



**CURSO DE LICENCIATURA EM EDUCAÇÃO DO CAMPO  
CIÊNCIAS DA NATUREZA E MATEMÁTICA**

**RAUL MADSON VASCONCELOS NUNES**

**TECNOLOGIAS DIGITAIS APLICADAS À EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA  
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE O PROGRAMA GLOBE OBSERVER**

**BACABAL-MA**

**2026**

RAUL MADSON VASCONCELOS NUNES

**TECNOLOGIAS DIGITAIS APLICADAS À EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA  
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE O PROGRAMA GLOBE OBSERVER**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à coordenação do curso de Licenciatura em Educação do Campo da Universidade Federal do Maranhão – UFMA, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Educação do Campo – Ciências da Natureza e Matemática.

Orientador(a): Prof(a). André Flávio Gonçalves Silva

BACABAL

2026

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Vasconcelos Nunes, Raul Madson.

TECNOLOGIAS DIGITAIS APLICADAS À EDUCAÇÃO AMBIENTAL:  
UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE O PROGRAMA GLOBE OBSERVER /  
Raul Madson Vasconcelos Nunes. - 2026.  
24 f.

Orientador(a): André Flávio Gonçalves Silva.  
Curso de Educação do Campo, Universidade Federal do  
Maranhão, Bacabal-ma, 2026.

1. Educação Ambiental. 2. Tecnologias Digitais. 3.  
Programa Globe. 4. Ciência Cidadã. 5. Aprendizagem  
Investigativa. I. Gonçalves Silva, André Flávio. II.  
Título.

RAUL MADSON VASCONCELOS NUNES

**TECNOLOGIAS DIGITAIS APLICADAS À EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA  
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE O PROGRAMA GLOBE OBSERVER**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à coordenação do Curso de  
Licenciatura em Educação do Campo -  
Ciências da Natureza e Matemática, da  
Universidade Federal do Maranhão -  
UFMA, para obtenção do título de  
Licenciatura em Educação do Campo.

Aprovado em: 04/02/2026.

---

Dr André Flávio Gonçalves Silva  
ORIENTADOR

---

Dr<sup>a</sup> Carolina Pereira Aranha  
1° EXAMINADOR

---

Dr<sup>a</sup> Elizana Monteiro dos Santos  
2° EXAMINADOR

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, primeiramente, por conceder saúde, força, sabedoria e perseverança ao longo de toda a trajetória acadêmica, permitindo a superação dos desafios enfrentados durante o processo de formação e a conclusão deste trabalho.

À minha família, que sempre foi a base fundamental de apoio e incentivo em minha vida acadêmica e pessoal. Em especial, ao meu pai, Mauro Nunes, e à minha mãe, Rosa Vasconcelos, pelo amor incondicional, dedicação, compreensão e estímulo constante, mesmo nos momentos de maior dificuldade. O apoio de vocês foi essencial para que este objetivo pudesse ser alcançado.

Ao meu orientador, Dr. André Flávio, pela orientação competente, ética e responsável, pela paciência, disponibilidade e pelas contribuições teóricas e metodológicas que enriqueceram significativamente este trabalho. Sua experiência acadêmica e comprometimento foram determinantes para o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos amigos e colegas de curso, pelo companheirismo, apoio mútuo, trocas de conhecimentos e incentivo ao longo da caminhada acadêmica, tornando os desafios mais leves e os momentos de aprendizagem mais significativos.

Aos professores que contribuíram para minha formação acadêmica, compartilhando conhecimentos, experiências e ensinamentos que foram fundamentais para o meu crescimento intelectual e profissional.

Por fim, a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, seja por meio de apoio acadêmico, emocional ou incentivo, registro aqui meus sinceros agradecimentos.

## RESUMO

O presente Trabalho de Conclusão de Curso tem como objetivo analisar as contribuições das tecnologias digitais no fortalecimento da Educação Ambiental, tomando como eixo de investigação o Programa GLOBE (Global Learning and Observations to Benefit the Environment). A pesquisa caracteriza-se como uma revisão bibliográfica de abordagem qualitativa, fundamentada na análise de produções científicas, documentos institucionais e relatos de experiências pedagógicas relacionadas ao uso do programa no contexto educacional. O estudo busca compreender de que maneira a integração entre tecnologias digitais, ciência cidadã e práticas investigativas pode potencializar processos formativos voltados à sensibilização socioambiental de estudantes da educação básica. Os resultados evidenciam que o Programa GLOBE favorece o protagonismo discente, o desenvolvimento do pensamento científico, a leitura crítica do território e o engajamento em ações de monitoramento ambiental, articulando teoria e prática por meio da coleta e análise de dados ambientais. Constatou-se, ainda, que o uso de plataformas digitais, aplicativos e bancos de dados científicos amplia as possibilidades de aprendizagem para além do espaço escolar, promovendo múltiplos letramentos e fortalecendo a consciência ecológica. Conclui-se que as tecnologias digitais, quando integradas a propostas pedagógicas participativas, configuram-se como ferramentas estratégicas para a formação de sujeitos críticos, colaborativos e comprometidos com a sustentabilidade e a preservação do meio ambiente.

Palavras-chave: Educação Ambiental; Tecnologias Digitais; Programa GLOBE; Ciência Cidadã; Aprendizagem Investigativa.

## **ABSTRACT**

This undergraduate thesis aims to analyze the contributions of digital technologies to strengthening Environmental Education, using the GLOBE Program (Global Learning and Observations to Benefit the Environment) as its central focus. The research is characterized as a qualitative literature review, based on the analysis of scientific publications, institutional documents, and reports of pedagogical experiences related to the use of the program in an educational context. The study seeks to understand how the integration of digital technologies, citizen science, and investigative practices can enhance formative processes aimed at raising socio-environmental awareness among basic education students. The results show that the GLOBE Program fosters student protagonism, the development of scientific thinking, critical reading of the territory, and engagement in environmental monitoring actions, articulating theory and practice through the collection and analysis of environmental data. It was also found that the use of digital platforms, applications, and scientific databases expands learning possibilities beyond the school environment, promoting multiple literacies and strengthening ecological awareness. It is concluded that digital technologies, when integrated into participatory pedagogical proposals, constitute strategic tools for the formation of critical, collaborative individuals committed to sustainability and environmental preservation.

**Keywords:** Environmental Education; Digital Technologies; GLOBE Program; Citizen Science; Inquiry-Based Learning.

## **LISTA DE SIGLAS**

AEB – Agência Espacial Brasileira

GLOBE – Global Learning and Observations to Benefit the Environment

NASA – National Aeronautics and Space Administration

NOAA – National Oceanic and Atmospheric Administration

NSF – National Science Foundation

PICCE – Programa Interinstitucional de Ciência Cidadã na Escola

UFMA – Universidade Federal do Maranhão

UFABC – Universidade Federal do ABC

UFPR – Universidade Federal do Paraná

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>2 A PRESERVAÇÃO AMBIENTAL NA CONTEMPORANEIDADE</b>	<b>13</b>
2.1 EDUCAÇÃO AMBIENTAL: CONCEITOS E IMPORTÂNCIA	16
2.2 PROGRAMAS EDUCACIONAIS E PARTICIPATIVOS EM MEIO AMBIENTE	19
2.3 O PROGRAMA GLOBE: HISTÓRICO, PRINCÍPIOS E OBJETIVOS	21
2.4 A IMPORTÂNCIA DA COLETA DE DADOS CIENTÍFICOS CIDADÃOS	23
2.5 SENSIBILIZAÇÃO E ENGAJAMENTO DE ESTUDANTES NA SUSTENTABILIDADE	25
2.6 TECNOLOGIAS DIGITAIS E A EXPANSÃO DA APRENDIZAGEM PARA ALÉM DOS MUROS DA ESCOLA	27
<b>3 ASPECTOS METODOLÓGICOS</b>	<b>28</b>
<b>4 RESULTADOS OBTIDOS</b>	<b>30</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>33</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>35</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A crise ambiental, em sua tessitura multifacetada e transnacional, impõe aos sistemas sociais e educativos um imperativo ético e epistêmico: repensar as práticas de formação humana diante do colapso ecológico que se anuncia. A destruição acelerada dos ecossistemas, a erosão da biodiversidade e a intensificação das mudanças climáticas não podem mais ser compreendidas como fenômenos periféricos ou contingentes; antes, constituem dimensões estruturantes de um modo de vida que esgota os próprios fundamentos que o sustentam. Nesse contexto, a Educação Ambiental (EA) transcende sua condição de conteúdo transversal para se afirmar como uma práxis crítica, comprometida com a formação de sujeitos historicamente situados e responsivos aos desafios da sustentabilidade (Jacobi, 2003).

