CENTRO UNIVERSITÁRIO UNICARIOCA
MESTRADO PROFISSIONAL EM NOVAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO

OZEIAS GUIMARÃES SOUZA

EXPLORANDO A MATA ATLÂNTICA EM REALIDADE VIRTUAL: VIVÊNCIA IMERSIVA NO MORRO DO MORENO, VILA VELHA – ES

Rio de Janeiro
2024

Ozéias Guimarães Souza

EXPLORANDO A MATA ATLÂNTICA EM REALIDADE VIRTUAL: VIVÊNCIA IMERSIVA NO MORRO DO MORENO, VILA VELHA – ES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Novas Tecnologias Digitais na Educação do Centro Universitário UniCarioca como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Título de Mestre em Novas Tecnologias Digitais na Educação.

Orientador: Prof. Leonardo Monteiro Trotta, Doutor em Educação e
Coorientadora: Profa. Luciane Conrado, Doutora em Letras

Rio de Janeiro
2025

S719s Souza, Ozeias Guimarães

Explorando a Mata Atlântica em Realidade Virtual: vivência imersiva no Morro do Moreno, Vila Velha – ES /
Ozeias Guimarães Souza; orientadores Leonardo Monteiro Trotta e Luciane Conrado. - Rio de Janeiro, 2025.

115 f. : il.

Dissertação (Mestrado Profissional em Novas Tecnologias Digitais na Educação) – Centro Universitário UniCarioca, Rio de Janeiro, 2025.

1. Realidade virtual. 2. Educação ambiental. 3. Ensino de Geografia. 4. Mata Atlântica.
5. Tecnologias educacionais. I. Trotta, Leonardo Monteiro, orient. II. Conrado, Luciane, coorient. III. Título.

CDD 37:91:004.946.5

OZÉIAS GUIMARAES SOUZA

EXPLORANDO A MATA ATLÂNTICA EM REALIDADE VIRTUAL: VIVÊNCIA IMERSIVA NO MORRO DO MORENO, VILA VELHA – ES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Novas Tecnologias Digitais na Educação do Centro Universitário UniCarioca como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Título de Mestre em Novas Tecnologias Digitais na Educação.

O Presidente da Banca, abaixo assinado, atesta que os membros da banca participaram desta defesa de dissertação.

Examinado por:

gov.br Documento assinado digitalmente
LEONARDO MONTEIRO TROTTA
Data: 06/10/2025 13:27:11-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

Prof. Leonardo Monteiro Trotta, D. Sc. (UniCarioca)
Presidente da Comissão Examinadora

Prof. André Cotelli do Espírito Santo, M. Sc. (UniCarioca)

Profa. Helena Lima Gomes, D. Sc. (SEDU/ES)

Rio de Janeiro

2025

DEDICATÓRIA

"Eu sou o que me cerca. Se eu não preservar o que me cerca, eu não me preservo." José Ortega y Gasset

DEDICATÓRIA

"Eu sou o que me cerca. Se eu não preservar o que me cerca, eu não me preservo." José Ortega y Gasset

AGRADECIMENTOS

Ao finalizar esta jornada acadêmica transformadora, meu coração transborda de gratidão sincera por todas as pessoas especiais que tornaram este sonho uma realidade concreta.

Primeiramente, agradeço de todo coração à minha mãe, Noemia de Jesus Guimarães, meu alicerce fundamental e maior inspiração diária. Mãe querida, seu amor incondicional foi minha força nos momentos mais difíceis, sua sabedoria preciosa iluminou meus caminhos e sua fé inabalável me deu coragem para perseguir este sonho com determinação. Você me ensinou que com perseverança e amor podemos alcançar qualquer objetivo. Esta vitória é nossa! Te amo infinitamente!

Ao Professor Doutor Leonardo Trotta, expresso profunda gratidão. Professor, o senhor despertou em mim a paixão pela pesquisa, compartilhando generosamente sua experiência e orientando-me com paciência pelos caminhos da academia. Sua dedicação ao ensino e amor pela educação foram fundamentais para minha formação.

À Professora Doutora Luciane Conrado, minha orientadora querida, dedico palavras carregadas de carinho. Sua sensibilidade em auxiliar esta pesquisa, sua humanidade tocante e capacidade de enxergar além das palavras transformaram esta jornada em algo especial. Obrigada por me acolher com cuidado e estimular minha curiosidade acadêmica.

Ao Professor Mestre André Cotelli, minha gratidão pelos incentivos constantes, aprendizado compartilhado e momentos de troca enriquecedores. Suas palavras de encorajamento e dedicação ao meu crescimento acadêmico foram presentes preciosos nesta caminhada.

Finalmente, agradeço profundamente aos professores das redes municipais e estaduais do Espírito Santo que contribuíram generosamente com esta pesquisa importante. Vocês, verdadeiros guerreiros da educação brasileira, são transformadores de vidas e construtores de sonhos. Esta pesquisa existe porque vocês acreditam na educação como força transformadora do mundo. Minha admiração e gratidão sincera por vocês.

RESUMO

Este trabalho investigou o impacto da utilização da Realidade Virtual (RV) como recurso didático em simulações de aulas de campo no ensino de Geografia, com foco na Educação Ambiental e no bioma Mata Atlântica. Partindo da premissa de que a tecnologia pode potencializar práticas educativas inovadoras, a pesquisa se fundamenta em uma abordagem crítica e interdisciplinar, dialogando com autores como Dewey, Freire e Kenski, além das diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). O objetivo geral consistiu em analisar as implicações pedagógicas da RV no ensino da Mata Atlântica, observando o engajamento dos estudantes, o desenvolvimento de habilidades analíticas e os desdobramentos na formação para a cidadania ecológica. Os objetivos específicos incluíram a avaliação da eficácia cognitiva das simulações, a análise da representação da Reserva Biológica de Reserva ambiental Morro do Moreno em ambientes virtuais e a proposição de diretrizes para a integração da tecnologia ao currículo escolar. A metodologia utilizada foi de cunho qualitativo, com aplicação de atividades em ambiente virtual imersivo, observações sistemáticas, questionários e análise documental. O estudo de caso foi desenvolvido com turmas do Ensino Médio, que utilizaram óculos de RV para explorar conteúdos de Geografia física e humana relacionados à Mata Atlântica. Os resultados indicaram que a RV promoveu maior engajamento dos estudantes, favoreceu o aprendizado experiencial e colaborou para o desenvolvimento do pensamento crítico sobre questões ambientais. Conclui-se que a Realidade Virtual pode contribuir significativamente para a democratização do acesso a experiências pedagógicas inovadoras, desde que acompanhada de formação docente e políticas públicas de inclusão tecnológica.

Palavras-chave: Realidade Virtual, Educação Ambiental, Ensino de Geografia, Mata Atlântica, Inovação Pedagógica.

ABSTRACT

This study examines the impact of Virtual Reality (VR) as an instructional resource for simulating field lessons in Geography education, with a specific emphasis on Environmental Education and the Atlantic Forest biome. Grounded in the premise that technology can enhance innovative pedagogical practices, the research adopts a critical and interdisciplinary perspective, engaging with the works of Dewey, Freire, and Kenski, as well as the directives outlined in the Brazilian National Common Curricular Base (BNCC).

The primary objective was to analyze the pedagogical implications of employing VR in teaching about the Atlantic Forest, with particular attention to student engagement, the development of analytical skills, and the promotion of ecological citizenship. Specific objectives included evaluating the cognitive effectiveness of the simulations, examining the virtual representation of the Morro do Moreno Biological Reserve, and proposing guidelines for the integration of VR technology into the school curriculum.

A qualitative methodological approach was employed, involving immersive virtual environment activities, systematic observations, questionnaires, and document analysis. The case study was conducted with high school cohorts who used VR headsets to explore both physical and human geography content related to the Atlantic Forest.

Findings indicate that VR fostered higher levels of student engagement, facilitated experiential learning, and contributed to the cultivation of critical thinking on environmental issues. The study concludes that Virtual Reality holds substantial potential to democratize access to innovative pedagogical experiences, provided its adoption is accompanied by comprehensive teacher training and public policies that support technological inclusion.

Keywords: Virtual Reality; Environmental Education; Geography Teaching; Atlantic Forest; Pedagogical Innovation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Infográfico das principais teorias de aprendizagem em ambientes virtuais imersivos.....71
Figura 2 – Infográfico sobre gestão da carga cognitiva na aprendizagem imersiva..... 72
Diagrama 1 – Percurso metodológico da pesquisa.....77

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Perfil dos docentes participantes por faixa etária.....85
Gráfico 2 – Distribuição por tempo de experiência na docência.....87
Gráfico 3 – Familiaridade prévia dos docentes com tecnologias digitais.....89
Gráfico 4 – Nível de conhecimento dos professores sobre Realidade Virtual.....91
Gráfico 5 – Expectativas docentes sobre o uso da RV no ensino de Geografia.....95
Gráfico 6 – Potenciais benefícios apontados para o uso da RV.....98
Gráfico 7 – Desafios percebidos para a implementação da RV.....101
Gráfico 8 – Síntese comparativa de percepções positivas e negativas.....109

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

2D – Bidimensional
3D – Tridimensional
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
BNCC – Base Nacional Comum Curricular
CGI.br – Comitê Gestor da Internet no Brasil
CP2 – Colégio Pedro II
CNE – Conselho Nacional de Educação
ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio
ES – Espírito Santo
GIZ – Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
INMA – Instituto Nacional da Mata Atlântica
iOS – iPhone Operating System
MEC – Ministério da Educação
MMA – Ministério do Meio Ambiente
MPT – Ministério Público do Trabalho
PWC – PricewaterhouseCoopers
RA – Realidade Aumentada
RV – Realidade Virtual
RVI – Realidade Virtual Imersiva
SEDU – Secretaria de Estado da Educação do Espírito Santo
TAM – Technology Acceptance Model
TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDICs – Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
UFES – Universidade Federal do Espírito Santo
UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....11
1.1 Inquietação.....11
1.2 Caracterização do Problema.....13
1.3 Tecnologia na Educação.....16
1.4 Relevância.....19
1.5 Objetivos.....21
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....22
2.1 Tecnologias Imersivas e Realidade Virtual na Educação Contemporânea.....22
2.2 Fundamentos Teóricos da Aprendizagem em Ambientes Virtuais Imersivos.....28
2.3 Aulas de Campo Virtuais: Conceitos, Potencialidades e Metodologias.....35
2.4 Educação Ambiental e Tecnologias Digitais: Integração Metodológica.....39
3 **PERCURSO METODOLÓGICO**.....44
3.1 Cenário e Participantes.....44
3.2 Abordagem da Pesquisa.....49
3.3 Princípios Éticos da Pesquisa.....53
3.4 Etapas Sequenciais da Metodologia.....55
4 ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÃO.....73
5 CONCLUSÃO.....113
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....115
APÊNDICES.....121
APÊNDICE A – Ficha de Material Didático.....121

1. INTRODUÇÃO

1.1. Inquietação

Ao longo da atuação docente na Educação Básica, especialmente no ensino de Geografia, torna-se evidente a importância das experiências educativas concretas para o desenvolvimento do pensamento crítico e da percepção espacial dos estudantes. Nesse contexto, as saídas pedagógicas — também conhecidas como estudos do meio — configuram-se como práticas relevantes para a observação direta do território, a compreensão das dinâmicas socioambientais e o fortalecimento do vínculo entre teoria e realidade. No entanto, sua implementação no cotidiano escolar, especialmente nas escolas públicas, encontra diversas barreiras que comprometem sua realização sistemática e eficaz.

Relatos de professores da rede pública de Cariacica (ES) e documentos internos das unidades escolares indicam que o custo médio para a realização de uma saída de campo gira em torno de R$ 2.800 a R$ 3.200, considerando transporte, alimentação, contratação de monitores ou guias e aquisição de materiais de apoio. Além da questão financeira, outros obstáculos são recorrentes: ausência de infraestrutura adequada, burocracia nos trâmites institucionais, indisponibilidade de profissionais de apoio e falta de articulação entre os conteúdos curriculares e os locais visitados. Muitas escolas sequer conseguem realizar uma saída de campo por ano letivo, o que contribui para o distanciamento entre o conteúdo geográfico ensinado e o mundo vivido pelos alunos.

É diante desse cenário que emerge uma inquietação pedagógica específica: **de que forma é possível garantir uma educação geográfica crítica, contextualizada e significativa, em contextos escolares marcados pela escassez de recursos financeiros, logísticos e estruturais?** A presente pesquisa nasce do esforço de enfrentar essa problemática, buscando alternativas metodológicas capazes de aproximar os estudantes da vivência territorial e da leitura crítica da paisagem, mesmo quando a presença física nos espaços geográficos é inviável.

Entre as alternativas emergentes, destaca-se o uso da Realidade Virtual (RV) como recurso pedagógico. A RV permite a criação de ambientes digitais imersivos,

interativos e sensoriais, capazes de simular experiências próximas à realidade vivida. Essa tecnologia, ao ser aplicada ao ensino de Geografia, possibilita que os estudantes explorem paisagens naturais e urbanas, observem transformações ambientais e compreendam as relações entre sociedade e natureza, superando, em parte, os limites impostos pela ausência de saídas de campo presenciais. Além disso, a RV favorece o desenvolvimento de competências previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), como o uso responsável das tecnologias, a análise crítica do espaço geográfico e a valorização da sustentabilidade (BRASIL, 2018).

A literatura científica recente tem apontado o potencial da Realidade Virtual para a educação geográfica. Segundo Butzen et al. (2025), a RV, quando aliada a metodologias ativas, promove maior engajamento dos alunos, favorece a construção de saberes significativos e amplia as possibilidades de ensino em contextos de vulnerabilidade social. Bower et al. (2014) destacam que experiências imersivas proporcionam a simulação de ambientes complexos, facilitando a compreensão de conteúdos abstratos e promovendo a aprendizagem colaborativa. Já Dede (2009) ressalta que o uso de tecnologias imersivas deve estar articulado a um projeto pedagógico intencional, ancorado em objetivos claros e em estratégias de mediação docente que valorizem o protagonismo estudantil.

Considerando esses pressupostos, a presente pesquisa tem como objetivo investigar **como o uso de simulações de saídas de campo em Realidade Virtual pode contribuir para a construção do conhecimento geográfico de estudantes do Ensino Fundamental e Médio, com foco nas paisagens naturais e urbanas, no relevo e nas transformações ambientais.** Como estudo de caso, será utilizado como campo o Monumento Natural “Morro do Moreno”, localizada no município de Vila Velha (ES). Essa unidade de conservação possui elevado valor ecológico, sendo composta por remanescentes de Mata Atlântica e uma rica biodiversidade, o que a torna um espaço de alto potencial pedagógico.

Apesar disso, o acesso físico à reserva é limitado para a maioria dos estudantes da rede municipal. Entre os fatores impeditivos, destacam-se a distância entre os centros urbanos e a unidade de conservação, a carência de transporte escolar adaptado, a ausência de projetos sistematizados que integrem as escolas às unidades de proteção ambiental, e as barreiras socioculturais, como o desconhecimento prévio dos alunos

sobre fauna, flora e dinâmicas ecológicas locais. A utilização da RV visa justamente superar essas limitações, proporcionando aos alunos uma experiência virtual de exploração, observação e análise do espaço, com base em dados geográficos reais.

No entanto, é imprescindível reconhecer que o uso da Realidade Virtual não deve ser encarado como solução mágica. A eficácia pedagógica dessa ferramenta está condicionada a uma série de fatores, como a **formação docente adequada**, a **existência de infraestrutura tecnológica mínima** nas escolas, o **acesso a equipamentos compatíveis**, a **produção de conteúdos contextualizados** e o alinhamento com os objetivos de aprendizagem. A pesquisa também buscará identificar os desafios e limitações enfrentados pelas escolas públicas ao incorporar tecnologias imersivas em seu cotidiano, analisando não apenas os aspectos técnicos, mas também as dimensões pedagógicas, cognitivas e institucionais envolvidas.

Em síntese, esta investigação parte da constatação de um problema real vivido nas escolas públicas e propõe explorar caminhos inovadores para superá-lo, alinhando a prática docente à pesquisa científica e à experimentação metodológica. Ao analisar criticamente o uso da Realidade Virtual como alternativa às saídas de campo presenciais, pretende-se contribuir para a produção de conhecimentos relevantes sobre o ensino de Geografia e a Educação Ambiental em contextos desafiadores, oferecendo subsídios que possam ser replicados e adaptados em diferentes realidades escolares.

1.2. Caracterização do Problema

Na contemporaneidade, educadores enfrentam o desafio recorrente de proporcionar experiências formativas que transcendam os limites da sala de aula e dialoguem com a realidade dos estudantes, especialmente em contextos de vulnerabilidade social. No campo do ensino de Geografia e da Educação Ambiental, as aulas de campo são amplamente reconhecidas como práticas pedagógicas que favorecem a construção do conhecimento significativo, o desenvolvimento da percepção espacial e a formação de uma consciência crítica e socioambiental (Sato & Silva, 2020). No entanto, apesar de seu valor didático, a realização dessas atividades esbarra em obstáculos estruturais e financeiros persistentes nas redes públicas de ensino.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) determina que os estudantes desenvolvam competências relacionadas à análise de paisagens, à compreensão dos territórios e à interação entre sociedade e natureza (Brasil, 2018). Tais objetivos dialogam diretamente com o estudo da Mata Atlântica — bioma essencial para o equilíbrio ecológico do território nacional, amplamente presente no estado do Espírito Santo e fortemente impactado por processos históricos de degradação. O contato direto com esse bioma, por meio de atividades em campo, é essencial para que o ensino ultrapasse a abordagem meramente teórica e possibilite uma compreensão mais crítica e profunda da realidade ambiental.

O Monumento Natural “Morro do Moreno”, situado em Vila Velha (ES), é uma unidade de conservação da Mata Atlântica que reúne características relevantes para estudos em Geografia, Ecologia e Sustentabilidade. A visita ao local proporcionaria aos estudantes o contato com elementos da fauna, flora, recursos hídricos e dinâmicas ambientais em escala real. Entretanto, a efetivação dessas aulas de campo esbarra em barreiras orçamentárias significativas. De acordo com estimativas da própria rede de ensino, o custo de uma única saída pedagógica pode ultrapassar os R$ 3.000,00, valor que, em muitos casos, inviabiliza a atividade nas escolas públicas com orçamento limitado. Tais restrições perpetuam desigualdades no acesso a metodologias ativas e experiências significativas de aprendizagem, principalmente em instituições localizadas em áreas de vulnerabilidade socioeconômica (Ferreira et al., 2021).

Diante dessa realidade, a inserção das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), especialmente a Realidade Virtual (RV), surge como uma possibilidade promissora de mitigar esses desafios. A RV, por sua natureza imersiva e interativa, permite a simulação de ambientes reais com alta qualidade gráfica e sonora, ampliando as possibilidades de aprendizagem para além do espaço físico escolar. Diversas pesquisas vêm apontando o potencial da RV como recurso didático capaz de engajar estudantes, facilitar a compreensão de conceitos complexos e fomentar aprendizagens significativas (Cruz & Moura, 2023; Machado & Pereira, 2022).

