, os professores enfrentam maiores dificuldades para realizar aulas de campo, experimentos, projetos interdisciplinares e ações de intervenção ambiental. Essa realidade evidencia que a qualidade da educação ambiental depende não apenas de vontade pedagógica, mas também de investimento público e gestão escolar comprometida (Browning; Rigolon, 2019; Frias et al., 2024; Correia, 2026).

A desigualdade territorial constitui outro desafio importante. Escolas localizadas em áreas periféricas, rurais, comunidades tradicionais ou regiões com maior vulnerabilidade socioambiental convivem com problemas como ausência de saneamento, descarte inadequado de resíduos, queimadas, degradação de áreas verdes, insegurança hídrica e exposição a eventos climáticos extremos. Ao mesmo tempo, essas instituições nem sempre dispõem de recursos humanos e materiais para transformar tais problemas em objetos permanentes de estudo e intervenção. Assim, a educação ambiental

crítica precisa considerar as desigualdades entre escolas e territórios, evitando propostas genéricas que desconsiderem as condições reais de cada comunidade escolar (Guevara-Herrero; Bravo-Torija; Pérez-Martín, 2024; Uzar; Eyuboglu, 2024; Vianna et al., 2026).

Também se observa dificuldade na produção e utilização de materiais didáticos contextualizados. Muitos livros e recursos pedagógicos abordam os problemas ambientais de forma ampla, globalizada ou descolada da realidade dos estudantes. Com isso, temas relevantes para determinados territórios, como Cerrado, queimadas, recursos hídricos locais, arborização urbana, unidades de conservação, agricultura, resíduos sólidos e comunidades tradicionais, podem aparecer de maneira superficial. A ausência de materiais regionais reduz a potência formativa da educação ambiental, pois limita a relação entre conhecimento escolar e experiência concreta dos estudantes (Silva; Santos, 2019; Cunha; Coutinho, 2025; Santos; Santos, 2026).

A avaliação da aprendizagem representa outro ponto sensível. Como o letramento ambiental envolve conhecimentos, atitudes, valores, argumentação, participação e capacidade de intervenção, sua avaliação não pode ficar restrita a provas tradicionais ou à memorização de conceitos. Entretanto, muitos sistemas escolares ainda privilegiam instrumentos avaliativos conteudistas, com pouco espaço para portfólios, relatórios, projetos, seminários, produções coletivas, análise de problemas e propostas de intervenção. Essa limitação dificulta o acompanhamento de aprendizagens mais complexas e reduz a visibilidade dos resultados pedagógicos alcançados pelas práticas ambientais (Holdsworth; Sandri, 2021; Ghazian; Lortie, 2024; Dias et al., 2026).

A incorporação das tecnologias digitais à educação ambiental também apresenta desafios específicos. Embora recursos digitais possam ampliar o acesso a informações, imagens, mapas, simulações e dados ambientais, seu uso pedagógico depende de conectividade, equipamentos, formação docente e critérios de seleção das fontes. Em contextos de desigualdade digital, há risco de ampliar distâncias entre estudantes e escolas com diferentes níveis de acesso tecnológico. Além disso, o uso acrítico de tecnologias pode favorecer apenas o consumo passivo de conteúdos, sem promover análise, autoria, investigação ou participação cidadã (Hinostroza, 2018; Selwyn, 2021; Qiu, 2025).

A articulação entre escola, comunidade e poder público ainda é limitada em muitas experiências de educação ambiental. Problemas socioambientais reais demandam diálogo com secretarias municipais, órgãos ambientais, universidades, unidades de conservação, organizações sociais e lideranças comunitárias. No entanto, essa aproximação nem sempre ocorre de forma planejada ou contínua, o que reduz o alcance das ações escolares. O desafio está em construir redes colaborativas que fortaleçam a escola como espaço de produção de conhecimento, mobilização social e participação em políticas públicas ambientais (Silva; Santos, 2019; Cunha; Coutinho, 2025; Santos; Santos, 2026).

Portanto, os desafios do letramento ambiental na educação básica envolvem dimensões pedagógicas, curriculares, estruturais, territoriais, tecnológicas e políticas. Superá-los exige formação docente qualificada, planejamento interdisciplinar, materiais contextualizados, infraestrutura adequada, avaliação processual e integração entre escola e comunidade. Mais do que inserir conteúdos ambientais no currículo, é necessário criar condições

concretas para que os estudantes compreendam criticamente os problemas socioambientais e participem da construção de respostas coletivas, democráticas e sustentáveis (UNESCO, 2021; Correia, 2026; Vianna et al., 2026).

## **2.5. Possibilidades e Caminhos Pedagógicos**

As possibilidades pedagógicas para o fortalecimento do letramento ambiental na educação básica passam pela construção de percursos formativos que conectem currículo, território, investigação científica e participação social. Após reconhecer os desafios relacionados à formação docente, à fragmentação curricular, à infraestrutura e às desigualdades territoriais, torna-se necessário indicar caminhos capazes de transformar a educação ambiental em prática permanente, contextualizada e articulada ao cotidiano escolar. Nessa direção, o planejamento pedagógico deve partir de problemas ambientais reais, mas avançar para processos de pesquisa, sistematização, argumentação e intervenção, permitindo que os estudantes compreendam a complexidade dos fenômenos socioambientais e participem da elaboração de respostas coletivas (UNESCO, 2021; Dias et al., 2026; Vianna et al., 2026).

Um caminho promissor consiste em organizar o currículo a partir de eixos integradores, como clima, água, biodiversidade, consumo, resíduos, alimentação, arborização, saúde ambiental e justiça socioambiental. Esses eixos permitem que diferentes componentes curriculares contribuam para a análise de um mesmo problema, superando a abordagem fragmentada e favorecendo a interdisciplinaridade. A educação matemática, por exemplo, pode contribuir para leitura de gráficos, indicadores, porcentagens, séries históricas e estatísticas ambientais; as linguagens podem trabalhar

argumentação, análise discursiva e produção textual; as ciências da natureza podem explicar processos ecológicos; e as ciências humanas podem discutir território, desigualdade, políticas públicas e modos de vida (Brasil, 2018; Ghazian; Lortie, 2024; Oliveira; Junqueira, 2025).

A territorialização do currículo representa outra possibilidade relevante. Em vez de tratar os problemas ambientais apenas em escala global, a escola pode tomar o espaço vivido como objeto de estudo, analisando o bairro, o entorno escolar, as praças, os cursos d'água, as áreas verdes, os espaços degradados e os equipamentos públicos disponíveis. Essa aproximação favorece a aprendizagem significativa, pois permite que os estudantes reconheçam no território elementos concretos para investigação, comparação e proposição de melhorias. Estudos sobre arborização urbana, percepção ambiental e áreas verdes demonstram que a presença, a qualidade e o acesso a espaços vegetados influenciam dimensões ambientais, educacionais, cognitivas, térmicas e de bem-estar, tornando esses espaços importantes laboratórios pedagógicos ao ar livre (Hodson; Sander, 2017; Browning; Rigolon, 2019; Perez-Silva et al., 2023; Rakowska et al., 2023).

As áreas verdes escolares podem assumir função pedagógica estratégica, especialmente em escolas urbanas expostas ao calor, à impermeabilização do solo e à baixa disponibilidade de espaços naturais. A criação ou requalificação de jardins, pomares, hortas, viveiros, bosques didáticos e corredores verdes permite trabalhar conteúdos relacionados à botânica, ecologia, saúde, alimentação, conforto térmico, biodiversidade e paisagem. Além de melhorar a ambiência escolar, esses espaços favorecem observações contínuas, monitoramento de espécies, estudos de sombra, registro de

temperatura, acompanhamento de ciclos biológicos e práticas de cuidado coletivo. Desse modo, o espaço físico da escola deixa de ser apenas cenário e passa a compor o próprio currículo ambiental (Barbosa et al., 2019; Ferreira et al., 2023; Frias et al., 2024; Arnberger et al., 2024).