Enquanto dimensão formativa, a EA deve promover não apenas a apropriação de conhecimentos científicos sobre o meio ambiente, mas, sobretudo, a internalização de valores ético-políticos que favoreçam o engajamento cidadão em defesa da vida. Trata-se de um processo contínuo, complexo e interdisciplinar, que articula saberes e práticas na direção de uma cidadania planetária (Sauvé, 2007). É nesse horizonte paradigmático que se inscreve o presente estudo, cujo objeto de investigação é o Programa GLOBE (*Global Learning and Observations to Benefit the Environment*), uma iniciativa de escopo internacional, coordenada pela NASA, que conjuga educação científica e participação cidadã através da coleta sistematizada de dados ambientais por estudantes e professores, mediante protocolos científicos validados (GLOBE, 2023).

O Programa GLOBE representa um esforço transdisciplinar que articula ciência, educação e engajamento social, inserindo os sujeitos escolares em redes colaborativas de investigação ambiental em escala global. Tal iniciativa inscreve-se no campo da ciência cidadã, entendida como prática de produção de conhecimento científico que incorpora a colaboração de não especialistas — particularmente estudantes — no desenvolvimento de pesquisas empíricas voltadas à análise e compreensão de fenômenos naturais e antropogênicos (Bonney et al., 2009). Ao possibilitar a imersão dos alunos em processos de investigação ambiental, o programa promove o exercício da curiosidade epistêmica, do raciocínio lógico e da

consciência socioecológica, ao mesmo tempo em que amplia os horizontes da ação educativa em direção a uma pedagogia mais complexa.

Diante disso, a presente monografia toma como delimitação temática a análise das contribuições pedagógicas e formativas do Programa GLOBE no processo de coleta de dados ambientais, tendo em vista sua potencialidade como instrumento de sensibilização e de constituição de uma consciência ambiental crítica entre estudantes da educação básica. A pesquisa será circunscrita às experiências escolares desenvolvidas no Brasil, entre os anos de 2018 e 2024, em instituições públicas que aderiram ao referido programa.

Nesse sentido, o problema de pesquisa que orienta este trabalho está consubstanciado na seguinte indagação: *em que medida a implementação do Programa GLOBE, ao promover a coleta participativa de dados ambientais, tem contribuído para a formação de uma consciência crítica e sensível à causa da preservação ambiental entre os discentes da educação básica?* Tal questionamento emerge da constatação de que, embora as diretrizes curriculares preconizem a inserção da temática ambiental no espaço escolar, ainda são incipientes as estratégias que conciliem o rigor científico à práxis pedagógica transformadora.

Nesta investigação, assumimos um caráter qualitativo, de natureza exploratória, ancorada em revisão bibliográfica e documental. Serão analisados artigos científicos, diretrizes institucionais, documentos oficiais do programa e relatos de experiências publicados entre os anos de 2018 e 2024. O aporte metodológico buscou evidenciar a interface entre a prática investigativa promovida pelo programa e os processos de formação de subjetividades ambientalmente sensíveis. Por isso, definimos como objetivo geral Compreender as potencialidades do Programa Globe na aplicação/uso das TECNOLOGIAS DIGITAIS APLICADAS À EDUCAÇÃO AMBIENTAL. Como objetivos específicos, delineiam-se os seguintes: a) Compreender o funcionamento do Programa Globe; b) avaliar os impactos formativos no que tange à percepção e ao engajamento ambiental dos educandos.; c) examinar experiências de implementação do programa em escolas brasileiras; e d) avaliar os impactos formativos no que tange à percepção e ao engajamento ambiental dos educandos.

Além da justificativa já apresentada, é preciso deixar aqui o registro da motivação pessoal, que compõe minha formação docente, ponto crucial para um olhar cuidadoso para a Educação Ambiental. A participação das atividades dos

Projetos de Extensão #CiênciaÚtil e Espaço Ciência Maria Laura Lopes (ECMLL), mais especificamente, nas atividades do Piquenique Científico Gregor Mendel, e, por fim, na minha participação no Programa Globe, na condição de bolsista de iniciação científica. Nesta experiência tive a oportunidade de vivenciar, na prática, como as Tecnologias Digitais podem ser aliadas no processo de ensino e aprendizagem voltado à Educação Ambiental. O contato direto com ações educativas, coleta de dados, observações de campo e uso de plataformas digitais ampliou minha compreensão sobre o potencial dessas ferramentas para sensibilizar, informar e engajar a comunidade escolar nas questões ambientais. Essa vivência transformou meu olhar docente, tornando-o mais crítico, inovador e comprometido com a integração das Tecnologias Digitais como instrumentos fundamentais para a formação de sujeitos mais conscientes e responsáveis em relação ao meio ambiente.

No intuito de contribuir para o debate contemporâneo acerca das possibilidades de construção de uma cultura científica e ecológica nas instituições escolares, reconhecendo nelas espaços legítimos de formação ética, estética e política voltada à preservação da vida em sua integralidade, organizamos este trabalho em cinco capítulos, incluindo esta introdução. O segundo capítulo abordará o referencial teórico-conceitual, com destaque para as contribuições da educação ambiental crítica, da ciência cidadã e do próprio Programa GLOBE. O terceiro capítulo será dedicado à metodologia de pesquisa. O quarto capítulo apresentará a análise dos dados e a discussão dos resultados. Por fim, o quinto capítulo reunirá as considerações finais, com destaque para as implicações educativas da experiência analisada.

## **2 A PRESERVAÇÃO AMBIENTAL NA CONTEMPORANEIDADE**

A era contemporânea é atravessada por uma crise civilizacional sem precedentes, cuja face mais visível é o colapso ambiental em curso. Tal fenômeno não se resume a alterações pontuais no equilíbrio ecológico, mas exprime, com contundência, os limites intrínsecos de um modelo de desenvolvimento baseado na apropriação ilimitada dos recursos naturais, na expansão irrestrita dos mercados e na subordinação da natureza à lógica do capital. A degradação da biodiversidade, a acidificação dos oceanos, a desertificação de ecossistemas inteiros e o aumento vertiginoso da temperatura média do planeta compõem um cenário de instabilidade

sistêmica, que ameaça os fundamentos biofísicos da vida na Terra e impõe à humanidade o desafio de reconstruir seus vínculos com o mundo natural (Leff, 2010).

A noção de preservação ambiental, outrora associada à proteção de áreas intocadas e à conservação da fauna e da flora nativas, adquiriu, no século XXI, uma densidade epistemológica e ética que a converte em categoria estratégica para o reordenamento das relações entre sociedade, economia e natureza. O conceito ultrapassa, hoje, os limites do biologicismo e do naturalismo romântico, inserindo-se em uma perspectiva integral e complexa que articula dimensões ecológicas, culturais, sociais e espirituais. Preservar o ambiente, na acepção atual, implica instaurar uma nova racionalidade existencial, uma ética da alteridade interespecies, uma práxis de cuidado com a Terra enquanto organismo vivo e interdependente (Boff, 2014).

A tradição ocidental moderna, marcada pelo dualismo cartesiano e pela hegemonia do paradigma mecanicista, consolidou uma visão de mundo que separa e opõe natureza e cultura, sujeito e objeto, corpo e espírito. Tal cisão ontológica deu origem a um modelo de racionalidade centrado na dominação da natureza, legitimando práticas produtivas que, ao mesmo tempo em que geraram crescimento econômico e inovação tecnológica, comprometeram a integridade dos ciclos ecológicos. Conforme argumenta Morin (2003), a crise ambiental é, antes de tudo, uma crise do pensamento, e sua superação exige uma reforma epistemológica que reconheça a complexidade dos sistemas vivos e a inseparabilidade entre o humano e o não humano.

A preservação ambiental, nesse contexto, não pode ser compreendida como um ato técnico ou administrativo, mas como um processo político, ético e educativo de reconfiguração das formas de habitar o planeta. Ela pressupõe, necessariamente, o reconhecimento dos territórios tradicionais e dos saberes ancestrais que, historicamente, desenvolveram formas sustentáveis de convivência com a natureza. Povos indígenas, comunidades quilombolas, ribeirinhos e camponeses possuem modos de vida profundamente imbricados com os ecossistemas que habitam, e sua exclusão dos debates e políticas ambientais configura não apenas uma injustiça histórica, mas uma perda de possibilidades concretas de regeneração ambiental (Silva, 2012).