Especificamente no ensino de Geografia, a RV oferece aos alunos a oportunidade de “visitar” locais remotos, observar fenômenos ambientais e interagir com cenários naturais simulados, favorecendo uma abordagem ativa, multissensorial e

contextualizada. Essa experiência pode ser especialmente relevante no ensino da Mata Atlântica, ao proporcionar uma imersão virtual no Monumento Natural “Morro do Moreno”,, mesmo que o estudante nunca tenha pisado fisicamente no local. Além de estimular o interesse e a curiosidade, a RV contribui para uma aprendizagem mais conectada com o mundo real e com as urgências ambientais da contemporaneidade (Pires et al., 2021).

Entretanto, o uso da Realidade Virtual na educação exige planejamento didático intencional, articulação com os objetivos de aprendizagem e formação docente para garantir sua utilização crítica e eficaz. A tecnologia, por si só, não garante avanços educacionais. É preciso integrá-la a metodologias que estimulem o pensamento crítico, a autonomia dos estudantes e a problematização das questões socioambientais. Além disso, a infraestrutura tecnológica das escolas públicas e a capacitação dos professores são elementos centrais para que a RV não se torne apenas mais um recurso inacessível ou subutilizado (Araújo & Costa, 2020).

Dessa forma, esta pesquisa se debruça sobre o seguinte problema central:

Como a utilização da Realidade Virtual, simulando o Monumento Natural do Morro do Moreno, pode contribuir para superar a barreira financeira das aulas de campo presenciais e promover a aprendizagem significativa da Mata Atlântica por estudantes da rede pública de Cariacica (ES)?

Essa formulação busca delimitar de maneira clara a questão investigativa principal, evitando múltiplas perguntas e mantendo o foco na relação entre custo, acesso e potencial pedagógico da Realidade Virtual. Ao investigar essa problemática, pretende-se analisar a viabilidade da RV como estratégia didática alternativa, bem como identificar os desafios e potencialidades de sua implementação no contexto escolar público, especialmente sob a perspectiva da democratização do acesso a práticas pedagógicas inovadoras e da valorização do bioma Mata Atlântica como objeto de ensino.

1.3. Tecnologia na Educação

O uso de tecnologias digitais aplicadas ao ensino de Geografia tem sido progressivamente incorporado como estratégia de ampliação do repertório didático,

sobretudo quando se objetiva aproximar o estudante dos fenômenos naturais e socioculturais que nem sempre estão disponíveis em seu cotidiano. Ferramentas como Realidade Virtual (VR) e Simulação apresentam potencial significativo para a educação, permitindo experiências imersivas que podem complementar metodologias tradicionais. A VR possibilita aos alunos a observação de paisagens, estruturas geológicas e processos geográficos em escala real ou ampliada, sendo particularmente útil no estudo de temas como relevo, climatologia, urbanização e biomas.

Nas aulas de campo, práticas essenciais no ensino de Geografia por articularem teoria e vivência, há limitações orçamentárias, logísticas ou de segurança que muitas vezes inviabilizam visitas presenciais. Mescolotti (2024) destaca que a atividade de campo é um instrumento essencial para o ensino-aprendizado das Geociências, no entanto, muitas vezes essa abordagem didática não é adotada, principalmente por questões financeiras, burocráticas e logísticas. Nesse contexto, a Realidade Virtual se consolida como alternativa metodológica que viabiliza a exploração de ambientes complexos de forma segura, dinâmica e motivadora, permitindo ao estudante perceber detalhes espaciais e relações que seriam invisíveis em imagens estáticas ou vídeos tradicionais.

Além de ampliar o acesso a diferentes contextos geográficos, a VR contribui para o desenvolvimento de habilidades cognitivas superiores, como análise espacial, raciocínio sistêmico e interpretação multiescalar, aspectos destacados por autores que discutem a alfabetização cartográfica crítica. Quando utilizada como recurso didático em aulas de campo simuladas, a Realidade Virtual potencializa a percepção de interações entre elementos físicos e humanos do espaço, aproximando o estudante do método científico de investigação, ao favorecer a formulação de hipóteses e a construção de explicações fundamentadas. Nesse sentido, não se trata de substituir o trabalho de campo real, mas de criar condições prévias para o seu melhor aproveitamento ou, quando impossível, reproduzir virtualmente experiências de aprendizagem que possibilitem a leitura integrada dos territórios.

Estudos recentes apontam que, ao serem inseridos em ambientes virtuais interativos, os alunos demonstram maior engajamento e motivação, características que favorecem a aprendizagem significativa e a autonomia intelectual. Melo e Reis (2024) argumentam que a Realidade Virtual se configura como um instrumento educacional poderoso, cuja relevância ganha destaque em um cenário onde os métodos

tradicionais de ensino se mostram falhos se utilizados com exclusividade. Na Geografia escolar, isso se reflete na construção de noções espaciais, no fortalecimento da consciência ambiental e no entendimento crítico das dinâmicas socioespaciais que estruturam o mundo contemporâneo. Assim, a VR aplicada às aulas de campo virtuais possibilita vivenciar escalas globais e locais em uma mesma atividade, fator indispensável para a formação de cidadãos capazes de analisar fenômenos complexos de forma contextualizada.

A interatividade proporcionada pela realidade virtual viabiliza que os estudantes assumam um papel ativo e protagonista em sua jornada de aprendizagem, fomentando maior engajamento e participação no processo educacional. Nesse contexto, ela não somente aprimora a compreensão dos conteúdos, mas também promove o desenvolvimento de habilidades cognitivas e socioemocionais, preparando-os para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo. Nessa perspectiva, o uso apropriado dessa tecnologia se enquadra no paradigma educacional que almeja a formação de indivíduos críticos e autônomos. Por meio da imersão nos ambientes virtuais os estudantes são instigados a indagar, refletir e construir ativamente o seu próprio conhecimento.

Para que aconteça uma melhor absorção do conhecimento, é importante que os alunos possam estabelecer uma boa relação entre teoria e prática, de preferência em ambientes reais. No entanto, em algumas situações, essa abordagem pode se tornar inviável devido a questões logísticas, custos, acesso limitado ou até mesmo preocupações com a saúde e a integridade física das pessoas, além da falta de atividades que promovam que os alunos vivenciem de alguma forma os assuntos abordados. Muitas vezes isso dificulta de forma considerável a sua compreensão sobre os temas discutidos em sala de aula, representando um prejuízo para o desenvolvimento educacional dos estudantes. Nesse sentido, por trazer o ambiente para a sala de aula, a realidade virtual desponta como uma ferramenta que pode ajudar a minimizar o impacto dessas dificuldades encontradas pelos docentes.

Ressalta-se, entretanto, que a utilização da Realidade Virtual requer planejamento pedagógico consistente, definição clara de objetivos e integração aos conteúdos curriculares e à Base Nacional Comum Curricular, que orienta o ensino de Geografia para a formação integral do estudante. É o professor quem organiza a experiência, seleciona os ambientes virtuais adequados e propõe reflexões que extrapolem a visualização contemplativa, conduzindo o aluno à análise crítica do que é explorado.

Portanto, o uso da VR em aulas de campo virtuais representa não apenas inovação tecnológica, mas uma reconfiguração metodológica alinhada ao ensino por investigação, que reconhece o estudante como protagonista na construção do conhecimento geográfico.

As pesquisas de Hougham, Eitel e Miller (2015) demonstram que tecnologias educacionais enriquecidas podem estender os sentidos humanos e construir conexões entre lugares na educação científica, proporcionando investigações mais eficazes. Esta perspectiva corrobora a importância de integrar ferramentas tecnológicas como a VR no ensino de Geografia, especialmente quando se busca desenvolver competências espaciais e de raciocínio geográfico. Kastens, Agrawal e Liben (2009) complementam essa visão ao destacar como estudantes e geólogos de campo raciocinam ao integrar observações espaciais para visualizar estruturas geológicas tridimensionais, processo que pode ser significativamente enriquecido com o uso de tecnologias imersivas.

A aplicação da atividade de campo virtual, conforme demonstrado por Mescolotti (2024), mostrou-se uma boa ferramenta para complementar o ensino, com a participação ativa dos alunos e com bons resultados. Contudo, apesar de ser interessante, o campo virtual não substitui a atividade de campo de forma presencial, mas oferece uma alternativa valiosa quando as condições não permitem a realização de trabalhos de campo tradicionais. Viveiro e Diniz (2009) reforçam essa perspectiva ao refletir sobre as potencialidades das atividades de campo no ensino das ciências e na educação ambiental, destacando a importância desta estratégia na prática escolar.

Em síntese, a Realidade Virtual aplicada às aulas de campo de Geografia potencializa a aprendizagem ao proporcionar vivências imersivas que articulam teoria e prática, ultrapassando as barreiras físicas que muitas escolas enfrentam. Quando planejada com intencionalidade pedagógica, contribui de forma decisiva para o desenvolvimento de competências e habilidades que permitem ao aluno compreender o espaço geográfico de maneira crítica, fundamentada e conectada aos desafios socioambientais do século XXI.

1.4. Relevância

Esta pesquisa apresenta relevância social ao investigar o potencial da Realidade Virtual como ferramenta complementar no ensino de Geografia, especificamente no estudo da Mata Atlântica. Estudos recentes demonstram que a RV pode contribuir

para tornar o conhecimento geográfico mais acessível e auxiliar na redução das disparidades educacionais no ensino público.

A proposta consiste em desenvolver uma simulação de conteúdos a serem trabalhados no Ensino da Mata Atlântica tendo como referência o Monumento Natural “Morro do Moreno”, em Vila Velha no Espírito Santo, oferecendo uma alternativa às aulas de campo presenciais.

Pesquisas indicam que atividades educacionais em campo podem envolver custos significativos de transporte e logística, além de riscos de acidentes que requerem medidas preventivas específicas. Essa abordagem tecnológica permite que escolas com recursos limitados tenham acesso a experiências educativas diferenciadas, alinhando-se com as diretrizes atuais de inclusão digital e sustentabilidade.

Do ponto de vista teórico, a pesquisa conecta inovação tecnológica com educação crítica. Evidências científicas indicam que a Realidade Virtual pode melhorar a retenção de conhecimentos complexos, especialmente quando utilizada como método complementar a outras abordagens pedagógicas. Minouei et al. (2024) demonstraram que a RV melhora o progresso acadêmico e a aprendizagem dos estudantes quando usada de forma suplementar. No contexto geográfico, Purwanto et al. (2024) encontraram efetividade significativa da Geo-Virtual Reality no desenvolvimento de habilidades de pensamento espacial. No caso da Mata Atlântica, essa tecnologia permite simular não apenas a biodiversidade, mas também processos ecológicos como desmatamento e recuperação de ecossistemas. Assim, os estudantes podem se conectar com debates contemporâneos sobre mudanças climáticas e justiça ambiental. A RV também pode fortalecer a educação geográfica ao tornar conceitos abstratos mais concretos, como conectividade de habitats e serviços dos ecossistemas, seguindo as orientações da Base Nacional Comum Curricular.

Na perspectiva prática, a pesquisa oferece um modelo que pode ser considerado em políticas públicas educacionais. O investimento inicial em equipamentos de Realidade Virtual, embora significativo, pode representar uma alternativa economicamente viável quando comparado aos custos recorrentes de transporte para aulas de campo, considerando também os aspectos de segurança envolvidos. Dados do Ministério Público do Trabalho (2024) indicam que milhões de pessoas circulam diariamente nas escolas brasileiras, sendo fundamental garantir condições de segurança para toda a comunidade escolar. É importante destacar que a RV deve complementar as vivências presenciais, não substituí-las completamente. Ela oferece possibilidades de análise

através de simulações interativas de cenários históricos e projeções futuras do bioma, proporcionando experiências que seriam impossíveis ou arriscadas no ambiente real. A importância ambiental do estudo reside na utilização da tecnologia para formar consciência ecológica. A imersão em ambientes virtuais da Mata Atlântica permite que estudantes urbanos, frequentemente desconectados da natureza, compreendam a urgência da preservação ambiental. Pesquisas recentes sugerem que a RV pode estimular a "empatia ecológica" ao permitir que os alunos visualizem os impactos de suas ações em tempo real, como processos de regeneração florestal após décadas de degradação. Essa perspectiva dialoga com a Agenda 2030 da ONU, que enfatiza a educação como base para o desenvolvimento sustentável. Estudos sobre RV na educação ambiental indicam que a tecnologia pode aumentar significativamente o conhecimento ambiental dos estudantes, fornecendo uma plataforma interativa e imersiva que simplifica conceitos ecológicos complexos.

No âmbito das políticas públicas, a pesquisa pode fornecer subsídios para integrar a RV ao Programa Nacional do Livro Didático e a programas estaduais de educação ambiental. A literatura científica aponta que tecnologias imersivas podem contribuir para o alcance de vários Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas. No contexto capixaba, a proposta valoriza o patrimônio local - a Reserva de Reserva ambiental Morro do Moreno - seguindo as diretrizes do MEC para currículos conectados com realidades territoriais. A implementação de tais tecnologias deve considerar as especificidades regionais e a necessidade de formação adequada de professores, conforme indicado por estudos que demonstram a importância do domínio do conteúdo pelo educador para otimizar os resultados da RV.

Por fim, a importância metodológica está na combinação de abordagens quantitativas e qualitativas para avaliar os impactos da RV na aprendizagem. Ao utilizar técnicas de rastreamento ocular e análise de narrativas dos estudantes, o estudo vai além de métricas tradicionais de desempenho acadêmico. Ele investiga como a imersão virtual modifica percepções sobre conservação ambiental - uma lacuna identificada por revisões sistemáticas recentes sobre RV na educação básica. Esta abordagem metodológica mista permite uma compreensão mais abrangente dos efeitos da tecnologia no processo educativo, considerando tanto aspectos cognitivos quanto afetivos da aprendizagem geográfica e ambiental.

1.5. Objetivos

Objetivo Geral

Analisar as percepções docentes sobre o potencial pedagógico da Realidade Virtual no ensino-aprendizagem do Bioma da Mata Atlântica, considerando as possibilidades de desenvolvimento de conteúdo educacional imersivo que simule cenários do Monumento Natural “Morro do Moreno”,

Objetivos Específicos

1. Investigar as percepções docentes sobre o desenvolvimento de uma exposição virtual imersiva da Monumento Natural “Morro do Moreno”, utilizando tecnologia de Realidade Virtual.

2. Analisar as expectativas dos professores quanto à integração de conceitos geográficos e ambientais da Mata Atlântica em experiências virtuais, abordando relevo, paisagem e transformações espaciais.

3. Examinar as percepções docentes sobre o uso da Realidade Virtual como ferramenta pedagógica para o ensino da Mata Atlântica.

4. Avaliar as potencialidades e desafios percebidos pelos professores para a integração da Realidade Virtual no ensino de Geografia, considerando as competências 3 e 5 da BNCC.

2. CAPÍTULO 2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica será dividida em quatro subtítulos que abordam diretamente os aspectos metodológicos e teóricos relacionados ao uso de Realidade Virtual para o desenvolvimento de aulas de campo virtuais em educação ambiental. O primeiro subtítulo "Tecnologias Imersivas e Realidade Virtual na Educação Contemporânea" apresentará os conceitos fundamentais das tecnologias imersivas, com foco

específico na Realidade Virtual como ferramenta educacional, explorando seu potencial transformador nas práticas pedagógicas contemporâneas e os desafios inerentes à sua implementação em contextos educacionais. Este subtítulo estabelecerá as bases conceituais necessárias para compreender como as tecnologias imersivas podem democratizar o acesso ao conhecimento e contribuir para o desenvolvimento de competências essenciais para o século XXI.

O segundo subtítulo, "Fundamentos Teóricos da Aprendizagem em Ambientes Virtuais Imersivos", abordará as principais teorias de aprendizagem que fundamentam o uso pedagógico da Realidade Virtual, com ênfase nas contribuições do construtivismo, da Teoria da Autodeterminação e dos princípios da aprendizagem significativa aplicados a contextos tecnológicos imersivos. Será explorada a forma como essas teorias se articulam para explicar os processos cognitivos e motivacionais envolvidos na aprendizagem mediada por tecnologias imersivas, fornecendo o embasamento teórico necessário para compreender a efetividade pedagógica das experiências virtuais.

O terceiro subtítulo, "Aulas de Campo Virtuais: Conceitos, Potencialidades e Metodologias", focará especificamente no método central desta pesquisa, apresentando os conceitos fundamentais das aulas de campo virtuais, suas potencialidades pedagógicas em comparação com as aulas de campo tradicionais, e as metodologias específicas para seu desenvolvimento e implementação. Este subtítulo explorará os critérios de qualidade para experiências imersivas educacionais e os métodos de avaliação da efetividade pedagógica dessas experiências, estabelecendo os parâmetros metodológicos que orientam esta investigação.

O quarto e último subtítulo, "Educação Ambiental e Tecnologias Digitais: Integração Metodológica", abordará a aplicação específica das tecnologias imersivas no contexto da educação ambiental, explorando como a Realidade Virtual pode contribuir para a formação da consciência ecológica e para o desenvolvimento de competências relacionadas à sustentabilidade. Será analisada a integração metodológica entre tecnologia, pedagogia e educação ambiental, bem como os desafios e oportunidades relacionados à formação de professores para o uso efetivo dessas tecnologias em contextos de educação ambiental.

2.1 Tecnologias Imersivas e Realidade Virtual na Educação Contemporânea

A integração das tecnologias imersivas nos processos educacionais contemporâneos representa uma das transformações mais significativas e profundas da educação moderna. Ela transcende a mera incorporação de dispositivos eletrônicos, promovendo uma reconfiguração fundamental das práticas pedagógicas, das relações entre educadores e educandos, e das próprias concepções sobre conhecimento e aprendizagem. Essa revolução tecnológica assume particular relevância no contexto educacional brasileiro, onde as desigualdades socioeconômicas e as limitações estruturais tornam as tecnologias digitais instrumentos potencialmente democratizantes do acesso ao conhecimento e às experiências educacionais enriquecedoras.

A Realidade Virtual (RV), definida como uma tecnologia que permite a criação de ambientes tridimensionais que simulam o mundo real ou criam experiências totalmente novas em ambientes computadorizados, emerge como protagonista desta transformação educacional ao oferecer possibilidades inéditas de criação de ambientes de aprendizagem que envolvem os estudantes de forma integral. Esses ambientes imersivos são acessados por meio de dispositivos como óculos de RV, proporcionando uma sensação de presença e interação direta com o mundo virtual que transcende as limitações dos métodos tradicionais de ensino. A capacidade destas tecnologias de criar experiências multissensoriais e interativas representa um salto qualitativo em relação aos métodos convencionais, permitindo que os estudantes vivenciem situações e explorem ambientes que de outra forma permaneceriam inacessíveis devido a limitações geográficas, temporais, econômicas ou de segurança.

A transformação promovida pelas tecnologias imersivas na educação manifesta-se de forma particularmente evidente na democratização do acesso a experiências educacionais de alta qualidade. A escola contemporânea, mediada pelas tecnologias digitais, adquire uma nova dimensão como centro ativo de acesso ao conhecimento global e às experiências formativas diversificadas. O uso pedagogicamente orientado dos recursos digitais proporciona vivências que transcendem os limites dos materiais didáticos tradicionais, permitindo a visualização de imagens de alta resolução de obras de arte, a exploração de reconstruções virtuais de sítios históricos, ou a observação de fenômenos naturais complexos através de simulações interativas.