A arborização escolar e urbana também pode ser explorada como eixo de projetos investigativos. Os estudantes podem realizar inventários arbóreos, identificar espécies nativas e exóticas, medir circunferência e altura estimada, mapear áreas sombreadas, avaliar conflitos com calçadas e redes elétricas, comparar temperaturas entre áreas arborizadas e não arborizadas e discutir critérios de planejamento paisagístico. Essa abordagem possibilita integrar educação ambiental, ciências florestais, matemática, geografia urbana e cidadania, além de aproximar os estudantes de políticas públicas locais, como planos municipais de arborização e ações de gestão ambiental. Em regiões como o Tocantins, tais práticas podem dialogar diretamente com o Cerrado, a arborização urbana e os desafios climáticos das cidades (Oliveira et al., 2017; Pinheiro; Moura; Marcelino, 2023; Tocantins, 2023; Moraes; Pereira; Oliveira, 2024).

Outro caminho consiste em inserir a dimensão climática nos projetos escolares de educação ambiental. O aumento das temperaturas, os eventos extremos, as ilhas de calor, as chuvas intensas e os impactos sobre a saúde e a aprendizagem devem ser trabalhados como fenômenos que exigem leitura científica e social. A escola pode desenvolver atividades de monitoramento térmico, análise de dados meteorológicos, comparação entre áreas sombreadas e expostas, estudo de materiais urbanos, avaliação de conforto ambiental e proposição de soluções baseadas na natureza. Essa perspectiva permite relacionar mudanças climáticas,

planejamento urbano, saúde escolar e justiça ambiental, evitando que o tema climático seja tratado apenas como conteúdo abstrato ou distante da vida dos estudantes (Hu et al., 2020; Ferreira, 2024; Kim et al., 2024; Sanz-Mas et al., 2024).

As soluções baseadas na natureza podem ser incorporadas como estratégia pedagógica e institucional. A implantação de árvores, jardins de chuva, hortas agroecológicas, composteiras, sistemas de captação de água, sombreamento natural e recuperação de áreas degradadas permite que a escola experimente respostas concretas aos problemas ambientais que analisa (Sousa-Silva et al., 2023). Essas práticas não devem ser compreendidas apenas como ações de embelezamento, mas como experiências educativas que articulam diagnóstico, planejamento, execução, monitoramento e avaliação. Com isso, os estudantes aprendem que a sustentabilidade exige conhecimento técnico, corresponsabilidade, manutenção contínua e participação coletiva (Derak et al., 2024; Salazar et al., 2024; Sanz-Mas et al., 2024; Zhou; Tan, 2024).

A integração entre educação ambiental e saúde escolar constitui outra possibilidade pedagógica relevante. Pesquisas sobre espaços verdes, comportamento sedentário, saúde mental, conforto térmico e desempenho acadêmico indicam que a qualidade ambiental dos espaços escolares e urbanos está associada a múltiplas dimensões do desenvolvimento infantil e juvenil. A partir desses temas, a escola pode desenvolver projetos sobre bem-estar, atividade física, exposição ao calor, áreas de convivência, percepção da paisagem, qualidade do ar e uso dos espaços livres. Essa abordagem amplia o alcance da educação ambiental, pois demonstra que o ambiente não é apenas objeto de preservação ecológica, mas condição concreta para saúde, aprendizagem e qualidade de vida (Brons et al.,

2022; Squillacioti et al., 2023; Miao; Gangolells; Tejedor, 2024; Wang; LI, 2024).

A valorização dos saberes locais e da diversidade sociocultural também deve compor os caminhos pedagógicos do letramento ambiental. Comunidades tradicionais, povos indígenas, agricultores familiares, moradores antigos, técnicos ambientais, viveiristas e gestores públicos podem contribuir com conhecimentos sobre espécies, rios, solos, clima, usos da terra e transformações da paisagem. A escola, ao dialogar com esses sujeitos, amplia as fontes de conhecimento e reconhece que a compreensão ambiental não se restringe ao saber científico formal. Essa abertura favorece práticas educativas mais contextualizadas, interculturais e sensíveis à memória socioambiental dos territórios (Tarng; Hsu, 2024; Gebrekidan, 2024; Derak et al., 2024).

As tecnologias digitais podem ser incorporadas de forma crítica como instrumentos de investigação, autoria e comunicação ambiental. Mapas digitais, aplicativos de identificação de espécies, planilhas eletrônicas, imagens de satélite, fotografias georreferenciadas, vídeos, podcasts, e-flipbooks, realidade virtual e plataformas colaborativas podem ampliar a capacidade dos estudantes de registrar, analisar e divulgar informações ambientais. No entanto, tais recursos devem estar subordinados a objetivos pedagógicos claros, evitando a dependência tecnológica ou o uso meramente ilustrativo. O potencial educativo das tecnologias está em favorecer autoria, colaboração, acesso a dados e leitura crítica das informações, especialmente quando articuladas a problemas reais do território (Hinostroza, 2018; Qumillaila et al., 2022; Pathak; Jayakumari, 2025; Qiu, 2025).

Além das tecnologias educacionais convencionais, recursos emergentes como realidade aumentada, realidade virtual, modelagens digitais e gêmeos digitais podem ampliar a visualização de processos ambientais complexos, desde que utilizados com intencionalidade didática e criticidade. Simulações sobre conforto térmico, cobertura vegetal, circulação da água, alterações climáticas e impactos urbanos podem contribuir para que os estudantes compreendam relações sistêmicas que nem sempre são facilmente observáveis no cotidiano. Contudo, é necessário considerar limites éticos, desigualdades de acesso, custos, privacidade de dados e dependência de plataformas, para que a inovação tecnológica não substitua a experiência concreta, o diálogo e a ação comunitária (Rasheed; San; Kvamsdal, 2020; Selwyn, 2021; Rillig; Kasirzadeh, 2024; Pathak; Jayakumari, 2025).

A pesquisa escolar orientada constitui uma estratégia estruturante para consolidar essas possibilidades. Os estudantes podem ser conduzidos a formular questões, construir instrumentos de coleta, analisar dados, revisar literatura, produzir relatórios e apresentar resultados à comunidade escolar. Em projetos sobre arborização, por exemplo, podem combinar inventário de espécies, entrevistas com a comunidade, consulta a documentos públicos, análise de imagens e proposição de intervenção paisagística. Essa dinâmica aproxima a educação básica de práticas científicas, sem perder sua finalidade formativa, e fortalece competências de leitura, escrita, argumentação e tomada de decisão (Lisboa, 2018; Souza et al., 2018; Silva et al., 2023).

A construção de redes de colaboração entre escolas, universidades, órgãos ambientais e comunidades é outro caminho necessário. A universidade pode contribuir com formação docente, orientação

metodológica, acesso a laboratórios, produção de materiais e projetos de extensão; os órgãos públicos podem disponibilizar dados, planos, técnicos e espaços de visitação; e a comunidade pode colaborar com memória territorial, diagnóstico participativo e acompanhamento das ações (Souza et al., 2020). Essa articulação amplia a capacidade da escola de transformar problemas ambientais em experiências de aprendizagem e participação social, fortalecendo a dimensão pública da educação ambiental (Silva; Santos, 2019; Cunha; Coutinho, 2025; Santos; Santos, 2026).

No campo da gestão escolar, uma possibilidade concreta é institucionalizar planos ambientais escolares (Silva et al., 2023). Esses planos podem prever metas anuais, diagnóstico da infraestrutura, ações de arborização, manejo de resíduos, uso racional da água, conforto térmico, formação docente, participação estudantil e parcerias externas. Ao organizar essas ações em planejamento contínuo, a escola evita que a educação ambiental dependa apenas de iniciativas isoladas. Além disso, os estudantes podem participar da elaboração, execução e monitoramento desses planos, fortalecendo o protagonismo juvenil e a corresponsabilidade na gestão do espaço escolar (Silva et al., 2017; UNESCO, 2023; Correia, 2026; Ribeiro, 2026).

A avaliação dos caminhos pedagógicos deve considerar indicadores formativos e socioambientais. Além de verificar a aprendizagem conceitual, é possível acompanhar a capacidade dos estudantes de interpretar dados, argumentar, propor soluções, trabalhar coletivamente e comunicar resultados. Também podem ser observados efeitos concretos das intervenções, como aumento de áreas sombreadas, melhoria no manejo de resíduos, criação de espaços verdes, participação da comunidade e continuidade dos

projetos (Sánchez-Llorens et al., 2019). Essa avaliação amplia a compreensão de resultado educacional, pois reconhece que o letramento ambiental envolve processos cognitivos, sociais, éticos e territoriais (Holdsworth; Sandri, 2021; Murugavel; Kaliappan; Sheela, 2025; Dias et al., 2026).