No Brasil, país de megadiversidade biológica e sociocultural, as contradições entre discurso e prática no campo da preservação são evidentes. Ainda que o texto constitucional de 1988 consagra o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado como direito fundamental de todos e dever do Estado e da coletividade (art. 225), observa-se a contínua flexibilização das normas ambientais em favor de interesses econômicos imediatistas, em especial no setor do agronegócio, da mineração e da infraestrutura. A devastação sistemática da Amazônia Legal, os retrocessos nas políticas de fiscalização ambiental e o enfraquecimento dos órgãos de controle denunciam uma lógica predatória que privilegia o lucro em detrimento da vida (Guimarães, 2004).

A preservação ambiental não pode, por conseguinte, ser reduzida à criação de unidades de conservação ou à imposição de normas regulatórias; ela demanda a reconstrução de um pacto civilizatório baseado na equidade ecológica, na justiça ambiental e na solidariedade intergeracional. Nesse sentido, a ecologia integral, conforme delineada por Boff (2014) e corroborada por documentos internacionais como a Encíclica *Laudato Si'*, constitui uma proposta paradigmática que concebe o ambiente não como recurso, mas como casa comum, lugar da vida, da espiritualidade e da convivência plural.

A centralidade da educação ambiental na constituição de uma cultura de preservação torna-se, assim, incontornável. Por meio da educação, é possível instilar nos sujeitos uma sensibilidade ética para com o mundo natural, promover a compreensão sistêmica das dinâmicas ecológicas e fomentar práticas sustentáveis que extrapolam os limites da sala de aula. A formação ambiental não deve restringir-se à transmissão de conteúdos científicos, mas engendrar experiências estéticas, simbólicas e afetivas que restituam à natureza seu valor intrínseco e sua sacralidade ontológica (Carson, 2010).

É nesse horizonte que se inscrevem iniciativas como o Programa GLOBE, que propõem uma pedagogia da investigação ambiental pautada na observação direta, na coleta de dados empíricos e na sistematização do conhecimento a partir do território vivido. Ao envolver estudantes em atividades de monitoramento ambiental, o programa não apenas introduz os discentes no universo da ciência cidadã, mas os convoca a uma relação ativa, crítica e comprometida com o ambiente em que vivem. O engajamento na coleta de dados relativos à qualidade da água, da atmosfera, do solo e da biodiversidade local transforma-se em vetor de

formação ecológica, à medida que articula o saber científico ao sentimento de pertencimento territorial e de corresponsabilidade planetária (GLOBE, 2023).

A ciência cidadã, nesse aspecto, desempenha papel crucial na democratização do conhecimento e na promoção de uma cultura de preservação enraizada nas realidades locais. Ao permitir que sujeitos historicamente marginalizados do fazer científico se tornem produtores e agentes de conhecimento, rompe-se a dicotomia entre especialista e leigo, teoria e prática, saber formal e saber popular. A preservação ambiental deixa de ser privilégio de elites científicas e passa a configurar-se como tarefa coletiva, partilhada, tecida no cotidiano e na singularidade dos territórios (Bonney et al., 2009).

A construção de um ethos preservacionista, portanto, requer a articulação de múltiplas dimensões: jurídica, política, econômica, pedagógica, espiritual e cultural. Preservar é resistir à lógica da destruição; é afirmar o valor da vida em todas as suas expressões; é cultivar a esperança de que outros mundos, mais justos e sustentáveis, são não apenas possíveis, mas necessários e urgentes.

## **2.1 Educação Ambiental: Conceitos e Importância**

A Educação Ambiental (EA) emerge, no século XX, como uma resposta epistemológica e pedagógica à intensificação da crise ecológica global, manifestada em múltiplas frentes: esgotamento dos recursos naturais, poluição desenfreada, alterações climáticas e crescente desigualdade na distribuição dos impactos ambientais. Sua formulação conceitual não pode ser dissociada do contexto histórico de reconfiguração das relações entre ciência, sociedade e natureza, especialmente após os marcos civilizatórios representados pela Conferência de Estocolmo (1972), pelo relatório *Nosso Futuro Comum* (1987) e pela Conferência Rio-92, que consolidaram internacionalmente a compreensão de que as questões ambientais são, sobretudo, questões sociais e políticas (UNESCO, 1977; WCED, 1987).

Ao contrário de abordagens puramente conservacionistas, a EA configura-se como um campo transdisciplinar, que visa não apenas à transmissão de conhecimentos técnico-científicos sobre o meio ambiente, mas à formação de sujeitos críticos, éticos e comprometidos com a transformação da realidade. Como afirma Sauvé (2007):

A educação ambiental constitui uma práxis educativa e política que visa à formação de cidadãos críticos, capazes de compreender a complexidade das questões ambientais e de intervir de modo responsável e solidário na transformação da realidade. Ela busca favorecer o desenvolvimento de valores, atitudes, competências e habilidades voltadas à construção de uma sociedade sustentável, reconhecendo a pluralidade de percepções de ambiente e a diversidade cultural e ecológica que compõem o mundo (Sauvé, 2007, p. 45).

A multiplicidade de correntes que compõem o campo da Educação Ambiental reflete sua riqueza e complexidade. Sauvé (2007) identifica diferentes abordagens — naturalista, conservacionista, resolutiva, crítica, sociocultural, espiritual e holística —, cada uma enfatizando aspectos distintos do processo educativo. No entanto, a vertente crítica da EA tem se consolidado como uma das mais fecundas no contexto latino-americano, ao enfatizar a leitura das contradições socioambientais, o enfrentamento das desigualdades e a valorização dos saberes tradicionais e populares (Loureiro, 2012).

A inserção da Educação Ambiental nos sistemas escolares brasileiros foi formalizada com a promulgação da Política Nacional de Educação Ambiental (Lei n.º 9.795/1999), que estabelece a EA como componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades de ensino. Tal normatização consagrou legalmente aquilo que os movimentos socioambientais e educadores críticos já defendiam há décadas: a necessidade de uma educação que problematize a realidade e promova a formação integral dos sujeitos na perspectiva da sustentabilidade (Brasil, 1999).

No plano pedagógico, a Educação Ambiental exige metodologias ativas, problematizadoras e contextualizadas, que favoreçam a construção coletiva do conhecimento e o diálogo entre saberes. A aprendizagem significativa, a investigação científica, os estudos do meio, os projetos interdisciplinares e o engajamento em ações comunitárias são algumas das estratégias que melhor traduzem os princípios da EA. Conforme defende Freire (1996), educar é um ato político, e a EA, ao tratar de temas vitais como água, solo, biodiversidade, energia e resíduos, não pode furtar-se ao compromisso com a transformação da sociedade.

A EA propõe uma compreensão sistêmica dos problemas ambientais, reconhecendo sua origem multicausal e suas implicações globais e locais. A escassez de água, por exemplo, não é apenas uma questão técnica de gestão hídrica, mas envolve desigualdades territoriais, modelos agrícolas insustentáveis, ausência de políticas públicas e processos históricos de exclusão. Nesse contexto, a

EA capacita o educando a analisar criticamente essas relações, identificar os atores envolvidos, compreender os impactos e propor soluções coletivas, ancoradas em valores de equidade, justiça e solidariedade (Carvalho, 2004). Nas palavras da própria autora:

Educar ambientalmente é, antes de tudo, produzir rupturas com os modos tradicionais de ensino e aprendizagem, promovendo a reflexão crítica sobre os valores que sustentam as relações entre o ser humano e o meio ambiente. Trata-se de um processo contínuo de formação do sujeito ecológico, que reconhece sua inserção num mundo marcado por interdependências e conflitos, e que é capaz de agir de forma ética e transformadora em busca da sustentabilidade da vida (Carvalho, 2004, p. 68).

Além disso, a Educação Ambiental deve ser compreendida como uma experiência de sensibilização estética e ética. A contemplação da natureza, a escuta dos ciclos da vida, a leitura do território e a partilha de afetos são dimensões fundamentais do processo educativo. Não se trata apenas de racionalizar o ambiente, mas de reconstruir os vínculos sensíveis entre o ser humano e o mundo natural, reconfigurando as percepções, os afetos e os modos de estar no mundo (Gadotti, 2000).