Uma das principais vantagens da Realidade Virtual reside na imersão completa que ela proporciona aos estudantes. Ao envolver os educandos em ambientes tridimensionais e interativos, a RV cria uma experiência de aprendizado altamente envolvente que pode aumentar significativamente a retenção de informações e a compreensão dos conceitos, uma vez que os estudantes estão ativamente participando do processo de aprendizado, em vez de serem espectadores passivos. Esta participação ativa é fundamental para a construção de conhecimentos sólidos e duradouros, pois permite que os estudantes experimentem, manipulem e interajam com os objetos de estudo de forma direta e significativa.

Pesquisas recentes demonstram a efetividade pedagógica das tecnologias imersivas em diversos contextos educacionais. A pesquisa conduzida pela PWC em 2022 revelou que a Realidade Virtual proporciona não apenas um excelente ambiente para treino de habilidades específicas, mas também um contexto extremamente benéfico para o desenvolvimento de competências socioemocionais. Os resultados indicaram que estudantes que utilizaram ambientes virtuais puderam ser treinados em habilidades pessoais quatro vezes mais rapidamente que suas contrapartes que participaram de aulas convencionais ou teleconferências. Além disso, os estudantes capacitados com RV demonstraram 275% mais confiança para aplicar as competências aprendidas, desenvolvendo uma conexão emocional com o tópico abordado 3,75 vezes maior que os outros participantes, o que resultou em maior retenção de conteúdo e menor tempo gasto com distrações durante o aprendizado.

A Realidade Virtual não apenas simula situações específicas, mas também cria ambientes de aprendizagem imersivos que transportam os estudantes para diferentes épocas, lugares e culturas, sendo particularmente útil em disciplinas como história, geografia e idiomas, onde a imersão pode enriquecer significativamente o processo de aprendizado. Esta capacidade de transcender limitações espaciais e temporais representa uma das características mais revolucionárias das tecnologias imersivas, permitindo que estudantes explorem virtualmente o interior de uma célula em uma aula de biologia, observem as interações entre organelas de perto, ou vivenciem eventos históricos de forma experiencial.

O desenvolvimento de competências para o século XXI constitui outro aspecto fundamental da transformação educacional promovida pelas tecnologias imersivas. A Base Nacional Comum Curricular e organismos internacionais de educação identificam competências como autonomia intelectual, pensamento crítico,

capacidade de resolução de problemas complexos, criatividade, colaboração e comunicação eficaz como essenciais para a formação de cidadãos capazes de enfrentar os desafios contemporâneos. As tecnologias imersivas contribuem significativamente para o desenvolvimento destas competências ao proporcionarem experiências educacionais que demandam participação ativa, tomada de decisões, análise crítica de informações e colaboração entre pares.

A autonomia intelectual é desenvolvida através da exploração autodirigida de ambientes virtuais, onde os estudantes tomam decisões sobre seus percursos de aprendizagem e constroem conhecimento de forma independente. Esta autonomia é fundamental para a formação de aprendizes ao longo da vida, capazes de adaptar-se às mudanças constantes do mundo contemporâneo. O pensamento crítico é estimulado pela necessidade de analisar informações complexas apresentadas em formatos multimídia e tomar decisões fundamentadas em contextos simulados. A resolução de problemas complexos é exercitada através de desafios interativos que requerem a aplicação de conhecimentos teóricos em situações práticas virtuais.

A criatividade encontra espaço para desenvolvimento através da possibilidade de criação e modificação de ambientes virtuais, permitindo aos estudantes expressar suas ideias de forma inovadora e experimentar soluções originais para problemas apresentados. A colaboração é fomentada através de experiências virtuais compartilhadas, onde estudantes podem trabalhar em equipe mesmo estando fisicamente distantes. Esta capacidade de colaboração virtual é particularmente relevante no mundo contemporâneo, onde o trabalho remoto e a colaboração internacional se tornam cada vez mais comuns. A comunicação é aprimorada através da necessidade de articular descobertas e reflexões sobre as experiências virtuais vivenciadas, desenvolvendo competências comunicativas que serão fundamentais em suas vidas pessoais e profissionais.

O hibridismo no ensino, conceito que ganha destaque com a integração das tecnologias imersivas, não pode ser considerado uma novidade absoluta, embora a recorrência com que atualmente se discute essa abordagem possa trazer essa impressão. A educação sempre combinou elementos distintos, desde espaços físicos até públicos diversos. O que se transforma com o uso da mobilidade e da conectividade é que esse processo se torna mais visível e intencional. As atividades híbridas com a inserção de tecnologias digitais podem ser bastante úteis para uma

aprendizagem ativa, em particular a RV, por ela proporcionar interação sensorial visual junto a assuntos até então abordados apenas de forma teórica.

A integração de todos os espaços e tempos que a tecnologia proporciona hoje faz com que o ensinar e aprender aconteça numa interligação simbiótica, profunda e constante entre o que se denomina mundo físico e mundo digital. Não se trata de dois mundos ou espaços distintos, mas de um espaço estendido, uma sala de aula ampliada, que se mescla e hibridiza constantemente. Por isso a educação formal se torna cada vez mais blended, misturada, híbrida, porque não acontece apenas no espaço físico da sala de aula, mas nos múltiplos espaços do cotidiano, que incluem os digitais.

A Realidade Virtual se configura como um instrumento educacional poderoso, cuja relevância ganha destaque em um cenário onde os métodos tradicionais de ensino se mostram limitados quando utilizados com exclusividade. Essa limitação reside na dificuldade de possibilitar a descoberta e a exploração ativa do conhecimento pelos estudantes, comprometendo a construção de um saber mais profundo e duradouro, pois esses conhecimentos não estão ancorados em experiências pessoais significativas. A abordagem tradicional, predominantemente expositiva e unidirecional, tende a restringir o papel ativo do estudante no processo de aprendizagem, resultando em um aprendizado passivo, no qual os educandos absorvem informações sem se envolverem ativamente no processo de construção do conhecimento.

Para resgatar o papel da escola e enriquecer o processo de aprendizagem, a adoção criteriosa de tecnologias educacionais pode oferecer vantagens significativas. Por meio da utilização dessas ferramentas, os educadores podem propiciar aos estudantes diferentes formas de aprender, adaptando-se às diversas necessidades e aos estilos de aprendizagem individuais. A perspectiva histórica de Comenius, que já no século XVII defendia em seu Tratado da arte universal de ensinar tudo a todos que cada coisa fosse apresentada com os sentidos pertinentes, conecta-se diretamente com os princípios da imersividade proporcionados pela Realidade Virtual como ferramenta de ensino, pois ela oferece uma experiência altamente envolvente, permitindo que os estudantes se sintam presentes em ambientes virtuais e interajam de forma realista.

Apesar do reconhecido potencial transformador das tecnologias imersivas na educação, sua implementação efetiva enfrenta desafios significativos que devem ser cuidadosamente considerados e enfrentados. O primeiro conjunto de desafios refere-

se à infraestrutura tecnológica necessária para suportar o uso de tecnologias imersivas. A Realidade Virtual, em particular, demanda equipamentos específicos como óculos especializados, computadores com alta capacidade de processamento gráfico, conexão de internet estável e de alta velocidade, e espaços físicos adequados para utilização segura. A questão da infraestrutura é particularmente desafiadora no contexto brasileiro, onde muitas escolas públicas ainda enfrentam limitações básicas de infraestrutura, incluindo problemas de conectividade, falta de equipamentos adequados e espaços físicos inadequados.

O segundo desafio, não menos importante, diz respeito à formação docente para o uso pedagógico das tecnologias digitais. A simples disponibilização de equipamentos tecnológicos não garante sua utilização educacionalmente eficaz. É fundamental que os educadores desenvolvam competências técnicas e pedagógicas para integrar as tecnologias de forma significativa ao currículo, explorando plenamente seu potencial didático e evitando usos meramente instrumentais ou superficiais. A formação continuada de professores em tecnologias educacionais é fundamental para superar esta limitação, mas requer investimentos significativos em programas de capacitação e atualização profissional.

Na era das tecnologias digitais, o papel do professor adquire uma dimensão ainda mais estratégica e complexa, transcendendo a função tradicional de transmissor de informações para assumir papéis de mediador, facilitador, orientador e curador de experiências de aprendizagem. No contexto das tecnologias imersivas, o professor deve ser capaz de planejar e conduzir experiências virtuais que sejam pedagogicamente significativas e alinhadas aos objetivos de aprendizagem estabelecidos no currículo. A mediação pedagógica torna-se fundamental para garantir que as experiências tecnológicas não se reduzam a entretenimento ou curiosidade superficial, mas contribuam efetivamente para a construção de conhecimentos sólidos e o desenvolvimento de competências relevantes.

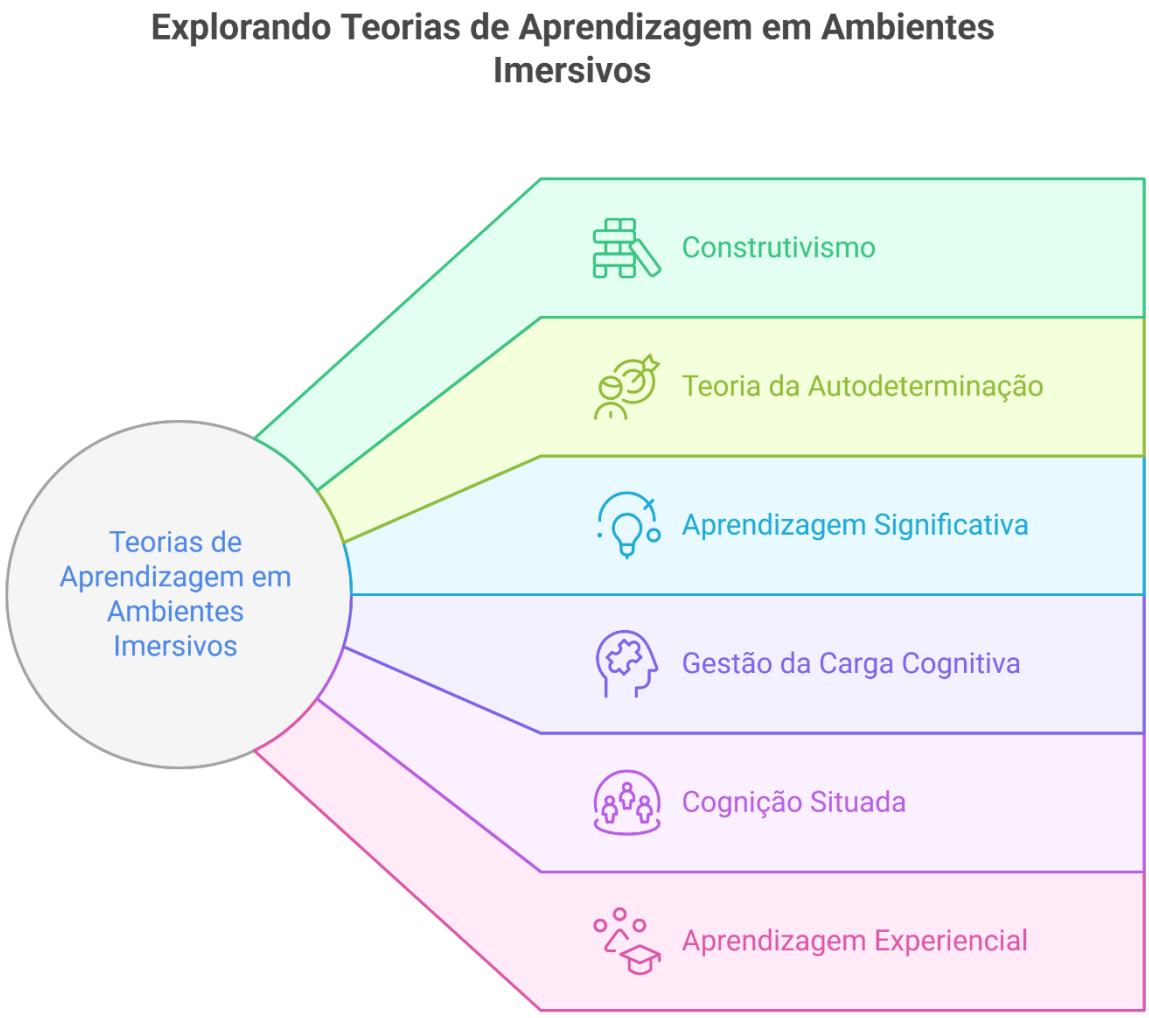
O educador contemporâneo deve desenvolver uma postura crítica em relação às tecnologias, sendo capaz de avaliar sua adequação pedagógica, identificar limitações e riscos, e promover um uso ético e responsável dos recursos digitais. A função de curador de experiências de aprendizagem assume particular importância no contexto das tecnologias imersivas, onde o professor deve selecionar, adaptar e organizar recursos digitais de forma a criar experiências educacionais coerentes e significativas.

A transformação da educação promovida pelas tecnologias imersivas representa, portanto, um processo complexo e multifacetado que envolve mudanças tecnológicas, pedagógicas, sociais e culturais. O sucesso desta transformação depende da capacidade de superar os desafios identificados e de aproveitar plenamente as oportunidades oferecidas por estas tecnologias inovadoras, sempre mantendo como foco central a formação integral dos estudantes e o desenvolvimento de competências necessárias para enfrentar os desafios do século XXI. A implementação efetiva das tecnologias imersivas na educação exige uma abordagem sistêmica que considere não apenas os aspectos técnicos, mas também as dimensões pedagógicas, sociais e éticas envolvidas nesse processo transformador.

2.2 Fundamentos Teóricos da Aprendizagem em Ambientes Virtuais Imersivos

A compreensão dos processos de aprendizagem mediados por tecnologias imersivas requer uma análise cuidadosa e aprofundada das teorias que fundamentam a construção do conhecimento humano e os mecanismos cognitivos envolvidos na aquisição de novos saberes. As tecnologias digitais, particularmente a Realidade Virtual, não constituem meras ferramentas neutras ou instrumentos passivos de transmissão de informações, mas representam mediadores ativos que operam segundo princípios específicos de funcionamento cognitivo e que podem potencializar ou limitar determinados tipos de aprendizagem, dependendo de como são concebidas, implementadas e utilizadas nos contextos educacionais.

O infográfico a seguir apresenta uma síntese visual das principais teorias de aprendizagem que fundamentam o uso de ambientes virtuais imersivos na educação. São destacadas seis abordagens teóricas: o **Construtivismo**, que valoriza o protagonismo do aluno na construção do conhecimento; a **Teoria da Autodeterminação**, que enfatiza a motivação intrínseca e a autonomia do aprendiz; a **Aprendizagem Significativa**, que prioriza a integração de novos conhecimentos aos saberes prévios; a **Gestão da Carga Cognitiva**, que busca equilibrar a complexidade das informações com a capacidade de processamento mental; a **Cognição Situada**, que entende o aprendizado como dependente do contexto e da interação social; e a **Aprendizagem Experiencial**, que destaca o papel das vivências práticas e reflexivas na construção do saber. Juntas, essas teorias oferecem um referencial sólido para o desenvolvimento de práticas pedagógicas inovadoras em ambientes educacionais imersivos.



Fonte: Autoria Própria (2025)

A análise teórica dos fundamentos da aprendizagem em ambientes imersivos revela a necessidade de articular diferentes perspectivas teóricas que, embora desenvolvidas em contextos históricos e epistemológicos distintos, oferecem insights complementares para a compreensão dos complexos processos envolvidos na construção do conhecimento mediada por tecnologias. Esta articulação teórica é fundamental para o desenvolvimento de práticas pedagógicas inovadoras que aproveitem plenamente as possibilidades oferecidas pelas tecnologias imersivas, evitando usos superficiais ou inadequados que não contribuam efetivamente para a melhoria da qualidade da educação.

A perspectiva construtivista oferece uma base teórica particularmente fértil e robusta para compreender os processos de aprendizagem mediados por tecnologias imersivas. A teoria construtivista estabelece que a aprendizagem não constitui um processo passivo de recepção de informações ou de transferência mecânica de

conhecimentos do professor para o estudante, mas representa uma atividade ativa e dinâmica de construção de conhecimento pelo próprio aprendiz, através da interação significativa com o ambiente e da reorganização progressiva de suas estruturas cognitivas preexistentes.

O construtivismo enfatiza que o conhecimento é construído através da ação do sujeito sobre o objeto, mediante processos complexos de assimilação e acomodação que levam ao desenvolvimento de estruturas cognitivas cada vez mais complexas, equilibradas e adaptadas às demandas do ambiente. Neste contexto teórico, as tecnologias imersivas oferecem oportunidades privilegiadas e únicas para a manipulação virtual de objetos e fenômenos, permitindo aos estudantes experimentar, formular e testar hipóteses, e construir compreensões através da interação direta e significativa com representações tridimensionais de conceitos abstratos que de outra forma permaneceriam inacessíveis ou de difícil compreensão.

A capacidade das tecnologias imersivas de criar ambientes virtuais onde os estudantes podem manipular objetos, observar as consequências de suas ações e experimentar com diferentes variáveis representa uma operacionalização concreta dos princípios construtivistas de aprendizagem ativa. Os ambientes virtuais permitem que os estudantes construam conhecimento através da exploração, da experimentação e da reflexão sobre suas experiências, promovendo o desenvolvimento de estruturas cognitivas mais complexas e adaptadas. Esta abordagem é particularmente efetiva porque permite que os estudantes vivenciem experiências que seriam impossíveis ou impraticáveis no mundo real, seja por questões de segurança, custo, tempo ou acessibilidade.

A teoria construtivista também destaca a importância da mediação social e cultural nos processos de aprendizagem, introduzindo conceitos fundamentais como a Zona de Desenvolvimento Proximal e o papel dos instrumentos psicológicos na construção do conhecimento. A aprendizagem ocorre primeiramente no plano social, através da interação com outros mais experientes, para posteriormente ser internalizada no plano individual. As tecnologias imersivas podem funcionar como poderosos instrumentos de mediação, ampliando as capacidades cognitivas dos estudantes e permitindo-lhes acessar níveis de compreensão que não seriam alcançáveis através de métodos tradicionais de ensino.

A Zona de Desenvolvimento Proximal, conceito central da teoria construtivista, encontra nas tecnologias imersivas novas possibilidades de expansão e

operacionalização. A distância entre o nível de desenvolvimento real, determinado pela capacidade de resolver problemas independentemente, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado pela capacidade de resolver problemas com a orientação de um adulto ou em colaboração com pares mais capazes, pode ser ampliada através da mediação tecnológica. As tecnologias imersivas podem funcionar como mediadores que ampliam esta zona, oferecendo suporte cognitivo que permite aos estudantes enfrentar desafios mais complexos do que seriam capazes de enfrentar sem esta mediação tecnológica.

A interação social, elemento central da teoria construtivista, encontra novas possibilidades de expressão e desenvolvimento através das tecnologias digitais, onde ambientes virtuais colaborativos permitem que estudantes geograficamente distantes compartilhem experiências de aprendizagem, construam conhecimento coletivamente e se beneficiem da diversidade de perspectivas e experiências de seus pares. Esta dimensão social da aprendizagem mediada por tecnologias é fundamental para compreender como as tecnologias imersivas podem contribuir para o desenvolvimento de competências colaborativas e comunicativas essenciais para o século XXI.