Portanto, os caminhos pedagógicos para o letramento ambiental na educação básica exigem a articulação entre currículo, território, ciência escolar, tecnologias críticas, áreas verdes, justiça ambiental, saúde e participação comunitária. A principal possibilidade está em transformar a escola em espaço vivo de investigação e intervenção, no qual os estudantes aprendam a interpretar problemas ambientais, produzir conhecimento e atuar coletivamente na melhoria do ambiente em que vivem. Assim, a educação ambiental deixa de ser atividade periférica e passa a constituir eixo estruturante da formação cidadã, contribuindo para a construção de sociedades sustentáveis, democráticas e socialmente justas (Freire, 1996; Morin, 2003; Unesco, 2021; Dias et al., 2026).

### **3. METODOLOGIA**

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão de literatura de abordagem qualitativa, exploratória e descritiva, orientada por procedimentos sistematizados de busca, seleção, organização e análise do material bibliográfico. A opção por esse delineamento justifica-se pela necessidade de reunir, interpretar e discutir produções científicas relacionadas ao letramento ambiental, à educação ambiental crítica, às práticas pedagógicas e aos desafios da formação cidadã na educação básica. A revisão de literatura permite compreender o estado do conhecimento sobre determinado tema, identificar aproximações conceituais, tendências

investigativas e lacunas teóricas, contribuindo para a construção de uma análise crítica e fundamentada (Lisboa, 2018; Guevara-Herrero; Bravo-Torija; Pérez-Martín, 2024).

A condução da revisão foi organizada em quatro etapas principais: definição do problema de pesquisa; levantamento bibliográfico; seleção dos estudos; e análise temática do conteúdo. A questão norteadora adotada foi: como o letramento ambiental tem sido abordado na literatura científica e de que forma pode contribuir para o fortalecimento da educação ambiental crítica e da formação cidadã na educação básica? Essa pergunta orientou a escolha dos descritores, das bases de busca, dos critérios de inclusão e exclusão e das categorias analíticas utilizadas na interpretação dos estudos selecionados (Lima, 2009; Silva Ribeiro; Coutinho; Boer, 2021; Dias et al., 2026).

A busca bibliográfica foi realizada em bases científicas e repositórios acadêmicos nacionais e internacionais, com destaque para Google Acadêmico, SciELO, Portal de Periódicos CAPES, Scopus, Web of Science e bases editoriais de periódicos da área de Educação, Educação Ambiental, Sustentabilidade e Ciências Ambientais. A seleção dessas fontes ocorreu em razão de sua abrangência na indexação de artigos científicos, revisões de literatura, documentos institucionais e estudos empíricos relacionados à educação ambiental, sustentabilidade, práticas pedagógicas, justiça ambiental e tecnologias educacionais aplicadas ao ensino (UNESCO, 2021; UNESCO, 2023; Vianna et al., 2026).

Para a recuperação dos estudos, foram utilizados descritores em português e inglês, combinados por operadores booleanos. Em português, foram empregados os termos: “letramento ambiental”

OR “alfabetização ambiental” AND “educação ambiental crítica” AND “educação básica” AND “formação cidadã” AND “práticas pedagógicas”. Em inglês, utilizaram-se os termos: “environmental literacy” OR “environmental education” AND “critical environmental education” AND “basic education” OR “school education” AND “citizenship” AND “pedagogical practices”. Também foram realizadas buscas complementares com os termos “environmental justice”, “sustainability education”, “climate education”, “green school spaces”, “urban green areas” e “digital technologies in environmental education”, com a finalidade de ampliar a compreensão das interfaces entre educação ambiental, cidadania, território, sustentabilidade e mediação tecnológica (Ghazian; Lortie, 2024; Qiu, 2025; Santos; Santos, 2026).

Foram definidos previamente critérios de inclusão e exclusão. Foram incluídos artigos científicos, revisões de literatura, estudos empíricos, documentos institucionais e obras teóricas que abordassem diretamente educação ambiental, letramento ambiental, educação ambiental crítica, formação cidadã, práticas pedagógicas, sustentabilidade, justiça ambiental, tecnologias educacionais e espaços verdes escolares. Também foram considerados estudos voltados à educação básica, à educação infantil, ao ensino fundamental, ao ensino médio e a contextos escolares formais ou não formais. Foram excluídos textos opinativos sem fundamentação científica, estudos sem relação direta com educação ou meio ambiente, materiais duplicados, documentos sem autoria identificada e trabalhos cujo foco fosse exclusivamente técnico ou tecnológico, sem interface pedagógica ou socioambiental (Silva; Santos, 2019; Correia, 2026; Ribeiro, 2026).

O processo de seleção dos estudos foi organizado com base nas etapas do protocolo PRISMA, contemplando identificação, triagem, elegibilidade e inclusão. Esse procedimento foi adotado com a finalidade de conferir maior transparência ao percurso metodológico da revisão, permitindo explicitar como os registros foram recuperados, avaliados e selecionados para compor o corpus final da análise.

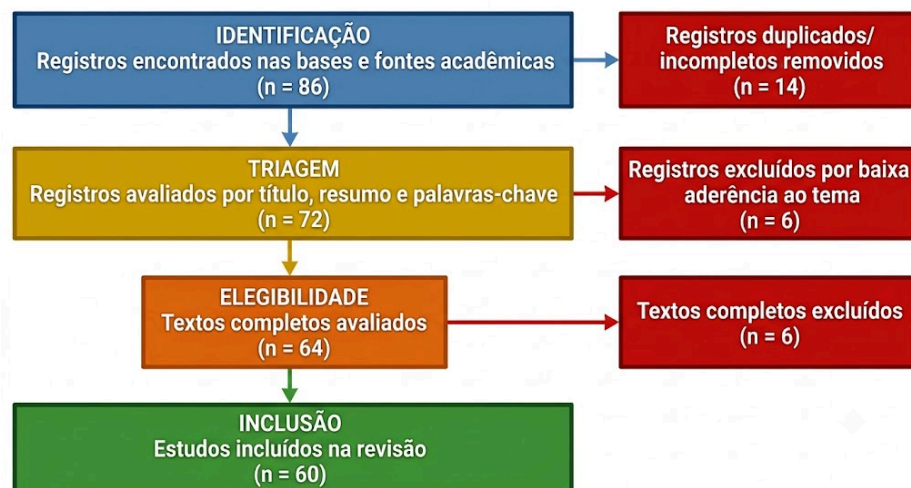
Na etapa de identificação, foram localizados inicialmente 86 registros nas bases e fontes consultadas, incluindo Google Acadêmico, SciELO, Portal de Periódicos CAPES, Scopus, Web of Science e periódicos especializados em Educação Ambiental, Sustentabilidade, Educação Básica, Tecnologias Educacionais e Ciências Ambientais. Após essa etapa, foram excluídos 14 registros duplicados ou com informações bibliográficas incompletas, resultando em 72 estudos encaminhados para a fase de triagem.

Na etapa de triagem, realizou-se a leitura dos títulos, resumos e palavras-chave dos 72 estudos previamente selecionados. Nessa fase, foram excluídos 6 trabalhos por não apresentarem aderência direta ao tema da revisão, por tratarem exclusivamente de aspectos técnicos sem interface educacional ou por não abordarem educação ambiental, letramento ambiental, práticas pedagógicas, formação cidadã, sustentabilidade ou espaços escolares. Assim, 64 estudos foram considerados potencialmente elegíveis para leitura integral.

