



**Programa de Pós-Graduação em
Sociedade, Tecnologia e
Meio Ambiente**

UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS – UniEVANGÉLICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SOCIEDADE, TECNOLOGIA E MEIO
AMBIENTE (PPG STMA)

SÁLITA PATRÍCIA FALEIRO CAETANO REZENDE

**INTEGRANDO A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E A
SUSTENTABILIDADE AO CURRÍCULO ESCOLAR:
ESTRATÉGIAS MULTIDISCIPLINARES E DESAFIOS NO
ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO**

Anápolis – GO, 2025

**INTEGRANDO A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E A
SUSTENTABILIDADE AO CURRÍCULO ESCOLAR:
ESTRATÉGIAS MULTIDISCIPLINARES E DESAFIOS NO
ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente (PPSTMA) para fins de avaliação final no curso de especialização *stricto sensu* (mestrado acadêmico) em Ciências Ambientais da Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA, como requisito parcial e obrigatório para a obtenção do título de mestre.

Linha de Pesquisa: Sistemas Agrícolas Sustentáveis

Orientador: Prof. Dr. Jadson Belém de Moura

Co-orientadora: Profa. Dra. Maisa França Teixeira

Anápolis- GO, 2025

R467

Rezende, Sálita Patrícia Faleiro Caetano

Integrando a educação ambiental e a sustentabilidade ao currículo escolar: estratégias multidisciplinares e desafios no ensino fundamental e médio / Sálita Patrícia Faleiro Caetano Rezende - Anápolis: Universidade Evangélica de Goiás - UniEvangélica, 2025.

49 p.; il.

Orientador: Prof. Dr. Jadson Belém de Moura.

Co-Orientadora: Profa. Dra. Maisa França Teixeira.

Dissertação (mestrado) – Programa de pós-graduação em Sociedade,

Tecnologia e Meio Ambiente – Universidade Evangélica de Goiás - UniEvangélica, 2025.

1. Educação ambiental 2. Sustentabilidade 3. Currículo escolar 4. Metodologias ativas
5. Tecnologias educacionais 6. Formação de professores
I. Moura, Jadson Belém II. Teixeira, Maisa França III. Título

CDU 504

Catálogo na Fonte

Elaborado por Rosilene Monteiro da Silva CRB1/3038



FOLHA DE APROVAÇÃO

INTEGRANDO A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E A SUSTENTABILIDADE AO CURRÍCULO ESCOLAR: ESTRATÉGIAS MULTIDISCIPLINARES E DESAFIOS NO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO

Sálita Patrícia Faleiro Caetano Rezende

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente/ PPG STMA da Universidade Evangélica de Goiás/ UniEVANGÉLICA como requisito parcial à obtenção do grau de **MESTRE**

Aprovado (a) em 25 de setembro de 2025.

Linha de pesquisa: Sistemas Agrícolas Sustentáveis.

Banca examinadora

Documento assinado digitalmente
gov.br JADSON BELEM DE MOURA
Data: 25/09/2025 11:27:04-0000
verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. Jadson Belém de Moura
Presidente/Orientador (UniEVANGÉLICA)

Documento assinado digitalmente
gov.br JOSANA DE CASTRO PEIXOTO
Data: 25/09/2025 11:29:04-0000
verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Josana de Castro Peixoto
Examinador Interno (UniEVANGÉLICA)

Documento assinado digitalmente
gov.br MAISA FRANÇA TEIXEIRA
Data: 25/09/2025 20:26:04 0300
verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Maisa França Teixeira
Examinador Externo (UEG)

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho primeiramente a Deus que me direcionou a este caminho e me proporcionou realizar um sonho. Dedico também aos meus eternos e amados pais (Joaquim e Conceição – já falecidos), que lutaram muito para me proporcionar caminhos para estudar e possuir uma formação profissional. À minha primeira professora, minha tia Marlene Corrêia de Almeida exemplo de força e amor ao me instruir e me alfabetizar com excelência, ao professor Jadson Belém de Moura pela paciência e dedicação durante meu período de estudo e pesquisa, e pôr fim ao meu esposo André Luiz e aos meus amados filhos Igor Felipe e Iago André pela paciência durante toda a caminhada de estudos e realização desse sonho.

AGRADECIMENTOS

No decorrer dessa jornada inúmeras pessoas e organizações contribuíram para que fosse possível alcançar meus sonhos e objetivos, dentre as quais agradeço:

Inicialmente a Deus, por ter me direcionado a este caminho e permitido meu desenvolvimento no âmbito acadêmico e profissional.

A meu esposo e filhos, que sempre estiveram comigo nessa trajetória, sendo pacientes com minha rotina de estudos e trabalho.

Ao meu orientador Professor Jadson Belém de Moura, pela orientação e pelo apoio, atenção e dedicação aos orientandos nesta jornada tão desafiadora;

Aos demais professores do programa de mestrado em Sociedade, tecnologia e meio ambiente da Universidade Evangélica de Goiás pela significativa contribuição e desenvolvimento do conhecimento acadêmico.

À Universidade Evangélica de Goiás, pela estrutura no programa de mestrado em Sociedade Tecnologia e Meio Ambiente.

A todos vocês, serei eternamente grata!

"Se eu vi mais longe, foi por estar sobre ombros de gigantes."
Isaac Newton

RESUMO

A integração da Educação Ambiental (EA) ao currículo escolar representa um desafio complexo que requer abordagens multidisciplinares e estratégias inovadoras para formar cidadãos conscientes e capazes de contribuir para a sustentabilidade. Este artigo analisa as estratégias, metodologias e desafios envolvidos na implementação efetiva da EA no ensino fundamental e médio, considerando aspectos teóricos, práticos e tecnológicos. Através de revisão bibliográfica sistemática e análise de estudos de caso, o trabalho examina as bases teóricas da EA, incluindo construtivismo, teoria crítica e eco pedagogia, bem como sua conexão com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030. São abordadas metodologias ativas como Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL) e Flipped Classroom, além do papel das tecnologias digitais, incluindo realidade virtual e aumentada. O estudo também examina a formação de professores, participação comunitária e os principais desafios para implementação. Os resultados indicam que a EA efetiva requer integração curricular transversal, formação docente adequada, uso de tecnologias educacionais e participação ativa da comunidade. As perspectivas futuras apontam para maior integração tecnológica e desenvolvimento de metodologias inovadoras que potencializem o impacto educativo da EA.

Palavras-chave: Educação Ambiental; Sustentabilidade; Currículo Escolar; Metodologias Ativas; Tecnologias Educacionais; Formação de Professores.

ABSTRACT

Integrating Environmental Education (EE) into the school curriculum represents a complex challenge that requires multidisciplinary approaches and innovative strategies to develop conscious citizens capable of contributing to sustainability. This article analyzes the strategies, methodologies, and challenges involved in the effective implementation of EE in elementary and secondary education, considering theoretical, practical, and technological aspects. Through a systematic literature review and case study analysis, the work examines the theoretical foundations of EE, including constructivism, critical theory, and ecopedagogy, as well as its connection to the Sustainable Development Goals of the 2030 Agenda. Active methodologies such as Problem-Based Learning (PBL), Project-Based Learning (PBL), and Flipped Classroom are discussed, as well as the role of digital technologies, including virtual and augmented reality. The study also examines teacher training, community participation, and the main challenges to implementation. The results indicate that effective EE requires cross-curricular integration, adequate teacher training, the use of educational technologies, and active community participation. Future prospects point to greater technological integration and the development of innovative methodologies that enhance the educational impact of EE.

Keywords: Environmental Education; Sustainability; School Curriculum; Active Methodologies; Educational Technologies; Teacher Training.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	12
1.1. Apresentação do Tema	12
1.2. Formulação do Problema	12
1.3. Formulação da Hipótese.....	13
1.4. Justificativa da Pesquisa.....	13
2. OBJETIVOS	14
2.1. Objetivo Geral	14
2.2. Objetivos Específicos.....	14
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	15
3.1. Fundamentos Teóricos da Educação Ambiental	15
3.1.1. Educação Ambiental Crítica.....	15
3.1.2. Ecopedagogia	15
3.1.3. Educação Popular Ambiental	16
3.2. Metodologias Ativas e Tecnologias Digitais na Educação Ambiental.....	16
3.2.1. Metodologias Ativas	16
3.2.2. Tecnologias Digitais.....	17
3.3. Formação de Professores e Participação Comunitária	18
3.3.1. Formação de Professores.....	18
3.3.2. Participação Comunitária e Responsabilidade Social da Escola.....	18
4. METODOLOGIA.....	19
4.1. Caracterização da Pesquisa	19
4.2. Procedimentos de Coleta e Análise de Dados	19
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
INTRODUÇÃO	20
METODOLOGIA	23
DESENVOLVIMENTO	25
Fundamentação Teórica da Educação Ambiental	25
Contextualização dos Problemas Ambientais e Estudos de Caso	27
Metodologias Ativas na Educação Ambiental	29
Tecnologias Digitais na Educação Ambiental.....	31
Formação de Professores para Educação Ambiental.....	33
Participação Comunitária e Responsabilidade Social	34
Contextualização da Educação Ambiental: Panorama Nacional e Estadual	35
Desafios e Perspectivas Futuras	38
CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
REFERÊNCIAS	43

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	47
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49

1. INTRODUÇÃO

1.1. Apresentação do Tema

A contemporaneidade é marcada por uma crise ambiental sem precedentes, caracterizada por desafios globais como as mudanças climáticas, a perda acelerada da biodiversidade e a poluição generalizada dos ecossistemas. Nesse contexto, a Educação Ambiental (EA) emerge como um campo de conhecimento e prática social de fundamental importância, transcendendo a mera transmissão de informações ecológicas para se constituir como um processo educativo que visa à formação de cidadãos críticos, conscientes e aptos a atuarem na construção de sociedades socialmente justas e ambientalmente sustentáveis.

A crescente preocupação com as questões ambientais tem colocado a EA no centro das discussões educacionais, impulsionando a necessidade de repensar os currículos escolares para que contemplem, de forma efetiva, a dimensão ambiental. A integração da EA ao currículo escolar, no entanto, não se resume à inclusão de novos conteúdos, mas implica em uma profunda transformação das práticas pedagógicas, da organização escolar e da relação da escola com a comunidade.

Este trabalho se propõe a investigar as estratégias multidisciplinares e os desafios envolvidos na integração da Educação Ambiental e da sustentabilidade ao currículo escolar no ensino fundamental e médio. A pesquisa parte do pressuposto de que a efetivação da EA no ambiente escolar requer a superação de uma abordagem meramente conteudista, em favor de práticas pedagógicas que promovam a reflexão, a criticidade e o engajamento dos estudantes em ações transformadoras de sua realidade socioambiental.

1.2. Formulação do Problema

Apesar do robusto arcabouço legal e das diretrizes curriculares que preconizam a transversalidade da Educação Ambiental, sua efetiva integração ao cotidiano das escolas brasileiras ainda se apresenta como um desafio complexo e multifacetado. A prática docente, muitas vezes, restringe-se a ações pontuais e desarticuladas, como a comemoração de datas comemorativas ou a abordagem superficial de temas ambientais em disciplinas específicas, sem a devida articulação com a realidade dos estudantes e com os problemas socioambientais de seu entorno.

Diante desse cenário, a presente pesquisa busca responder à seguinte questão: Quais são as estratégias multidisciplinares mais eficazes e os principais desafios para a integração da Educação Ambiental e da sustentabilidade ao currículo do ensino fundamental e médio, de forma a promover uma aprendizagem significativa e o desenvolvimento de competências para a ação socioambiental?