A Teoria da Autodeterminação oferece insights valiosos e complementares para compreender como as tecnologias imersivas podem influenciar a motivação dos estudantes para a aprendizagem e contribuir para o desenvolvimento de uma motivação intrínseca duradoura. Esta teoria estabelece que a motivação intrínseca é fortalecida quando três necessidades psicológicas básicas são satisfeitas de forma equilibrada e harmoniosa: autonomia, competência e relacionamento. A satisfação dessas necessidades é fundamental para o engajamento genuíno dos estudantes no processo de aprendizagem e para o desenvolvimento de uma motivação duradoura para aprender.

A autonomia refere-se à necessidade de sentir-se como agente de suas próprias ações, tendo controle sobre suas escolhas e decisões. As tecnologias imersivas podem contribuir significativamente para a satisfação desta necessidade ao oferecerem aos estudantes múltiplas opções de exploração e interação, permitindo que escolham seus próprios percursos de aprendizagem e tomem decisões sobre como abordar os desafios apresentados. A possibilidade de explorar ambientes virtuais de forma autodirigida, de experimentar diferentes estratégias de resolução de problemas e de personalizar suas experiências de aprendizagem contribui para o

desenvolvimento de um senso de autonomia que é fundamental para a motivação intrínseca.

A competência relaciona-se à necessidade de sentir-se capaz de realizar tarefas e alcançar objetivos desejados. As tecnologias imersivas podem contribuir para a satisfação desta necessidade ao proporcionarem experiências de aprendizagem que são desafiadoras, mas alcançáveis, oferecendo feedback imediato e permitindo que os estudantes vejam os resultados de suas ações de forma clara e tangível. A possibilidade de praticar habilidades em ambientes seguros, de cometer erros sem consequências reais e de receber orientação personalizada contribui para o desenvolvimento de um senso de competência que fortalece a motivação para aprender.

O relacionamento refere-se à necessidade de sentir-se conectado com outros e de pertencer a uma comunidade. As tecnologias imersivas podem contribuir para a satisfação desta necessidade através de experiências colaborativas que permitem aos estudantes trabalhar em equipe, compartilhar descobertas e construir conhecimento coletivamente. A possibilidade de interagir com colegas e professores em ambientes virtuais, de participar de projetos colaborativos e de receber apoio social durante o processo de aprendizagem contribui para o desenvolvimento de um senso de pertencimento que é fundamental para a motivação intrínseca.

A teoria da aprendizagem significativa, desenvolvida por David Ausubel, oferece outra perspectiva fundamental para compreender como as tecnologias imersivas podem contribuir para a construção de conhecimentos duradouros e transferíveis. Segundo esta teoria, a aprendizagem significativa ocorre quando novas informações são relacionadas de forma substantiva e não arbitrária com conhecimentos prévios do aprendiz, resultando na modificação tanto das novas informações quanto dos conhecimentos preexistentes. Este processo de ancoragem de novos conhecimentos em estruturas cognitivas preexistentes é fundamental para a retenção a longo prazo e para a transferência de aprendizagens para novos contextos.

As tecnologias imersivas podem facilitar a aprendizagem significativa ao proporcionarem experiências concretas e contextualizadas que ajudam os estudantes a estabelecer conexões entre conceitos abstratos e suas aplicações práticas. A possibilidade de visualizar fenômenos complexos, de manipular variáveis e de observar as consequências de diferentes ações contribui para a construção de representações mentais ricas e detalhadas que facilitam a compreensão e a retenção

de novos conhecimentos. Além disso, a natureza multissensorial das experiências imersivas pode ativar múltiplos canais de processamento de informação, fortalecendo as conexões neurais e facilitando a consolidação da memória.

A teoria da carga cognitiva, desenvolvida por John Sweller, oferece insights importantes sobre como projetar experiências de aprendizagem imersivas que sejam efetivas do ponto de vista cognitivo. Esta teoria distingue entre três tipos de carga cognitiva: intrínseca, relacionada à complexidade inerente do material a ser aprendido; estranha, relacionada à forma como a informação é apresentada; e relevante, relacionada ao processamento e construção de esquemas cognitivos. Para que a aprendizagem seja efetiva, é importante minimizar a carga cognitiva estranha e otimizar a carga cognitiva relevante, sem sobrecarregar a capacidade limitada da memória de trabalho.



Fonte: Autoria Própria 2025

As tecnologias imersivas podem contribuir para a gestão efetiva da carga cognitiva ao proporcionarem representações visuais claras e intuitivas de conceitos complexos, reduzindo a necessidade de processamento mental adicional para compreender informações abstratas. A possibilidade de interagir diretamente com objetos virtuais,

de receber feedback imediato e de explorar conceitos de forma gradual e progressiva pode ajudar a distribuir a carga cognitiva ao longo do tempo, facilitando a compreensão e a retenção. No entanto, é importante que as experiências imersivas sejam cuidadosamente projetadas para evitar sobrecarga sensorial ou distração que possa interferir com o processo de aprendizagem.

A teoria da cognição situada, desenvolvida por Jean Lave e Etienne Wenger, enfatiza a importância do contexto social e cultural na aprendizagem, argumentando que o conhecimento é sempre situado em práticas específicas e que a aprendizagem ocorre através da participação em comunidades de prática. Esta perspectiva é particularmente relevante para compreender como as tecnologias imersivas podem criar contextos autênticos de aprendizagem que aproximam os estudantes de práticas profissionais reais e de comunidades de conhecimento específicas.

As tecnologias imersivas podem facilitar a aprendizagem situada ao proporcionarem simulações realistas de ambientes profissionais, permitindo que os estudantes participem de práticas autênticas e desenvolvam competências relevantes para suas futuras carreiras. A possibilidade de colaborar com profissionais experientes em ambientes virtuais, de participar de projetos reais e de receber mentoria personalizada pode contribuir para o desenvolvimento de uma identidade profissional e para a construção de redes de relacionamento que serão valiosas ao longo da carreira.

A teoria da aprendizagem experiencial, desenvolvida por David Kolb, oferece um framework útil para compreender como as tecnologias imersivas podem facilitar diferentes estilos de aprendizagem e promover um ciclo completo de aprendizagem que inclui experiência concreta, observação reflexiva, conceituação abstrata e experimentação ativa. As tecnologias imersivas são particularmente efetivas para proporcionar experiências concretas que servem como ponto de partida para o ciclo de aprendizagem, permitindo que os estudantes vivenciem situações realistas e desenvolvam compreensões baseadas em experiência direta.

A integração dessas diferentes perspectivas teóricas oferece uma base sólida para compreender como as tecnologias imersivas podem contribuir para a aprendizagem efetiva e para orientar o desenvolvimento de experiências educacionais que sejam pedagogicamente fundamentadas e empiricamente validadas. A articulação entre construtivismo, teoria da autodeterminação, aprendizagem significativa, gestão da carga cognitiva, cognição situada e aprendizagem experiencial fornece um framework teórico robusto para compreender os mecanismos através dos quais as tecnologias

imersivas podem transformar a educação e contribuir para a formação de cidadãos competentes e engajados.

2.3 Aulas de Campo Virtuais: Conceitos, Potencialidades e Metodologias

As aulas de campo constituem um instrumento essencial para o ensino-aprendizado das Geociências e de outras disciplinas que se beneficiam da observação direta de fenômenos naturais e ambientais. No entanto, muitas vezes essa abordagem didática não é adotada, principalmente por questões financeiras, burocráticas e logísticas que limitam significativamente o acesso dos estudantes a experiências educacionais enriquecedoras. A pandemia de Covid-19 evidenciou ainda mais o quanto este tipo de atividade pode ser prejudicado por circunstâncias externas, criando a necessidade urgente de desenvolver alternativas metodológicas que mantenham a qualidade pedagógica das experiências de campo (MESCOLOTTI, 2024).

O conceito de aulas de campo virtuais emerge como uma resposta inovadora e promissora a essas limitações, oferecendo uma alternativa concreta para superar os obstáculos tradicionais das atividades de campo presenciais. As aulas de campo virtuais podem ser definidas como experiências educacionais imersivas que utilizam tecnologias digitais, particularmente a Realidade Virtual, para simular ambientes naturais e permitir que os estudantes explorem, observem e interajam com fenômenos e processos que de outra forma seriam inacessíveis devido a limitações geográficas, temporais, econômicas ou de segurança.

Enquanto as aulas de campo presenciais enfrentam obstáculos significativos relacionados a custos de transporte, questões de segurança, limitações de tempo e dificuldades burocráticas, as aulas de campo virtuais podem proporcionar experiências educacionais igualmente ricas e envolventes, democratizando o acesso a ambientes e fenômenos que de outra forma permaneceriam restritos a uma parcela privilegiada de estudantes. Esta democratização do acesso representa uma contribuição fundamental para a redução das disparidades educacionais e para a promoção de uma educação mais equitativa e inclusiva.

As aulas de campo virtuais permitem que estudantes explorem lugares e situações que, de outra forma, seriam inacessíveis devido a custos, distância ou riscos. Esta capacidade de transcender limitações físicas e logísticas representa uma das principais vantagens das experiências virtuais, permitindo que todos os estudantes, independentemente de sua condição socioeconômica, tenham acesso a experiências

como a exploração de ecossistemas remotos, a visita a museus internacionais, a observação de fenômenos astronômicos ou a investigação de sítios arqueológicos (PEARSON HIGHER EDUCATION, 2024).

A metodologia de desenvolvimento de aulas de campo virtuais requer uma abordagem sistemática e pedagogicamente fundamentada que considere tanto os aspectos técnicos quanto os educacionais envolvidos na criação de experiências imersivas efetivas. O processo de desenvolvimento deve começar com uma análise cuidadosa dos objetivos de aprendizagem específicos que se pretende alcançar, seguida pela identificação dos ambientes, fenômenos ou processos que serão explorados virtualmente. Esta fase inicial é fundamental para garantir que a experiência virtual seja pedagogicamente relevante e alinhada com os objetivos curriculares estabelecidos.

A experiência desenvolvida por Mescolotti (2024) ilustra uma metodologia efetiva para a implementação de aulas de campo virtuais em Geologia. Foram propostos três roteiros distintos em bacias sedimentares brasileiras, permitindo que os estudantes percorressem virtualmente os trajetos utilizando o Street View do Google Earth ou Google Maps. Cada grupo selecionou seis pontos do roteiro com exposições rochosas e, em cada ponto, os estudantes descreveram, ilustraram e interpretaram os afloramentos observados. Os estudantes elaboraram relatórios de campo completos, incluindo mapas, figuras e esquemas, demonstrando que é possível manter os elementos essenciais das aulas de campo tradicionais em contextos virtuais.

Esta metodologia demonstra como as tecnologias digitais disponíveis podem ser utilizadas de forma criativa e pedagogicamente efetiva para criar experiências de campo virtuais que mantêm os elementos essenciais das atividades presenciais. A utilização de ferramentas como o Street View permite que os estudantes observem detalhes geológicos reais, analisem formações rochosas e compreendam processos geológicos de forma contextualizada e significativa. A elaboração de relatórios de campo mantém o componente reflexivo e analítico das atividades tradicionais, garantindo que os estudantes desenvolvam competências de observação, análise e comunicação científica.

A efetividade pedagógica das aulas de campo virtuais depende significativamente da qualidade do design instrucional e da integração cuidadosa entre tecnologia e pedagogia. É fundamental que as experiências virtuais sejam estruturadas de forma a promover a participação ativa dos estudantes, estimular a curiosidade científica e

facilitar a construção de conhecimentos significativos. Isso requer o desenvolvimento de atividades interativas que desafiem os estudantes a observar, questionar, formular hipóteses e testar suas compreensões através da exploração virtual.

Os critérios de qualidade para experiências imersivas educacionais incluem diversos aspectos que devem ser cuidadosamente considerados durante o processo de desenvolvimento. A fidelidade visual e a precisão científica são fundamentais para garantir que as representações virtuais sejam autênticas e educacionalmente válidas. A interatividade deve ser projetada de forma a promover o engajamento ativo dos estudantes, oferecendo múltiplas opções de exploração e permitindo que os educandos controlem o ritmo e a direção de sua aprendizagem.

A usabilidade é outro critério essencial, garantindo que as interfaces sejam intuitivas e acessíveis para estudantes com diferentes níveis de familiaridade com tecnologias digitais. A experiência deve ser projetada de forma a minimizar barreiras técnicas que possam interferir com o processo de aprendizagem, permitindo que os estudantes se concentrem no conteúdo educacional em vez de lutar com dificuldades tecnológicas.

A escalabilidade representa um aspecto importante para a viabilidade institucional das aulas de campo virtuais, garantindo que as experiências possam ser utilizadas por múltiplas turmas e em diferentes contextos educacionais sem perda de qualidade. Isso requer o desenvolvimento de recursos que sejam tecnicamente robustos e pedagogicamente flexíveis, permitindo adaptações para diferentes níveis de ensino e objetivos específicos de aprendizagem.

A avaliação da efetividade pedagógica das aulas de campo virtuais constitui um componente essencial para validar esta abordagem metodológica e identificar oportunidades de melhoria. Os métodos de avaliação devem ser multidimensionais, considerando não apenas a aquisição de conhecimentos conceituais, mas também o desenvolvimento de competências práticas, o engajamento dos estudantes e a satisfação com a experiência de aprendizagem.

A avaliação de conhecimentos pode ser realizada através de instrumentos tradicionais como testes e questionários, mas também deve incluir métodos mais autênticos como a análise de relatórios de campo, apresentações orais e projetos práticos que demonstrem a aplicação dos conhecimentos adquiridos. A avaliação de competências práticas pode incluir a observação da capacidade dos estudantes de identificar e interpretar fenômenos naturais, de utilizar adequadamente terminologia científica e de comunicar suas descobertas de forma clara e precisa.

O engajamento dos estudantes pode ser avaliado através de métricas como tempo de participação, frequência de interações e qualidade das contribuições em discussões e atividades colaborativas. A satisfação com a experiência pode ser medida através de questionários de feedback que explorem aspectos como facilidade de uso, relevância percebida, interesse despertado e intenção de participar de experiências similares no futuro.

A comparação entre aulas de campo virtuais e presenciais representa uma área importante de investigação que pode fornecer insights valiosos sobre as potencialidades e limitações de cada abordagem. Pesquisas comparativas devem considerar múltiplas dimensões de análise, incluindo efetividade na aquisição de conhecimentos, desenvolvimento de competências práticas, motivação dos estudantes, custos de implementação e acessibilidade.

Estudos preliminares sugerem que as aulas de campo virtuais podem ser tão efetivas quanto as presenciais para certos tipos de objetivos de aprendizagem, particularmente aqueles relacionados à compreensão de conceitos teóricos e ao desenvolvimento de competências de observação e análise. No entanto, as experiências presenciais podem oferecer vantagens únicas relacionadas ao desenvolvimento de competências práticas específicas, à experiência sensorial completa e à socialização entre estudantes.

A aplicação da atividade de campo virtual mostrou-se uma boa ferramenta para complementar o ensino, com a participação ativa dos estudantes e com bons resultados. Contudo, apesar de ser interessante e pedagogicamente válida, a experiência virtual não substitui completamente a atividade de campo presencial, mas oferece uma alternativa valiosa quando as condições não permitem a realização de atividades presenciais (MESCOLOTTI, 2024).

Esta conclusão sugere que a abordagem mais efetiva pode ser a integração complementar entre experiências virtuais e presenciais, aproveitando as vantagens específicas de cada modalidade para criar um programa educacional mais rico e abrangente. As aulas de campo virtuais podem servir como preparação para experiências presenciais, permitindo que os estudantes se familiarizem com conceitos e procedimentos antes de participar de atividades de campo reais. Alternativamente, podem funcionar como extensão de experiências presenciais, permitindo que os estudantes explorem aspectos que não puderam ser abordados durante as atividades presenciais devido a limitações de tempo ou acesso.

A sustentabilidade das aulas de campo virtuais requer o desenvolvimento de modelos de implementação que sejam viáveis do ponto de vista técnico, pedagógico e econômico. Isso inclui a criação de parcerias entre instituições educacionais, centros de pesquisa e empresas de tecnologia para compartilhar custos de desenvolvimento e garantir a qualidade técnica e científica dos recursos criados. Também é importante desenvolver programas de formação de professores que capacitem os educadores para utilizar efetivamente essas tecnologias em suas práticas pedagógicas.

A inovação metodológica representada pelas aulas de campo virtuais oferece oportunidades significativas para transformar a educação em ciências naturais e ambientais, democratizando o acesso a experiências educacionais de alta qualidade e contribuindo para a formação de cidadãos mais conscientes e engajados com questões ambientais e científicas. O desenvolvimento contínuo desta abordagem metodológica, fundamentado em pesquisa rigorosa e prática reflexiva, pode contribuir significativamente para o avanço da educação científica e para a preparação de estudantes para enfrentar os desafios complexos do século XXI.

2.4 Educação Ambiental e Tecnologias Digitais: Integração Metodológica

A educação ambiental contemporânea enfrenta desafios complexos e multifacetados que requerem abordagens pedagógicas inovadoras e metodologicamente fundamentadas para formar cidadãos capazes de compreender, analisar e enfrentar as questões socioambientais do século XXI. A integração das tecnologias digitais, particularmente das tecnologias imersivas como a Realidade Virtual, representa uma oportunidade significativa para transformar as práticas de educação ambiental, oferecendo novas possibilidades para a criação de experiências educacionais que promovam a consciência ecológica, o pensamento crítico e o engajamento ativo dos estudantes com questões de sustentabilidade.

A educação ambiental sustentável pode ser definida como uma abordagem educacional que visa desenvolver cidadãos globais capazes de compreender as interconexões entre sistemas naturais e sociais, de analisar criticamente os impactos das atividades humanas sobre o meio ambiente, e de participar ativamente na construção de soluções sustentáveis para os desafios ambientais contemporâneos. Esta abordagem transcende a mera transmissão de informações sobre problemas ambientais para promover o desenvolvimento de competências, valores e atitudes que

capacitem os estudantes a agir como agentes de transformação em suas comunidades.

As tecnologias imersivas oferecem potencialidades únicas para a educação ambiental ao permitirem que os estudantes vivenciem experiências autênticas e emocionalmente envolventes que podem evocar sentimentos de conexão com a natureza e motivar ações pró-ambientais. A Realidade Virtual pode fornecer experiências imersivas que transportam os estudantes para ambientes naturais remotos, permitindo que observem de perto ecossistemas complexos, compreendam processos ecológicos e visualizem os impactos das atividades humanas sobre o meio ambiente de forma direta e impactante (YING; ALIAS; DEWITT, 2024).

A pesquisa conduzida por Ying, Alias e DeWitt (2024) demonstrou que um módulo de educação ambiental sustentável utilizando Realidade Virtual foi efetivo para melhorar as pontuações de cidadania ambiental dos estudantes. Os resultados indicaram que os estudantes ficaram engajados e motivados a aprender com a tecnologia VR, desenvolvendo uma melhoria significativa nas competências de cidadania ambiental. No entanto, os pesquisadores observaram que as ações futuras para cidadania ambiental foram limitadas a ações individuais e não baseadas na comunidade, sugerindo a necessidade de desenvolver abordagens que promovam também o engajamento coletivo e a ação comunitária.

A utilização de tecnologias digitais na educação ambiental pode contribuir para a superação de várias limitações das abordagens tradicionais. Uma das principais vantagens é a capacidade de proporcionar acesso a ambientes e fenômenos que seriam inacessíveis através de métodos convencionais. Estudantes podem explorar virtualmente ecossistemas remotos como a Amazônia, os oceanos profundos ou regiões polares, observando a biodiversidade, compreendendo processos ecológicos complexos e visualizando os impactos das mudanças climáticas de forma direta e contextualizada.