O desafio contemporâneo da Educação Ambiental está, portanto, em articular três dimensões indissociáveis: a dimensão cognitiva, que se refere à compreensão científica e crítica dos fenômenos ambientais; a dimensão ética, que convoca os sujeitos a assumirem responsabilidade pelas consequências de seus atos; e a dimensão política, que implica o engajamento coletivo na luta por direitos e por novos modelos de desenvolvimento. Como assevera Reigota (2010), a Educação Ambiental é, sobretudo, uma educação política, na medida em que interroga as estruturas de poder, questiona as narrativas dominantes e propõe alternativas.

Nesse sentido, ao ser integrada ao cotidiano escolar por meio de projetos participativos, como o Programa GLOBE, a EA encontra condições concretas para se realizar como prática transformadora. O envolvimento de estudantes em processos de observação e monitoramento ambiental permite que o conhecimento deixe de ser abstrato e se materialize em experiências vividas. A apropriação dos dados ambientais, aliada à reflexão crítica, potencializa o desenvolvimento de uma consciência ecológica ativa, fundamentada na observação, na análise e na intervenção social (GLOBE, 2023).

A Educação Ambiental, enquanto campo teórico e prático, representa uma das mais potentes ferramentas para a constituição de sujeitos históricos comprometidos com a sustentabilidade da vida. Ao articular conhecimento, sensibilidade e ação, ela contribui para o surgimento de novas racionalidades e para a edificação de uma sociedade que reconheça os limites ecológicos do planeta e promova a justiça ambiental como princípio de convivência.

## **2.2 Programas Educacionais e Participativos em Meio Ambiente**

A construção de uma consciência socioambiental crítica e transformadora exige, para além de políticas públicas normativas, a constituição de espaços concretos de aprendizagem vivencial, nos quais os sujeitos possam se reconhecer como agentes ativos na produção do conhecimento e na gestão do território que habitam. É nesse contexto que os programas educacionais participativos em meio ambiente se afirmam como instrumentos pedagógicos potentes para a promoção da cidadania ecológica e da co-responsabilidade planetária.

Tais programas têm como traço distintivo o fato de integrarem a dimensão formativa ao engajamento prático dos educandos em ações que envolvem monitoramento ambiental, análise de dados empíricos, leitura crítica do território, intervenção comunitária e articulação com redes colaborativas. Ao conjugarem ciência, educação e ação política, rompem com o modelo verticalizado de transmissão de conteúdos e inauguram um paradigma de aprendizagem baseado na vivência, na participação ativa e na coprodução de saberes (Loureiro; Lima, 2021).

Nesse horizonte, destaca-se a relevância dos programas de ciência cidadã, entendidos como práticas que possibilitam a participação direta da população na coleta, interpretação e disseminação de dados científicos, contribuindo para a democratização do saber e para a construção de políticas públicas baseadas em evidências. A ciência cidadã, ao contrário da imagem tradicional da ciência como território exclusivo de especialistas, promove o reconhecimento dos saberes locais e o empoderamento dos sujeitos como corresponsáveis pela produção do conhecimento ambiental (Cooper et al., 2007).

Entre os exemplos mais emblemáticos e consolidados internacionalmente encontra-se o Programa GLOBE (*Global Learning and Observations to Benefit the Environment*), criado em 1995 sob a coordenação da NASA e em parceria com

instituições científicas e educacionais de todo o mundo. O programa tem por finalidade envolver escolas e comunidades em atividades sistemáticas de observação do meio ambiente, utilizando protocolos científicos padronizados para coleta de dados sobre variáveis como temperatura do ar e da água, tipos de nuvem, cobertura do solo, umidade, precipitação e vegetação (GLOBE, 2023).

A efetivação desse programa em território brasileiro tem revelado sua eficácia como estratégia didática e formativa. Diversas experiências demonstram que, ao coletarem e analisarem dados do próprio ambiente em que vivem, os estudantes desenvolvem uma percepção mais aguçada dos impactos ambientais locais, além de ampliarem suas capacidades investigativas, comunicativas e colaborativas. Conforme enfatiza o relatório da UNESCO (2019), os programas participativos contribuem decisivamente para o desenvolvimento de competências socioemocionais e para a mobilização coletiva em torno da sustentabilidade.

Como salienta Novick (2018):

Programas participativos de educação ambiental são mais do que metodologias didáticas; eles configuram espaços de construção de cidadania e de valorização das identidades locais. Ao envolver os sujeitos nos processos de investigação e intervenção ambiental, tais programas restituem o sentido político da educação, promovem o diálogo entre saberes e fortalecem o vínculo afetivo entre o ser humano e o território (Novick, 2018, p. 103).

Essas iniciativas também desafiam o papel tradicional da escola, convocando-a a assumir sua função social na mediação de conflitos socioambientais, na ampliação da participação democrática e na promoção da justiça ecológica. Através de projetos interdisciplinares e ações em rede, os programas educacionais participativos permitem que a instituição escolar deixe de ser um espaço isolado e se transforma em polo de articulação entre diferentes atores sociais, como universidades, organizações da sociedade civil, secretarias de meio ambiente e conselhos comunitários.

Exemplo expressivo dessa dinâmica é o projeto *Caminho das Águas*, implementado por escolas públicas do estado do Rio Grande do Sul, que associa o monitoramento da qualidade da água de rios locais com a mobilização comunitária para a proteção das nascentes. O projeto promove a integração entre disciplinas escolares, o uso de tecnologias digitais, a escuta ativa de saberes tradicionais e o

protagonismo juvenil, demonstrando que é possível produzir conhecimento ambiental situado e socialmente relevante (Silva; Andrade, 2020).

Conforme observa Carvalho (2017), em uma citação que sintetiza o espírito desses programas:

A educação ambiental participativa convoca os educandos a habitarem criticamente o território, a escutarem suas paisagens, a lerem seus sinais e a intervirem sobre suas realidades. Ela rompe com a neutralidade epistemológica e propõe uma pedagogia do engajamento, em que os sujeitos se reconhecem como parte do mundo e responsáveis por sua preservação e transformação (Carvalho, 2017, p. 58).

A avaliação dos impactos desses programas evidencia ganhos expressivos no que tange à apropriação de conceitos ecológicos, ao desenvolvimento de habilidades de pesquisa, à melhoria do desempenho escolar e ao fortalecimento da autoestima dos participantes. Mais do que conteúdos, os programas educacionais participativos promovem experiências, cultivam valores e instigam o desejo de mudança.

Nesta senda, os programas educacionais e participativos em meio ambiente não apenas ampliam o repertório cognitivo dos estudantes, mas também operam transformações profundas em suas formas de perceber e agir no mundo. Sua valorização e disseminação constituem estratégia indispensável para a formação de sujeitos comprometidos com a sustentabilidade, para a construção de políticas ambientais legitimadas socialmente e para a edificação de uma nova ética civilizacional, alicerçada na corresponsabilidade ecológica e na justiça intergeracional.

### **2.3 O Programa GLOBE: Histórico, Princípios e Objetivos**

Em um cenário global de complexidade crescente e tensões ecológicas, o Programa GLOBE (*Global Learning and Observations to Benefit the Environment*) sobressai como iniciativa paradigmática de ciência cidadã educacional, encorajando o engajamento de estudantes, docentes e comunidades no monitoramento ambiental e na difusão de práticas investigativas voltadas à preservação do meio. Essa proposta de alcance internacional busca promover sujeitos conscientes, críticos e comprometidos por meio da aplicação de metodologias científicas em investigações realizadas no território vivido (Agência Espacial Brasileira, 2022).

Instituído oficialmente em 1995 pela NASA e implementado no Brasil a partir de 30 de junho de 2015, por meio de cooperação entre a NASA e a AEB, o programa expandiu-se com rapidez no país: foram realizados cerca de 25 workshops (presenciais e virtuais), capacitando mais de 660 professores e cadastrando 205 escolas públicas em todas as regiões brasileiras. Até o presente momento, mais de 5 000 cidadãos já participam como observadores e foram coletados mais de 51.000 dados ambientais em território nacional (Agência Espacial Brasileira, 2022).

A missão declarada do GLOBE consiste em “promover a compreensão ambiental global por meio do engajamento dos discentes em observações e investigações científicas da Terra, fomentando educação de qualidade e cooperação internacional”. Seus princípios orientadores incluem: o desenvolvimento do pensamento investigativo; a valorização do território; o protagonismo estudantil; o trabalho coletivo; e o compromisso com a preservação da vida (Agência Espacial Brasileira, 2022).