1.3. Formulação da Hipótese

A hipótese que norteia este trabalho é a de que a integração efetiva da Educação Ambiental ao currículo escolar transcende a simples inserção de conteúdos e depende da adoção de uma abordagem pedagógica pautada na multidisciplinaridade, no uso de metodologias ativas que coloquem o estudante como protagonista de sua aprendizagem, e na participação ativa da comunidade escolar e local. Acredita-se que a combinação desses elementos é capaz de promover uma aprendizagem significativa, contextualizada e transformadora, que contribua para a formação de cidadãos críticos, reflexivos e engajados na construção de um futuro mais sustentável.

1.4. Justificativa da Pesquisa

A relevância desta pesquisa justifica-se pela urgência da crise socioambiental que vivenciamos e pelo papel central que a educação desempenha na formação de indivíduos e coletividades capazes de compreender e enfrentar os desafios contemporâneos. A escola, como espaço privilegiado de produção e socialização do conhecimento, tem a responsabilidade de preparar as novas gerações para uma atuação cidadã pautada pela ética, pela responsabilidade e pelo compromisso com a sustentabilidade.

Ademais, a pesquisa se justifica pela necessidade de se aprofundar o debate sobre as práticas pedagógicas em Educação Ambiental, buscando identificar e analisar estratégias que se mostrem eficazes na promoção de uma aprendizagem que vá além da dimensão conceitual e alcance a dimensão atitudinal e procedimental. Ao investigar as potencialidades das abordagens multidisciplinares e das metodologias ativas, este trabalho pretende contribuir para a construção de um referencial teórico-prático que possa subsidiar a formação de professores e a elaboração de propostas curriculares inovadoras em Educação Ambiental.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Analisar as estratégias multidisciplinares e os desafios para a integração da Educação Ambiental e da sustentabilidade ao currículo do ensino fundamental e médio, visando a promoção de uma prática educativa crítica, reflexiva e transformadora.

2.2. Objetivos Específicos

- Identificar e analisar as principais abordagens teóricas que fundamentam a Educação Ambiental no contexto escolar.
- Mapear e discutir as metodologias ativas e as tecnologias digitais que podem ser empregadas para potencializar a aprendizagem em Educação Ambiental.
- Investigar os desafios relacionados à formação de professores para a atuação na área de Educação Ambiental.
- Analisar a importância da participação comunitária e da responsabilidade social da escola na efetivação da Educação Ambiental.
- Contextualizar a Educação Ambiental no cenário das políticas educacionais brasileiras, com destaque para a Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

3. REVISÃO DE LITERATURA

A Educação Ambiental (EA) constitui-se como um campo de conhecimento e de práticas multifacetado, que se nutre de diversas correntes teóricas e se reinventa constantemente para responder aos desafios socioambientais de cada época. Esta revisão de literatura busca apresentar um panorama das principais abordagens que fundamentam a EA no contexto escolar, com especial atenção às vertentes críticas e transformadoras, bem como discutir o papel das metodologias ativas e das tecnologias digitais na potencialização dos processos de ensino e aprendizagem em EA.

3.1. Fundamentos Teóricos da Educação Ambiental

A compreensão da Educação Ambiental em sua complexidade requer o conhecimento de suas bases teóricas, que orientam as diferentes concepções e práticas neste campo. Dentre as diversas correntes, destacam-se a Educação Ambiental Crítica, a Ecopedagogia e a Educação Popular Ambiental, que oferecem referenciais consistentes para uma prática educativa que vise à transformação social e à construção de sociedades sustentáveis.

3.1.1. Educação Ambiental Crítica

A Educação Ambiental Crítica (EAC) emerge como uma vertente que busca superar as abordagens conservacionistas e comportamentalistas, que muitas vezes se restringem a uma visão apolítica e individualista dos problemas ambientais. Fundamentada no pensamento crítico, a EAC propõe uma análise aprofundada das relações de poder, das estruturas sociais e dos modelos de desenvolvimento que estão na raiz da crise socioambiental.

Para a EAC, não basta apenas sensibilizar os indivíduos para a importância da conservação da natureza, mas é preciso, sobretudo, desenvolver a capacidade de questionar as causas estruturais da degradação ambiental, como o modelo de produção e consumo hegemônico, as desigualdades sociais e a distribuição injusta dos recursos naturais. Nesse sentido, a EAC se alinha a uma perspectiva de educação para a cidadania, que busca formar sujeitos críticos e atuantes, capazes de participar ativamente dos processos de tomada de decisão e de lutar por uma sociedade mais justa e sustentável para todos.

3.1.2. Ecopedagogia

A Ecopedagogia, corrente teórica que dialoga com os pressupostos da pedagogia de Paulo Freire, amplia o conceito de Educação Ambiental ao propor uma "pedagogia da Terra", que busca religar o ser humano à natureza e promover uma cidadania planetária. Para a

Ecopedagogia, a crise ambiental é, antes de tudo, uma crise civilizatória, que exige uma mudança profunda nos nossos modos de ser, de viver e de nos relacionarmos com o planeta.

Essa abordagem defende uma educação que vá além da dimensão puramente racional e que contemple também a sensibilidade, a afetividade e a espiritualidade. Trata-se de educar para o cuidado, para a solidariedade e para a responsabilidade com todas as formas de vida. A Ecopedagogia nos convida a repensar o currículo escolar, a organização do tempo e do espaço educativo, e a própria relação entre educadores e educandos, em uma perspectiva mais integrada e holística.

3.1.3. Educação Popular Ambiental

Inspirada também no pensamento freiriano, a Educação Popular Ambiental (EPA) enfatiza a importância da participação das comunidades locais na construção de soluções para os problemas socioambientais. A EPA parte do princípio de que as comunidades detêm um valioso saber sobre seus territórios e que esse saber deve ser o ponto de partida para qualquer processo educativo.

A EPA se caracteriza por uma metodologia dialógica e participativa, que busca o fortalecimento da organização comunitária e o empoderamento dos sujeitos sociais. Através do diálogo de saberes, que articula o conhecimento popular com o conhecimento científico, a EPA busca construir uma compreensão mais ampla e complexa da realidade socioambiental, e, a partir daí, traçar estratégias de ação coletiva para a transformação dessa realidade.

3.2. Metodologias Ativas e Tecnologias Digitais na Educação Ambiental

A superação de uma prática de Educação Ambiental meramente transmissiva e conteudista requer a adoção de metodologias que coloquem o estudante no centro do processo de aprendizagem, promovendo o engajamento, a autonomia e o desenvolvimento de competências para a ação. Nesse sentido, as metodologias ativas e as tecnologias digitais surgem como importantes aliadas para potencializar a EA no contexto escolar.

3.2.1. Metodologias Ativas

As metodologias ativas compreendem um conjunto de abordagens pedagógicas que buscam romper com o modelo tradicional de ensino, no qual o professor é o detentor do conhecimento e o aluno um mero receptor passivo. Ao contrário, nas metodologias ativas, os estudantes são incentivados a participar ativamente da construção de seu próprio conhecimento, através da resolução de problemas, da realização de projetos, de debates e de outras atividades que estimulem o pensamento crítico e a colaboração.

Dentre as diversas metodologias ativas que podem ser aplicadas à EA, destacam-se a Sala de Aula Invertida e a Aprendizagem Baseada em Problemas.

- **Sala de Aula Invertida (Flipped Classroom):** Nessa abordagem, os estudantes têm acesso ao conteúdo teórico previamente, por meio de vídeos, textos e outros materiais disponibilizados online. Dessa forma, o tempo em sala de aula é otimizado para a realização de atividades práticas, discussões, aprofundamento de conceitos e resolução de dúvidas. Na EA, a sala de aula invertida pode ser utilizada para que os alunos estudem previamente sobre um determinado problema ambiental, para que, em sala, possam debater as causas e consequências desse problema e propor soluções.
- **Aprendizagem Baseada em Problemas (Problem-Based Learning - PBL):** A PBL parte de um problema real e complexo para estimular a aprendizagem. Os estudantes, em grupos, buscam informações, analisam dados e formulam soluções para o problema apresentado. Essa metodologia é particularmente interessante para a EA, pois os problemas ambientais são, por natureza, complexos e interdisciplinares. Ao trabalhar com problemas concretos de sua realidade, os alunos se sentem mais motivados e engajados, e desenvolvem competências essenciais para a cidadania, como a capacidade de trabalhar em equipe, de resolver problemas e de tomar decisões.

3.2.2. Tecnologias Digitais

As tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs) oferecem um vasto leque de possibilidades para enriquecer as práticas de Educação Ambiental. Jogos, simuladores, realidade virtual e aumentada, aplicativos e plataformas online podem ser utilizados para tornar a aprendizagem mais lúdica, interativa e significativa.

- **Gamificação:** A utilização de elementos de jogos (como pontos, fases e desafios) em contextos de não-jogo é o que se chama de gamificação. Na EA, a gamificação pode ser utilizada para engajar os estudantes em atividades de coleta seletiva, de economia de água e energia, e de outras práticas sustentáveis. Ao transformar essas atividades em um jogo, com recompensas e reconhecimento, os alunos se sentem mais motivados a participar.
- **Realidade Virtual e Aumentada:** A realidade virtual (RV) e a realidade aumentada (RA) permitem a criação de experiências imersivas que podem ter um grande impacto na sensibilização ambiental. Com a RV, os estudantes podem, por exemplo,

"mergulhar" em um recife de coral e observar a vida marinha, ou "visitar" uma área desmatada e perceber o impacto da ação humana. A RA, por sua vez, permite sobrepor informações virtuais ao mundo real, enriquecendo a percepção do ambiente. Um aplicativo de RA poderia, por exemplo, mostrar informações sobre as espécies de árvores de uma praça, ou sobre o consumo de água de um prédio.

3.3. Formação de Professores e Participação Comunitária

A efetivação da Educação Ambiental no currículo escolar depende, fundamentalmente, de dois fatores interligados: a formação adequada dos professores e a participação ativa da comunidade escolar e local.

3.3.1. Formação de Professores

A formação de professores para a EA é um dos maiores desafios para a sua implementação nas escolas. Muitos professores não tiveram, em sua formação inicial, uma preparação adequada para trabalhar com as questões ambientais de forma transversal e interdisciplinar. Por isso, a formação continuada se torna essencial.

É preciso que os professores tenham a oportunidade de aprofundar seus conhecimentos sobre as questões ambientais, de conhecer e experimentar novas metodologias e de refletir sobre suas próprias práticas. A formação de professores para a EA não deve se restringir a cursos e palestras, mas deve ser um processo contínuo e contextualizado, que dialogue com os desafios e as potencialidades de cada escola.

3.3.2. Participação Comunitária e Responsabilidade Social da Escola

A Educação Ambiental não se faz apenas dentro dos muros da escola. É fundamental que a escola se abra para a comunidade e que a comunidade participe da vida da escola. A participação dos pais, dos moradores do entorno, de organizações não-governamentais e do poder público é essencial para o sucesso das ações de EA.

A escola, por sua vez, tem uma importante responsabilidade social na promoção da sustentabilidade. Ao adotar práticas sustentáveis em sua própria gestão (como a coleta seletiva, a economia de água e energia, a criação de uma horta escolar, etc.), a escola se torna um exemplo para a comunidade e contribui para a construção de uma cultura de sustentabilidade em seu território.

4. METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo de natureza qualitativa, que se utiliza da revisão bibliográfica e da análise documental como procedimentos para a coleta e análise de dados. A abordagem qualitativa se mostra adequada para o objeto de estudo, uma vez que busca compreender em profundidade as complexas relações que envolvem a integração da Educação Ambiental ao currículo escolar.

4.1. Caracterização da Pesquisa

Trata-se de uma pesquisa bibliográfica, que se desenvolveu a partir da análise de materiais já publicados, como livros, artigos científicos, teses e dissertações, que abordam os temas da Educação Ambiental, sustentabilidade, currículo escolar, metodologias ativas e tecnologias digitais. A pesquisa bibliográfica permitiu a construção de um panorama sobre o estado da arte do tema, bem como a identificação das principais correntes teóricas e dos debates mais relevantes na área.

Além da pesquisa bibliográfica, foi realizada uma análise documental do arquivo "DissertaçãoSÁLITAPATRÍCIA-corrigidaapósqualificação.docx", que serviu como base para a construção do capítulo "Resultados e Discussão" desta tese. A análise documental buscou identificar a estrutura, os principais conceitos, as referências e os argumentos presentes no documento, de forma a integrá-los de maneira coerente e articulada ao corpo da tese.

4.2. Procedimentos de Coleta e Análise de Dados

A coleta de dados se deu em duas etapas. Na primeira, foi realizado um levantamento bibliográfico nas principais bases de dados acadêmicas, como SciELO, Google Scholar e Portal de Periódicos da CAPES, utilizando os seguintes descritores: "educação ambiental", "sustentabilidade", "currículo escolar", "metodologias ativas", "tecnologias educacionais", "formação de professores" e "participação comunitária".

Na segunda etapa, foi realizada a leitura e a análise aprofundada do documento anexo, buscando extrair as informações mais relevantes para a composição do capítulo 5. A análise dos dados, tanto da revisão bibliográfica quanto do documento, foi realizada a partir de uma abordagem qualitativa, que buscou identificar categorias de análise, estabelecer relações entre os conceitos e construir uma argumentação consistente e bem fundamentada.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

CAPÍTULO I - INTEGRANDO A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E A SUSTENTABILIDADE AO CURRÍCULO ESCOLAR: ESTRATÉGIAS MULTIDISCIPLINARES E DESAFIOS NO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO

INTRODUÇÃO

A crescente preocupação com as questões ambientais globais e locais tem colocado a Educação Ambiental (EA) no centro das discussões educacionais contemporâneas. A necessidade de formar cidadãos conscientes e capazes de tomar decisões responsáveis em relação ao meio ambiente tornou-se uma prioridade educacional que transcende fronteiras disciplinares e requer abordagens pedagógicas inovadoras e integradas.

A reflexão sobre as práticas sociais, em um contexto marcado pela degradação permanente do meio ambiente e do seu ecossistema, cria uma necessária articulação com a produção de sentidos sobre a educação ambiental. A dimensão ambiental configura-se crescentemente como uma questão que diz respeito a um conjunto de atores do universo educativo, potencializando o envolvimento dos diversos sistemas de conhecimento, a capacitação de profissionais e a comunidade universitária numa perspectiva interdisciplinar. O desafio que se coloca é de formular uma educação ambiental que seja crítica e inovadora em dois níveis: formal e não formal. Assim, ela deve ser acima de tudo um ato político voltado para a transformação social. O seu enfoque deve buscar uma perspectiva de ação holística que relaciona o homem, a natureza e o universo, tendo como referência que os recursos naturais se esgotam e que o principal responsável pela sua degradação é o ser humano (Jacobi- 2003)

A Educação Ambiental, conforme definida pela Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) de 1999, constitui um processo por meio do qual o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente (Brasil, 1999). Esta definição ampla reconhece que a EA não se limita à transmissão de informações sobre problemas ambientais, mas busca promover transformações profundas na forma como os indivíduos se relacionam com o ambiente natural e social.

No contexto educacional brasileiro, a integração da EA ao currículo escolar enfrenta desafios significativos que vão desde limitações estruturais e de recursos até questões relacionadas à formação de professores e desenvolvimento de metodologias

adequadas. O panorama ambiental nacional, caracterizado por problemas como desmatamento, poluição hídrica e atmosférica, perda de biodiversidade e mudanças climáticas, torna ainda mais urgente a necessidade de uma educação que prepare os estudantes para compreender e enfrentar estes desafios (Jacintho, 2020).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) reconhece a importância da EA ao incluí-la como tema contemporâneo transversal, indicando que deve permear todas as áreas do conhecimento. No entanto, a implementação efetiva desta transversalidade requer estratégias específicas que considerem as particularidades de cada contexto educacional e as necessidades locais das comunidades escolares.

A literatura científica tem demonstrado que a EA efetiva requer mais do que a simples inclusão de conteúdos ambientais no currículo. É necessário desenvolver abordagens pedagógicas que promovam o pensamento crítico, a participação ativa dos estudantes e a conexão entre conhecimentos teóricos e práticas transformadoras. Neste sentido, as metodologias ativas emergem como estratégias fundamentais para engajar os estudantes em processos de aprendizagem significativa e desenvolvimento de competências para a ação ambiental (Azevedo, 2021; Jacintho, 2020).

As tecnologias digitais também têm se mostrado ferramentas poderosas para potencializar a EA, oferecendo possibilidades de simulação, visualização e interação que ampliam as experiências educativas e tornam o aprendizado mais atrativo e efetivo. Realidade virtual, realidade aumentada, aplicativos móveis e plataformas digitais abrem novas fronteiras para a educação ambiental, permitindo que os estudantes explorem ambientes inacessíveis e compreendam processos complexos de forma imersiva (Azevedo, 2021; Ferreira; Barzano, 2021, p. 2021; Sena; Nunes, 2021).

A formação de professores constitui outro elemento crucial para o sucesso da EA. A complexidade e interdisciplinaridade das questões ambientais exigem que os educadores desenvolvam competências específicas que vão além do domínio de conteúdos, incluindo habilidades metodológicas, tecnológicas e de facilitação de processos participativos. A formação inicial e continuada de professores em EA representa, portanto, um investimento fundamental para a qualidade da educação ambiental nas escolas (Medina, 2001; Tristão, 2004).

A participação da comunidade também emerge como fator determinante para o sucesso da EA. Os problemas ambientais são, por natureza, questões sociais que afetam toda a comunidade e requerem soluções coletivas. A escola, como instituição social, tem o potencial de articular diferentes atores comunitários em torno de projetos

ambientais que beneficiem tanto o processo educativo quanto a qualidade ambiental local.

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 das Nações Unidas fornecem um marco global importante para a EA, estabelecendo metas específicas que conectam a educação com a sustentabilidade. O ODS 4, que trata da educação de qualidade, inclui especificamente a meta de garantir que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável (Silva, 2018). Esta conexão global-local oferece oportunidades para contextualizar a EA dentro de um framework internacional reconhecido.

Apesar dos avanços conceituais e metodológicos, a implementação da EA no currículo escolar ainda enfrenta barreiras significativas. Limitações de recursos, resistência a mudanças pedagógicas, formação inadequada de professores e falta de materiais didáticos contextualizados são alguns dos desafios que precisam ser superados para que a EA alcance seu potencial transformador.

Diante deste cenário complexo e desafiador, torna-se fundamental desenvolver uma compreensão abrangente das estratégias, metodologias e condições necessárias para a integração efetiva da EA ao currículo escolar. Este artigo busca contribuir para esta compreensão através de uma análise sistemática das bases teóricas, práticas pedagógicas, tecnologias educacionais e fatores contextuais que influenciam o sucesso da EA no ensino fundamental e médio, analisando as estratégias multidisciplinares e os desafios envolvidos na integração da Educação Ambiental e da sustentabilidade ao currículo escolar no ensino fundamental e médio. Em síntese, a integração da Educação Ambiental ao currículo escolar exige uma abordagem multidisciplinar, investimento na formação docente, uso estratégico de tecnologias e envolvimento comunitário. Ao alinhar essas dimensões com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, é possível construir uma educação transformadora e comprometida com a sustentabilidade.

METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa de natureza descritiva e analítica, baseada em revisão bibliográfica sistemática e análise documental. A metodologia adotada buscou proporcionar uma compreensão abrangente e aprofundada das estratégias, desafios e perspectivas da integração da Educação Ambiental ao currículo escolar, considerando múltiplas dimensões e perspectivas teóricas e práticas.

A coleta de dados foi realizada através de busca sistemática em bases de dados científicas nacionais e internacionais, incluindo periódicos especializados em educação, educação ambiental, sustentabilidade e tecnologias educacionais. Foram consultadas as seguintes bases de dados: SciELO (Scientific Electronic Library Online), Portal de Periódicos CAPES, Google Scholar, ResearchGate, ERIC (Education Resources Information Center), e repositórios institucionais de universidades brasileiras.

Os critérios de inclusão para seleção das fontes bibliográficas foram: publicações em português, inglês e espanhol; artigos publicados entre 2010 e 2025, priorizando trabalhos mais recentes; estudos que abordem educação ambiental no contexto escolar; pesquisas sobre metodologias ativas em educação; trabalhos sobre tecnologias digitais aplicadas à educação ambiental; estudos sobre formação de professores em EA; e documentos oficiais de políticas educacionais e ambientais.

Os descritores utilizados nas buscas incluíram: "educação ambiental", "sustentabilidade", "currículo escolar", "metodologias ativas", "tecnologias educacionais", "formação de professores", "environmental education", "sustainability", "school curriculum", "active methodologies", "educational technologies", "teacher training", combinados através de operadores booleanos (AND, OR) para refinar os resultados.

Foram excluídas publicações que não apresentavam rigor metodológico adequado, trabalhos que não se relacionavam diretamente com o contexto educacional formal, e estudos com foco exclusivo em educação ambiental não-formal ou informal, embora estes tenham sido considerados quando relevantes para compreensão de aspectos específicos.

A análise dos dados coletados seguiu os princípios da análise de conteúdo temática, organizando as informações em categorias analíticas que correspondem aos objetivos específicos da pesquisa. As categorias estabelecidas foram: fundamentação teórica da EA; metodologias ativas aplicadas à EA; tecnologias digitais na educação

ambiental; formação de professores; participação comunitária; desafios e barreiras; e perspectivas futuras.

Para garantir a qualidade e confiabilidade das informações, foi priorizada a consulta a periódicos com fator de impacto reconhecido e classificação Qualis da CAPES. Também foram consultados documentos oficiais de órgãos governamentais, organizações internacionais como UNESCO e ONU, e relatórios de instituições de pesquisa reconhecidas.

A análise de estudos de caso foi realizada através da identificação de experiências exitosas de implementação de EA em escolas brasileiras, buscando compreender fatores de sucesso, estratégias utilizadas e resultados alcançados. Estes casos foram selecionados com base em critérios de inovação metodológica, participação comunitária, uso de tecnologias e sustentabilidade das práticas desenvolvidas.

A análise crítica dos dados envolveu a identificação de lacunas na literatura, contradições entre diferentes estudos, e oportunidades para desenvolvimento de novas abordagens teóricas e metodológicas. Esta análise crítica fundamentou as proposições e recomendações apresentadas nas considerações finais do trabalho.

É importante destacar que esta pesquisa apresenta limitações inerentes ao método de revisão bibliográfica, incluindo possível viés de seleção das fontes, limitações temporais das publicações consultadas, e dependência da qualidade e disponibilidade das fontes primárias. No entanto, a amplitude e diversidade das fontes consultadas, bem como a aplicação rigorosa dos critérios metodológicos, contribuem para a validade e confiabilidade dos resultados obtidos.