Na etapa de elegibilidade, os 64 textos completos selecionados foram analisados integralmente, considerando sua pertinência teórica, metodológica e temática em relação à questão norteadora do estudo. Após a leitura completa, foram excluídos 6 estudos por apresentarem baixa relação com a educação básica, abordagem

superficial da temática ambiental, ausência de discussão pedagógica ou pouca contribuição para os eixos analíticos definidos. Desse modo, 60 estudos atenderam plenamente aos critérios de inclusão e passaram a compor o corpus final da revisão, conforme apresentado na Figura 1

**Figura 1.** Fluxo metodológico de seleção dos estudos da revisão



**Fonte:** os autores (2026).

O corpus bibliográfico foi organizado em dois grupos principais. O primeiro grupo reuniu estudos diretamente relacionados ao letramento ambiental, à educação ambiental crítica, à formação cidadã, às práticas pedagógicas e às políticas educacionais. Nesse conjunto, foram considerados trabalhos que discutem fundamentos teóricos da educação ambiental, experiências escolares, revisões sistemáticas, práticas docentes, mudanças climáticas, justiça ambiental e educação para a sustentabilidade. O segundo grupo reuniu estudos complementares sobre áreas verdes, arborização escolar, conforto térmico, saúde ambiental, tecnologias digitais, realidade virtual, espaços urbanos e sustentabilidade, utilizados para ampliar a análise sobre possibilidades pedagógicas contextualizadas na escola e no território (Lima, 2009; Browning; Rigolon, 2019; Silva Ribeiro; Coutinho; Boer, 2021; Frias et al., 2024).

A análise dos dados foi conduzida por meio da análise temática de conteúdo, fundamentada nos pressupostos de Bardin, contemplando as etapas de pré-análise, exploração do material e interpretação dos resultados. Na pré-análise, foi realizada leitura flutuante dos textos selecionados, com identificação dos eixos recorrentes. Na etapa de exploração, os estudos foram agrupados em categorias analíticas relacionadas ao problema de pesquisa. Por fim, na interpretação dos resultados, os achados foram articulados criticamente à literatura, buscando identificar convergências, lacunas, tensões e possibilidades para o fortalecimento do letramento ambiental na educação básica (Bardin, 2016; Lisboa, 2018).

As categorias analíticas foram definidas a partir dos objetivos do estudo e da recorrência temática observada na literatura (Tabela 1). Foram adotadas cinco categorias principais: conceito e fundamentos do letramento ambiental; educação ambiental crítica e formação cidadã; práticas pedagógicas de letramento ambiental; desafios na educação básica; e possibilidades e caminhos pedagógicos. Essas categorias permitiram organizar a discussão teórica de forma progressiva, partindo da compreensão conceitual do tema, avançando para sua dimensão crítica, prática e institucional, e finalizando com proposições pedagógicas voltadas à realidade escolar (Freire, 1996; Lima, 2009; Dias et al., 2026).

**Tabela 1.** Matriz de análise temática do conteúdo da revisão

Categoria analítica	Subcategoria	Unidade de análise	Indicadores observados	Referências orientadoras	Síntese interpretativa
---------------------	--------------	--------------------	------------------------	--------------------------	------------------------

Letrament o ambiental	Conceito e fundamen tos	Definições, dimensões e finalidades formativas	Leitura crítica do ambiente; relação sociedade-	Freire (1996); Lima (2009); Silva	O letram o ambier ampli
-----------------------------	-------------------------------	--	---	---	-------------------------------------

△ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/do-letramento-ambiental-a-educacao-ambiental-critica-revisao-de-literatura-sobre-praticas-desafios-e-possibilidades-na-educacao-brasileira?noblockage>

**Fonte:** os autores (2026).

Além da análise temática, foi realizada a sistematização das referências conforme a proximidade com os eixos centrais do estudo. As obras clássicas e documentos orientadores foram utilizados para fundamentar a dimensão teórica e normativa da educação ambiental e da formação cidadã. Os artigos recentes foram mobilizados para discutir evidências, práticas, desafios e tendências contemporâneas da área. Já os estudos sobre arborização, áreas verdes, conforto térmico, saúde ambiental e tecnologias digitais foram utilizados como apoio para indicar possibilidades pedagógicas contextualizadas, especialmente no que se refere ao uso do espaço escolar como ambiente de investigação e aprendizagem ambiental (Morin, 2003; Brasil, 2018; UNESCO, 2021; UNESCO, 2023).

Por fim, a explicitação do percurso metodológico, dos critérios de seleção e das categorias de análise assegura maior transparência ao estudo, permitindo compreender como as fontes foram selecionadas, organizadas e interpretadas. Embora se trate de uma revisão de literatura de natureza qualitativa, a adoção de procedimentos sistematizados contribui para a confiabilidade da

análise e para a construção de uma discussão teoricamente fundamentada sobre o letramento ambiental, a educação ambiental crítica e a formação cidadã na educação básica.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A análise integrada dos estudos mostra que o letramento ambiental se consolida como uma abordagem formativa capaz de deslocar a educação ambiental de uma perspectiva meramente informativa para uma prática crítica, interpretativa e interventiva. Enquanto Freire (1996) compreende a educação como leitura crítica do mundo, Lima (2009) amplia esse debate ao situar a educação ambiental crítica no campo das disputas sociais, políticas e econômicas que atravessam a questão ambiental. Essa aproximação permite compreender que o letramento ambiental não se limita ao domínio de conceitos ecológicos, mas envolve a capacidade de interpretar problemas ambientais como fenômenos socialmente produzidos e historicamente situados. Nesse sentido, Silva Ribeiro, Coutinho e Boer (2021) contribuem ao demonstrar que práticas escolares contextualizadas podem articular letramento, cidadania e participação, enquanto Dias et al. (2026) reforçam que a construção do pensamento ecológico na escola depende da integração entre conhecimento, prática pedagógica e reflexão crítica sobre a realidade (Freire, 1996; Lima, 2009; Silva Ribeiro; Coutinho; Boer, 2021; Dias et al., 2026).

A triangulação entre os estudos indica que a educação ambiental crítica possui maior densidade formativa quando supera ações isoladas de sensibilização e passa a incorporar dimensões de cidadania, justiça ambiental e participação social. Correia (2026) destaca que a escola precisa assumir papel ativo na formação

cidadã, não apenas pela transmissão de conteúdos, mas pela criação de condições para que os estudantes compreendam problemas ambientais em sua complexidade. Essa perspectiva converge com Guevara-Herrero, Bravo-Torija e Pérez-Martín (2024), que associam a educação para justiça ambiental à análise das desigualdades socioambientais e dos conflitos que atingem diferentes grupos sociais. Vianna et al. (2026), ao discutir educação ambiental e mudanças climáticas na educação básica brasileira, reforçam que a formação de cidadãos críticos exige articulação entre ciência, ética, território e responsabilidade coletiva (Wang et al., 2022; Guevara-Herrero; Bravo-Torija; Pérez-Martín, 2024; Vianna et al., 2026; Correia, 2026).

Os achados também revelam que a educação ambiental na escola ainda convive com uma tensão entre prescrição normativa e efetivação pedagógica. A BNCC reconhece a sustentabilidade, a argumentação, a cultura digital e a cidadania como dimensões relevantes da formação escolar, mas a literatura aponta que a presença desses princípios nos documentos curriculares não garante, por si só, práticas permanentes e contextualizadas. Silva e Teixeira (2019) observam que a educação ambiental no Brasil ainda carrega heranças de abordagens pontuais e pouco integradas ao currículo, enquanto Cunha e Coutinho (2025) evidenciam desafios de políticas públicas, gestão e implementação em contextos estaduais. Assim, há uma lacuna entre o discurso institucional da sustentabilidade e a capacidade concreta das escolas de transformar esse discurso em experiências formativas sistemáticas (Brasil, 2018; Silva; Teixeira, 2019; Cunha; Coutinho, 2025).

No campo das práticas pedagógicas, os estudos convergem ao indicar que o letramento ambiental se fortalece quando os

problemas do território são convertidos em objetos de investigação escolar. Santos e Santos (2026), ao analisarem práticas de educação ambiental em unidades de conservação, mostram que a aproximação entre escola, território e espaços protegidos amplia a compreensão dos estudantes sobre biodiversidade, conservação e responsabilidade socioambiental. Ribeiro (2026), por sua vez, evidencia que projetos e ações pedagógicas em escolas públicas podem desenvolver consciência crítica quando articulam diagnóstico, reflexão e intervenção. Essa leitura se aproxima de Ferreira et al. (2023), que demonstram o potencial de práticas concretas, como a implantação de pomar escolar, para integrar ambiente, currículo e participação discente (Ferreira et al., 2023; Santos; Santos, 2026; Ribeiro, 2026).