Entre as ações do programa, os participantes coletam dados ambientais seguindo protocolos desenvolvidos por cientistas, testados em salas de aula e executados por estudantes em todo o mundo. Esses dados científicos são disponibilizados em uma plataforma aberta de visualização de dados GLOBE a todos interessados, não apenas aos participantes do programa. (Agência Espacial Brasileira, 2022)

Tal estrutura metodológica está assentada na epistemologia do *learning by doing*, pelo qual os alunos medem variáveis físicas — temperatura, precipitação, umidade, qualidade da água, vegetação e fenologia — com protocolos validados, e compartilham os resultados em base de dados aberta com acesso global, promovendo comparações regionais e internacionais (NASA GLOBE, AEB, 2020).

O Programa GLOBE é um programa internacional de ciência e educação ambiental que promove a participação de estudantes, professores, cientistas e cidadãos em coletas de dados ambientais e estudos científicos, contribuindo de maneira significativa para a compreensão do meio ambiente em escalas locais, regionais e globais (Agência Espacial Brasileira, 2022).

A operacionalização do programa envolve capacitação docente contínua por meio de cursos online (eTraining), workshops presenciais e uso da plataforma AEB Escola Virtual, que possibilita intercâmbio de experiências e enriquecimento pedagógico. Relatórios governamentais e avaliações indicam impactos positivos na

motivação estudantil, no desempenho escolar e no desenvolvimento de competências investigativas (Agência Espacial Brasileira, 2022).

A tradição pedagógica do GLOBE baseia-se em projetos interdisciplinares que integram ciências da natureza, geografia, matemática e tecnologia, tornando-se prática catalisadora de inovação no ensino público, especialmente em contextos com escassez de recursos. No Brasil, iniciativas como o projeto “GLOBE e STEAM no Maranhão” reforçam a articulação entre ciência cidadã e educação local, alcançando cerca de 1 500 estudantes em escolas públicas e fomentando a associação entre ciência, território e justiça socioambiental (Agência Espacial Brasileira, 2025).

Em síntese, o Programa GLOBE articula ciência, educação e participação social de modo inovador e sustentável. Sua relevância reside na produção de dados ambientais validados e na promoção de uma cultura científica e ecológica nas escolas brasileiras, formando cidadãos comprometidos com a preservação ambiental e com os princípios da justiça ecológica e da sustentabilidade planetária.

## **2.4 A Importância da Coleta de Dados Científicos Cidadãos**

A participação de cidadãos em processos de coleta, análise e interpretação de dados científicos configura-se como um eixo estruturante de uma pedagogia emancipatória e ambientalmente comprometida, particularmente quando inserida nos espaços escolares. Tal envolvimento, designado por “ciência cidadã”, promove a ressignificação da relação entre leigos e especialistas, transpondo barreiras epistêmicas e possibilitando a produção coletiva do conhecimento científico. No Brasil, essa prática ganha relevância ao conjugar alfabetização científica, engajamento comunitário e justiça ambiental, especialmente em territórios marcados por vulnerabilidades socioambientais (Farias, 2023).

Compreendida como uma forma de participação voluntária de não cientistas na realização de pesquisas científicas, a ciência cidadã vem sendo incorporada ao campo educacional como ferramenta didática, metodológica e política. Em contextos escolares, essa abordagem propicia o desenvolvimento de habilidades investigativas, o estímulo à curiosidade epistemológica e o fortalecimento do pertencimento territorial. O Programa Interinstitucional de Ciência Cidadã na Escola (PICCE), coordenado por instituições do Paraná, é um exemplo notável dessa articulação entre ciência e educação, ao elaborar e implementar protocolos de

investigação científica voltados à realidade dos estudantes e seus entornos (PICCE/UFPR, 2023).

Conforme explicitado na obra de Farias (2023), a ciência cidadã promove a democratização do saber ao incorporar múltiplas vozes na construção do conhecimento, integrando moradores, estudantes e professores em um esforço conjunto de observação e intervenção sobre o meio ambiente. Ao enfatizar o protagonismo discente e o uso de metodologias ativas, tais práticas contribuem não apenas para a formação de sujeitos críticos, mas também para a constituição de comunidades epistêmicas escolares.

A ciência cidadã consiste no envolvimento de cidadãos como voluntários na coleta e análise de dados, definição de objetivos e divulgação das pesquisas científicas das mais variadas áreas do conhecimento. Dessa forma, ela pode se tornar uma valiosa ferramenta a ser utilizada por professores no ensino de ciências pensando no currículo da Educação Básica. Além disso, ela pode atuar na promoção da alfabetização científica e do conhecimento sobre a natureza da ciência (UFPR, 2023, p. 20).

A inserção da ciência cidadã nas práticas pedagógicas exige, contudo, a reorganização dos tempos e espaços escolares, com vistas à criação de ambientes propícios à experimentação e ao diálogo horizontal. Nesse contexto, programas como o GLOBE desempenham papel estratégico ao ofertar ferramentas, plataformas e formações que sistematizam a participação discente e docente em redes de pesquisa ambiental de escala global. No Brasil, a implementação do programa é coordenada pela Agência Espacial Brasileira (AEB), que promove ações integradas com escolas públicas e universidades (AEB, 2022).

A ciência cidadã pode ser definida como um processo de parceria entre cientistas e pessoas interessadas em ciência (denominadas cientistas cidadã(o)s), para a resolução de problemas que apresentem, por exemplo, relevância social e/ou ambiental. Além de promover a geração de novos e genuínos conhecimentos científicos, a ciência cidadã pode proporcionar aprendizagens para os participantes, como novos conhecimentos, novas habilidades, interesse e motivação pela ciência, desenvolvimento de comportamentos e atitudes pró-ambientais, entre outros (UFABC, 2023).

Ao fomentar a coleta de dados ambientais por meio de aplicativos, como o GLOBE Observer, a ciência cidadã escolar transforma-se em um canal de articulação entre saberes locais e circuitos científicos globais. Essa convergência epistêmica amplifica o alcance das ações educativas, propiciando um diálogo entre

tradição e inovação, entre vivência cotidiana e raciocínio lógico-formal. Os dados coletados ganham legitimação ao integrarem bancos abertos utilizados por instituições científicas renomadas, consolidando o valor investigativo da participação discente (AEB, 2022).

Tais práticas, ao promoverem a integração entre ciência, educação e cidadania, alinham-se aos princípios da Educação Ambiental Crítica, concebida como processo político-pedagógico voltado à transformação social e à equidade socioambiental. A coletividade investigativa promovida pela ciência cidadã estimula a responsabilidade ecológica e a corresponsabilidade territorial, constituindo, assim, um campo fértil à formação de uma nova ética ambiental.

## **2.5 Sensibilização e Engajamento de Estudantes na Sustentabilidade**

A problemática ambiental hodierna, atravessada por processos de degradação sistemática dos ecossistemas e de intensificação das desigualdades socioambientais, impõe à educação um papel preponderante na construção de subjetividades críticas, éticas e transformadoras. Nessa tessitura, a sensibilização e o engajamento de estudantes para com os princípios da sustentabilidade configuram-se como pilares centrais de uma práxis educativa comprometida com a justiça ecológica, a equidade social e a preservação da vida em sua multiplicidade.

A sensibilização ambiental deve ser compreendida como processo formativo que transcende a mera transmissão de conteúdos e adentra as esferas afetiva, estética e ética da aprendizagem, despertando nos educandos a consciência crítica acerca de sua inserção no mundo e das implicações ambientais de seus atos. Tal processo demanda o cultivo de experiências significativas, capazes de articular o conhecimento científico aos saberes sensíveis e territoriais, propiciando aos estudantes a leitura crítica do meio em que vivem (Loureiro, 2012).

Por sua vez, o engajamento estudantil na sustentabilidade traduz-se na adesão ativa a práticas que visem à proteção e regeneração dos ecossistemas, tais como projetos de compostagem, hortas agroecológicas escolares, iniciativas de reflorestamento, mobilizações comunitárias e produção de dados ambientais via ciência cidadã. Segundo Jacobi (2005), é por meio da vivência concreta e da atuação protagônica no território que os sujeitos escolares constituem sua identidade ecológica e ressignificam suas relações com a natureza.

A construção de uma cultura escolar voltada à sustentabilidade exige, portanto, metodologias dialógicas e participativas, que valorizem o saber local, promovam a cooperação entre os pares e fomentem a investigação autônoma. A pedagogia da sustentabilidade, nesse sentido, demanda a ruptura com práticas pedagógicas normativas e conteudistas, convocando o educador a tornar-se mediador de processos reflexivos, criativos e politicamente situados (Santos & Silva, 2016).