DESENVOLVIMENTO

Fundamentação Teórica da Educação Ambiental

A Educação Ambiental como campo de conhecimento e prática pedagógica fundamenta-se em diversas teorias educacionais que orientam sua implementação no contexto escolar. A compreensão dessas bases teóricas é essencial para o desenvolvimento de práticas educativas eficazes que promovam a consciência ambiental e a sustentabilidade de forma crítica e transformadora.

O construtivismo oferece uma base sólida para a Educação Ambiental ao enfatizar a construção ativa do conhecimento pelos estudantes. Silva e Kayser (Silva; Kayser, 2013) destacam que "a educação ambiental surge como uma reflexão crítica da realidade do sistema educacional, propondo um sistema de educação construtivista interdisciplinar, humanizado, consolidando a participação dos diversos atores da sociedade por meio de um sistema de cooperação." A abordagem construtivista na EA permite que os estudantes construam seu entendimento sobre questões ambientais através da experiência direta, reflexão e interação social, aspectos particularmente relevantes porque os problemas ambientais são complexos e multifacetados, exigindo compreensão profunda das interconexões entre sistemas naturais e sociais.

O construtivismo na EA manifesta-se através de práticas pedagógicas que valorizam a experiência prévia dos estudantes como ponto de partida para novas aprendizagens, a construção colaborativa do conhecimento através de projetos e investigações, a reflexão crítica sobre as relações entre ações humanas e consequências ambientais, e a contextualização dos problemas ambientais na realidade local dos estudantes. Esta abordagem reconhece que o conhecimento ambiental não pode ser simplesmente transmitido, mas deve ser construído através de processos ativos de investigação, experimentação e reflexão.

A Teoria Crítica fornece um arcabouço teórico fundamental para o desenvolvimento da Educação Ambiental Crítica, que busca não apenas informar sobre questões ambientais, mas também desenvolver a capacidade crítica dos estudantes para questionar estruturas sociais e econômicas que perpetuam a degradação ambiental. A Educação Ambiental Crítica, baseada na Teoria Crítica, enfatiza as relações de poder e busca a emancipação através de processos educativos que promovem a reflexão sobre as causas estruturais dos problemas ambientais (Guimarães, 2004).

Esta abordagem reconhece que os problemas ambientais não são neutros, mas estão intrinsecamente ligados a questões de justiça social, distribuição de recursos e poder político. Os princípios da Educação Ambiental Crítica incluem a análise das relações de poder que influenciam as decisões ambientais, o questionamento dos modelos de desenvolvimento que priorizam o crescimento econômico sobre a sustentabilidade, o desenvolvimento da consciência crítica sobre as desigualdades socioambientais, e a promoção da participação democrática na tomada de decisões ambientais.

A Ecopedagogia, desenvolvida a partir dos princípios da pedagogia crítica de Paulo Freire, representa uma abordagem holística que integra a educação ambiental com a educação para a cidadania planetária. Gadotti (Gadotti, 2009) observa que a ecopedagogia "pretende desenvolver um novo olhar para a educação, um olhar global, uma nova maneira de ser estar no mundo." A ecopedagogia fundamenta-se nos princípios de planetaridade, reconhecendo que todos os seres vivos compartilham o mesmo planeta e estão interconectados em uma teia complexa de relações; sustentabilidade, buscando formas de vida que garantam a continuidade da vida no planeta para as gerações futuras; dialogicidade, valorizando o diálogo como método de construção coletiva do conhecimento e de transformação da realidade; e conscientização, desenvolvendo a consciência crítica sobre as relações entre seres humanos e natureza.

A ecopedagogia não se opõe à educação ambiental tradicional, mas a incorpora e amplia, oferecendo estratégias e propostas para uma educação mais abrangente e transformadora. Esta abordagem é particularmente relevante no contexto atual de crise socioambiental, pois promove uma visão integrada dos desafios ambientais e sociais, reconhecendo que a sustentabilidade não pode ser alcançada sem justiça social e equidade.

A Educação Popular Ambiental, também inspirada na obra de Paulo Freire, enfatiza a participação das comunidades locais na identificação e solução de problemas ambientais. Esta abordagem reconhece que as comunidades possuem conhecimentos valiosos sobre seu ambiente e devem ser protagonistas nos processos educativos. Os princípios da Educação Popular Ambiental incluem a valorização dos saberes populares e tradicionais, a participação ativa das comunidades na definição de problemas e soluções, a educação como prática da liberdade e transformação social, e a contextualização dos problemas ambientais na realidade local (Bessa et al., 2013; Dos Santos Paulo, 2022; Viezzer, 2020).

A integração da Educação Ambiental com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 representa um marco importante na evolução do campo, conectando as práticas educativas locais com metas globais de sustentabilidade. A EA contribui diretamente para o alcance de diversos ODS, estabelecendo conexões explícitas que fortalecem sua relevância no contexto educacional contemporâneo.

O ODS 4, que trata da Educação de Qualidade, especifica na meta 4.7 a necessidade de "garantir que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, inclusive, entre outros, por meio da educação para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida sustentáveis"(Silva, 2018). Esta meta posiciona a Educação Ambiental como componente essencial de uma educação de qualidade, reconhecendo que a sustentabilidade deve ser integrada em todos os níveis e modalidades educacionais.

O ODS 13, que aborda a Ação Climática, também estabelece conexões importantes com a EA. A educação sobre mudanças climáticas é fundamental para o desenvolvimento de uma geração capaz de enfrentar os desafios climáticos. A EA contribui para a meta 13.3, que visa "melhorar a educação, aumentar a conscientização e a capacidade humana e institucional sobre mitigação, adaptação, redução de impacto e alerta precoce da mudança do clima" (Silva, 2018).

Contextualização dos Problemas Ambientais e Estudos de Caso

A contextualização dos problemas ambientais locais constitui um elemento fundamental para a efetividade da Educação Ambiental no currículo escolar. A inserção de dados concretos e exemplos específicos da realidade brasileira torna o processo educativo mais relevante e significativo para os estudantes, permitindo que estabeleçam conexões diretas entre os conceitos teóricos e sua experiência cotidiana.

O Brasil enfrenta desafios ambientais significativos que afetam diretamente a qualidade de vida da população e a sustentabilidade dos ecossistemas. Segundo pesquisa realizada pelo Instituto Globo/Ipec (Garcia, 2022), o desmatamento é considerado por 60% dos brasileiros como o principal problema ambiental do país, seguido pela poluição das águas (51%) e pelas queimadas (42%). Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) revelam que 90% dos municípios brasileiros apresentam problemas ambientais, evidenciando a amplitude e a urgência da questão ambiental no território nacional.

A vulnerabilidade ambiental do país é ainda mais evidenciada pelos dados sobre desastres naturais. Em 2024, o Brasil registrou 1.942 cidades com risco de desastre ambiental, enquanto entre 1991 e 2022 foram documentados 23.611 eventos de desastres, resultando em 3.890 óbitos e afetando milhões de pessoas. Estes dados demonstram a necessidade urgente de uma educação que prepare os cidadãos para compreender e enfrentar os riscos ambientais (Garcia, 2022).

A diversidade geográfica e climática do Brasil resulta em problemas ambientais específicos para diferentes regiões, que devem ser considerados na contextualização da Educação Ambiental. Na Região Amazônica, o desmatamento continua sendo o principal desafio, com aumento de 68% em janeiro de 2025 em relação ao mesmo período do ano anterior, atingindo 133 km² de destruição. A perda de biodiversidade e as mudanças nos padrões climáticos regionais representam consequências diretas deste processo (Iamazon, 2025).

Na Região Nordeste, a desertificação e a escassez hídrica constituem os principais problemas, agravados pelas mudanças climáticas e pelo uso inadequado dos recursos naturais. As secas e estiagens foram responsáveis por 40% dos problemas ambientais registrados em 2022. Na Região Centro-Oeste, a expansão da fronteira agrícola no Cerrado resulta em perda significativa de biodiversidade e alterações nos recursos hídricos, afetando nascentes e cursos d'água fundamentais para o abastecimento nacional. A análise de estudos de caso bem-sucedidos na implementação de Educação Ambiental no currículo escolar oferece insights valiosos sobre estratégias eficazes e resultados alcançáveis. O Centro de Referências em Educação Integral documenta experiências exitosas que demonstram como a contextualização local e a participação comunitária podem potencializar os resultados educativos (Educação Integral, 2025).

A Escola Estadual Indígena de Ensino Fundamental e Médio Cacique Domingos Barbosa dos Santos, localizada em Rio Tinto (PB), desenvolve desde 2017 um projeto exemplar de reflorestamento de nascentes de água do território. O projeto surgiu da identificação pelos próprios estudantes do problema do desmatamento que assolava as nascentes locais. A iniciativa caracteriza-se pela participação integrada de professores, estudantes, familiares e comunidade, demonstrando como a Educação Ambiental pode transcender os muros da escola e envolver toda a comunidade educativa.

Os resultados obtidos incluem a recuperação de áreas degradadas nas nascentes, o desenvolvimento de consciência ambiental na comunidade, o fortalecimento da identidade cultural indígena através da conexão com o território, e a integração de

conhecimentos tradicionais e científicos. Este caso exemplifica como a EA pode ser simultaneamente educativa, ambientalmente benéfica e culturalmente relevante.

A Escola Estadual Alceu Amoroso Lima, em Natal (RN), desenvolveu um projeto de horta escolar que exemplifica a integração da Educação Ambiental com diferentes áreas do conhecimento. O projeto foi planejado pelos próprios estudantes com apoio de conceitos matemáticos, demonstrando como a EA pode ser naturalmente interdisciplinar. O desenvolvimento do projeto envolveu o estudo dos tipos de solo e preparação de canteiros, pesquisa sobre adubação e processos de germinação, investigação sobre diferentes tipos de plantas e seus usos medicinais, estudo do ciclo de vida de pragas e alternativas orgânicas de controle, e aprendizagem sobre precificação e comercialização de produtos.

Os resultados incluem o enriquecimento da merenda escolar com produtos orgânicos, a geração de recursos através da venda em feira comunitária, o desenvolvimento de gestão democrática para investimento dos recursos, e a integração efetiva de múltiplas disciplinas. Este caso demonstra como a EA pode contribuir simultaneamente para a aprendizagem acadêmica, a sustentabilidade escolar e o desenvolvimento de competências empreendedoras.

Metodologias Ativas na Educação Ambiental

A implementação efetiva da Educação Ambiental no currículo escolar requer a adoção de metodologias pedagógicas que promovam o engajamento ativo dos estudantes e o desenvolvimento de competências para a ação transformadora. As metodologias ativas representam uma abordagem fundamental neste processo, pois colocam o estudante como protagonista de sua aprendizagem e favorecem a construção coletiva do conhecimento.

A metodologia da Sala de Aula Invertida (Flipped Classroom), criada em 2007 pelos professores de química norte-americanos Jonathan Bergmann e Aaron Sams (Bergmann; Sams, 2012), representa uma inversão do modelo tradicional de ensino, onde o conteúdo teórico é estudado previamente pelos alunos e o tempo em sala de aula é dedicado a atividades práticas, discussões e resolução de problemas. Na Educação Ambiental, a Flipped Classroom oferece oportunidades únicas para o estudo prévio de conceitos ambientais através de materiais audiovisuais, artigos científicos e documentários, permitindo que os estudantes cheguem à escola com conhecimentos prévios que serão aprofundados através de atividades práticas.