A literatura analisada também aponta que as áreas verdes e a arborização escolar constituem caminhos relevantes para materializar o letramento ambiental em experiências educativas observáveis. Browning e Rigolon (2019) indicam que espaços verdes escolares podem influenciar positivamente o desempenho acadêmico, enquanto Frias et al. (2024) discutem sua importância educacional, ambiental e salutogênica. Esses achados dialogam com Barbosa et al. (2019), que tratam da arborização em escolas públicas, e com Pinheiro, Moura e Marcelino (2023), que analisam densidade arbórea e sombreamento em áreas verdes urbanas de Palmas, Tocantins. A triangulação desses estudos permite afirmar que árvores, pátios, hortas, jardins e áreas sombreadas não são apenas elementos paisagísticos, mas recursos pedagógicos capazes de articular ciência, saúde, conforto ambiental e cidadania (Browning; Rigolon, 2019; Barbosa et al., 2019; Pinheiro; Moura; Marcelino, 2023; Frias et al., 2024).

Essa relação entre ambiente escolar e aprendizagem ganha relevância diante dos efeitos das mudanças climáticas e do aumento das temperaturas nos espaços urbanos. Hu et al. (2020) demonstram a influência humana na frequência de extremos de temperatura, enquanto Kim et al. (2024) evidenciam o papel das árvores no resfriamento local em áreas verdes urbanas. Sanz-Mas et al. (2024) ampliam essa discussão ao analisar medidas verdes, azuis e cinzas para adaptação climática em pátios escolares, indicando que intervenções ambientais podem contribuir para o bem-estar infantil. Nesse sentido, o letramento ambiental pode incorporar práticas de monitoramento térmico, análise de sombreamento, comparação de microclimas e discussão de soluções baseadas na natureza, aproximando mudanças climáticas da experiência concreta dos estudantes (Hu et al., 2020; Kim et al., 2024; Sanz-Mas et al., 2024).

Outro ponto de convergência refere-se à interdisciplinaridade como condição para o avanço do letramento ambiental. Oliveira e Junqueira (2025) demonstram que a Educação Matemática Crítica pode dialogar com a Educação Ambiental ao trabalhar dados, indicadores, gráficos e problemas reais. Essa perspectiva amplia o repertório pedagógico da escola, pois permite que a análise ambiental seja desenvolvida também por meio da leitura quantitativa da realidade. Ghazian e Lortie (2024), ao discutirem a incorporação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável em cursos de ciências ambientais, reforçam que a sustentabilidade exige integração entre conteúdos científicos, responsabilidade social e tomada de decisão. Assim, o letramento ambiental ganha maior robustez quando integra linguagens, ciências da natureza, matemática, ciências humanas e tecnologias em torno de problemas comuns (Ghazian; Lortie, 2024; Oliveira; Junqueira, 2025).

A inserção das tecnologias digitais na educação ambiental aparece na literatura como possibilidade e, simultaneamente, como desafio. Hinostroza (2018) argumenta que as políticas de TIC em países em desenvolvimento precisam considerar o uso ampliado das tecnologias dentro e fora da escola. Selwyn (2021), entretanto, adverte que a tecnologia educacional não deve ser tratada como solução automática para problemas pedagógicos estruturais. Essa tensão aparece também em Qiu (2025), que problematiza o tecnootimismo diante da desigualdade digital no Sul Global, e em Qumillailla et al. (2022), que apresentam o e-flipbook como recurso para promover letramento digital e educação ambiental em áreas rurais. Portanto, tecnologias podem ampliar o acesso, a visualização e a autoria, mas seu potencial depende de infraestrutura, mediação docente, intencionalidade pedagógica e inclusão digital (Hinostroza, 2018; Selwyn, 2021; Qumillailla et al., 2022; Qiu, 2025).

As tecnologias imersivas e emergentes também ampliam o debate, especialmente quando utilizadas para representar fenômenos ambientais complexos. Tarng e Hsu (2024) apresentam o uso de sistema VR360 para aprendizagem sobre culturas indígenas e conservação ambiental, indicando possibilidades de aproximação entre tecnologia, patrimônio cultural e educação ambiental. Pathak e Jayakumari (2025), por outro lado, chamam atenção para implicações éticas e sociais do uso da realidade aumentada para sustentabilidade. Rillig e Kasirzadeh (2024) ampliam essa crítica ao discutir riscos e oportunidades de assistentes pessoais baseados em inteligência artificial para a sustentabilidade. Desse modo, a inovação tecnológica deve ser compreendida como mediação pedagógica crítica, e não como substituição da experiência territorial, do diálogo comunitário e da investigação concreta (Tarng; Hsu, 2024; Rillig; Kasirzadeh, 2024; Pathak; Jayakumari, 2025).

A análise integrada também indica que a formação docente permanece como eixo crítico para a consolidação da educação ambiental na educação básica. Carneiro, Pereira e Melzer (2025), ao analisarem a educação ambiental na educação infantil, demonstram que o tema demanda intencionalidade pedagógica desde as primeiras etapas da escolarização. Correia (2026) reforça que os fundamentos teóricos da educação ambiental precisam ser acompanhados de condições práticas para sua implementação. Essa leitura converge com Santos e Santos (2026), para quem a atuação docente é determinante na mediação entre conteúdo ambiental, realidade local e aprendizagem significativa. Assim, sem formação inicial e continuada consistente, a educação ambiental tende a permanecer dependente de iniciativas individuais e de baixa institucionalização (Carneiro; Pereira; Melzer, 2025; Correia, 2026; Santos; Santos, 2026).

A análise dos estudos sobre áreas verdes, saúde e desempenho escolar permite ampliar a discussão sobre cidadania ambiental para além da dimensão ecológica. Brons et al. (2022) identificam associações entre características do bairro, da escola e saúde mental de adolescentes, enquanto Squillacioti et al. (2023) analisam a influência do ambiente urbano e dos espaços verdes no comportamento sedentário de crianças em idade escolar. Miao, Gangoellis e Tejedor (2024) acrescentam que o conforto térmico em escolas naturalmente ventiladas interfere nas condições de permanência e aprendizagem. Esses estudos sugerem que a qualidade ambiental dos espaços escolares deve ser tratada como componente do direito à educação, à saúde e ao bem-estar, fortalecendo a dimensão cidadã do letramento ambiental (Brons et al., 2022; Squillacioti et al., 2023; Miao; Gangoellis; Tejedor, 2024).

A dimensão territorial aparece de modo consistente nos estudos sobre arborização urbana, percepção ambiental e planejamento local. Oliveira et al. (2017) realizaram diagnóstico da arborização nas calçadas de Gurupi, Tocantins, enquanto Moraes, Pereira e Oliveira (2024) analisaram inventário florestal urbano em Botelhos, Minas Gerais. Esses trabalhos demonstram que o conhecimento sobre a vegetação urbana pode subsidiar tanto a gestão pública quanto práticas escolares de investigação ambiental. Quando articulados ao currículo, inventários arbóreos, diagnósticos de sombra, identificação de espécies e análise de áreas verdes permitem que os estudantes compreendam a relação entre planejamento urbano, conforto ambiental e qualidade de vida. Dessa forma, o território se torna fonte de dados, experiências e problemas pedagógicos relevantes (Oliveira et al., 2017; Moraes; Pereira; Oliveira, 2024).

A discussão sobre conservação e restauração ambiental também contribui para pensar práticas educativas orientadas à ação coletiva. Derak et al. (2024) apontam que a aprendizagem social pode promover restauração florestal em paisagens semiáridas, destacando a importância da participação comunitária. Salazar et al. (2024), ao analisarem comportamento pró-ambiental de crianças diante dos resíduos plásticos, indicam que programas escolares podem influenciar atitudes quando conectam certificação, aprendizagem e prática. Esses achados mostram que o letramento ambiental pode ser fortalecido por experiências coletivas de restauração, manejo de resíduos, plantio, monitoramento e avaliação, desde que essas ações sejam acompanhadas de reflexão crítica e continuidade pedagógica (Derak et al., 2024; Salazar et al., 2024).