O espaço escolar deve ser ressignificado como território educativo ecológico, onde os aprendizes se reconheçam como agentes de transformação. Para tanto, faz-se necessário promover a articulação entre currículo, território e comunidade, de forma a favorecer a experiência interdisciplinar e transdisciplinar em torno de temas ambientais. Iniciativas como o Programa GLOBE, ao engajar discentes em práticas científicas aplicadas à realidade local, contribuem para o fortalecimento de competências investigativas e para a formação de sujeitos social e ambientalmente comprometidos (Farias, 2023).

A esse respeito, Loureiro (2012, p. 63) adverte:

A formação para a sustentabilidade deve incorporar processos de aprendizagem que toquem os sujeitos em sua inteireza, considerando razão, emoção, sensibilidade, ética e corporeidade. Só assim será possível consolidar uma consciência ambiental comprometida com a justiça social e ecológica.

Tais processos educativos não apenas favorecem a aquisição de habilidades cognitivas e procedimentais, mas também forjam atitudes e valores que fundamentam uma nova ética relacional com o ambiente. Estudos demonstram que estudantes engajados em projetos ambientais demonstram maior empatia, capacidade de resolução de problemas e senso de pertencimento territorial, qualidades indispensáveis à cidadania ecológica (Sato, 2003).

Portanto, a escola que busca formar sujeitos integrados à sustentabilidade precisa operar uma transição paradigmática, deslocando-se de um modelo instrucionista para um modelo formativo, em que a sustentabilidade não seja apenas um tema transversal, mas um eixo estruturante da prática pedagógica. O engajamento estudantil emerge, assim, não como imposição, mas como consequência natural de uma formação que respeita a complexidade da vida e a diversidade dos saberes.

## 2.6 Tecnologias Digitais e a Expansão da Aprendizagem para Além dos Muros da Escola

No contexto contemporâneo da educação, as tecnologias digitais emergem como vetores fundamentais na reconfiguração dos processos de ensino e aprendizagem, transcendendo as fronteiras físicas da escola e instaurando novas territorialidades do saber. Este movimento não se limita à inserção instrumental de dispositivos eletrônicos no ambiente escolar, mas configura uma mudança paradigmática que implica transformações epistemológicas, pedagógicas e socioculturais profundas.

O estudo de Kobs e Casagrande Júnior (2016), intitulado "*O papel das tecnologias digitais na educação: perspectivas para além dos muros da escola*", sustenta que a educação mediada por tecnologias deve ser compreendida como um fenômeno ubíquo, que ultrapassa os limites espaciais e temporais da instituição escolar tradicional. Os autores defendem que os dispositivos digitais e a conectividade em rede permitem novas formas de interação, aprendizagem autônoma e produção colaborativa de conhecimento, exigindo dos educadores uma postura mediadora, crítica e inovadora frente às novas linguagens e práticas sociais emergentes. (Kobs & Casagrande Júnior, 2016)

Corroborando essa perspectiva, a pesquisa divulgada pela *Revista Renote* (UFRGS, 2014), sob o título "*Desafios contemporâneos para a aprendizagem escolar em tempos de cultura digital e mobilidade*", apresenta a experiência da plataforma "Fábrica de Aplicativos" como recurso didático que viabiliza o letramento digital e a autoria estudantil. Ao incentivar a criação de aplicativos educacionais pelos alunos, a proposta promove o desenvolvimento do pensamento computacional, da criatividade e do protagonismo juvenil, ao mesmo tempo em que ressignifica o uso do espaço escolar como ambiente de inovação e experimentação pedagógica. A aprendizagem torna-se, assim, móvel, personalizada e conectada aos desafios concretos do cotidiano. (Renote/UFRGS, 2014).

A obra de Walkiria Helena Cordenonzi et al. (2020), publicada na *Revista Texto Livre* da Universidade Federal de Minas Gerais, amplia o escopo da discussão ao propor uma evolução conceitual da alfabetização para o "letramento em código". Os autores argumentam que, na era da cultura digital, é imprescindível que a educação escolar incorpore o ensino da linguagem computacional como dimensão constitutiva do letramento múltiplo. Isso implica não apenas familiarização com o uso

de tecnologias, mas o desenvolvimento da competência de compreensão, interpretação e produção de códigos digitais, promovendo uma cidadania informacional ativa e crítica. (Cordenonzi et al., 2020)

As contribuições desses estudos convergem na afirmação de que o espaço educativo está em metamorfose, e que à escola cabe acolher e ressignificar as tecnologias digitais como potentes mediadoras do conhecimento. O desafio contemporâneo consiste em articular currículos, metodologias e formação docente a essa nova ecologia educacional, pautada pela integração entre cultura digital, autonomia discente e produção colaborativa de sentido.

### **3 ASPECTOS METODOLÓGICOS**

O levantamento bibliográfico constitui etapa fundamental para a consolidação do percurso metodológico desta pesquisa, uma vez que possibilita a delimitação do campo teórico, a definição dos pressupostos epistemológicos e a sustentação analítica do objeto investigado. Conforme Minayo (2001), a metodologia ultrapassa o caráter meramente técnico, configurando-se como expressão da coerência entre a perspectiva teórica, os objetivos da investigação e os procedimentos adotados.

Nesse sentido, o presente estudo fundamenta-se em uma abordagem qualitativa, de natureza exploratória e analítico-interpretativa, orientada por uma perspectiva crítico-hermenêutica. Tal escolha metodológica justifica-se pela necessidade de compreender os significados, práticas e processos formativos associados ao uso do Programa GLOBE no contexto educacional, os quais não podem ser reduzidos a análises quantitativas ou mensurações estatísticas (DENZIN; LINCOLN, 2018).

O levantamento bibliográfico concentrou-se na análise de obras teóricas, artigos científicos, dissertações, teses, relatórios institucionais e documentos técnicos, nacionais e internacionais, organizados a partir de quatro eixos temáticos: a) fundamentos da educação ambiental crítica; b) ciência cidadã e participação educacional; c) programas educacionais voltados à sustentabilidade; e d) funcionamento, objetivos e impactos pedagógicos do Programa GLOBE. Para tanto, foram utilizadas bases de dados reconhecidas pela comunidade científica, tais como SciELO, Portal de Periódicos da CAPES, ERIC e Google Scholar.

Foram considerados, prioritariamente, estudos que adotam a pesquisa qualitativa como estratégia de investigação, sobretudo aqueles que compreendem a

realidade social e educacional como uma construção histórica, cultural e simbólica. Destacam-se, nesse contexto, as contribuições de Bogdan e Biklen (1994), que defendem a pesquisa qualitativa como meio privilegiado para a compreensão da complexidade dos fenômenos educacionais, bem como os aportes de Denzin e Lincoln (2018), que enfatizam a centralidade da interpretação e da subjetividade no processo investigativo.

No que se refere à análise documental, foram selecionados materiais oficiais produzidos pelo Programa GLOBE, especialmente aqueles disponibilizados por meio do portal institucional da NASA, além de relatórios e registros de experiências desenvolvidas em escolas públicas brasileiras no período compreendido entre 2018 e 2024. Esses documentos foram considerados relevantes por possibilitarem a compreensão tanto do funcionamento técnico do programa quanto de suas interfaces pedagógicas e formativas.

Para a composição do corpus teórico e documental, adotaram-se os seguintes critérios de inclusão: a) pertinência temática em relação aos objetivos da pesquisa; b) atualidade e relevância científica das publicações; e c) reconhecimento da fonte como legítima, a partir de sua indexação em bases científicas consolidadas. Por outro lado, foram descartados estudos de abordagem estritamente quantitativa e positivista, que privilegiam a mensuração de dados sem considerar as dimensões subjetivas, pedagógicas e sociais do fenômeno investigado.

Também foram excluídos materiais de caráter meramente tecnicista ou instrumental, que analisam o Programa GLOBE apenas sob a ótica operacional, sem articulação com a educação ambiental crítica ou com processos formativos emancipatórios. Igualmente, não foram considerados documentos sem respaldo científico, publicações não revisadas por pares, textos opinativos ou fontes desatualizadas que não dialogassem com o contexto educacional brasileiro contemporâneo.

Dessa forma, o levantamento bibliográfico e documental realizado assegura a coerência epistemológica da pesquisa, ao articular referenciais teóricos consistentes, fontes reconhecidas e critérios rigorosos de seleção, possibilitando uma análise crítica e interpretativa das contribuições do Programa GLOBE para a formação de uma consciência ambiental crítica e participativa.