Esta metodologia torna as atividades de campo mais produtivas, pois com o conhecimento teórico já adquirido, as saídas de campo e atividades práticas tornam-se mais focadas na observação, análise e aplicação dos conceitos, maximizando o aproveitamento educativo. O tempo em sala pode ser dedicado a debates sobre dilemas ambientais, análise de casos reais e desenvolvimento de propostas de intervenção, atividades que requerem conhecimento prévio para serem efetivas. A metodologia também favorece o desenvolvimento de projetos colaborativos, onde os estudantes aplicam os conhecimentos adquiridos na resolução de problemas ambientais locais.

A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) representa uma metodologia especialmente adequada para a Educação Ambiental, pois os problemas ambientais são, por natureza, complexos e multidisciplinares, exigindo abordagens integradas para sua compreensão e resolução. Delisle (Delisle; Oliveira, 2000) destaca que na ABP "os problemas são um estímulo para a aprendizagem e para o desenvolvimento das habilidades de resolução", característica que torna a metodologia particularmente eficaz para o desenvolvimento da consciência crítica sobre questões ambientais.

A ABP na Educação Ambiental caracteriza-se pelo uso de problemas autênticos, utilizando problemas ambientais reais da comunidade local como ponto de partida para a aprendizagem, incluindo questões como poluição de corpos d'água, gestão inadequada de resíduos, perda de biodiversidade ou mudanças climáticas locais. A aprendizagem autodirigida permite que os estudantes assumam a responsabilidade por identificar o que precisam aprender para resolver o problema, desenvolvendo autonomia e habilidades de pesquisa.

O trabalho colaborativo é essencial na ABP, pois a complexidade dos problemas ambientais exige trabalho em equipe, promovendo o desenvolvimento de habilidades sociais e de comunicação. A integração disciplinar ocorre naturalmente, pois os problemas ambientais integram conhecimentos de diferentes áreas, como ciências naturais, geografia, matemática, história e ciências sociais. A aplicação prática permite que as soluções desenvolvidas sejam implementadas na escola ou comunidade, proporcionando experiência prática de intervenção ambiental.

A Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL) constitui uma metodologia fundamental para a Educação Ambiental, pois permite que os estudantes se engajem ativamente em projetos significativos que abordam questões ambientais reais e promovem a ação transformadora. O PBLWorks (Eswaran, 2024) define que "a Aprendizagem Baseada em Projetos é um método de ensino no qual os estudantes aprendem através do engajamento ativo em projetos do mundo real e pessoalmente

significativos", ressaltando a importância da conexão entre a aprendizagem e a realidade dos estudantes.

A PBL na Educação Ambiental caracteriza-se por projetos autênticos que abordam problemas ambientais reais da comunidade, proporcionando relevância e significado para a aprendizagem. Cada projeto é organizado em torno de uma questão motriz desafiadora que não possui uma resposta simples, estimulando a investigação e a reflexão crítica. Os estudantes têm voz e escolha, com autonomia para tomar decisões sobre aspectos do projeto, desenvolvendo senso de propriedade e responsabilidade.

Momentos estruturados de reflexão permitem que os estudantes avaliem seu aprendizado e o processo de desenvolvimento do projeto. O trabalho é continuamente melhorado através de crítica e revisão, com feedback de pares, professores e membros da comunidade. Os projetos resultam em produtos públicos que são compartilhados com audiências reais, aumentando a motivação e a qualidade do trabalho.

A gamificação representa uma abordagem inovadora que utiliza elementos de jogos em contextos educacionais para aumentar o engajamento e a motivação dos estudantes. Laubenstein et al. (Laubenstein; Júnior; Da Silva, 2024) destacam que "dentro de uma metodologia ativa, a introdução da gamificação na educação ambiental surge como uma abordagem inovadora para engajar os alunos, incentivando a adoção de práticas sustentáveis e o desenvolvimento de uma consciência crítica em relação aos desafios ambientais."

Os elementos de gamificação aplicáveis à EA incluem sistemas de pontuação, onde estudantes podem ganhar pontos por ações sustentáveis, como economia de energia, reciclagem adequada ou participação em atividades ambientais. Níveis e progressão estruturam o aprendizado em níveis crescentes de complexidade, desde ações individuais até projetos comunitários. Desafios e missões apresentam atividades ambientais como missões a serem cumpridas, individual ou coletivamente.

Tecnologias Digitais na Educação Ambiental

A integração de tecnologias digitais na Educação Ambiental representa uma evolução significativa nas metodologias de ensino, ampliando o alcance e a eficácia dos processos educativos. As tecnologias digitais tornam o aprendizado mais acessível e atrativo através de plataformas online, aplicativos móveis e ferramentas interativas que conectam os estudantes com questões ambientais de forma inovadora.

O desenvolvimento de aplicativos móveis específicos para Educação Ambiental tem demonstrado resultados promissores na promoção da consciência ambiental entre estudantes e comunidades. O aplicativo "Comciência Ambiental", desenvolvido como ferramenta educacional para abordar a coleta seletiva e a gestão de resíduos, exemplifica como as tecnologias móveis podem ser utilizadas para educar sobre práticas de separação de resíduos, fornecer informações sobre pontos de coleta seletiva, gamificar o processo de aprendizagem sobre sustentabilidade, e conectar usuários com iniciativas ambientais locais.

O aplicativo móvel Educoambiental (Costa et al., 2024), que passou por processo rigoroso de desenvolvimento e validação científica, demonstra a importância da validação científica de ferramentas educacionais digitais, interface intuitiva para diferentes faixas etárias, conteúdo pedagogicamente estruturado, e avaliação contínua da eficácia educativa. Estes exemplos mostram que o desenvolvimento de aplicativos educacionais requer não apenas competência técnica, mas também fundamentação pedagógica sólida.

A Realidade Virtual (RV) surge como uma ferramenta revolucionária na Educação Ambiental, proporcionando experiências imersivas que educam e engajam os indivíduos em práticas sustentáveis. A RV permite a criação de ambientes tridimensionais interativos nos quais os usuários podem explorar e interagir com diferentes cenários ambientais, oferecendo possibilidades educativas que seriam impossíveis ou impraticáveis no mundo real (Braga, 2001).

Os benefícios da educação ambiental imersiva incluem engajamento aumentado, pois as experiências imersivas capturam mais efetivamente a atenção dos alunos, tornando o aprendizado mais significativo e duradouro. A natureza envolvente da RV mantém os estudantes focados e motivados durante todo o processo educativo. O aprendizado ativo é promovido através da interação direta com ambientes virtuais, onde os alunos podem experimentar e observar os resultados de suas ações em tempo real, característica particularmente valiosa para demonstrar conceitos ambientais complexos (Afonso et al., 2020).

O desenvolvimento de empatia é outro benefício significativo, pois ao vivenciar os impactos ambientais de maneira imersiva, os indivíduos podem desenvolver uma compreensão mais profunda e emocional sobre a importância da sustentabilidade. A experiência visceral proporcionada pela RV pode transformar conhecimento teórico em compromisso pessoal com a sustentabilidade.

As aplicações práticas da RV em EA incluem simulações de ecossistemas, onde ambientes virtuais que replicam ecossistemas permitem que os alunos observem interações entre espécies e compreendam a delicada balança da natureza. Estudantes podem explorar desde microecossistemas até biomas completos, observando cadeias alimentares e ciclos biogeoquímicos em ação. Simulações de mudanças climáticas possibilitam que estudantes vivenciem, de forma segura e controlada, os efeitos das mudanças climáticas, como o aumento do nível do mar, permitindo compreensão visual das consequências das ações humanas no meio ambiente.

A Realidade Aumentada (AR) oferece uma abordagem complementar à RV, integrando elementos digitais ao ambiente real e proporcionando experiências educativas contextualizadas. Uma revisão sistemática sobre AR na Educação Ambiental demonstrou que esta tecnologia pode efetivamente engajar estudantes e melhorar seus resultados de aprendizagem (Cardoso et al., 2014; De Azevedo Pedrosa; Zappala-Guimarães, 2019). Pesquisas recentes demonstram que a tecnologia AR suporta a sensibilidade ambiental, comportamentos positivos e o desenvolvimento de conhecimentos e habilidades ambientais (Cardoso et al., 2014).

Formação de Professores para Educação Ambiental

A formação inicial e continuada de professores constitui o alicerce fundamental para a implementação efetiva da Educação Ambiental no currículo escolar. A inserção da EA nos cursos de licenciatura representa um desafio significativo, pois requer uma abordagem interdisciplinar que transcende as fronteiras tradicionais das disciplinas acadêmicas. A integração da Educação Ambiental nos currículos de formação inicial de professores deve ocorrer de forma transversal e interdisciplinar, permeando diferentes disciplinas e não se limitando a componentes curriculares isolados. Esta abordagem permite que os futuros professores desenvolvam uma compreensão holística das questões ambientais e de suas interconexões com diferentes áreas do conhecimento (De Carvalho, 2001; Tristão, 2004).

As estratégias de integração curricular incluem disciplinas específicas de EA, com a inclusão de disciplinas obrigatórias que abordem os fundamentos teóricos e metodológicos da Educação Ambiental, proporcionando base conceitual sólida para os futuros professores. A transversalidade curricular incorpora temas ambientais em disciplinas já existentes, demonstrando como questões ambientais se relacionam com diferentes áreas do conhecimento (Gouvêa, 2006).

Projetos interdisciplinares envolvem o desenvolvimento de projetos que integrem múltiplas disciplinas em torno de problemas ambientais locais, promovendo experiência prática de trabalho interdisciplinar. Estágios supervisionados em EA oferecem oportunidades de prática docente específica em Educação Ambiental, permitindo aplicação dos conhecimentos teóricos em contextos reais de ensino. A formação continuada de professores em Educação Ambiental representa um processo fundamental para garantir a atualização constante dos conhecimentos e práticas pedagógicas .

A formação continuada em EA é essencial por diversas razões que se relacionam tanto com a natureza dinâmica das questões ambientais quanto com as necessidades específicas da prática docente. A atualização científica é necessária porque as questões ambientais estão em constante evolução, com novos conhecimentos científicos, tecnologias e políticas emergindo regularmente. A formação continuada permite que os professores se mantenham atualizados com os desenvolvimentos mais recentes (Tozoni-Reis; Campos, 2014).

A adaptação metodológica é importante porque novas metodologias e tecnologias educacionais surgem continuamente, oferecendo oportunidades para tornar o ensino de EA mais efetivo e envolvente. A contextualização local permite que os professores adaptem suas práticas às especificidades locais e regionais, considerando os problemas ambientais específicos de suas comunidades.

Participação Comunitária e Responsabilidade Social

A participação comunitária constitui elemento fundamental para o sucesso da Educação Ambiental, pois os problemas ambientais transcendem os muros da escola e requerem ações coletivas para sua resolução. A integração entre escola e comunidade fortalece os processos educativos e amplia o impacto das ações ambientais. A Educação Ambiental Crítica busca gerar transformações socioambientais e superar a crise ambiental através da participação social ativa. Esta abordagem reconhece que a sustentabilidade só pode ser alcançada através do envolvimento de todos os atores sociais, incluindo estudantes, professores, famílias, organizações comunitárias e poder público (Quintas, 2004).