A literatura também evidencia que a educação ambiental precisa enfrentar a tendência de naturalizar a crise ecológica, tratando-a como problema de comportamento individual. Uzar e Eyuboglu (2024), ao relacionarem desigualdade e pegada ecológica, demonstram que impactos ambientais estão associados a assimetrias econômicas e sociais. Guevara-Herrero, Bravo-Torija e Pérez-Martín (2024) reforçam que a educação para justiça ambiental deve discutir responsabilidades, desigualdades e conflitos. Essa perspectiva tensiona abordagens escolares centradas exclusivamente em atitudes individuais, como apagar luzes ou economizar água, e exige que a escola discuta modelos de produção, consumo, políticas públicas e distribuição desigual dos riscos ambientais. Assim, a formação cidadã se torna inseparável da análise crítica das estruturas que produzem a degradação ambiental (Uzar; Eyuboglu, 2024; Guevara-Herrero; Bravo-Torija; Pérez-Martín, 2024).

Ao considerar os documentos internacionais, observa-se que a educação ambiental se insere em um debate mais amplo sobre futuros sustentáveis e contrato social da educação. A UNESCO (2021) defende a necessidade de reimaginar a educação a partir da cooperação, da justiça social e da sustentabilidade, enquanto a UNESCO (2023) alerta que a tecnologia educacional deve ser avaliada a partir das condições, interesses e desigualdades que atravessam seu uso. Esses documentos dialogam com Morin (2003), para quem a educação precisa superar a fragmentação do conhecimento e promover pensamento complexo. A partir dessa triangulação, o letramento ambiental pode ser compreendido como uma prática educativa que integra complexidade, ética, ciência, cidadania e responsabilidade intergeracional (Morin, 2003; UNESCO, 2021; UNESCO, 2023).

Os resultados da revisão indicam, portanto, que o letramento ambiental ocupa uma posição estratégica entre a educação ambiental crítica, a formação cidadã e as práticas pedagógicas contextualizadas. A literatura converge ao afirmar que sua efetividade depende de cinco condições principais: intencionalidade pedagógica, interdisciplinaridade, relação com o território, formação docente e continuidade institucional. Também se observa que áreas verdes, tecnologias digitais, projetos investigativos e parcerias comunitárias não devem ser tratados como elementos acessórios, mas como mediações capazes de ampliar a leitura crítica da realidade e a participação estudantil. Assim, a principal contribuição desta revisão está em demonstrar que o letramento ambiental não é apenas um conteúdo da educação ambiental, mas uma competência formativa transversal, indispensável à construção de uma escola comprometida com sustentabilidade, justiça ambiental e cidadania democrática (Freire, 1996; Lima, 2009; UNESCO, 2021; Dias et al., 2026).

## **5. CONCLUSÃO**

A partir dos achados da pesquisa, chega-se à conclusão de que o letramento ambiental amplia a compreensão tradicional da Educação Ambiental ao deslocar o foco da simples transmissão de informações ecológicas para a formação de sujeitos capazes de interpretar, problematizar e intervir em questões socioambientais concretas. Assim, sua principal contribuição está em articular conhecimento científico, leitura crítica da realidade, justiça ambiental, participação social e responsabilidade coletiva, tornando a escola um espaço estratégico para a construção de uma cidadania ambiental ativa.

Os principais achados indicam que as práticas mais consistentes de letramento ambiental são aquelas desenvolvidas de forma contínua, interdisciplinar e contextualizada ao território dos estudantes. Projetos sobre arborização escolar, áreas verdes, mudanças climáticas, resíduos sólidos, unidades de conservação, tecnologias digitais, hortas, viveiros e diagnóstico ambiental do entorno escolar demonstram potencial para integrar teoria e prática, ciência e cidadania, escola e comunidade. Contudo, a literatura também revela desafios persistentes, como formação docente insuficiente, fragmentação curricular, infraestrutura limitada, ações pontuais e baixa institucionalização da Educação Ambiental no cotidiano escolar.

Recomenda-se que as escolas incorporem o letramento ambiental como eixo transversal e permanente do currículo, articulando planejamento pedagógico, formação continuada de professores, metodologias investigativas, uso crítico de tecnologias e parcerias com universidades, órgãos ambientais e comunidades locais. Também se recomenda a elaboração de planos ambientais escolares, com diagnóstico, metas, ações, monitoramento e avaliação dos resultados pedagógicos e socioambientais. Dessa forma, a Educação Ambiental crítica poderá superar práticas isoladas e contribuir efetivamente para formar estudantes capazes de compreender os problemas ambientais de seu tempo e participar da construção de sociedades mais sustentáveis, democráticas e socialmente justas.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ARNBERGER, A.; EDER, R.; ALLEX, B.; WALLNER, P.; WEITENSFELDER, L.; HUTTER, H.-P. Urban green space preferences

for various health-related psychological benefits of adolescent pupils, university students and adults. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 98, ago. 2024, 128396. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2024.128396>.

BARBOSA, M. V.; LEITE, V. A.; BRITO, D. R.; SOUZA, W. C. L. de; SILVA JUNIOR, I. P. da; SILVA, L. E. B. Arborização nas escolas públicas do município de Poço das Trincheiras – AL. **Diversitas Journal**, v. 4, n. 3, p. 728-741, set./dez. 2019. DOI: <https://doi.org/10.17648/diversitas-journal-v4i3.664>.

BRASIL. **Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular: educação é a base**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: out. 2024.

BRONS, M. E.; BOLT, G. S.; HELBICH, M.; VISSER, K.; STEVENS, G. W. J. M. Independent associations between residential neighbourhood and school characteristics and adolescent mental health in the Netherlands. **Health & Place**, v. 74, mar. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2022.102765>.

BROWNING, M. H. E. M.; RIGOLON, A. School green space and its impact on academic performance: a systematic literature review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 16, n. 3, p. 429, jan. 2019.

CARNEIRO, C. A.; PEREIRA, L. B. C.; MELZER, E. E. M. Educação ambiental na educação infantil: um estudo bibliométrico na Revista Brasileira de Educação Ambiental. **Revista Triângulo**, Uberaba, v. 18, p. e025038, 2025. DOI: <https://doi.org/10.18554/rt.v18i00.7867>.

CORREIA, T. Educação ambiental na escola: fundamentos teóricos, desafios e perspectivas para a formação cidadã. **International Integralize Scientific**, v. 6, n. 56, fev. 2026. DOI: <https://doi.org/10.63391/dqjf6h05>.

CUNHA, S. O.; COUTINHO, D. J. G. Environmental education policies in Mato Grosso: overview, challenges and perspectives. **Revista Foco**, v. 29, n. 150, set. 2025. DOI: <https://doi.org/10.69849/revistaf/rai0202509042123>.

DERAK, M.; TAIQUI, L.; FIEDLER, S.; CORTINA-SEGARRA, J. Social learning to promote forest restoration in a semi-arid landscape in North Africa. **Environmental Development**, v. 49, mar. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2024.100972>.

DIAS, M. A. N.; PEREIRA, L. M.; MARTINS, T. M.; LIMA, P.; MARINHO, L. D. S. B.; BRITO, H. C. de; SILVA, A. C. R. da; ABREU, J. C. de; ALVES, J. O. C.; SÁ, R. A. de; GUSMÃO, A. D. R. C. Educação ambiental como prática de letramento: a construção do pensamento ecológico na escola. **Periódicos Brasil: Pesquisa Científica**, v. 5, n. 1, p. 270-291, 2026. DOI: <https://doi.org/10.36557/2674-9432.2026v5n1p270-291>.

FARIAS, J. C.; MAYO, S. J.; VIEIRA, I. R.; ANDRADE, I. M. de. Using morphometrics to distinguish the restinga and cerrado ecotypes of wild *Anacardium occidentale* (Anacardiaceae): a preliminary study in northeastern Brazil. **Plant Systematics and Evolution**, v. 310, n. 3, 2024.

FERRARI, A.; KROG, N. H.; MCEACHAN, R.; NIEUWENHUIJSEN, M.; JULVEZ, J.; MÁRQUEZ, S.; CASTRO, M. de; URQUIZA, J.; HEUDE, B.; VAFEIADI, M.; GRAŽULEVIČIENĖ, R.; SLAMA, R.; DEDELE, A.; AASVANG, G. M.; EVANDT, J.; ANDRUSAITYTE, S.; KAMPOURI, M.;

VRIJHEID, M. Disponibilidade, acessibilidade e uso de espaços verdes e desenvolvimento cognitivo em crianças do ensino fundamental. **Poluição Ambiental**, v. 334, p. 122143, 2023.