A dimensão temporal representa outro aspecto fundamental das tecnologias imersivas para educação ambiental. A Realidade Virtual permite que os estudantes observem processos que ocorrem em escalas temporais muito longas ou muito curtas para serem percebidos diretamente, como a sucessão ecológica, os ciclos biogeoquímicos ou os impactos de longo prazo das atividades humanas sobre os ecossistemas. Esta capacidade de manipulação temporal é fundamental para desenvolver uma

compreensão sistêmica dos processos ambientais e para promover uma perspectiva de longo prazo sobre sustentabilidade.

A educação ambiental crítica e transformadora, fundamentada nos princípios da pedagogia crítica, enfatiza a importância de desenvolver nos estudantes a capacidade de analisar criticamente as relações de poder, os interesses econômicos e as estruturas sociais que influenciam as questões ambientais. As tecnologias imersivas podem contribuir para esta abordagem crítica ao permitirem que os estudantes simulem diferentes cenários de desenvolvimento, explorem as consequências de diferentes políticas ambientais e compreendam as complexas interações entre fatores sociais, econômicos e ambientais.

A possibilidade de criar simulações interativas que permitam aos estudantes experimentar com diferentes variáveis e observar as consequências de suas decisões pode ser particularmente efetiva para desenvolver o pensamento sistêmico e a compreensão das complexas relações de causa e efeito que caracterizam os sistemas socioambientais. Os estudantes podem simular os impactos de diferentes práticas agrícolas sobre a biodiversidade, explorar as consequências de diferentes políticas energéticas sobre as emissões de gases de efeito estufa, ou analisar os efeitos de diferentes padrões de consumo sobre os recursos naturais.

A formação de professores para o uso efetivo de tecnologias digitais em educação ambiental representa um desafio fundamental que deve ser cuidadosamente abordado para garantir a implementação bem-sucedida dessas abordagens inovadoras. Os educadores precisam desenvolver não apenas competências técnicas para utilizar as tecnologias, mas também competências pedagógicas para integrar essas ferramentas de forma significativa ao currículo de educação ambiental.

A formação de professores deve abordar múltiplas dimensões, incluindo a compreensão dos fundamentos teóricos da educação ambiental, o domínio das tecnologias digitais disponíveis, o desenvolvimento de competências para design instrucional de experiências imersivas, e a capacidade de avaliar a efetividade pedagógica das experiências criadas. É fundamental que os programas de formação sejam práticos e contextualizados, oferecendo aos professores oportunidades de experimentar as tecnologias, desenvolver suas próprias experiências educacionais e refletir sobre suas práticas pedagógicas.

A integração metodológica entre tecnologia, pedagogia e educação ambiental requer uma abordagem sistêmica que considere as especificidades de cada contexto

educacional e as necessidades específicas dos estudantes. Não se trata simplesmente de adicionar tecnologia às práticas existentes, mas de repensar fundamentalmente as abordagens pedagógicas para aproveitar plenamente as potencialidades oferecidas pelas tecnologias imersivas.

Esta integração deve ser fundamentada em princípios pedagógicos sólidos que priorizem a aprendizagem ativa, a construção colaborativa de conhecimento, o desenvolvimento de competências críticas e a promoção de valores de sustentabilidade. As tecnologias devem ser utilizadas como ferramentas para facilitar esses processos, não como fins em si mesmas. É fundamental manter o foco nos objetivos educacionais e utilizar as tecnologias de forma estratégica para alcançar esses objetivos de forma mais efetiva.

A avaliação de impactos educacionais das experiências virtuais em educação ambiental constitui uma área importante de pesquisa que pode fornecer evidências sobre a efetividade dessas abordagens e orientar seu desenvolvimento futuro. A avaliação deve ser multidimensional, considerando não apenas a aquisição de conhecimentos sobre questões ambientais, mas também o desenvolvimento de competências práticas, mudanças de atitudes e valores, e a intenção de engajar-se em ações pró-ambientais.

Os métodos de avaliação podem incluir instrumentos quantitativos como questionários e testes, mas também devem incorporar abordagens qualitativas como entrevistas, observações e análise de portfólios que permitam uma compreensão mais profunda dos processos de aprendizagem e transformação dos estudantes. É importante que a avaliação seja longitudinal, acompanhando os estudantes ao longo do tempo para verificar a durabilidade dos impactos educacionais e a transferência das aprendizagens para contextos reais.

A sustentabilidade das iniciativas de educação ambiental mediadas por tecnologias digitais requer o desenvolvimento de modelos de implementação que sejam viáveis do ponto de vista técnico, pedagógico e econômico. Isso inclui a criação de parcerias entre instituições educacionais, organizações ambientais, empresas de tecnologia e órgãos governamentais para compartilhar recursos, expertise e responsabilidades.

É fundamental desenvolver recursos educacionais que sejam tecnicamente robustos, pedagogicamente efetivos e economicamente sustentáveis. Isso pode incluir a criação de bibliotecas de recursos digitais que possam ser compartilhadas entre diferentes instituições, o desenvolvimento de plataformas colaborativas que facilitem a criação e

o compartilhamento de experiências educacionais, e a implementação de programas de formação continuada que mantenham os professores atualizados com as inovações tecnológicas e pedagógicas.

A dimensão ética das tecnologias digitais em educação ambiental também deve ser cuidadosamente considerada. É importante garantir que as experiências virtuais sejam cientificamente precisas e não promovam visões simplificadas ou distorcidas dos problemas ambientais. As tecnologias devem ser utilizadas de forma a promover o pensamento crítico e a análise complexa, não para manipular emoções ou promover agendas específicas sem fundamentação científica.

A privacidade e a segurança dos dados dos estudantes constituem outras preocupações éticas importantes que devem ser abordadas através de políticas claras e práticas responsáveis de gestão de dados. É fundamental garantir que as tecnologias sejam utilizadas de forma transparente e que os estudantes e suas famílias tenham controle sobre como seus dados são coletados, armazenados e utilizados.

A acessibilidade representa outro aspecto ético fundamental, garantindo que as tecnologias sejam disponibilizadas de forma equitativa para todos os estudantes, independentemente de sua condição socioeconômica, localização geográfica ou necessidades especiais. Isso pode requerer o desenvolvimento de versões adaptadas das experiências para diferentes contextos e necessidades, bem como a implementação de políticas que garantam acesso universal às tecnologias necessárias.

A educação ambiental mediada por tecnologias digitais oferece oportunidades significativas para transformar a forma como os estudantes aprendem sobre questões ambientais e se engajam com desafios de sustentabilidade. No entanto, a realização desse potencial requer uma abordagem cuidadosa e fundamentada que considere as complexidades pedagógicas, técnicas e éticas envolvidas. O desenvolvimento contínuo desta área, baseado em pesquisa rigorosa e prática reflexiva, pode contribuir significativamente para a formação de cidadãos ambientalmente conscientes e engajados, capazes de contribuir para a construção de um futuro mais sustentável e justo.

PERCURSO METODOLÓGICO

Este capítulo visa detalhar as particularidades da pesquisa realizada, explicitar as fases do percurso metodológico adotado e, por fim, descrever o produto educacional elaborado com foco no ensino da Mata Atlântica por meio da Realidade Virtual.

1. Cenário e Participantes

A presente pesquisa foi desenvolvida com a participação de 56 professores que responderam ao formulário online sobre percepções docentes acerca do uso da realidade virtual no ensino da Mata Atlântica. A seleção dos participantes ocorreu por meio de amostragem não probabilística por conveniência, reconhecendo-se que este tamanho amostral, embora adequado para uma abordagem qualitativa exploratória, apresenta limitações para generalizações estatísticas mais amplas.

Para contextualizar a dimensão desta amostra, é importante considerar que o Brasil possui 2,4 milhões de professores na educação básica, conforme dados do Censo Escolar 2024 (INEP, 2025). Assim, os 56 participantes representam uma parcela específica do universo docente nacional, justificando-se esta delimitação pelo caráter exploratório da investigação e pela necessidade de compreender percepções iniciais sobre uma tecnologia emergente no contexto educacional. A opção metodológica por uma amostra menor permite um aprofundamento qualitativo das percepções, alinhando-se com as recomendações de Pinheiro e Valente (2024) sobre a importância de critérios metodológicos claros em pesquisas educacionais que investigam inovações pedagógicas.

Os participantes apresentam uma distribuição geográfica concentrada, com predominância de profissionais atuantes na Região Metropolitana de Vitória (60,7%), seguidos por professores de outras cidades do Espírito Santo (26,8%) e de outros estados brasileiros (12,5%). Esta concentração geográfica constitui uma característica metodológica importante que deve ser considerada na interpretação dos resultados, especialmente diante das disparidades regionais no acesso e uso de tecnologias educacionais documentadas na literatura.

Dados da pesquisa TIC Educação 2023, realizada pelo Comitê Gestor da Internet no Brasil com uma amostra representativa nacional de 3.001 escolas, revelam que 84% dos motivos para não adoção de tecnologias digitais nas escolas estão relacionados à falta de infraestrutura adequada, incluindo computadores para professores e alunos (CGI.br, 2024). Estas limitações infraestruturais variam significativamente entre

regiões, o que torna a concentração geográfica da presente amostra um fator relevante para a contextualização dos resultados.

A predominância de participantes da região metropolitana capixaba pode refletir tanto facilidades de acesso à pesquisa quanto características específicas do contexto educacional local. Zandonadi e Paulino (2025) alertam para a necessidade de reconhecer e problematizar as limitações geográficas em pesquisas educacionais, evitando generalizações que ignorem contextos e realidades diversas. Portanto, os resultados desta pesquisa devem ser interpretados considerando este contexto regional específico, sendo necessários estudos complementares para validação em outros contextos geográficos.

O perfil dos participantes caracteriza-se por uma distribuição entre diferentes níveis de ensino, com maior concentração no Ensino Fundamental II (48,2%) e Ensino Médio (39,3%). Esta concentração justifica-se pela abordagem curricular dos conteúdos relacionados aos biomas brasileiros, especificamente a Mata Atlântica, conforme estabelecido na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Na BNCC, o estudo dos biomas brasileiros é contemplado principalmente nas competências específicas de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental II e nas competências de Geografia e Biologia para o Ensino Médio. Especificamente, a competência 3 de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental estabelece que os estudantes devem "analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico", incluindo a "diversidade de habitats e a biodiversidade" (BRASIL, 2018).

No Ensino Médio, a abordagem dos biomas se intensifica através da competência específica 3 de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, que visa "investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo", contemplando explicitamente questões ambientais e de sustentabilidade (BRASIL, 2018). Esta fundamentação curricular oficial justifica a concentração da amostra nestes níveis de ensino e oferece base teórica para a relevância da investigação sobre realidade virtual como ferramenta pedagógica para o ensino da Mata Atlântica.

A experiência docente dos participantes revela um grupo de profissionais com trajetória consolidada, com 58,9% possuindo mais de 10 anos de atuação em sala de aula. Esta característica da amostra oferece perspectivas valiosas sobre a implementação de inovações tecnológicas, considerando que professores experientes

podem apresentar tanto resistências quanto insights importantes baseados em sua prática pedagógica acumulada.

No entanto, é fundamental reconhecer que a familiaridade com inovações tecnológicas não depende exclusivamente do tempo de carreira docente. Araújo et al. (2024) destacam que "a integração de tecnologias emergentes na educação requer não apenas experiência, mas também formação específica e apoio institucional contínuo". A literatura especializada indica que fatores como formação continuada, apoio institucional, acesso a recursos tecnológicos e disposição para experimentação pedagógica são determinantes mais significativos para a adoção de tecnologias educacionais do que apenas o tempo de experiência profissional.

Dados nacionais corroboram esta perspectiva: a pesquisa TIC Educação 2023 revela que 47% dos professores brasileiros utilizavam algum tipo de plataforma virtual em 2022, com 48% mencionando o Google Classroom como ferramenta principal (CGI.br, 2024). Estes dados sugerem que a adoção de tecnologias educacionais está mais relacionada a fatores contextuais e de formação do que exclusivamente à experiência temporal dos docentes.

Quanto à distribuição por áreas de conhecimento, observa-se uma representação significativa de professores de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas (44,6%), área que engloba a Geografia, disciplina central para o desenvolvimento desta pesquisa conforme estabelecido na BNCC. A participação complementar de educadores de Linguagens e suas Tecnologias (33,9%) e Ciências da Natureza e suas Tecnologias (23,2%) oferece potencial para uma perspectiva interdisciplinar na análise das percepções sobre realidade virtual no ensino da Mata Atlântica.

A interdisciplinaridade no ensino de biomas brasileiros encontra fundamentação teórica na própria estrutura da BNCC, que organiza o conhecimento em áreas integradas e competências transversais. Morin (2015) enfatiza que a compreensão de questões ambientais complexas, como a preservação da Mata Atlântica, requer uma abordagem que transcenda as fronteiras disciplinares tradicionais. Neste contexto, a realidade virtual emerge como uma tecnologia com potencial para facilitar experiências de aprendizagem imersivas e integradas.

A representação de professores de Geografia é particularmente relevante, considerando que esta disciplina aborda diretamente os biomas brasileiros através de competências específicas como "analisar a formação de territórios e fronteiras em diferentes tempos e espaços, mediante a compreensão das relações de poder que

determinam as territorialidades e o papel geopolítico dos Estados-nações" (BRASIL, 2018). A Mata Atlântica, como bioma criticamente ameaçado e de grande relevância socioeconômica, constitui um objeto de estudo privilegiado para estas competências. A participação de professores de Ciências da Natureza complementa esta perspectiva através do enfoque nos aspectos biológicos e ecológicos do bioma, enquanto os educadores de Linguagens contribuem com competências relacionadas à comunicação científica e à interpretação de diferentes linguagens e tecnologias. Esta diversidade de formações na amostra oferece potencial para compreender as percepções sobre realidade virtual a partir de múltiplas perspectivas pedagógicas.

A investigação sobre percepções docentes acerca da realidade virtual no ensino da Mata Atlântica insere-se em um contexto nacional de crescente interesse por tecnologias educacionais, mas também de significativos desafios infraestruturais. Dados recentes indicam que 75% dos professores de Ensino Fundamental e Médio utilizavam tecnologias digitais para aulas expositivas, enquanto 78% dos estudantes solicitavam o uso de tecnologias digitais para pesquisas (Zandonadi; Paulino, 2025). Estes dados sugerem uma demanda crescente por inovações tecnológicas na educação, contextualizando a relevância da investigação sobre realidade virtual. No entanto, a mesma literatura aponta desafios significativos: a falta de formação docente adequada e a infraestrutura escolar inadequada permanecem como principais barreiras para a implementação efetiva de tecnologias avançadas (Araújo et al., 2024).

A realidade virtual, como tecnologia emergente no contexto educacional brasileiro, apresenta potencialidades específicas para o ensino de biomas. Permite experiências imersivas que podem simular visitas virtuais à Mata Atlântica, facilitando a compreensão de conceitos ecológicos complexos e promovendo maior engajamento dos estudantes. No entanto, sua implementação requer consideração cuidadosa dos desafios tecnológicos, pedagógicos e econômicos envolvidos.

É fundamental reconhecer as limitações metodológicas desta caracterização da amostra para uma interpretação adequada dos resultados subsequentes. A concentração geográfica na região capixaba, o tamanho da amostra e a metodologia de seleção por conveniência constituem fatores que delimitam o alcance das conclusões possíveis.

A amostra de 56 professores, embora adequada para uma investigação qualitativa exploratória, não permite generalizações estatísticas para o universo docente brasileiro. Comparativamente, pesquisas nacionais como a TIC Educação utilizam

amostras de milhares de participantes distribuídos geograficamente para permitir inferências representativas (CGI.br, 2024).

Adicionalmente, a seleção por conveniência pode introduzir vieses relacionados ao perfil dos professores que voluntariamente participaram da pesquisa, potencialmente incluindo aqueles com maior interesse ou familiaridade com tecnologias educacionais. Estes fatores devem ser considerados na análise das percepções coletadas e na formulação de conclusões.

Apesar das limitações metodológicas identificadas, a caracterização dos participantes indica potencial para contribuições relevantes ao campo da tecnologia educacional e do ensino de ciências ambientais. A diversidade de formações acadêmicas, a experiência docente consolidada e a concentração em níveis de ensino onde os biomas são abordados curricularmente oferecem condições favoráveis para a coleta de percepções qualificadas sobre o uso de realidade virtual.

A investigação se alinha com tendências contemporâneas da pesquisa educacional que buscam compreender como tecnologias emergentes podem contribuir para o ensino de questões ambientais complexas. A Mata Atlântica, como bioma criticamente ameaçado e de grande relevância para a educação ambiental brasileira, constitui um contexto apropriado para esta investigação.

Os resultados desta pesquisa podem contribuir para a compreensão inicial das percepções docentes sobre realidade virtual no contexto educacional capixaba, oferecendo subsídios para futuras investigações com amostras mais amplas e metodologias complementares. Adicionalmente, podem informar políticas de formação docente e implementação de tecnologias educacionais na região estudada.

3. Abordagem da Pesquisa

Esta investigação adota uma abordagem metodológica mista, integrando elementos quantitativos e qualitativos conforme os pressupostos teóricos estabelecidos por Creswell e Creswell (2021) e fundamentada na literatura especializada.

A escolha por esta abordagem metodológica busca proporcionar uma compreensão multifacetada sobre as percepções docentes acerca da utilização da Realidade Virtual como ferramenta pedagógica no ensino da Mata Atlântica, reconhecendo tanto as potencialidades quanto as limitações inerentes a esta estratégia de pesquisa.

A metodologia mista, conforme conceituada por Siqueira, Miranda e Alcântara (2024), "surgiu como uma complementaridade" às abordagens tradicionalmente antagônicas

entre métodos quantitativos e qualitativos. Esta perspectiva integrativa fundamenta-se na compreensão de que fenômenos educacionais complexos, como as percepções docentes sobre tecnologias emergentes, requerem múltiplas lentes analíticas para serem adequadamente compreendidos. Dominguez et al. (2024) destacam que a abordagem multimétodos representa "uma solução para a separação que geralmente existe entre os métodos qualitativos e quantitativos", permitindo "minimizar as limitações que surgem quando se usa apenas um tipo de abordagem". Esta fundamentação teórica é particularmente relevante no contexto da presente pesquisa, considerando que as percepções docentes sobre realidade virtual envolvem tanto dimensões mensuráveis quanto aspectos subjetivos da experiência profissional.

A justificativa para a escolha da abordagem mista fundamenta-se em múltiplos aspectos teóricos e metodológicos. Primeiramente, a natureza complexa do fenômeno investigado demanda uma estratégia que permita capturar tanto padrões quantificáveis quanto nuances qualitativas das percepções docentes. Conforme argumentam Brewer e Hunter (1989, citados por Dominguez et al., 2024), a combinação de métodos "torna-se uma referência eficaz e necessária para garantir validade e confiabilidade das investigações científicas". As percepções docentes sobre tecnologias educacionais emergentes, como a realidade virtual, constituem um fenômeno multidimensional que envolve aspectos cognitivos, afetivos, experienciais e contextuais. A dimensão quantitativa permite a identificação de padrões estatísticos nas percepções, frequências de respostas e correlações entre variáveis, enquanto a dimensão qualitativa oferece profundidade interpretativa necessária para compreender os significados, contextos e processos subjacentes à formação dessas percepções.