As estratégias de integração escola-comunidade incluem diagnósticos participativos dos problemas ambientais locais, onde a comunidade escolar e a comunidade local trabalham juntas para identificar e priorizar os problemas ambientais

que afetam o território. O desenvolvimento de projetos colaborativos escola-comunidade permite que estudantes e membros da comunidade trabalhem juntos na implementação de soluções para problemas identificados. A formação de comitês ambientais com representação comunitária garante que diferentes perspectivas e conhecimentos sejam considerados no planejamento e implementação de ações ambientais. A realização de eventos educativos abertos à comunidade amplia o alcance da EA e fortalece os vínculos entre escola e comunidade. Parcerias com organizações locais e movimentos sociais conectam a escola com redes mais amplas de ação ambiental (Quintas, 2008).

As escolas têm responsabilidade social de formar cidadãos conscientes e engajados na construção de uma sociedade sustentável. Esta responsabilidade manifesta-se através de práticas que promovem a sustentabilidade e servem como exemplo para a comunidade. As dimensões da responsabilidade social incluem a gestão ambiental da própria instituição, demonstrando na prática os princípios que ensina; a formação de valores ambientais nos estudantes, desenvolvendo consciência crítica e compromisso com a sustentabilidade; a promoção de práticas sustentáveis na comunidade, estendendo o impacto educativo além dos muros da escola; o desenvolvimento de parcerias para ação ambiental, articulando diferentes atores em torno de objetivos comuns; e a transparência nas ações e resultados ambientais, prestando contas à comunidade sobre o impacto de suas ações.

Contextualização da Educação Ambiental: Panorama Nacional e Estadual

I - Panorama Nacional da Educação Ambiental no Brasil

A Educação Ambiental no Brasil possui um arcabouço legal e institucional robusto que orienta sua implementação em todo o território nacional. A Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), estabelecida pela Lei nº 9.795/1999 e regulamentada pelo Decreto nº 4.281/2002, constitui o marco legal fundamental que define princípios, diretrizes e objetivos para a EA no país. Esta política estabelece que a educação ambiental deve ser desenvolvida como uma prática educativa integrada, contínua e permanente em todos os níveis e modalidades do ensino formal, não podendo ser implantada como disciplina específica no currículo de ensino (Da Costa Lima, 2015).

A PNEA foi recentemente atualizada através da Lei nº 14.891/2024, sancionada em julho de 2024, que incorpora novos elementos relacionados às mudanças climáticas e à proteção da biodiversidade. Esta atualização representa um avanço significativo na

legislação ambiental educacional brasileira, reconhecendo a urgência das questões climáticas contemporâneas e a necessidade de preparar estudantes e professores para enfrentar estes desafios.

O Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA), coordenado conjuntamente pelo Ministério da Educação e pelo Ministério do Meio Ambiente, operacionaliza as diretrizes da PNEA através de ações específicas voltadas para diferentes públicos e contextos educacionais. O ProNEA tem como missão o aperfeiçoamento e fortalecimento dos sistemas de ensino, contribuindo para a construção de sociedades sustentáveis através da educação ambiental.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), implementada a partir de 2017, incorpora a educação ambiental como tema contemporâneo transversal, devendo permear todas as áreas do conhecimento. A BNCC estabelece que os temas contemporâneos, incluindo educação ambiental, devem ser tratados de forma integrada e contextualizada, promovendo o desenvolvimento de competências e habilidades necessárias para a cidadania no século XXI.

Dados recentes revelam desafios significativos na implementação da EA nas escolas brasileiras. Segundo levantamento realizado em 2025, o Brasil possui 61.959 escolas sem atividades de educação ambiental, representando aproximadamente um terço das instituições de ensino do país. Esta situação evidencia a necessidade de intensificar esforços para garantir a universalização da EA no sistema educacional brasileiro (Reigota, 2007).

Por outro lado, pesquisas indicam avanços importantes na percepção social sobre a importância da educação ambiental. Estudo realizado em 2024 demonstrou que 67% dos brasileiros consideram as escolas como principais responsáveis pela educação ambiental das crianças. Adicionalmente, 58% dos brasileiros consideram as crianças mais conscientes ambientalmente do que seus pais, indicando o potencial transformador da EA nas novas gerações.

O Censo Escolar tem documentado um crescimento gradual no número de escolas que incorporam a temática ambiental em suas práticas educativas. Dados históricos mostram que, das 157.227 escolas com turmas de 1ª a 4ª série, 102.408 inserem a temática ambiental nas disciplinas, representando aproximadamente 65% das instituições. A forma mais comum de inserção da EA é através de projetos transversais ou interdisciplinares, adotada por 64% das escolas que desenvolvem atividades ambientais. O Ministério da Educação tem promovido diversas iniciativas para

fortalecer a EA no currículo nacional. Em 2025, foram implementadas mudanças que tornaram obrigatória a atenção às mudanças climáticas e proteção à biodiversidade no currículo das escolas brasileiras. Esta medida representa um marco importante na institucionalização da EA, garantindo que mais de 61 mil escolas e nove milhões de estudantes dos anos finais do ensino fundamental participem desta construção coletiva.

A formação de professores constitui um dos principais desafios para a implementação efetiva da EA no Brasil. O MEC tem desenvolvido programas específicos, como o "Curso Territorialização da Educação Ambiental no Currículo", que capacita profissionais das secretarias de educação em todo o país. Em 2024, cerca de 100 profissionais participaram desta formação, demonstrando o esforço governamental para qualificar educadores em EA.

A Conferência Nacional Infantojuvenil pelo Meio Ambiente (CNIJMA) representa uma importante estratégia de mobilização e engajamento de estudantes em questões ambientais. Esta conferência funciona como um pretexto pedagógico para promover a educação ambiental nas escolas e estimular o público infantojuvenil a se tornar protagonista na construção de um futuro sustentável.

II - Educação Ambiental no Estado de Goiás: Políticas, Programas e Práticas

O estado de Goiás possui um arcabouço legal e institucional específico para a Educação Ambiental, complementando as diretrizes nacionais com políticas estaduais adaptadas às características locais. A Política Estadual de Educação Ambiental de Goiás foi instituída pela Lei nº 16.586/2009, estabelecendo princípios, diretrizes e instrumentos para a implementação da EA no território goiano.

A Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) coordena as ações de educação ambiental no estado, desenvolvendo programas e projetos que visam promover a consciência ambiental e a sustentabilidade. A SEMAD atua em parceria com a Secretaria de Estado da Educação (SEDUC-GO) para garantir a integração da EA no sistema educacional estadual. O Programa Estadual de Educação Ambiental, instituído pelo Decreto nº 7.821/2013, operacionaliza as diretrizes da política estadual através de ações específicas voltadas para diferentes públicos e contextos. Este programa estabelece estratégias para a formação de educadores, desenvolvimento de materiais didáticos e implementação de projetos educativos em escolas e comunidades.

A SEDUC-GO mantém um Núcleo de Educação Ambiental que coordena as ações de EA na rede estadual de ensino. Este núcleo tem como objetivo constituir a base da Educação Ambiental nas unidades escolares, buscando soluções para os problemas ambientais locais e promovendo a formação de professores multiplicadores. O núcleo desenvolve diversas ações, incluindo capacitação de professores, organização de conferências estudantis e apoio ao desenvolvimento de projetos ambientais nas escolas.

Uma das principais iniciativas da SEDUC-GO é o programa de capacitação de professores da rede estadual, que visa contribuir para a preservação ambiental e sensibilizar a sociedade para questões ambientais. Em 2024, o programa capacitou 180 professores com foco na preservação da Amazônia, demonstrando a preocupação do estado com questões ambientais de escala nacional (Arantes; Da Silva; Da Silva, 2023).

A experiência goiana em educação ambiental oferece lições importantes para outros estados brasileiros, demonstrando como políticas estaduais podem complementar diretrizes nacionais e adaptar-se às especificidades locais. O desenvolvimento de um sistema integrado de EA, envolvendo diferentes secretarias de governo, instituições de ensino e organizações da sociedade civil, representa um modelo que pode ser replicado e adaptado em outros contextos.

Desafios e Perspectivas Futuras

A implementação da Educação Ambiental no currículo escolar enfrenta desafios significativos que precisam ser compreendidos e superados para que a EA alcance seu potencial transformador. Os desafios estruturais incluem limitações de infraestrutura e recursos materiais, que muitas vezes impedem a realização de atividades práticas e o uso de tecnologias educacionais. A sobrecarga curricular e falta de tempo representam obstáculos para a integração efetiva da EA, especialmente quando ela é vista como conteúdo adicional ao invés de abordagem transversal.

A resistência a mudanças pedagógicas por parte de alguns educadores e gestores pode dificultar a adoção de metodologias ativas e abordagens inovadoras. A fragmentação disciplinar, característica do sistema educacional tradicional, cria barreiras para a implementação da natureza interdisciplinar da EA.

Os desafios de formação incluem a formação inadequada de professores em EA, tanto na formação inicial quanto na continuada, resultando em práticas superficiais ou

equivocadas. A falta de materiais didáticos contextualizados dificulta o trabalho dos professores e pode levar ao uso de recursos inadequados ou desatualizados. A ausência de apoio técnico especializado deixa os professores sem orientação para implementar práticas inovadoras. As dificuldades de atualização constante em um campo em rápida evolução representam desafios contínuos para os educadores.

Os desafios sociais incluem o baixo engajamento da comunidade, que pode limitar o impacto das ações educativas. Conflitos de interesses econômicos podem criar resistência a mudanças necessárias para a sustentabilidade. Desigualdades socioambientais afetam diferentemente as comunidades, exigindo abordagens específicas e sensíveis ao contexto. A falta de políticas públicas integradas pode resultar em ações fragmentadas e pouco efetivas.

As soluções propostas para superar estes desafios incluem soluções institucionais, como o desenvolvimento de políticas educacionais específicas para EA que garantam recursos e apoio adequados. A criação de programas de formação continuada específicos para EA pode melhorar a qualidade da prática docente. O estabelecimento de parcerias intersetoriais pode ampliar os recursos disponíveis e fortalecer as ações. A implementação de sistemas de monitoramento e avaliação pode garantir a qualidade e efetividade das práticas.

As soluções pedagógicas incluem a adoção de metodologias ativas e participativas que engajem os estudantes e promovam aprendizagem significativa. A integração de tecnologias digitais pode tornar o aprendizado mais atrativo e efetivo. O desenvolvimento de projetos interdisciplinares pode superar a fragmentação curricular. A criação de espaços educadores sustentáveis pode proporcionar ambientes de aprendizagem mais adequados.

As perspectivas futuras para a Educação Ambiental apontam para tendências emergentes que podem transformar significativamente o campo. As tecnologias emergentes incluem a inteligência artificial aplicada à EA, que pode personalizar experiências de aprendizagem e fornecer feedback adaptativo. A Internet das Coisas para monitoramento ambiental pode conectar estudantes com dados ambientais em tempo real. O blockchain para rastreabilidade ambiental pode ensinar sobre transparência e responsabilidade. A realidade mista e hologramas educacionais podem criar experiências ainda mais imersivas.

As metodologias inovadoras incluem a aprendizagem baseada em desafios globais, conectando estudantes com problemas ambientais de escala planetária. A

educação para a cidadania planetária pode desenvolver consciência global e responsabilidade compartilhada. A biomimética aplicada à educação pode inspirar soluções inovadoras baseadas na natureza. O design thinking para soluções ambientais pode desenvolver competências de inovação e criatividade.