O levantamento bibliográfico foi conduzido entre os meses de fevereiro e maio de 2025, utilizando os descritores “educação ambiental crítica”, “ciência cidadã”,

“programas participativos”, “Programa GLOBE” e “formação ecológica”, nos levando à definição do Corpus apresentado no Quadro 1.

Quadro 01 – Corpus da Pesquisa

Autores	Título	Ano	Fonte
Kobs e Casagrande Júnior		2016	
		(2014)	Revista Renote
Cordenonzi et al.		2020	

Fonte: elaborado pelo autor, 2026.

Cabe destacar que, segundo Flick (2009), a pesquisa qualitativa não visa à generalização estatística, mas à compreensão aprofundada de processos e significados em contextos específicos. Assim, este estudo não pretende apresentar resultados universalizáveis, mas sim oferecer uma análise crítica e situada da experiência do Programa GLOBE como ferramenta formativa no campo da educação ambiental escolar.

Conforme sintetiza Severino (2007):

A metodologia é, assim, o caminho do pensamento, estruturado e rigoroso, que permite a mediação entre a intenção teórica e a realidade investigada. Não há ciência sem método, e não há método eficaz sem clareza dos fundamentos teóricos e epistemológicos que o sustentam (Severino, 2007, p. 119).

Portanto, a escolha metodológica ora explicitada encontra-se em consonância com os objetivos do trabalho, com a natureza do fenômeno investigado e com os princípios ético-políticos da educação ambiental crítica, entendida como prática de emancipação e de transformação do mundo vivido.

#### 4 RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados obtidos a partir da análise dos estudos que compõem o corpus da pesquisa evidenciam a **centralidade crescente das tecnologias digitais no contexto educacional contemporâneo**, não apenas como instrumentos auxiliares ao ensino, mas como elementos estruturantes de uma profunda reconfiguração das práticas pedagógicas, das relações de ensino-aprendizagem e das dinâmicas institucionais da escola. Observa-se que a incorporação dessas tecnologias

promove a superação do modelo tradicional, conteudista e transmissivo, favorecendo abordagens pedagógicas mais ativas, colaborativas e contextualizadas.

Os estudos analisados indicam que, ao ultrapassar os limites físicos e temporais da escola, as tecnologias digitais instituem novas territorialidades do saber, ampliando os espaços de aprendizagem e favorecendo a construção de conhecimentos de forma contínua, flexível e integrada à realidade social, cultural e tecnológica dos estudantes. Tal movimento contribui para o desenvolvimento da autonomia discente, do pensamento crítico e da capacidade de resolução de problemas, aspectos considerados fundamentais para a formação no século XXI.

A investigação empírica presente na publicação da Revista Renote (2014), ao analisar a utilização da plataforma Fábrica de Aplicativos, demonstra resultados expressivos no aumento do engajamento, da motivação e do protagonismo juvenil. Os estudantes, ao assumirem o papel de desenvolvedores e autores de aplicativos educacionais, ampliam suas competências digitais, criativas e cognitivas, articulando conhecimentos teóricos e práticos de maneira significativa. Esses resultados indicam uma ruptura com a lógica da aprendizagem passiva, instaurando uma pedagogia da autoria, da experimentação e da inovação, na qual o aluno se torna sujeito ativo do processo educativo.

Corroborando tais achados, os aportes teóricos de Kobs e Casagrande Júnior (2016) reforçam que a educação mediada por tecnologias digitais se configura como um fenômeno ubíquo, presente em diferentes tempos, espaços e contextos sociais. Os autores destacam que essa ubiquidade impõe novos desafios à prática docente, exigindo uma postura pedagógica crítica, reflexiva e integradora frente aos múltiplos letramentos emergentes. Nesse cenário, o papel do professor desloca-se progressivamente de transmissor de conteúdos para mediador, curador e orientador do conhecimento, responsável por promover experiências formativas significativas, interdisciplinares e alinhadas às demandas sociais tecnológicas contemporâneas.

Os resultados também evidenciam que o estudo de Cordenonzi et al. (2020) amplia o conceito de letramento digital ao introduzir a noção de “letramento em código”, ressaltando a importância de uma formação educacional que capacite os sujeitos não apenas para o uso instrumental das tecnologias, mas para a leitura, escrita, interpretação e produção dos códigos digitais que estruturam a vida social, econômica e cultural. Tal perspectiva contribui para o fortalecimento de uma

cidadania digital crítica, ética e participativa, promovendo a inclusão social e informacional de forma mais equitativa.

Adicionalmente, os estudos analisados apontam que a integração efetiva das tecnologias digitais no contexto escolar está diretamente relacionada à existência de políticas públicas consistentes, voltadas à formação continuada de professores, à reformulação dos currículos escolares sob a perspectiva da cultura digital e à democratização do acesso às infraestruturas tecnológicas, especialmente nas escolas públicas brasileiras. A ausência desses elementos tende a aprofundar desigualdades educacionais e a limitar o potencial transformador das tecnologias no processo de ensino-aprendizagem.

Dessa forma, os resultados indicam que a transformação da escola em um espaço dinâmico, híbrido, conectado e socialmente referenciado constitui condição indispensável para a garantia do direito à educação plena e à formação integral dos sujeitos. As tecnologias digitais, quando integradas de maneira crítica, pedagógica e intencional, revelam-se potentes aliadas na construção de uma educação mais democrática, inclusiva e alinhada aos desafios da sociedade contemporânea.

No que tange à Educação do Campo, os resultados obtidos evidenciam que a inserção das tecnologias digitais ainda ocorre de forma desigual e marcada por limitações estruturais, como a precariedade do acesso à internet, a insuficiência de equipamentos e a ausência de políticas públicas específicas que considerem as singularidades dos territórios rurais. Tais fragilidades impactam diretamente as possibilidades de inovação pedagógica e de ampliação dos espaços de aprendizagem.

Entretanto, os estudos também demonstram que, quando presentes, as tecnologias digitais assumem papel estratégico no fortalecimento das práticas educativas do campo, sobretudo por possibilitarem a valorização dos saberes locais, o intercâmbio de experiências entre comunidades e a articulação entre conhecimento científico e realidade socioterritorial dos estudantes. Observa-se, ainda, que sua integração favorece o desenvolvimento de práticas contextualizadas, críticas e emancipadoras, alinhadas aos princípios da Educação do Campo.

Assim, os resultados apontam que a efetivação de uma cultura digital nas escolas do campo demanda investimentos estruturais, formação docente continuada e políticas educacionais comprometidas com a equidade territorial. Somente a partir dessas condições será possível assegurar que as tecnologias digitais contribuam, de

fato, para a promoção de uma educação do campo mais inclusiva, significativa e socialmente referenciada.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A contemporaneidade impõe à educação desafios inéditos e complexos, derivados das transformações tecnológicas, culturais e sociais que perpassam todos os âmbitos da vida em sociedade. Nesse cenário, a escola já não pode mais ser concebida como um espaço hermeticamente fechado, alheio às dinâmicas digitais que reconfiguram a forma como os sujeitos se relacionam com o saber, com o outro e com o mundo. A emergência de uma nova ecologia educacional — marcada pela ubiquidade do conhecimento, pela mobilidade informacional e pela conectividade em rede — exige da educação uma reorientação epistemológica, pedagógica e institucional, capaz de acolher as potencialidades das tecnologias digitais sem perder de vista o compromisso com a formação crítica, ética e humanista dos educandos.

Ao longo deste estudo, buscou-se compreender de modo erudito e fundamentado como as tecnologias digitais podem contribuir para expandir os processos de ensino-aprendizagem para além dos muros físicos da escola. Para tanto, foram analisadas três produções acadêmicas que dialogam com diferentes dimensões desse fenômeno: o estudo de Kobs e Casagrande Júnior (2016), que propõe uma concepção de educação digital ancorada na mediação crítica e na construção colaborativa de saberes; a pesquisa divulgada pela *Revista Renote* (2014), que apresenta experiências de letramento digital e autoria estudantil por meio da criação de aplicativos; e a investigação conduzida por Cordenonzi et al. (2020), que introduz a noção de “letramento em código” como dimensão constitutiva da cidadania informacional no século XXI.

Tais aportes permitiram concluir que a inserção qualificada das tecnologias digitais no cotidiano escolar não se limita ao uso instrumental de dispositivos eletrônicos, mas implica um redesenho profundo das práticas pedagógicas, da função docente e da própria arquitetura curricular. A escola deixa de ser o único locus legítimo da aprendizagem e passa a ser um dos nós de uma rede complexa de saberes, em que os estudantes podem aprender em múltiplos tempos, espaços e

linguagens. Isso, por sua vez, demanda do professor uma atuação como curador, mediador e instigador de percursos formativos contextualizados e significativos.