Esta pesquisa adota especificamente um design explanatório sequencial (QUAN → qual), conforme a tipologia estabelecida por Creswell e Plano Clark (2018). Neste design, a coleta e análise de dados quantitativos precedem a fase qualitativa, sendo que os resultados quantitativos informam e direcionam a investigação qualitativa subsequente. Conforme destacado na literatura, "o design explanatório sequencial é mais útil quando o pesquisador e o problema da pesquisa são mais orientados quantitativamente e, portanto, faz sentido começar com uma ampla pesquisa quantitativa" (Alves; Leal, 2025). A escolha por este design específico justifica-se pela necessidade de primeiro mapear quantitativamente as percepções docentes sobre realidade virtual no ensino da Mata Atlântica, identificando padrões gerais na amostra

de 56 participantes, para posteriormente aprofundar qualitativamente a compreensão dos fatores que influenciam essas percepções. Esta sequencialidade metodológica permite que os dados quantitativos orientem a formulação de questões mais específicas para a fase qualitativa, otimizando a coleta de informações relevantes.

É fundamental reconhecer as limitações metodológicas inerentes à abordagem adotada. Embora a metodologia mista ofereça vantagens em termos de triangulação e complementaridade de dados, também apresenta desafios específicos relacionados à integração de paradigmas epistemológicos distintos e à complexidade analítica resultante. No contexto desta pesquisa, a amostra de 56 participantes, embora adequada para análises qualitativas, apresenta limitações para generalizações estatísticas robustas. Dados nacionais indicam que pesquisas educacionais representativas, como a TIC Educação 2023, utilizam amostras de milhares de participantes distribuídos geograficamente para permitir inferências válidas sobre o universo docente brasileiro (CGI.br, 2024). Portanto, os resultados quantitativos desta pesquisa devem ser interpretados como indicativos exploratórios, não como evidências estatisticamente generalizáveis.

A triangulação metodológica, conceito fundamental na pesquisa de métodos mistos, refere-se à utilização de múltiplas fontes de dados, métodos ou perspectivas teóricas para aumentar a validade e confiabilidade dos resultados de pesquisa. Conforme destacado por Dominguez et al. (2024), "a ideia central por trás dessa metodologia é a triangulação, que busca convergir dados de diferentes fontes para aumentar a validade e profundidade das conclusões". Nesta pesquisa, a triangulação ocorre em múltiplas dimensões: triangulação de dados, através da coleta de informações quantitativas e qualitativas sobre o mesmo fenômeno; triangulação metodológica, pela utilização de instrumentos distintos como questionários estruturados e entrevistas semiestruturadas; e triangulação analítica, através da aplicação de técnicas estatísticas e análise de conteúdo aos dados coletados.

A análise dos dados coletados confirma a adequação da abordagem mista para a investigação proposta. Os dados quantitativos revelam que 85,7% dos participantes acreditam que a realidade virtual pode ser uma ferramenta útil para o ensino de temas relacionados à natureza, enquanto apenas 12,5% possuem experiência prática com a tecnologia para fins educacionais. Estes resultados quantitativos, por si só, apresentam um panorama interessante, mas demandam aprofundamento qualitativo para compreensão adequada. A alta expectativa combinada com baixa experiência

prática constitui um fenômeno que requer investigação qualitativa para identificar as fontes de informação que fundamentam essas expectativas positivas, os fatores contextuais que limitam a experiência prática com a tecnologia, as representações e significados atribuídos pelos docentes à realidade virtual como ferramenta pedagógica, e os desafios percebidos para implementação desta tecnologia em suas práticas educacionais.

Esta necessidade de aprofundamento qualitativo exemplifica a complementaridade entre as dimensões quantitativa e qualitativa da pesquisa. Enquanto os dados quantitativos oferecem um mapeamento inicial das percepções, os dados qualitativos permitem compreender os processos cognitivos, as experiências profissionais e os contextos institucionais que influenciam a formação dessas percepções. A questão da validade e confiabilidade em pesquisas de métodos mistos requer considerações específicas que transcendem os critérios tradicionais aplicados isoladamente a pesquisas quantitativas ou qualitativas. Conforme argumentam diversos autores, a validade em métodos mistos relaciona-se à adequação da integração entre as diferentes fases da pesquisa e à coerência entre os resultados obtidos por diferentes métodos.

Nesta pesquisa, a validade é fortalecida através de múltiplas estratégias: transparência metodológica na descrição dos procedimentos de coleta e análise de dados; triangulação de fontes e métodos; reconhecimento explícito das limitações metodológicas; e integração sistemática entre os resultados quantitativos e qualitativos na interpretação final dos dados. A confiabilidade, por sua vez, é assegurada através da padronização dos instrumentos de coleta de dados, da documentação detalhada dos procedimentos analíticos e da utilização de técnicas de análise reconhecidas na literatura especializada. No entanto, é importante reconhecer que a confiabilidade em pesquisas qualitativas possui características distintas da confiabilidade estatística, relacionando-se mais à consistência interpretativa e à transparência dos processos analíticos.

A metodologia mista é particularmente relevante em pesquisas educacionais que envolvem tecnologias emergentes, onde a novidade do objeto de estudo requer tanto rigor estatístico quanto flexibilidade interpretativa para capturar adequadamente as percepções e experiências dos profissionais da educação. Dados recentes indicam que 63,61% dos artigos publicados nas principais revistas brasileiras de áreas correlatas não especificam adequadamente seus métodos de pesquisa (Albuquerque;

Mesquita; Lira Brito, 2022, citados por Alves; Leal, 2025), evidenciando a necessidade de maior rigor metodológico na área. No contexto específico da realidade virtual na educação, a abordagem mista permite capturar tanto as dimensões técnicas e pedagógicas quanto os aspectos subjetivos e contextuais que influenciam a adoção e implementação desta tecnologia.

A condução de pesquisas de métodos mistos com professores requer considerações éticas específicas relacionadas à participação voluntária, confidencialidade dos dados e uso adequado das informações coletadas. Nesta pesquisa, todos os participantes foram informados sobre os objetivos do estudo, os procedimentos de coleta de dados e seus direitos como participantes, incluindo a possibilidade de retirada a qualquer momento sem prejuízos. Adicionalmente, a integração de dados quantitativos e qualitativos demanda cuidados especiais para preservar o anonimato dos participantes, especialmente considerando que informações qualitativas podem ser mais facilmente identificáveis. Portanto, foram adotados procedimentos de codificação e anonimização que permitem a análise integrada dos dados sem comprometer a confidencialidade dos participantes.

A adoção da metodologia mista nesta pesquisa visa contribuir para o avanço do conhecimento sobre percepções docentes acerca de tecnologias educacionais emergentes, oferecendo uma perspectiva metodológica robusta que pode ser replicada em outros contextos e com outras tecnologias. Os resultados esperados incluem não apenas a compreensão das percepções específicas sobre realidade virtual no ensino da Mata Atlântica, mas também insights metodológicos sobre a aplicação de métodos mistos em pesquisas educacionais. Conforme destacado na literatura, a metodologia mista "é essencial para compreender fenômenos complexos nas ciências sociais e áreas afins" (Dominguez et al., 2024), exigindo planejamento, conhecimento técnico e trabalho multidisciplinar. Esta pesquisa busca contribuir para este corpo de conhecimento, oferecendo um exemplo de aplicação rigorosa de métodos mistos no contexto específico da tecnologia educacional e do ensino de ciências ambientais, demonstrando como a integração sistemática de abordagens quantitativas e qualitativas pode enriquecer a compreensão de fenômenos educacionais complexos e fornecer subsídios mais robustos para o desenvolvimento de políticas e práticas educacionais fundamentadas em evidências científicas.

3. Princípios Éticos da Pesquisa

Pela natureza específica desta investigação, caracterizada como uma **atividade diagnóstica de opinião sobre percepções docentes**, sem identificação dos participantes e sem riscos significativos envolvidos, a pesquisa **não necessitou de submissão e aprovação por um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) ou pela Plataforma Brasil**. Esta classificação fundamenta-se no fato de que o estudo se concentra exclusivamente na coleta de percepções profissionais sobre uma ferramenta tecnológica educacional, não envolvendo intervenções, manipulações experimentais ou coleta de dados pessoais sensíveis.

Não obstante a dispensa de aprovação ética formal, foram adotados rigorosos **cuidados éticos** em todas as etapas da pesquisa, garantindo o respeito aos princípios fundamentais da ética em pesquisa com seres humanos.

3.1 Critérios de Inclusão e Exclusão

Os **critérios de inclusão** estabelecidos para a participação na pesquisa foram: ser professor atuante em qualquer nível de ensino; possuir experiência docente que permita avaliar criticamente ferramentas pedagógicas; demonstrar interesse voluntário em participar da pesquisa; e ter acesso aos meios tecnológicos necessários para responder ao formulário online. Estes critérios visaram garantir que os participantes possuíssem experiência profissional relevante para fornecer percepções fundamentadas sobre o uso de tecnologias educacionais.

Os **critérios de exclusão** compreenderam: professores em período de licença ou afastamento durante o período de coleta; profissionais que não completassem integralmente o formulário; e participantes que, por qualquer motivo, solicitassem a retirada de seus dados da pesquisa. Estes critérios asseguraram a qualidade e integridade dos dados coletados, respeitando simultaneamente a autonomia dos participantes.

3.2 Riscos e Benefícios

Os **riscos** associados à participação nesta pesquisa foram classificados como **mínimos**, limitando-se ao possível desconforto ao responder algumas questões

sobre conhecimento tecnológico ou práticas pedagógicas. Para mitigar esses riscos mínimos, foi garantido aos participantes o direito de não responder qualquer questão que considerassem inadequada ou desconfortável, bem como o direito de interromper sua participação a qualquer momento sem qualquer prejuízo.

Os **benefícios** da pesquisa relacionam-se diretamente à **contribuição para a melhoria de práticas pedagógicas** e ao avanço do conhecimento na área de tecnologias educacionais. Os resultados da investigação podem subsidiar políticas públicas educacionais, orientar programas de formação docente e contribuir para o desenvolvimento de estratégias mais eficazes de integração de tecnologias imersivas no ensino de Geografia e Ciências Ambientais.

3.3 Consentimento e Assentimento

Todos os participantes foram adequadamente informados sobre os objetivos da pesquisa através de texto explicativo apresentado no início do formulário online. Este texto esclareceu a finalidade acadêmica da investigação, os procedimentos envolvidos,

o caráter voluntário da participação e o anonimato dos dados coletados. Os participantes concordaram voluntariamente em participar da pesquisa através de manifestação expressa de consentimento registrada no próprio formulário. Embora não tenha sido necessária a elaboração formal de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) devido à natureza da pesquisa, uma versão simplificada dos princípios do TCLE foi apresentada no formulário, garantindo que os participantes compreendessem plenamente sua participação e pudessem fornecer consentimento informado adequado. Todos os participantes eram adultos e profissionais da educação, não sendo necessário Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) para menores de idade.

4. Etapas Sequenciais da Metodologia

A metodologia desta pesquisa foi estruturada em quatro etapas sequenciais e complementares, cada uma diretamente articulada aos objetivos específicos estabelecidos para a investigação. Esta organização sequencial permite uma progressão lógica e sistemática do processo investigativo, desde a concepção dos

instrumentos até a síntese final dos resultados.

Etapa 1: Elaboração e Validação do Questionário de Percepções Docentes

A primeira etapa metodológica consistiu na elaboração e validação do questionário destinado a coletar as percepções docentes sobre o uso da Realidade Virtual no ensino da Mata Atlântica. Esta etapa está diretamente relacionada ao Objetivo Específico 3 da pesquisa, que busca analisar essas percepções, sendo a qualidade do instrumento de coleta fundamental para a obtenção de dados válidos e confiáveis. O processo de elaboração fundamentou-se em uma revisão sistemática da literatura sobre aceitação de tecnologias educacionais, com destaque para o Technology Acceptance Model (TAM), proposto por Davis (1989), e suas extensões voltadas ao contexto educacional. O instrumento foi estruturado para captar múltiplas dimensões das percepções docentes, incluindo utilidade pedagógica percebida, facilidade de uso, expectativas de engajamento estudantil, viabilidade de implementação e intenção de uso futuro.

A validação do questionário envolveu análise de conteúdo realizada por especialistas em tecnologia educacional e Geografia, seguida da aplicação de um teste piloto com um pequeno grupo de professores, visando verificar a clareza dos itens, a adequação conceitual e a funcionalidade do instrumento. Essa etapa garantiu que o questionário apresentasse linguagem clara, coerência com os construtos teóricos abordados e alinhamento aos objetivos do estudo, estabelecendo uma base metodológica sólida para as etapas subsequentes da pesquisa.

Etapa 2: Desenvolvimento da Exposição Virtual Imersiva da Reserva Municipal Morro do Moreno

A segunda etapa metodológica envolveu o desenvolvimento de uma exposição virtual imersiva sobre o Monumento Natural Morro do Moreno, utilizando tecnologia de Realidade Virtual. Esta etapa está diretamente relacionada aos Objetivos Específicos 1 e 2 da pesquisa, que visam, respectivamente, desenvolver a exposição virtual e integrar conceitos geográficos e ambientais da Mata Atlântica na experiência, abordando aspectos como relevo, paisagem e transformações espaciais.

Imagem 1 - Vista panorâmica do local do campo.



Fonte: Autoria própria (2025)

O desenvolvimento seguiu metodologia de design instrucional voltada para ambientes imersivos, fundamentada em princípios de aprendizagem experiencial (Kolb, 1984) e em diretrizes específicas para realidade virtual educacional (Radianti et al., 2020). O processo incluiu o levantamento fotográfico e videográfico da Reserva Municipal Morro do Moreno, a modelagem tridimensional dos ambientes naturais, o desenvolvimento de interfaces interativas e a integração de conteúdos curriculares de Geografia relacionados aos biomas da Mata Atlântica.

A integração dos conceitos geográficos e ambientais na experiência virtual ocorreu por meio da incorporação de elementos interativos, permitindo aos usuários explorar características do relevo, da paisagem, da biodiversidade local e das transformações espaciais históricas da região. Essa abordagem metodológica foi projetada para que a exposição virtual constitua não apenas uma experiência imersiva, mas também uma ferramenta pedagógica efetiva, alinhada aos conteúdos curriculares de Geografia e

às demandas da educação ambiental.

Etapa 3: Aplicação do Formulário Online e Coleta de Dados

A terceira etapa metodológica consistiu na aplicação do formulário online aos 56 professores participantes, com o objetivo de coletar dados empíricos sobre suas percepções em relação ao uso da Realidade Virtual no ensino da Mata Atlântica, conforme previsto no Objetivo Específico 3.

A aplicação foi realizada por meio da plataforma Google Forms, garantindo acessibilidade, facilidade de resposta e coleta automatizada dos dados. O período de aplicação foi planejado para assegurar a participação voluntária e reflexiva dos professores, incluindo o envio de lembretes periódicos para maximizar a taxa de resposta sem exercer qualquer tipo de pressão sobre os participantes. Todos os respondentes receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, em conformidade com as normas éticas de pesquisa envolvendo seres humanos.

O questionário contemplou múltiplas dimensões, como perfil profissional, experiência prévia com tecnologias educacionais, conhecimento sobre realidade virtual, percepções sobre as potencialidades pedagógicas da tecnologia e expectativas quanto à sua implementação no contexto escolar. Essa estrutura de coleta possibilita uma análise detalhada, contextualizada e alinhada aos objetivos da pesquisa.

Etapa 4: Análise dos Dados e Triangulação com a Literatura

A quarta etapa metodológica envolveu a análise sistemática dos dados coletados e a triangulação dos resultados com a literatura especializada para construção das conclusões da pesquisa. Esta etapa articula-se ao Objetivo Específico 4 (Avaliar as potencialidades e desafios da integração da Realidade Virtual no ensino de Geografia, considerando as competências 3 e 5 da BNCC) e contribui para a síntese final de todos os objetivos específicos estabelecidos. A análise dos dados quantitativos foi realizada através de estatística descritiva, incluindo cálculo de frequências, percentuais, medidas de tendência central e dispersão. Foram identificados padrões nas percepções docentes, correlações entre variáveis do perfil profissional e percepções sobre a tecnologia, e tendências nas expectativas de implementação da realidade virtual no ensino de Geografia.

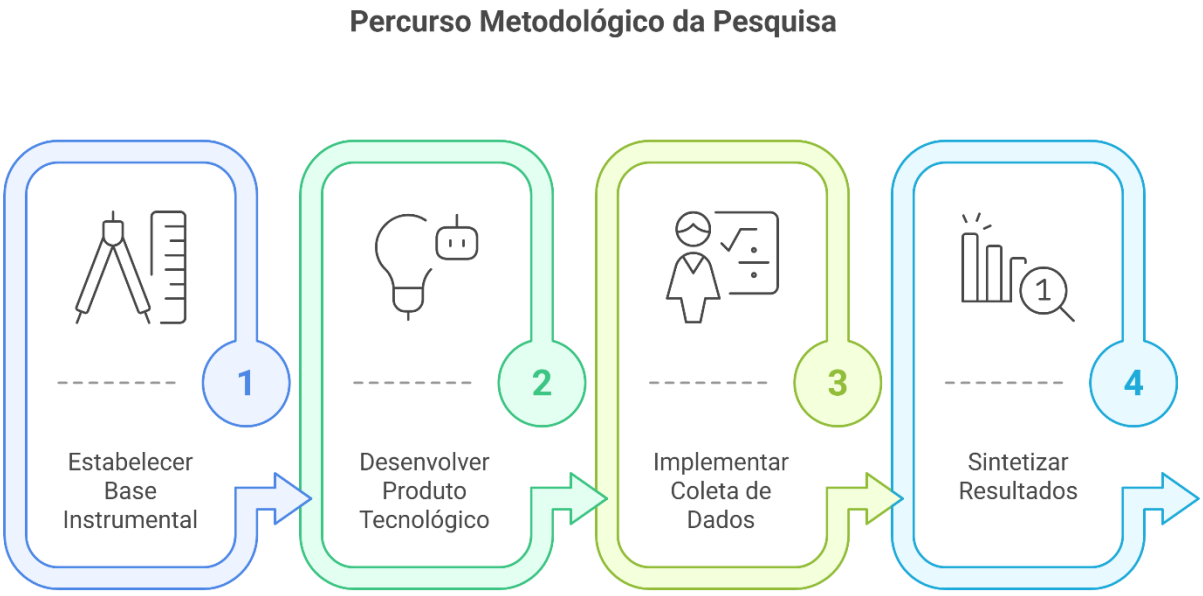
A triangulação com a literatura especializada permitiu contextualizar os resultados obtidos no âmbito do conhecimento científico existente sobre tecnologias educacionais, realidade virtual na educação e ensino de Geografia. Esta análise comparativa possibilitou identificar convergências e divergências entre os achados da pesquisa e evidências científicas prévias, fortalecendo a validade e relevância dos resultados obtidos. A avaliação das potencialidades e desafios da integração da Realidade Virtual no ensino de Geografia foi realizada considerando especificamente as competências 3 (Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais) e 5 (Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais) da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Esta análise permitiu estabelecer conexões diretas entre os resultados da pesquisa e as diretrizes curriculares nacionais, conferindo relevância prática e aplicabilidade pedagógica aos achados da investigação.