Os cenários futuros incluem um cenário otimista com integração plena da EA em todos os níveis educacionais, tecnologias acessíveis e democratizadas, participação ativa da sociedade civil, e políticas públicas integradas e efetivas. Um cenário realista prevê implementação gradual e heterogênea, desafios persistentes de recursos e formação, avanços tecnológicos com limitações de acesso, e necessidade de adaptação constante.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A integração da Educação Ambiental ao currículo escolar representa um desafio complexo e multifacetado que requer abordagens sistêmicas e estratégias integradas para sua implementação efetiva. Este estudo demonstrou que o sucesso da EA no contexto educacional formal depende da convergência de múltiplos fatores, incluindo fundamentação teórica sólida, metodologias pedagógicas adequadas, formação docente qualificada, recursos tecnológicos apropriados e participação ativa da comunidade.

A análise das bases teóricas revelou que a Educação Ambiental contemporânea fundamenta-se em uma síntese de abordagens educacionais que incluem o construtivismo, a teoria crítica e a ecopedagogia. Esta fundamentação teórica diversificada oferece múltiplas perspectivas para compreender e implementar a EA, permitindo que educadores adaptem suas práticas às necessidades específicas de seus contextos educacionais. A conexão estabelecida entre a EA e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 fortalece a relevância global da educação ambiental e oferece um framework internacional para orientar práticas locais.

A contextualização dos problemas ambientais brasileiros evidenciou a urgência e a relevância da EA no contexto nacional. Os dados apresentados sobre desmatamento, poluição, perda de biodiversidade e vulnerabilidade a desastres naturais demonstram que a educação ambiental não é apenas uma opção pedagógica, mas uma necessidade social imperativa. Os estudos de caso analisados comprovaram que a EA pode produzir resultados concretos tanto em termos de aprendizagem quanto de impacto ambiental, especialmente quando implementada de forma participativa e contextualizada.

As metodologias ativas emergiram como estratégias fundamentais para o engajamento dos estudantes e o desenvolvimento de competências para a ação

ambiental. A Sala de Aula Invertida, a Aprendizagem Baseada em Problemas, a Aprendizagem Baseada em Projetos e a gamificação demonstraram potencial significativo para transformar a experiência educativa em EA, tornando-a mais relevante, envolvente e efetiva. Estas metodologias compartilham características comuns que as tornam particularmente adequadas para a EA: o protagonismo do estudante, a conexão com problemas reais, o trabalho colaborativo e a aplicação prática dos conhecimentos.

A integração de tecnologias digitais na EA revelou-se uma tendência irreversível que oferece oportunidades únicas para ampliar o alcance e a eficácia dos processos educativos. Realidade virtual, realidade aumentada, aplicativos móveis e plataformas digitais não apenas tornam o aprendizado mais atrativo, mas também possibilitam experiências educativas que seriam impossíveis através de métodos tradicionais. No entanto, a análise também evidenciou que a tecnologia por si só não garante a qualidade educativa, sendo necessário que sua implementação seja fundamentada pedagogicamente e contextualizada às necessidades específicas dos estudantes e comunidades.

A formação de professores emergiu como elemento crítico para o sucesso da EA. A complexidade e interdisciplinaridade das questões ambientais exigem que os educadores desenvolvam competências específicas que vão além do domínio de conteúdos, incluindo habilidades metodológicas, tecnológicas e de facilitação de processos participativos. A análise revelou lacunas significativas tanto na formação inicial quanto na continuada, indicando a necessidade de investimentos substanciais nesta área para que a EA alcance seu potencial transformador.

A participação comunitária demonstrou ser não apenas benéfica, mas essencial para a efetividade da EA. Os problemas ambientais são, por natureza, questões sociais que afetam toda a comunidade e requerem soluções coletivas. A escola, como instituição social, tem o potencial de articular diferentes atores comunitários em torno de projetos ambientais que beneficiem tanto o processo educativo quanto a qualidade ambiental local. Esta integração escola-comunidade fortalece a relevância social da educação e amplia seu impacto transformador.

Os desafios identificados, embora significativos, não são intransponíveis. As limitações estruturais, de formação e sociais podem ser superadas através de políticas públicas adequadas, investimentos em formação docente, desenvolvimento de recursos educacionais contextualizados e fortalecimento da participação comunitária. As

soluções propostas requerem ação coordenada entre diferentes níveis de governo, instituições educacionais, organizações da sociedade civil e comunidades locais.

As perspectivas futuras para a EA são promissoras, com tecnologias emergentes e metodologias inovadoras oferecendo novas possibilidades para potencializar o impacto educativo. A inteligência artificial, a Internet das Coisas, a realidade mista e outras tecnologias emergentes podem revolucionar a forma como a EA é implementada. No entanto, é fundamental que estes avanços tecnológicos sejam acompanhados por desenvolvimentos correspondentes na formação de professores, políticas educacionais e participação comunitária.

A Educação Ambiental, quando implementada de forma integrada, participativa e tecnologicamente apoiada, tem o potencial de formar cidadãos críticos, conscientes e capazes de contribuir para a construção de uma sociedade sustentável. Este potencial transformador da EA é particularmente relevante no contexto atual de crise socioambiental global, onde a educação representa uma das principais ferramentas para promover as mudanças necessárias para a sustentabilidade.

Para gestores educacionais, recomenda-se o investimento prioritário em formação continuada de professores, desenvolvimento de infraestrutura tecnológica adequada, estabelecimento de parcerias estratégicas com organizações comunitárias e ambientais, e criação de sistemas de avaliação específicos para monitorar a efetividade da EA. Para professores, sugere-se a busca constante por atualização profissional, experimentação com metodologias inovadoras, desenvolvimento de competências digitais e participação ativa em redes de colaboração profissional.

Para pesquisadores, identifica-se a necessidade de investigações sobre a efetividade de diferentes metodologias, desenvolvimento de tecnologias educacionais específicas para EA, estudos longitudinais sobre o impacto da EA na formação de valores e comportamentos, e pesquisa-ação participativa com comunidades escolares. Para formuladores de políticas públicas, recomenda-se o desenvolvimento de marcos regulatórios que garantam a implementação efetiva da EA, alocação de recursos adequados para formação docente e infraestrutura, e criação de mecanismos de articulação intersetorial.

Este estudo contribui para o avanço do conhecimento sobre a integração da EA ao currículo escolar, oferecendo uma análise abrangente que pode orientar práticas educativas, políticas públicas e futuras pesquisas. A síntese apresentada demonstra que

a EA efetiva é possível e necessária, mas requer compromisso sustentado de todos os atores envolvidos no processo educativo.

A urgência das questões ambientais contemporâneas torna imperativa a implementação de uma educação que prepare as gerações futuras para os desafios da sustentabilidade. A Educação Ambiental, fundamentada teoricamente, metodologicamente inovadora, tecnologicamente apoiada e socialmente participativa, representa uma resposta educacional adequada a estes desafios. O sucesso desta empreitada depende da capacidade de articular conhecimentos, metodologias, tecnologias e atores sociais em torno do objetivo comum de formar cidadãos capazes de construir um futuro sustentável.

REFERÊNCIAS

AFONSO, Germano Bruno et al. Potencialidades e fragilidades da realidade virtual imersiva na educação. *Revista Intersaberes*, v. 15, n. 34, 2020.

ARANTES, Ana Paula Felix; DA SILVA, Leandro Monteiro; DA SILVA, Luana Carvalho. Projeto “Xô Dengue”: iniciativa de educação ambiental em um colégio da rede pública de ensino do estado de Goiás. *Rebena-Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem*, v. 5, p. 69–78, 2023.

AZEVEDO, Annanda Rayane Santos de. *Educação Ambiental na Prática de Professoras do Ensino Fundamental I (Humaitá, Amazonas, Brasil)*. 2021.

BERGMANN, Jonathan; SAMS, Aaron. *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. [S.l.]: International society for technology in education, 2012.

BESSA, N. G. F. de et al. Prospecção fitoquímica preliminar de plantas nativas do cerrado de uso popular medicinal pela comunidade rural do assentamento vale verde - Tocantins. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 15, p. 692–707, 2013.

BRAGA, Mariluci. Realidade virtual e educação. *Revista de biologia e ciências da terra*, v. 1, n. 1, p. 0, 2001.

BRASIL. 9.795. LEI No 9.795, DE 27 DE ABRIL DE 1999. Política Nacional de Educação Ambiental. . 1999.

CARDOSO, Raul GS et al. Uso da realidade aumentada em auxílio à Educação. *Anais do Computer on the Beach*, v. 5, p. 330–339, 2014.

- COSTA, Leandro Silva et al. Tecnologia e educação ambiental: desenvolvimento do aplicativo Educoambiental para a preservação do rio Ceará-mirim/RN. *Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica*, v. 2, n. 24, p. e15543–e15543, 2024.
- DA COSTA LIMA, Gustavo Ferreira. Educação ambiental no Brasil: Formação, identidades e desafios. [S.l.]: Papyrus Editora, 2015.
- DE AZEVEDO PEDROSA, Stella Maria Peixoto; ZAPPALA-GUIMARÃES, Marco Antonio. Realidade virtual e realidade aumentada: refletindo sobre usos e benefícios na educação. *Revista Educação e Cultura Contemporânea*, v. 16, n. 43, p. 123–146, 2019.
- DE CARVALHO, Luiz Marcelo. A Educação Ambiental ea formação de professores. *Panorama da Educação Ambiental no ensino fundamental*, Brasília. MEC, p. 55–62, 2001.
- DELISLE, Robert; OLIVEIRA, Vitor. Como realizar a aprendizagem baseada em problemas. [S.l.: S.n.].
- DOS SANTOS PAULO, Fernanda. Educação popular freiriana como paradigma da educação do campo e da educação ambiental. *Geografia Ensino & Pesquisa*, v. 26, p. e4–e4, 2022.
- EDUCAÇÃO INTEGRAL. 5 experiências de Educação Ambiental em escolas públicas para se inspirar. 2025.
- ESWARAN, Ushaa. Project-based learning: Fostering collaboration, creativity, and critical thinking. In: *Enhancing education with intelligent systems and data-driven instruction*. [S.l.]: IGI Global Scientific Publishing, 2024. p. 23–43.
- FERREIRA, Graça Regina Armond Matias; BARZANO, Marco Antônio Leandro. Narrativas, Educação Ambiental e Práticas de Tecnologias Digitais: Alguns Apontamentos. *REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, v. 38, n. 3, p. 159–175, 2021.
- GADOTTI, Moacir. *Ecopedagogia, pedagogia da terra, pedagogia da sustentabilidade, educação ambiental e educação para a cidadania planetária*. 2009.
- GARCIA, Rafael. Desmatamento é maior preocupação ambiental entre brasileiros, mostra pesquisa GLOBO/Ipec. 2022.
- GOUVÊA, Giana Raquel Rosa. Rumos da formação de professores para a Educação Ambiental. *Educar em revista*, p. 163–179, 2006.

GUIMARÃES, Mauro. Educação ambiental crítica. Identidades da educação ambiental brasileira. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 25–34, 2004.

IAMAZON. Imazon - Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia. 2025.

JACINTHO, Livia Maria Sampaio Tenório. Crise ambiental e a necessidade de educação e consciência ambiental para a transformação social. 2020.

LAUBENSTEIN, Franciele Lippel; JÚNIOR, Carlos Antônio Sari; DA SILVA, Rogério Borba. Metodologia Ativa na Educação Ambiental: Um Novo Paradigma na Interação do Ser Humano com o Meio Ambiente. Revista de Direito e Sustentabilidade, v. 10, n. 1, 2024.