A perspectiva de letramento em código, proposta por Cordenonzi et al. (2020), amplia de forma significativa a compreensão tradicional de alfabetização, ao incluir a competência de compreender, interpretar e produzir os códigos que estruturam a comunicação digital. Essa habilidade se revela crucial em uma sociedade mediada por algoritmos, plataformas e sistemas informacionais, em que a autonomia crítica depende da capacidade de operar, questionar e transformar tais códigos. Logo, a formação de sujeitos letrados digitalmente não é um luxo, mas uma exigência ética e democrática de nossa era.

Dessa forma, a presente investigação reforça a tese de que a educação digital deve ser entendida como um direito de todos, e não como um privilégio de poucos. Para isso, é imperativo que o poder público invista na democratização do acesso às tecnologias, na formação continuada dos profissionais da educação, na reformulação dos currículos escolares e na consolidação de uma cultura pedagógica que valorize a experimentação, a autoria e a inovação. Somente assim será possível constituir uma escola sintonizada com os desafios do presente e comprometida com a construção de futuros mais justos, inclusivos e sustentáveis.

A integração consciente, crítica e criativa das tecnologias digitais à prática pedagógica constitui um caminho promissor para reconfigurar a educação em sua essência, promovendo não apenas o acesso ao conhecimento, mas a construção de sujeitos autônomos, engajados e capazes de transformar a realidade na qual estão inseridos. A escola do século XXI, portanto, não pode prescindir da cultura digital — ao contrário, deve ressignificá-la como aliada estratégica na consolidação de uma educação verdadeiramente emancipadora.

Esta pesquisa dentro de suas limitações, indica novas possibilidades para a continuação de pesquisas nessa área. É preciso, ainda, fazer um adendo. Como Educadores do Campo, o olhar crítico para a presença desse programa nas escolas faz-se imperativo. Esse programa, apesar de todas suas potencialidades, ignora conflitos socioambientais, em especial, relações da Base de Lançamento de Alcântara e a NASA, e precisa ser inserido e discutido de modo reflexivo.

## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA. **AEB renova parceria e fortalece o Programa GLOBE no Maranhão até 2026**. Brasília: AEB, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/assuntos/noticias/aeb-renova-parceria-e-fortalece-o-programa-globe-no-maranhao-ate-2026>. Acesso em: 27 Novembro. 2024.
- AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA. **GLOBE e STEAM no Maranhão**. Brasília: AEB, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/acoes-e-programas/aeb-escola-1/globe-e-steam-no-maranhao>. Acesso em: 24 jan. 2025.
- AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA. **Programa GLOBE**. Brasília: AEB, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/acoes-e-programas/aeb-escola-1/programa-globe>. Acesso em: 23 jun. 2025.
- BONNEY, R. et al. **Citizen Science: A Developing Tool for Expanding Science Knowledge and Scientific Literacy**. *BioScience*, v. 59, n. 11, p. 977–984, 2009.
- CARSON, R. **Primavera silenciosa**. São Paulo: Gaia, 2010.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a Educação Ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 28 abr. 1999.
- BOFF, L. **Sustentabilidade: o que é – o que não é**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2014.
- CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. São Paulo: Cortez, 2004.
- CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental crítica: diálogos sobre justiça, ecologia e formação humana**. São Paulo: Cortez, 2017.
- COOPER, C. B.; DICKINSON, J.; PHILLIPS, T.; BONNEY, R. **Citizen science as a tool for conservation in residential ecosystems**. *Ecology and Society*, v. 12, n. 2, p. 11, 2007.
- CORDENONZI, WALKIRIA HELENA et al. **Uma evolução do conceito: alfabetização e letramento em código**. *Texto Livre: Linguagem e Tecnologia*, v. 13, n. 1, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/textolivres/article/view/24077>. Acesso em: 22 jul. 2025.
- DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yvonna S. **O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens**. Porto Alegre: Artmed, 2018.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GADOTTI, M. **Pedagogia da Terra**. São Paulo: Peirópolis, 2000.

GLOBE. **The GLOBE Program: Science and Education**. NASA, 2023. Disponível em: <https://www.globe.gov>. Acesso em: 25 jul. 2025.

GUIMARÃES, R. P. **A grande transição: da opulência à justiça, da economia à ecologia**. São Paulo: Cortez, 2004.

KOBS, FABIO FERNANDO; CASAGRANDE JÚNIOR, ELOY FASSI. **O papel das tecnologias digitais na educação: perspectivas para além dos muros da escola**. Ciência & Educação, 2016. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/304671787\\_O\\_papel\\_das\\_tecnologias\\_digitalis\\_na\\_educacao\\_perspectivas\\_para\\_alem\\_dos\\_muros\\_da\\_escola\\_p\\_41-73](https://www.researchgate.net/publication/304671787_O_papel_das_tecnologias_digitalis_na_educacao_perspectivas_para_alem_dos_muros_da_escola_p_41-73). Acesso em: 23 jul. 2025.

KOPENAWA, D.; ALBERT, B. **A queda do céu: palavras de um xamã Yanomami**. São Paulo: Companhia das Letras, 2015.

LATOUR, B. **Onde aterrar? Como se orientar politicamente no Antropoceno**. São Paulo: Editora 34, 2017.

LEFF, E. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2010.

LOUREIRO, C. F. B. **Educação ambiental e a construção de uma pedagogia do território**. São Paulo: Cortez, 2020.

LOUREIRO, C. F. B.; LIMA, M. E. C. **Educação ambiental em redes e territórios: experiências participativas e transformadoras**. Belo Horizonte: Autêntica, 2021.

LOUREIRO, C. F. B. **Educação ambiental: repensando o espaço da formação da cidadania ecológica**. São Paulo: Cortez, 2012.

MARTÍNEZ-ALIER, J. **O ecologismo dos pobres: conflitos ambientais e linguagens de valoração**. São Paulo: Contexto, 2007.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2001.

MORIN, E. **O método 6: ética**. Porto Alegre: Sulina, 2003.

NASA GLOBE. **The GLOBE Program – About**. 2020. Disponível em: <https://www.globe.gov/about>. Acesso em: 25 jul. 2025.

NOVICK, M. **Educação ambiental e cidadania ativa: práticas participativas na escola pública**. Porto Alegre: EdUFRGS, 2018.

REIGOTA, M. **Ambiente e representação social**. São Paulo: Cortez, 2010.

REVISTA RENOTE. **Desafios contemporâneos para a aprendizagem escolar em tempos de cultura digital e mobilidade**. Renote – Revista Novas Tecnologias na

Educação, UFRGS, 2014. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/49829>. Acesso em: 10 jul. 2025.

ROCKSTRÖM, J. et al. **A safe operating space for humanity**. Nature, v. 461, p. 472–475, 2009.

SAUVÉ, L. **Uma cartografia das correntes em educação ambiental**. Revista Brasileira de Educação Ambiental, v. 2, n. 1, p. 43–64, 2007.

SILVA, C. F. da. **Educação ambiental e cidadania ecológica**. São Paulo: Cortez, 2012.

SILVA, M. R. C.; ANDRADE, R. F. **Projeto Caminho das Águas: educação ambiental crítica e a ecologia dos saberes**. Revista Brasileira de Educação Ambiental, v. 15, n. 1, p. 67–88, 2020.

SILVEIRA, E. M. **Preservação e resistência: práticas socioambientais em comunidades tradicionais brasileiras**. Revista Estudos e Pesquisas em Educação, v. 3, n. 1, p. 45–67, 2021.

TOLEDO, V. M.; BARRERA-BASSOLS, N. **La memoria biocultural: la importancia ecológica de las sabidurías tradicionales**. Barcelona: Icaria Editorial, 2009.

UNESCO. **Education for Sustainable Development: Partners in Action – Global Action Programme (GAP) Key Partners' Report**. Paris: UNESCO, 2019.

UNESCO. **Tbilisi Declaration: Final Report - Intergovernmental Conference on Environmental Education**. Tbilisi: UNESCO, 1977.

VIOLA, E.; FRANCHINI, M.; RIBEIRO, T. L. **Mudança climática global: a dimensão humana e governança**. São Paulo: Annablume, 2013.

WCED – World Commission on Environment and Development. **Our Common Future**. Oxford: Oxford University Press, 1987.