FERREIRA, J. R.; RIBEIRO, M. S.; HERNANDES, R. O. F.; SILVA, A. S. da. Implantação de pomar no espaço escolar do Colégio Estadual Professora Jane Assis Peixoto. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 1, n. 1, 2023.

FERREIRA, M. L. Extreme rain event highlights the lack of governance to face climate change in the Southeastern coast of Brazil. **Geography and Sustainability**, v. 5, n. 1, p. 29-32, 1 mar. 2024.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FRIAS, L. da S.; COUTINHO, M. B.; FISCHER, E. M. P.; BALDINI, K. B. L.; CAVALCANTI, P. C. da S. Áreas verdes em escolas: importância educacional, ambiental e salutogênica. **Contribuciones a las Ciencias Sociales**, v. 17, n. 1, p. 1942-1960, 2024. DOI: <https://doi.org/10.55905/revconv.17n.1-112>.

GEBREKIDAN, T. K. Environmental education in Ethiopia: history, mainstreaming in curriculum, governmental structure, and its effectiveness: a systematic review. **Heliyon**, v. 10, n. 9, p. e30573, 15 maio 2024.

GHAZIAN, N.; LORTIE, C. J. Ten simple rules for incorporating the UN Sustainable Development Goals (SDGs) into environmental and natural science courses. **Sustainability**, v. 16, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/su16219594>.

GUEVARA-HERRERO, I.; BRAVO-TORIJA, B.; PÉREZ-MARTÍN, J. M. Educational practice in education for environmental justice: a systematic review of the literature. **Sustainability**, v. 16, n. 7, p. 2805, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/su16072805>.

HINOSTROZA, J. E. **New challenges for ICT in education policies in developing countries: the need to account for the widespread use of ICT for teaching and learning outside the school.** In: LUBIN, I. (ed.). *ICT-supported innovations in small countries and developing regions*. Cham: Springer, 2018. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-67657-9\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-319-67657-9_5).

HODSON, C. B.; SANDER, H. A. Green urban landscapes and school-level academic performance. **Landscape and Urban Planning**, v. 160, p. 16-27, 1 abr. 2017.

HOLDSWORTH, S.; SANDRI, O. Investigating undergraduate student learning experiences using the good practice learning and teaching for sustainability education (GPLTSE) framework. **Journal of Cleaner Production**, v. 311, p. 127532, 15 ago. 2021.

HU, T.; SUN, Y.; ZHANG, X.; MIN, S.-K.; KIM, Y.-H. Human influence on frequency of temperature extremes. **Environmental Research Letters**, v. 15, n. 6, 27 maio 2020. DOI: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab8497>.

KIM, J.; KHOUAKHI, A.; CORSTANJE, R.; JOHNSTON, A. S. A. Greater local cooling effects of trees across globally distributed urban green spaces. **Science of The Total Environment**, v. 911, 10 fev. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.168494>.

LIMA, G. F. da C. Educação ambiental crítica: do socioambientalismo às sociedades sustentáveis. **Educação e Pesquisa**, v. 35, p. 145-163, abr. 2009.

LISBOA, J. L. C. Investigación cualitativa: fundamentos epistemológicos, teóricos y metodológicos. **Vivat Academia**, n. 144, p. 69-76, 2018.

MIAO, S.; GANGOLELLS, M.; TEJEDOR, B. Improving the thermal comfort model for students in naturally ventilated schools: insights from a holistic study in the Mediterranean climate. **Building and Environment**, v. 258, p. 111622, 15 jun. 2024.

MONTEIRO, A. R. Educação ambiental: um itinerário para a preservação do meio ambiente e a qualidade de vida nas cidades. **Revista de Direito da Cidade**, v. 12, n. 1, 27 abr. 2020.

MORAIS, S. M. F.; PEREIRA, A. A.; OLIVEIRA, U. F. de. Inventário florestal urbano do município de Botelhos, MG. **Ciência Florestal**, v. 34, n. 1, 2024. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509871628>.

MORIN, E. **A cabeça bem-feita**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

MURUGAVEL, T.; KALIAPPAN, M.; SHEELA, N. R. **Engineering holistic sustainability through social responsibility**. WEEF-GEDC Proceedings, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1109/WEEF-GEDC66748.2025.11256355>.

OLIVEIRA, C. D. da S.; JUNQUEIRA, S. M. da S. Educação Matemática Crítica e Educação Ambiental: como as pesquisas brasileiras dialogam? **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 18, n. 51, 2025. DOI: <https://doi.org/10.46312/pem.v18i51.23156>.

OLIVEIRA, L. M. de; SANTOS, A. F. dos; SOUZA, P. A. de; ALVES, K. C. C. de L. F.; GIONGO, M. Diagnóstico da arborização nas calçadas de Gurupi, TO. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 12, n. 1, p. 105-121, 2017.

PATHAK, P.; JAYAKUMARI, C. **Ethical and social implications in the use of augmented reality for sustainability**. In: *Augmented Reality and Sustainability*. Boca Raton: CRC Press, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781003584438-15>.

PEREZ-SILVA, R.; FERNÁNDEZ, I. C.; MATAS, M. I.; VILLALOBOS, E. Green cover and socioemotional and academic outcomes of school-age children: the case of Santiago, Chile. **Landscape and Urban Planning**, v. 233, maio 2023, 104688. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2023.104688>.

PINHEIRO, R. T.; MOURA, D. R.; MARCELINO, D. G. Densidade arbórea e sombreamento nas áreas verdes das quadras residenciais de Palmas, Tocantins. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 33, n. 2, e71225, p. 1-20, 2023. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509871225>.

QIU, Y. Techno-optimism in the face of the digital divide: a systematic review on using mobile technologies for children's environmental learning in the Global South. **International Journal of Child-Computer Interaction**, v. 46, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2025.100786>.

QUMILLAILA; LESTARI, A. P.; KUBOKI, Y.; HASIM, F. **Developing an e-flipbook on environmental education to promote digital literacy among elementary school students and teachers in rural areas in Indonesia**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ICT FOR SMART

SOCIETY (ICISS), 2022, Bandung. Anais [...]. Bandung: IEEE, 2022. p. 1-6. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICISS55894.2022.9915108>.

RAKOWSKA, S. B.; LUTZ, K. L.; RÉQUIA, W. J.; ADAMS, M. D. Examining the effects of green space accessibility on school performance for 3421 elementary schools. **Landscape and Urban Planning**, v. 234, jun. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2023.104731>.

RASHEED, A.; SAN, O.; KVAMSDAL, T. Digital twin: values, challenges and enablers from a modeling perspective. **IEEE Access**, v. 8, p. 21980-22012, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2970143>.

RIBEIRO, A. S. A. M. Sustainability and critical environmental education: an analysis of projects and pedagogical actions in Brazilian public schools. **International Integralize Scientific**, v. 6, n. 57, mar. 2026. DOI: <https://doi.org/10.63391/btrn7rm32>.

RILLIG, M. C.; KASIRZADEH, A. AI personal assistants and sustainability: risks and opportunities. **Environmental Science & Technology**, v. 58, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.est.4c03300>.

SALAZAR, C.; JAIME, M.; LEIVA, M.; GONZÁLEZ, N. Environmental education and children's pro-environmental behavior on plastic waste: evidence from the green school certification program in Chile. **International Journal of Educational Development**, v. 109, 103106, set. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2024.103106>.

SÁNCHEZ-LLORENS, S.; AGULLÓ-TORRES, A.; DEL CAMPO-GOMIS, F. J.; MARTINEZ-POVEDA, A. Environmental consciousness differences between primary and secondary school students. **Journal of Cleaner Production**, v. 227, p. 712-723, 1 ago. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.251>.

SANTOS, R. F. dos; SANTOS, M. M. C. dos. Panorama brasileiro das práticas pedagógicas e desafios da Educação Ambiental em um contexto de Unidades de Conservação. **Research, Society and Development**, v. 15, n. 1, p. e3515150506, 2026. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v15i1.50506>.