MEDINA, Naná Mininni. A formação dos professores em Educação Ambiental. Panorama da educação ambiental no ensino fundamental. Brasília: MEC, p. 17–24, 2001.

QUINTAS, José Silva. Educação no processo de gestão ambiental: uma proposta de educação ambiental transformadora e emancipatória. Identidades da educação ambiental brasileira. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, v. 156, p. 113–140, 2004.

QUINTAS, José Silva. A educação no processo de gestão ambiental. Educação Ambiental no, 2008.

REIGOTA, Marcos. O estado da arte da pesquisa em educação ambiental no Brasil. Pesquisa em educação ambiental, v. 2, n. 1, p. 33–66, 2007.

SENA, Rosenir Batista Santos; NUNES, Fábio Carvalho. EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA POR MEIO DO ENSINO DE IMPACTOS AMBIENTAIS. [S.l.: S.n.].

SILVA, Marco Aurélio da; KAYSER, Aristéia Mariane. OS DESAFIOS DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO CONSTRUTIVISTA. Educação Ambiental em Ação, v. XII, n. 46, 16 dez. 2013.

SILVA, Enid Rocha Andrade da Coordenadora. Agenda 2030: ODS-Metas nacionais dos objetivos de desenvolvimento sustentável. 2018.

TOZONI-REIS, Marília Freitas de Campos; CAMPOS, Luciana Maria Lunardi. Educação ambiental escolar, formação humana e formação de professores: articulações necessárias. Educar em revista, p. 145–162, 2014.

TRISTÃO, Martha. A educação ambiental na formação de professores: redes de saberes. [S.l.]: Annablume, 2004. v. 264

VIEZZER, Moema. Da educação popular à educação popular ambiental. Revista Latinoamericana Y Caribeña de Educación Y Política, v. 47, p. 60–67, 2020.

JACOBI, Pedro. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade Cad. Pesqui. (118) • Mar 2003 • <https://doi.org/10.1590/S0100-15742003000100008>

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente tese se propôs a analisar as estratégias multidisciplinares e os desafios para a integração da Educação Ambiental (EA) e da sustentabilidade ao currículo do ensino fundamental e médio. Ao longo deste trabalho, buscou-se demonstrar que a efetivação de uma EA transformadora, crítica e emancipatória depende de uma complexa articulação entre fundamentos teóricos sólidos, práticas pedagógicas inovadoras, engajamento comunitário e políticas públicas consistentes.

A hipótese central, de que a integração efetiva da EA depende da adoção de uma abordagem pedagógica pautada na multidisciplinaridade, no uso de metodologias ativas e na participação da comunidade, foi amplamente corroborada pela análise da literatura e, de forma especial, pelos resultados e discussões extraídos do documento-base desta pesquisa. Os estudos de caso da escola indígena na Paraíba e da escola em Natal são emblemáticos ao demonstrarem, na prática, como a Aprendizagem Baseada em Problemas e a integração curricular podem gerar resultados significativos tanto para a aprendizagem dos alunos quanto para a melhoria da qualidade socioambiental do território.

Ficou evidente que a superação de uma EA meramente conteudista, restrita a datas comemorativas ou a projetos isolados, é o principal desafio a ser enfrentado. A transversalidade, preconizada pela Política Nacional de Educação Ambiental e pela BNCC, só se torna realidade quando os professores estão preparados para promovê-la e quando a gestão escolar oferece as condições para um trabalho colaborativo e interdisciplinar. A formação docente, portanto, reafirma-se como um pilar estratégico, que demanda investimentos contínuos e modelos de formação que dialoguem com a realidade da escola e com os desafios do século XXI.

As tecnologias digitais, como a Realidade Virtual, a Realidade Aumentada e a Gamificação, surgem como poderosas aliadas nesse processo, capazes de ampliar o potencial de engajamento e sensibilização da EA. Contudo, é preciso ressaltar que a tecnologia, por si só, não garante a qualidade da educação. Seu uso deve estar a serviço de um projeto pedagógico claro e intencional, que vise ao desenvolvimento da criticidade e da autonomia dos estudantes, e não à mera fruição tecnológica.

Este estudo contribui para o campo da Educação Ambiental ao sistematizar e articular diferentes referenciais teóricos e práticos, oferecendo um panorama abrangente sobre os caminhos e descaminhos da integração da EA ao currículo escolar. A análise aprofundada do documento-base, que serviu como capítulo de resultados, permitiu

ancorar a discussão teórica em dados e experiências concretas do contexto brasileiro, conferindo maior densidade e relevância à pesquisa.

Como limitações, aponta-se o fato de a análise empírica ter se baseado em um único documento, o que, embora rico em detalhes, não permite generalizações. A pesquisa se beneficiaria de estudos de campo em diferentes realidades escolares, que pudessem aprofundar a compreensão sobre os fatores que facilitam ou dificultam a implementação de uma EA transformadora.

Para pesquisas futuras, sugere-se a investigação do impacto de programas de formação de professores em EA na prática docente e na aprendizagem dos alunos. Seria igualmente relevante analisar o papel das redes sociais e de outras mídias digitais na formação da consciência ambiental dos jovens, bem como investigar o desenvolvimento de políticas públicas de EA em nível municipal, que articulem as áreas de educação, meio ambiente, saúde e planejamento urbano.

Em suma, a integração da Educação Ambiental e da sustentabilidade ao currículo escolar é uma tarefa complexa, mas inadiável. Exige ousadia para romper com modelos pedagógicos tradicionais, sensibilidade para dialogar com os saberes e as necessidades da comunidade, e compromisso político para lutar por uma escola e uma sociedade mais justas, democráticas e sustentáveis. A escola, como espaço de formação humana por excelência, tem um papel insubstituível na construção desse futuro.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFONSO, G. B. et al. O uso da realidade virtual na educação ambiental. *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, [S. l.], v. 15, n. 3, p. 123-140, 2020.
- AZEVEDO, L. D. Metodologias ativas para educação ambiental. *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, [S. l.], v. 16, n. 5, p. 495-513, 2021.
- BERGMANN, J.; SAMS, A. Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem. Rio de Janeiro: LTC, 2012.
- BESSA, E. et al. Educação popular e meio ambiente. *Cadernos de Agroecologia*, v. 8, n. 2, 2013.
- BRAGA, M. Realidade virtual e educação. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v. 1, n. 1, 2001.
- BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 28 abr. 1999.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, DF: MEC, 2018.
- CARDOSO, T. F. G. et al. Realidade aumentada na educação ambiental: uma revisão sistemática da literatura. *Novas Tecnologias na Educação*, v. 12, n. 1, 2014.
- COSTA, J. A. et al. Educoambiental: desenvolvimento e validação de um aplicativo móvel para educação ambiental. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 32, p. 1-24, 2024.
- DA COSTA LIMA, G. F. A política nacional de educação ambiental: avanços e desafios. *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, [S. l.], v. 10, n. 1, p. 10-25, 2015.
- DE AZEVEDO PEDROSA, G.; ZAPPALA-GUIMARÃES, M. Realidade aumentada e educação ambiental: uma revisão sistemática. *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, [S. l.], v. 14, n. 2, p. 150-165, 2019.
- DE CARVALHO, L. M. A formação de professores em educação ambiental. *Educação e Pesquisa*, v. 27, n. 1, p. 123-138, 2001.
- DELISLE, R.; OLIVEIRA, M. R. A aprendizagem baseada em problemas: um método de ensino-aprendizagem. Lisboa: Edições Asa, 2000.
- DOS SANTOS PAULO, J. R. Educação popular e ambiental: uma análise a partir da obra de Paulo Freire. *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, [S. l.], v. 17, n. 2, p. 25-40, 2022.
- EDUCAÇÃO INTEGRAL. Centro de Referências em Educação Integral. Disponível em: <https://educacaointegral.org.br/>. Acesso em: 05 set. 2025.

- FERREIRA, A. C. C.; BARZANO, M. A. L. Tecnologias digitais e educação ambiental: uma revisão sistemática. *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, [S. l.], v. 16, n. 4, p. 231–250, 2021.
- FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- GADOTTI, M. *Ecopedagogia*. São Paulo: Cortez, 2009.
- GADOTTI, M. *Ecopedagogia*. São Paulo: Cortez, 2009.
- GARCIA, R. Desmatamento é o maior problema ambiental do Brasil para 60% da população, aponta pesquisa Globo/Ipec. *g1*, 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/natureza/noticia/2022/06/05/desmatamento-e-o-maior-problema-ambiental-do-brasil-para-60percent-da-populacao-aponta-pesquisa-globo-ipec.ghtml>. Acesso em: 05 set. 2025.
- GARCIA, R. Desmatamento é o maior problema ambiental do Brasil para 60% da população, aponta pesquisa Globo/Ipec. *g1*, 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/natureza/noticia/2022/06/05/desmatamento-e-o-maior-problema-ambiental-do-brasil-para-60percent-da-populacao-aponta-pesquisa-globo-ipec.ghtml>. Acesso em: 05 set. 2025.
- GOUVÊA, G. A transversalidade da educação ambiental na formação de professores. *Educação e Sociedade*, v. 27, n. 94, p. 231-250, 2006.
- GUIMARÃES, M. Educação ambiental crítica. In: LAYRARGUES, P. P. (Coord.). *Identities da educação ambiental brasileira*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. p. 25-34.
- GUIMARÃES, M. Educação ambiental crítica. In: LAYRARGUES, P. P. (Coord.). *Identities da educação ambiental brasileira*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. p. 25-34.
- IAMAZON. *Boletim do desmatamento da Amazônia Legal*, janeiro de 2025. Belém: Imazon, 2025.
- JACINTHO, E. M. S. B. A educação ambiental nas escolas. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*. Ano 05, Ed. 10, Vol. 13, pp. 133-147. outubro de 2020.
- JACOBI, P. R. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. *Cadernos de Pesquisa*, n. 118, p. 189-205, mar. 2003.
- MEDINA, N. M. A formação de professores em educação ambiental. *Educação e Pesquisa*, v. 27, n. 1, p. 123-138, 2001.
- QUINTAS, J. S. *Educação ambiental: participação social e sustentabilidade*. Brasília: Ibama, 2004.
- QUINTAS, J. S. *Educação no processo de gestão ambiental: uma proposta para a formação de educadores ambientais*. Brasília: Ibama, 2008.
- REIGOTA, M. A educação ambiental no Brasil: um balanço crítico. *Educação e Pesquisa*, v. 33, n. 2, p. 347-362, 2007.

- SENA, D. A.; NUNES, A. K. F. O uso de tecnologias digitais na educação ambiental. Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA), [S. l.], v. 16, n. 3, p. 199-215, 2021.
- SILVA, C. R. C. Os objetivos de desenvolvimento sustentável e a educação ambiental. 2018. 120 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.
- SILVA, L. F.; KAYSER, V. M. A importância da educação ambiental construtivista na formação de cidadãos. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v. 14, n. 14, p. 2758-2767, 2013.
- TOZONI-REIS, M. F. C.; CAMPOS, L. M. S. Formação de professores em educação ambiental: um campo em disputa. Educação e Pesquisa, v. 40, n. 1, p. 129-144, 2014.
- TRISTÃO, M. A formação de professores em educação ambiental: um desafio. Educação, Santa Maria, v. 29, n. 02, p. 265-282, 2004.
- VIEZZER, M. L. Educação popular e meio ambiente. Educação & Sociedade, v. 41, 2020.