A síntese final dos resultados integrou os dados coletados sobre percepções docentes com as evidências sobre desenvolvimento e implementação da exposição virtual, proporcionando uma visão abrangente sobre as possibilidades e limitações da realidade virtual como ferramenta pedagógica para o ensino da Mata Atlântica. Esta abordagem metodológica integrada assegura que as conclusões da pesquisa sejam fundamentadas em evidências empíricas sólidas e contextualizada no conhecimento científico existente sobre o tema investigado.

5. Infográfico do Percurso Metodológico

O infográfico a seguir apresenta uma síntese visual das quatro etapas sequenciais da metodologia adotada nesta pesquisa, demonstrando o fluxo lógico e sistemático do processo investigativo desde a elaboração dos instrumentos até a análise final dos resultados. O infográfico a seguir ilustra a progressão metodológica da pesquisa, evidenciando como cada etapa se articula aos objetivos específicos estabelecidos:

Diagrama 1 – Percurso metodológico da pesquisa



Fonte: Autoria própria (2025)

Esta representação visual facilita a compreensão do desenho metodológico adotado, demonstrando a coerência interna da pesquisa e a articulação sistemática entre procedimentos metodológicos e objetivos investigativos. O fluxo sequencial das etapas assegura que cada fase da pesquisa contribua de forma específica e complementar para o alcance dos objetivos estabelecidos, proporcionando uma investigação rigorosa e abrangente sobre as percepções docentes acerca da realidade virtual no ensino da Mata Atlântica.

O percurso metodológico apresentado caracteriza-se pela integração sistemática de abordagens quantitativas e qualitativas, proporcionando uma investigação abrangente e rigorosa sobre as percepções docentes acerca da realidade virtual como ferramenta pedagógica para o ensino da Mata Atlântica. A metodologia mista adotada permite capturar tanto os aspectos mensuráveis das percepções educacionais quanto as dimensões subjetivas da experiência profissional, conferindo robustez e validade aos resultados obtidos.

A participação de 56 professores com perfis diversificados em termos de experiência, formação e familiaridade tecnológica assegura representatividade adequada para as análises propostas. Os cuidados éticos adotados, embora a pesquisa não tenha requerido aprovação formal de comitê de ética, demonstram o compromisso com os princípios fundamentais da pesquisa responsável e respeitosa com os participantes.

As quatro etapas sequenciais da metodologia proporcionam uma progressão lógica e sistemática do processo investigativo, desde a concepção dos instrumentos até a síntese final dos resultados. Esta organização metodológica assegura que cada objetivo específico seja adequadamente contemplado através de procedimentos metodológicos apropriados e articulados entre si. A triangulação metodológica implementada através da integração de dados quantitativos e qualitativos, combinada com a contextualização dos resultados na literatura especializada, fortalece a validade e confiabilidade dos achados da pesquisa. Esta abordagem é particularmente relevante para investigações sobre tecnologias educacionais emergentes, onde a novidade do objeto de estudo demanda tanto rigor metodológico quanto flexibilidade interpretativa. O percurso metodológico delineado proporciona, assim, uma base sólida e confiável para a investigação das percepções docentes sobre a realidade virtual no ensino da Mata Atlântica, contribuindo para o avanço do conhecimento científico na área de tecnologias educacionais e para o desenvolvimento de estratégias mais eficazes de integração de ferramentas inovadoras no contexto educacional brasileiro.

VILA VELHA EM PERSPECTIVA MULTIDIMENSIONAL: CLIMA, BIOMAS, DINÂMICAS POPULACIONAIS, ECONOMIA, EDUCAÇÃO E RECURSOS FINANCEIROS

Vila Velha, município localizado no estado do Espírito Santo, apresenta um clima tropical de savana (Köppen Aw), caracterizado por duas estações bem definidas: verões quentes e chuvosos (dezembro a março) e invernos secos e amenos (junho a agosto). As temperaturas médias anuais oscilam entre 21°C e 26°C, com uma pluviosidade média de 1.123 mm/ano, concentrada no período chuvoso. Esse regime climático, embora propício à biodiversidade costeira, impõe desafios ao planejamento urbano, como a ocorrência de alagamentos em áreas de ocupação irregular e a erosão costeira, demandando a implementação de políticas eficazes de gestão de riscos ambientais e proteção do litoral.

Imagem 2 - Vista Panorâmica da Cidade de Vila Velha



Fonte: AdobeStock

O município abrange áreas de dois biomas principais: a Mata Atlântica, com remanescentes de floresta ombrófila densa, e ecossistemas costeiros, incluindo restingas e manguezais associados à Baía de Vitória. A Mata Atlântica abriga uma rica biodiversidade, incluindo espécies endêmicas como o sagui-da-cara-branca (Callithrix geoffroyi), e desempenha um papel crucial como corredor ecológico para a avifauna migratória. As restingas, presentes ao longo do extenso litoral vila-velhense, constituem Áreas de Preservação Permanente e integram o bioma Mata Atlântica, destacando-se pela alta resiliência e biodiversidade vegetal. No entanto, a crescente pressão antrópica, decorrente da expansão urbana desordenada e das atividades turísticas intensivas, resultou na redução da cobertura vegetal nativa, o que reforça a necessidade de iniciativas de restauração e conservação, como o Programa Municipal de Recuperação de Áreas de Restinga.

Em 2022, a população de Vila Velha foi estimada em 467.722 habitantes (IBGE, 2022), resultando em uma elevada densidade demográfica de 2.224,86 hab/km², característica dos processos de metropolização associados à Região Metropolitana da Grande Vitória. A composição étnico-racial do município, conforme dados do Censo 2010 do IBGE, é predominantemente parda (47,15%), seguida por brancos (43,73%) e negros (8,17%), revelando a existência de desigualdades socioespaciais.

Áreas como Praia da Costa apresentam infraestrutura consolidada e alto padrão socioeconômico, enquanto bairros periféricos como São Torquato enfrentam problemas de precariedade habitacional e ocupação irregular. O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,800 (2010) posiciona o município como o segundo melhor do estado no contexto estadual, indicando avanços significativos nas áreas de saúde, renda e educação, embora persistam desafios relacionados à redução das desigualdades internas.

A economia de Vila Velha exibe diversificação, com destaque para o setor terciário (70% do PIB municipal), que engloba atividades de comércio, serviços e turismo, impulsionado pela proximidade com Vitória e pela extensa faixa litorânea. O setor secundário responde por 25% do PIB, concentrando-se em atividades portuárias, logística e indústria de confecções, favorecido pela presença de terminais portuários que escoam aproximadamente 90% das mercadorias do Espírito Santo. O setor primário, embora com participação menor (5% do PIB), mantém relevância em áreas rurais com atividades pesqueiras artesanais e agricultura familiar. A logística é um setor estratégico, favorecido pela malha viária (BR-101 e ES-060) e pela proximidade com o Complexo Portuário de Vitória, o que atrai investimentos no setor. O PIB per capita de R$ 32.056,78 (2021) posiciona o município acima da média estadual, entretanto, a informalidade laboral e a sazonalidade do turismo representam obstáculos ao desenvolvimento inclusivo e sustentável.

A rede educacional municipal é composta por 133 escolas de ensino fundamental e 48 unidades de ensino médio, atendendo a um total de 57.274 alunos matriculados no ensino fundamental e 15.143 no ensino médio (Censo Escolar 2024). A taxa de escolarização de 6 a 14 anos é de 97,87%, superando a média nacional, demonstrando avanços significativos no acesso à educação básica. O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) para os anos iniciais do ensino fundamental na rede pública alcançou 6,1 (2023), enquanto para os anos finais registrou 5,2, posicionando o município acima das metas estabelecidas pelo Ministério da Educação. O ensino superior depende de instituições localizadas em outros municípios, como o Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) e a Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), embora existam campus de instituições privadas no município. Programas sociais, como o Bolsa Família e iniciativas municipais de educação integral, desempenham um papel importante na redução das desigualdades, mas a necessidade de ampliação da oferta de educação técnica e

superior ainda limita as oportunidades de desenvolvimento profissional da população local.

Em síntese, Vila Velha reflete os paradoxos característicos de muitos municípios metropolitanos brasileiros: um significativo potencial econômico, turístico e ambiental coexistindo com desigualdades sociais e pressões ambientais de longa data. O alcance de um desenvolvimento verdadeiramente sustentável para o município demandará a implementação de políticas públicas intersetoriais, que promovam a integração da preservação dos ecossistemas costeiros, a modernização da atividade portuária e turística e a promoção da inclusão educacional, sustentadas por uma gestão fiscal inovadora e responsável. Dessa forma, a cidade configura-se como um microcosmo representativo dos desafios e oportunidades presentes nos estudos urbanos costeiros no Brasil.

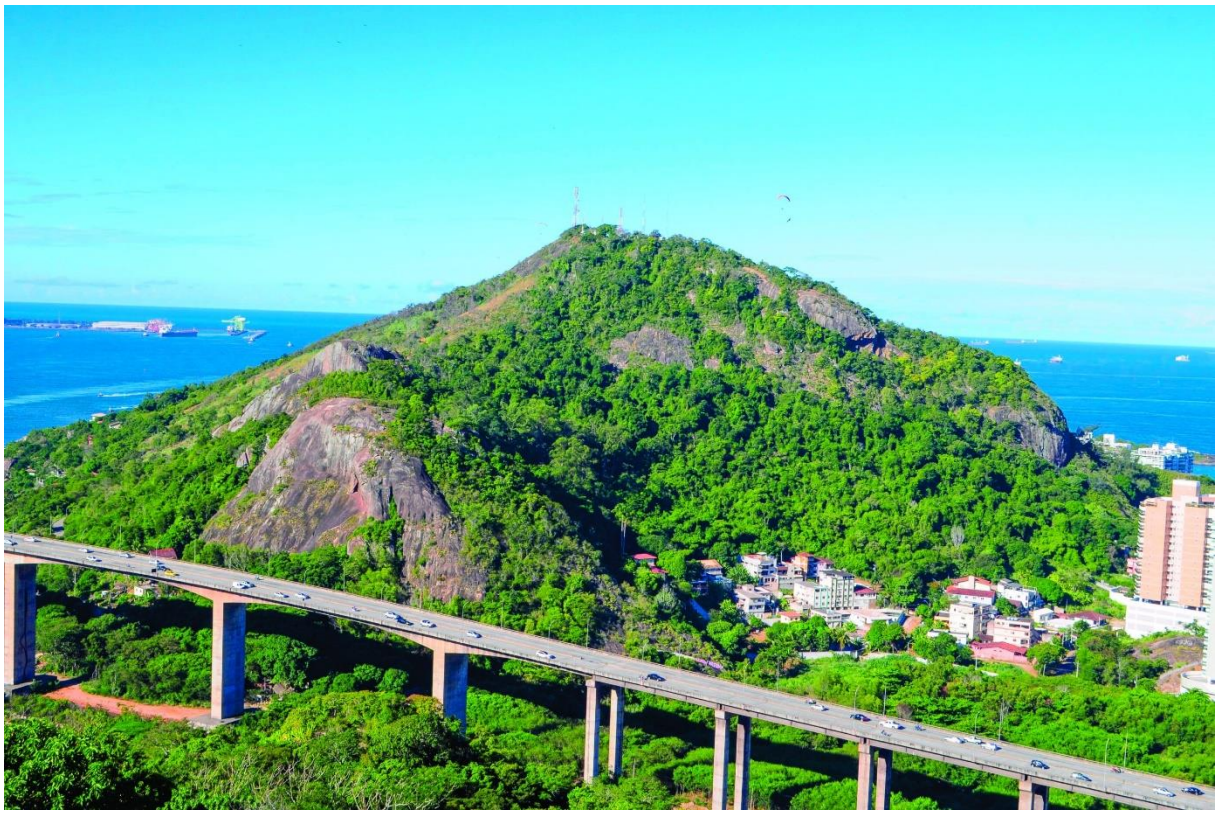
A MATA ATLÂNTICA COMO OBJETO DE ESTUDO: UMA ABORDAGEM PEDAGÓGICA NO MORRO DO MORENO

A Mata Atlântica constitui um dos biomas mais ricos em biodiversidade do planeta e, paradoxalmente, um dos mais ameaçados. Localizada originalmente ao longo da costa leste brasileira, essa formação vegetal abrange ainda fragmentos expressivos em regiões interioranas, com destaque para os estados do Sudeste, como Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Espírito Santo. É neste último que se insere o Monumento Natural Morro do Moreno, em Vila Velha, um importante remanescente florestal que cumpre papel fundamental tanto na conservação da biodiversidade quanto como espaço pedagógico de sensibilização ambiental, especialmente no contexto do ensino médio.

Segundo dados do Instituto Nacional da Mata Atlântica (2021), apenas cerca de 12% da cobertura original do bioma se mantém atualmente. Essa drástica redução está relacionada ao histórico de exploração econômica, expansão urbana, desmatamento, monoculturas e, mais recentemente, à biopirataria. A Mata Atlântica, classificada como hotspot mundial de biodiversidade (Myers et al., 2000), abriga uma diversidade ímpar de espécies endêmicas, muitas delas ameaçadas de extinção. Entre os hotspots de fauna da região sudeste, destacam-se espécies como o mico-leão-da-cara-preta (*Leontopithecus caissara*), a onça-pintada (*Panthera onca*) e diversas aves

raras, como o mutum-do-sudeste (*Crax blumenbachii*), cuja presença é indicativa da saúde do ecossistema.

Imagem 3 - Vista do Morro do Moreno



Fonte: Autoria própria (2025)

A Reserva Biológica de Reserva ambiental Morro do Moreno representa, portanto, um território estratégico para a conservação desse bioma e para a implementação de práticas pedagógicas interdisciplinares. Estudos recentes, como os de Ferreira e Silva (2020) e Almeida et al. (2022), apontam a importância de inserir o estudante em contextos reais de aprendizagem, especialmente aqueles que envolvem vivências ecológicas e de campo, contribuindo para o desenvolvimento de competências previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), como o pensamento científico, crítico e criativo. A visita à reserva permite o contato direto com ecossistemas preservados, além de despertar o interesse dos jovens pela ciência e pela conservação ambiental, temas centrais na educação contemporânea.

A abordagem da Mata Atlântica no contexto escolar deve ir além da mera exposição teórica. Ao ser trabalhada como tema transversal, conforme proposto por Monteiro e Andrade (2019), o bioma pode ser explorado sob diversas perspectivas – geográfica,

biológica, histórica e social –, promovendo uma compreensão sistêmica das relações entre sociedade e natureza. A utilização da Morro do Moreno como o espaço de aula de campo permite essa integração, possibilitando que os alunos percebam as interações entre a biodiversidade local e os fatores de ameaça, como o avanço da ocupação humana desordenada no entorno da unidade, a poluição dos recursos hídricos e o tráfico de espécies.

Além disso, a biopirataria se configura como um dos grandes desafios atuais para a conservação da Mata Atlântica. Como expõem Santos e Oliveira (2023), o tráfico ilegal de sementes, plantas medicinais e animais silvestres representa uma ameaça concreta à integridade do ecossistema, além de prejudicar o desenvolvimento de pesquisas científicas e biotecnológicas legítimas. Nesse contexto, o papel da escola é central: cabe ao ensino médio, por meio de propostas interdisciplinares, despertar uma consciência crítica nos estudantes, promovendo não apenas o conhecimento, mas também o engajamento com causas ambientais.

Dessa forma, a utilização do Morro do Moreno como espaço de aprendizado insere-se em uma perspectiva de educação ambiental crítica, onde o aluno é chamado a observar, questionar e propor soluções para os problemas ambientais vivenciados em sua realidade. Como defendem Lima e Costa (2021), a aprendizagem situada em contextos reais tende a ser mais significativa, pois permite que os estudantes conectem os conteúdos curriculares às suas vivências, fortalecendo o senso de pertencimento e de responsabilidade com o meio ambiente.

Por fim, ressaltar a importância da Mata Atlântica, especialmente em territórios como o do Morro do Moreno, é contribuir para a formação de cidadãos ambientalmente conscientes. A escola, ao incorporar práticas pedagógicas voltadas à compreensão da complexidade ambiental, cumpre seu papel formador e transforma o ato de aprender em uma experiência viva, sensível e transformadora.

3.1 OS ESPAÇOS DE CRIAÇÃO DIGITAL NO CONTEXTO EDUCACIONAL: POTENCIALIDADES E IMPLEMENTAÇÃO

A crescente integração das tecnologias digitais nos processos industriais e sociais resultou na massificação de diversas máquinas e softwares, um fenômeno anteriormente observado com a internet e os computadores pessoais. Atualmente, tecnologias como impressão 3D, realidade virtual (RV), realidade aumentada (RA), códigos QR (*Qrcode*) e uma variedade de programas computacionais vêm sendo

progressivamente incorporados ao cotidiano social. Neste contexto, emergiram novos ambientes produtivos, conceituados como "espaços de criação digital". Estes são idealizados para facilitar o trabalho com essas ferramentas, considerando tanto o custo relativamente acessível para aquisição e manutenção quanto o potencial para o desenvolvimento colaborativo desses aparatos tecnológicos.

Conforme apontam Costa e Pelegrini (2017, p. 58), a implementação desses espaços é versátil:

> Estes espaços são implantados em centros comunitários, escolas, Universidades, em espaços privados, garagens, entre outros, sendo utilizados por pessoas de variadas faixas etárias e com diferentes níveis de conhecimento. A finalidade destas práticas também varia de acordo com o objetivo declarado do grupo que instaura o processo, mas também por meio das demandas dos usuários que surgem durante as práticas.

Nestes ambientes, o fomento à criatividade e à resolução colaborativa de problemas configura-se como um pilar fundamental, quase um princípio filosófico que sustenta sua funcionalidade enquanto espaços físicos e cibernéticos. Tais locais ganharam notoriedade com a virada do milênio, podendo ser financiados por diferentes iniciativas (pública, privada, colaborativa ou mista) e classificados em distintas tipologias, como *Makerspaces*, Laboratórios de Fabricação Digital e *FabLabs*.

A cultura *maker*, ou cultura do "fazer", materializa-se por meio das atividades desenvolvidas, aqui denominadas "projetos". Dependendo do público e dos objetivos, esses projetos podem envolver o desenvolvimento de *software*, a criação de protótipos, modelagem e impressão 3D, *design*, entre outras possibilidades. Dentro deste universo, destacam-se os "*Makerspaces*", que, segundo Taylor, Hurley e Connolly (2016, p. 1), “fornecem instalações em um espaço abertamente acessível, dando acesso a recursos, incluindo fabricação digital e eletrônica aberta, que foram saudados coletivamente como permitindo uma revolução na fabricação pessoal”.

Os laboratórios de fabricação digital, por sua vez, caracterizam-se, conforme Costa e Pelegrine (2017, p. 59), por serem “instalados em ambientes educacionais formais ou fortemente conectados a eles, geralmente atrelados a um departamento específico

dentro das instituições". Tal característica pode implicar um acesso potencialmente mais restrito em comparação com outras tipologias.