SANZ-MAS, M.; CONTINENTE, X.; BRUGUERAS, S.; MARÍ-DELL'OLMO, M.; OLIVERAS, L.; LÓPEZ, M. J. Evaluating the effect of green, blue, and gray measures for climate change adaptation on children's well-being in schoolyards in Barcelona. **Landscape and Urban Planning**, v. 253, p. 105206, jan. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2024.105206>.

SELWYN, N. **Education and technology: key issues and debates**. 3. ed. London: Bloomsbury Academic, 2021.

SILVA, A. P.; SANTOS, R. P. dos. Educação ambiental e sustentabilidade: é possível uma integração interdisciplinar entre o ensino básico e as universidades? **Ciência & Educação, Bauru**, v. 25, p. 803-814, 7 out. 2019.

SILVA, C. E. M. da; TEIXEIRA, S. F. Educação Ambiental no Brasil: reflexões a partir da Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (2005-2014). **Educação**, n. 44, p. 1-20, 2019.

SILVA, E.; OLIVEIRA, F.; SILVEIRA, R. Caracterização dos microclimas da Praça dos Açorianos, Largo Zumbi dos Palmares e Praça General Braga Pinheiro - Porto Alegre/RS. **ScientiaTec**, v. 4, p. 157-173, 11 set. 2017.

SILVA RIBEIRO, C. da; COUTINHO, C.; BOER, N. Letramento e cidadania ambiental no contexto escolar: relato de uma prática docente. **REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 38, n. 2, p. 266-287, 2021. DOI: <https://doi.org/10.14295/remea.v38i2.12719>.

SILVA, H. R.; ALMEIDA, T. R. de; SANTOS, D. G.; SILVA, I. A.; SANTOS, E. C. dos; TRINDADE, D. R. dos S.; FONSECA, R. R. de A.; SILVA, A. R. B. da; ARAÚJO, J. E. de. Plantação de árvores com alunos do ensino médio como incentivo à sustentabilidade e responsabilidade social com o meio ambiente. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 3, e2411132269, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i3.22969>.

SILVA, I. C. da; ARAÚJO, J. C. de; MARINHO, J. K. T.; BOTREL, R. T. Percepção ambiental de professores do ensino básico sobre arborização urbana do ambiente escolar entre os anos 1998 a 2022. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 133-154, 2023.

SOUSA-SILVA, R.; LAMBRY, T.; CAMERON, E.; BELLUAU, M.; PAQUETTE, A. Urban forests: different ownership translates to greater diversity of trees. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 88, out. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2023.128084>.

SOUZA, M. R. de; FERREIRA, M. B.; SOUSA, G. G. de; ALVES, A. R.; HOLANDA, A. C. de. Caracterização florística e fitossociológica do componente lenhoso de um fragmento florestal de Caatinga em Serra do Mel, Rio Grande do Norte, Brasil. *Nativa: Pesquisas Agrárias e Ambientais*, **Sinop**, v. 8, n. 3, p. 329-335, maio/jun. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v8i3.9136>.

SQUILLACIOTI, G.; DE PETRIS, S.; BELLISARIO, V.; MONDINO, E. C. B.; BONO, R. Urban environment and green spaces as factors influencing sedentary behaviour in school-aged children. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 88, out. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2023.128081>.

TARNG, W.; HSU, J.-C. Development of a VR360 ecological system for learning indigenous cultures and environmental conservation. **Applied Sciences**, v. 14, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/app142210582>.

TIAN, B.; LOONEN, R. C. G. M.; HENSEN, J. L. M. Combining point cloud and surface methods for modeling partial shading impacts of trees on urban solar irradiance. **Energy and Buildings**, v. 298, p. 113420, 1 nov. 2023.

TOCANTINS. **Prefeitura Municipal de Araguaína**. Plano de Arborização Urbana de Araguaína-TO. Araguaína: Prefeitura Municipal de Araguaína, 2023. Disponível em: [https://drive.google.com/file/d/11\\_w9vsn5vVIJgfMPskf8sxSS4r9rmXin/view](https://drive.google.com/file/d/11_w9vsn5vVIJgfMPskf8sxSS4r9rmXin/view). Acesso em: 20 mar. 2024.

UNESCO. **Reimagining our futures together: a new social contract for education**. Paris: UNESCO, 2021.

UNESCO. **Technology in education: a tool on whose terms? Global education monitoring report**. Paris: UNESCO, 2023.

UZAR, U.; EYUBOGLU, K. Testing inequality impacts on ecological footprint. **Journal of Cleaner Production**, v. 461, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.142652>.

VIANNA, N. S.; HÜLLER, A.; DOMINGUES, D.; PRADO, G. R.; ALBUQUERQUE, Á. R.; HAGE, S. N. da S.; SOUZA, J. J. da S.; DUARTE, F. Environmental education and climate change in the formation of critical citizens: a systematic review in the context of Brazilian basic education. **Cadernos Cajuína**, v. 11, n. 5, 2026. DOI: <https://doi.org/10.52641/cadcajv11i5.2714>.

WANG, S.; LI, A. Identify the significant landscape characteristics for the perceived restorativeness of 8 perceived sensory dimensions in urban green space. **Heliyon**, v. 10, n. 7, e27925, 15 abr. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e27925>.

WANG, Y.; FUKUDA, H.; ZHANG, P.; WANG, T.; YANG, G.; GAO, W.; LU, Y. Urban wetlands as a potential habitat for an endangered aquatic plant, *Isoetes sinensis*. **Global Ecology and Conservation**, v. 34, e02012, abr. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2022.e02012>.

ZHOU, K.; TAN, R. Understanding the structure of public perceptions towards urban green spaces: a mixed-method investigation. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 101, nov. 2024, 128496. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2024.128496>.

---

<sup>1</sup> Doutorando em Ciências Florestais e Ambientais. Instituição: Universidade Federal do Tocantins (UFT). Endereço: Palmas-Tocantins-Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). Orcid: <https://orcid.org/0009-0009-9690-3055>

<sup>2</sup> Mestranda em Educação. Universidade Federal do Tocantins (UFT). Endereço: Palmas – Tocantins – Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). Orcid: [https://orcid.org/00009-0003-](https://orcid.org/00009-0003-5212-1904)

5212-1904

<sup>3</sup> Especialista em Educação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável. Faculdade Dom Alberto. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). Orcid: <https://orcid.org/0009-0008-1575-2324>

<sup>4</sup> Especialista em Docência para Educação Profissional e Tecnológica; Educação Ambiental. Instituto Federal Espírito Santo (IFES). Tocantinópolis, Tocantins, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). Orcid: <https://orcid.org/0009-0009-8226-7772>

<sup>5</sup> Doutorando em Ciências Florestais e Ambientais. Universidade Federal do Tocantins (UFT) Endereço: Gurupi-Tocantins-Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7399-4347>

<sup>6</sup> Mestra em Ciências Florestais e Ambientais. Universidade Federal do Tocantins (UFT). Endereço: Palmas-Tocantins-Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). Orcid: <https://orcid.org/0009-0001-8038-1397>

<sup>7</sup> Mestrando em Direito Fundamental e Alteridades. Instituição: Universidade Católica de Salvador (UCSAL). Endereço: Dianópolis – Tocantins - Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-5842-4319>

<sup>8</sup> Mestrando em Ciências Florestais e Ambientais, Universidade Federal do Tocantins. Endereço: Gurupi-Tocantins-Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). Orcid: <https://orcid.org/0009-0005-6874-1598>

<sup>9</sup> Especialista em Educação Especial/Inclusiva. Instituição: Instituto Federal do Tocantins (IFTO). Tocantinópolis, Tocantins, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). Orcid: <https://orcid.org/0009-0009-3061-9086>

<sup>10</sup> Mestra em Planejamento e Gestão Ambiental. Instituição: Universidade Católica de Brasília (UCB) Endereço: São José – Santa Catarina – Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). Orcid: <https://orcid.org/0009-0003-5994-2756>

<sup>11</sup> Especialista Farmácia clínica hospitalar oncológica. Instituição: Unyleia. Palmas-Tocantins-Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

<sup>12</sup> Doutorando em Ciências Florestais e Ambientais (UFT). Instituição: Universidade Federal do Tocantins, Palmas-Tocantins-Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1964-620X>