No que tange ao acesso mais amplo à comunidade, os *FabLabs* (Laboratórios de Fabricação) se sobressaem. Estes espaços de criação digital, ainda segundo Costa e Pelegrine (2017, p. 59), "se diferenciam dos demais espaços *maker* por apresentar requisitos básicos, tais como: abertura do espaço para comunidade em parte do tempo, participação ativa na rede de *fablabs* e compartilhamento de conhecimento, arquivos e documentação".

Um levantamento na plataforma digital *Fablabs.io* indica a existência de aproximadamente 83 espaços de criação digital (incluindo *Makerspaces*, Laboratórios de Fabricação Digital e *FabLabs*) no Brasil, distribuídos de forma heterogênea pelo território nacional, com maior concentração nas regiões Sul e Sudeste. Nesse panorama nacional, a presente pesquisa direciona seu foco para o potencial de implementação e impacto desses espaços no Morro do Moreno em Vila Velha - ES**,** e sua articulação com a rede municipal de ensino de Cariacica, ES**,** explorando as particularidades e oportunidades nesse contexto socioambiental e educacional específico.

Diante das tipologias apresentadas, surge a questão: em qual delas se insere a perspectiva desta pesquisa? Para responder, recorremos aos achados de Mendonça (2018, p. 217), que, na concepção educacional, define esses ambientes como espaços "nos quais os alunos possam ter um primeiro contato com programação, experimentar o uso de diversos recursos para edição e criação de animações, vídeo e áudio, desenvolvimento de jogos e aplicativos para celular e *tablet*, além de experimentar diferentes mundos virtuais".

Esses novos espaços de criação digital diferenciam-se marcadamente das concepções espaciais predominantes nas escolas tradicionais. Enquanto a sala de aula convencional frequentemente adota uma disposição linear e cartesiana de carteiras, os espaços *maker* transformam-se em laboratórios dinâmicos, orientados pela resolução de problemas e pela construção de produtos inovadores.

É imperativo que as instituições escolares passem por um processo de modernização que contemple a implementação desses novos ambientes físicos. No contexto escolar, a existência da "sala de informática" é frequentemente vista como a única alternativa de modernização espacial. Contudo, é fundamental transcender essa concepção tradicional, inovando na função e na estética dos ambientes de aprendizagem.

As escolas podem integrar esses novos espaços *maker* mesmo mantendo uma estrutura organizacional mais convencional. A adaptação de um laboratório de informática existente, atrelada à disponibilidade de impressoras 3D, por exemplo, já pode conferir uma nova funcionalidade a esse ambiente. Nesses locais, os estudantes podem engajar-se em atividades de investigação científica, buscando soluções para problemas identificados na própria instituição ou na comunidade. Um exemplo seria o desenvolvimento de um projeto para construir óculos de realidade virtual de baixo custo ou realizar o mapeamento virtual da escola utilizando câmeras 360°, promovendo o reconhecimento e a apropriação dos espaços escolares pelos próprios alunos.

Outra funcionalidade relevante desses espaços nas escolas reside na elaboração de protótipos via impressão 3D. Nas aulas de Geografia, por exemplo, impressoras 3D podem ser utilizadas para criar modelos topográficos tridimensionais da região onde a escola está inserida, como a área de influência da Morro do Moreno. A partir desse material concreto, o professor pode abordar conteúdos relacionados a representações cartográficas e geomorfologia de forma mais tangível e significativa.

As aprendizagens inovadoras que podem ocorrer nesses espaços de criação digital, no entanto, não se restringem apenas à disponibilidade física ou tecnológica. Para que se concretizem de forma significativa, demandam esforços coordenados. Deve-se transcender a concepção de que o sucesso ou fracasso do engajamento discente é responsabilidade exclusiva do professor. A busca por novas metodologias e abordagens pedagógicas ativas, que valorizem a experimentação e a colaboração, emerge como um caminho promissor para uma educação mais significativa, capaz de preparar o estudante para sua inserção futura no mundo do trabalho, além de capacitá-lo para a autonomia, a resolução de problemas complexos e a responsabilidade cidadã.

A implementação desses espaços de criação digital vem ressignificar as práticas pedagógicas e a própria percepção da escola no século XXI, alinhando-se aos novos moldes e 'nuances' impulsionados pela Quarta Revolução Industrial. É premente que ocorra uma integração efetiva entre o espaço escolar, as demandas do mundo do trabalho e os projetos de vida dos estudantes. A utilização da realidade virtual, por exemplo, já é uma realidade em setores como a indústria automobilística (para prototipagem e design) e a construção civil (para simulações imersivas de empreendimentos), indicando a relevância de familiarizar os jovens com essas tecnologias.

Observa-se uma tendência crescente de implementação desses espaços nos ambientes escolares. Diversos projetos pedagógicos podem ser desenvolvidos com o objetivo de solucionar problemas reais da comunidade escolar ou do seu entorno, como questões relacionadas à sustentabilidade nMorro do Moreno desafios urbanos em Cariacica**.** Evidentemente, para que essa modernização se concretize, é necessária uma sinergia entre os órgãos educacionais responsáveis pelo financiamento, a oferta de formação continuada de base tecnológica para os docentes, e o interesse e engajamento ativo de professores e estudantes.

As transformações desencadeadas na sociedade pela Revolução Técnico-Científico-Informacional evidenciaram a necessidade de repensar as formas de interação social e produção de conhecimento. Com o contínuo aprimoramento das técnicas e o desenvolvimento exponencial da tecnologia digital, impulsionados pela Quarta Revolução Industrial, os espaços de criação digital emergiram como ambientes propícios à inovação, rompendo com a lógica organizacional tradicional e oferecendo novas possibilidades para a educação e o desenvolvimento humano

3.2 ÓCULOS DE REALIDADE VIRTUAL COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA: TECNOLOGIA, PRINCÍPIOS E POTENCIALIDADES

A contemporaneidade é marcada pela intrusão crescente das tecnologias digitais nos mais diversos aspectos da vida social, e a educação não se configura como exceção. Diante de um cenário onde os estudantes, muitas vezes já crescem com os dedos nas telas, interagem fluidamente com ambientes virtuais, assistem freneticamente a vídeos do youtube, torna-se imperativo investigar o potencial pedagógico de

ferramentas emergentes. Dentre estas, a Realidade Virtual (VR), materializada frequentemente através de óculos específicos, desponta como uma tecnologia com capacidade singular de promover experiências imersivas e interativas, desafiando modelos tradicionais de ensino e aprendizagem. Este trecho da dissertação dedica-se a explorar a natureza dos óculos de VR, desvendando seu funcionamento técnico, suas origens, os princípios físicos que regem sua operação e, fundamentalmente, como essa tecnologia pode dialogar com pressupostos teóricos da educação, vislumbrando suas potencialidades e desafios no contexto escolar. A proposta não é encarar a VR como panaceia, mas como um recurso cujo potencial transformador depende intrinsecamente da intencionalidade pedagógica que orienta seu uso (MORAN, 2015).

4. ETAPAS DO PERCURSO METODOLÓGICO COM A DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS

4.1. Etapas das atividades do material didático

A organização das atividades do material didático foi concebida para proporcionar uma experiência de aprendizagem estruturada e comparativa, dividida em momentos distintos que visavam aprofundar o conhecimento dos estudantes sobre o Bioma da Mata Atlântica e o Monumento Natural Morro do Moreno. No primeiro momento, todos os alunos, independentemente do grupo ao qual pertenceriam posteriormente, tiveram acesso a um conjunto de recursos informacionais diversificados. Este material incluía mapas detalhados da região, vídeos explicativos sobre a biodiversidade e os desafios de conservação da Mata Atlântica, imagens de alta resolução do Morro do Moreno e textos didáticos que abordavam aspectos geográficos, ecológicos e históricos do bioma e do local simulado. O objetivo desta etapa inicial era nivelar o conhecimento prévio dos estudantes e fornecer uma base sólida de informações contextuais, preparando-os para as experiências subsequentes.

Após essa fase de contextualização, os estudantes foram divididos em dois grupos distintos para a realização das atividades práticas, permitindo uma análise comparativa entre diferentes modalidades de vivência. O primeiro grupo participou de

uma simulação em Realidade Virtual, configurando uma “aula de campo virtual”. Utilizando os óculos VR, esses alunos foram imersos em um ambiente digital que replicava fielmente o Monumento Natural Morro do Moreno, permitindo a exploração interativa do local. Durante essa experiência, os conteúdos previamente apresentados foram aplicados de forma prática, com os alunos identificando espécies, observando formações geológicas e compreendendo as dinâmicas ambientais do bioma em um contexto simulado. A interação com o ambiente virtual possibilitou a visualização de fenômenos e elementos que seriam difíceis de serem observados em uma aula de campo tradicional, como a visualização de ecossistemas em diferentes estações do ano ou a simulação de impactos ambientais.

Em contraste, o segundo grupo realizou uma saída de campo presencial ao Morro do Moreno. Esta experiência proporcionou aos alunos o contato direto com o ambiente natural, permitindo a observação in loco da Mata Atlântica, a percepção sensorial do ecossistema (sons, cheiros, texturas) e a interação com o espaço físico. Os conteúdos foram aplicados por meio de atividades de campo, como a identificação de espécies vegetais e animais, a análise do relevo e da hidrografia, e discussões sobre a importância da conservação. A experiência presencial, embora limitada por fatores logísticos e ambientais, ofereceu uma dimensão tátil e olfativa que a RV, por sua natureza, não consegue replicar completamente. No entanto, a RV permitiu uma exploração mais aprofundada e repetível de pontos específicos, além de possibilitar a inclusão de elementos interativos e informativos que enriqueceram a experiência de aprendizagem.

A comparação entre os dois formatos de experiência revelou que, enquanto a saída de campo presencial proporcionou uma conexão mais visceral com o ambiente, a simulação em Realidade Virtual ofereceu uma alternativa acessível e controlada, capaz de complementar e, em alguns aspectos, expandir as possibilidades pedagógicas. A aplicação dos conteúdos em ambos os grupos foi mediada por roteiros de atividades que direcionavam a observação e a reflexão, garantindo que os objetivos de aprendizagem fossem atingidos em ambas as modalidades. A RV demonstrou ser uma ferramenta eficaz para democratizar o acesso a experiências de campo, superando barreiras geográficas e financeiras, e permitindo que um maior número de estudantes pudesse vivenciar o estudo da Mata Atlântica de forma imersiva e significativa.

4.2. Avaliação do material didático

A avaliação do material didático e da eficácia da aprendizagem nos dois grupos de estudantes – o que participou da simulação em Realidade Virtual e o que realizou a saída de campo presencial – foi conduzida por meio de uma abordagem metodológica mista, combinando instrumentos de avaliação objetiva e discursiva. Essa estratégia permitiu uma análise abrangente do aprendizado, considerando tanto a aquisição de conhecimentos factuais quanto o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico e a percepção dos estudantes e professores sobre a experiência.

Os instrumentos de avaliação incluíram: (a) uma avaliação objetiva, composta por questões de múltipla escolha e verdadeiro/falso, que visava mensurar a retenção de informações e conceitos-chave sobre a Mata Atlântica e o Morro do Moreno; e (b) uma avaliação discursiva, com questões abertas que solicitavam aos alunos a elaboração de respostas mais complexas, a análise de situações-problema e a expressão de suas opiniões e reflexões sobre os temas abordados. A aplicação desses instrumentos ocorreu após a realização das atividades práticas em ambos os grupos, garantindo que a avaliação refletisse o impacto direto das experiências vivenciadas.

Os critérios de análise do aprendizado foram estabelecidos com base nos objetivos de aprendizagem definidos para o material didático, que incluíam a identificação de espécies da Mata Atlântica, a compreensão da importância da conservação ambiental, a análise das relações entre sociedade e natureza no contexto do Morro do Moreno, e o desenvolvimento de uma consciência socioambiental. A eficácia da aprendizagem foi medida por meio da comparação dos resultados obtidos nas avaliações objetivas e discursivas entre os dois grupos. Análises estatísticas foram empregadas para verificar a existência de diferenças significativas no desempenho cognitivo, enquanto a análise de conteúdo das respostas discursivas permitiu identificar padrões de compreensão, lacunas no aprendizado e a profundidade das reflexões dos estudantes.

Além da mensuração do aprendizado, a avaliação também se debruçou sobre as percepções dos estudantes e professores a respeito do uso da Realidade Virtual. Para isso, foram aplicados questionários específicos e realizadas entrevistas semiestruturadas. Os questionários continham escalas Likert para avaliar o nível de engajamento, a facilidade de uso da tecnologia, a clareza das informações apresentadas e o impacto da RV na motivação para aprender. As entrevistas, por sua

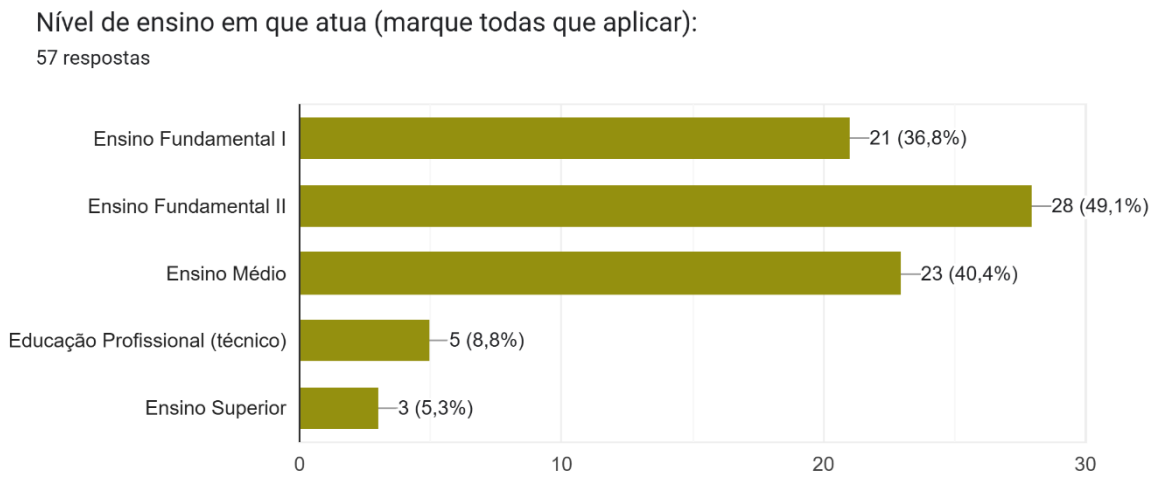
vez, buscaram aprofundar as percepções qualitativas, explorando as experiências pessoais, os desafios enfrentados e as sugestões para aprimoramento do material didático e da metodologia. Os resultados preliminares indicaram que a Realidade Virtual foi amplamente percebida como uma ferramenta inovadora e motivadora, capaz de tornar o aprendizado mais dinâmico e interessante, especialmente para os alunos que não teriam a oportunidade de participar de uma saída de campo presencial. Professores destacaram o potencial da RV para complementar as aulas tradicionais e para abordar temas complexos de forma mais acessível e visualmente rica, embora também tenham apontado a necessidade de infraestrutura adequada e formação continuada para a plena integração da tecnologia ao currículo.

5. ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÃO

Discussão: Nível de Ensino e Área de Atuação dos Docentes

Prosseguindo na caracterização do perfil dos docentes participantes, a pesquisa investigou os níveis de ensino em que atuam e suas respectivas grandes áreas do conhecimento. Os dados revelam uma participação expressiva de professores do Ensino Fundamental II (51%) e do Ensino Médio (39,2%). O Ensino Fundamental I também está representado (35,3%), enquanto a Educação Profissional (9,8%) e o Ensino Superior (5,9%) têm participações menores. É importante notar que os docentes podiam marcar mais de uma opção, indicando atuação em múltiplos níveis. Quanto à área do conhecimento, há uma predominância de respondentes das Ciências Humanas e Sociais Aplicadas (47,1%). As Linguagens e suas Tecnologias (33,3%) e as Ciências da Natureza e suas Tecnologias (21,6%) também apresentam participações relevantes. Matemática e suas Tecnologias (17,6%) e Formação Técnica e Profissional (5,9%) completam o quadro.

Gráfico 1 - Níveis de ensino em que os professores atuam.



Fonte: Autoria própria (2025)

Estes dados indicam que a pesquisa capta majoritariamente a perspectiva de professores que lidam com adolescentes e jovens (Fundamental II e Médio), um público frequentemente considerado mais receptivo e familiarizado com tecnologias digitais. A forte presença de docentes de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas, seguida por Linguagens e Ciências da Natureza, é particularmente interessante. Tradicionalmente, associa-se o uso de tecnologias como a RV mais diretamente às Ciências da Natureza (para simulações, visualizações de ecossistemas) ou Exatas. A percepção de docentes de Humanas e Linguagens sobre o potencial da RV para o ensino da Mata Atlântica – um tema transversal, mas com fortes conexões com Geografia, História, Biologia e Artes – torna-se um ponto central de análise.

O que esses gráficos mostram? Mostram um público docente diversificado em termos de nível de ensino, mas com concentração nos anos finais da educação básica, e uma predominância de áreas que nem sempre são as primeiras a serem associadas à RV. Isso sugere que o interesse ou a percepção sobre a aplicabilidade da RV pode transcender as barreiras disciplinares tradicionais. A questão que emerge é: como professores de diferentes áreas e níveis percebem as potencialidades e desafios da RV para um tema ambiental complexo como a Mata Atlântica? Suas formações e práticas pedagógicas influenciam essas percepções?

A literatura recente destaca o potencial da Realidade Virtual (RV) para transformar a educação em diversos níveis e áreas, mas também aponta desafios persistentes. Tendências como a gamificação e a RV são vistas como promissoras para engajar

estudantes da educação básica (Liga Ventures, s.d.; Fundação Telefônica Vivo, 2025).

A possibilidade de visitar museus, locais históricos ou ecossistemas complexos sem sair da sala de aula (EducaMaisBrasil, s.d.) é uma das grandes promessas da RV, alinhada com a necessidade de abordagens mais imersivas identificada por muitos educadores.

No entanto, a implementação enfrenta barreiras significativas. A necessidade de formação docente específica é um ponto crucial, como destacado por Stockmann (2025) e abordado nas diretrizes do CNE (MEC, 2025). A falta de conteúdo pedagógico adequado e adaptado à realidade brasileira e aos currículos também é um desafio (TeleSíntese, 2023), especialmente para temas transversais como a Mata Atlântica, que exigem integração entre diferentes áreas do conhecimento – justamente as áreas com maior representatividade na amostra (Humanas, Linguagens, Natureza).

A presença majoritária de professores do Fundamental II e Médio na amostra pode indicar um maior otimismo ou familiaridade com o potencial dessas tecnologias, mas também pode refletir onde os desafios de infraestrutura e formação são mais latentes, visto que a implementação em larga escala na educação básica ainda é incipiente (Silva Dantas, 2022; Oliveira, 2019).

Um avanço proporcionado por esta amostra é a possibilidade de analisar as percepções sobre RV em um grupo diversificado de professores da educação básica, incluindo áreas nem sempre diretamente associadas à tecnologia. Isso permite uma visão mais ampla sobre a interdisciplinaridade potencial da RV no ensino de temas ambientais.

A principal limitação reside na menor representatividade de professores do Ensino Fundamental I, Educação Profissional e Superior, cujas percepções e desafios podem diferir significativamente. Além disso, a predominância de Ciências Humanas pode enviesar as respostas sobre a aplicabilidade técnica da RV, embora enriqueça a discussão sobre seus usos pedagógicos e sociais.

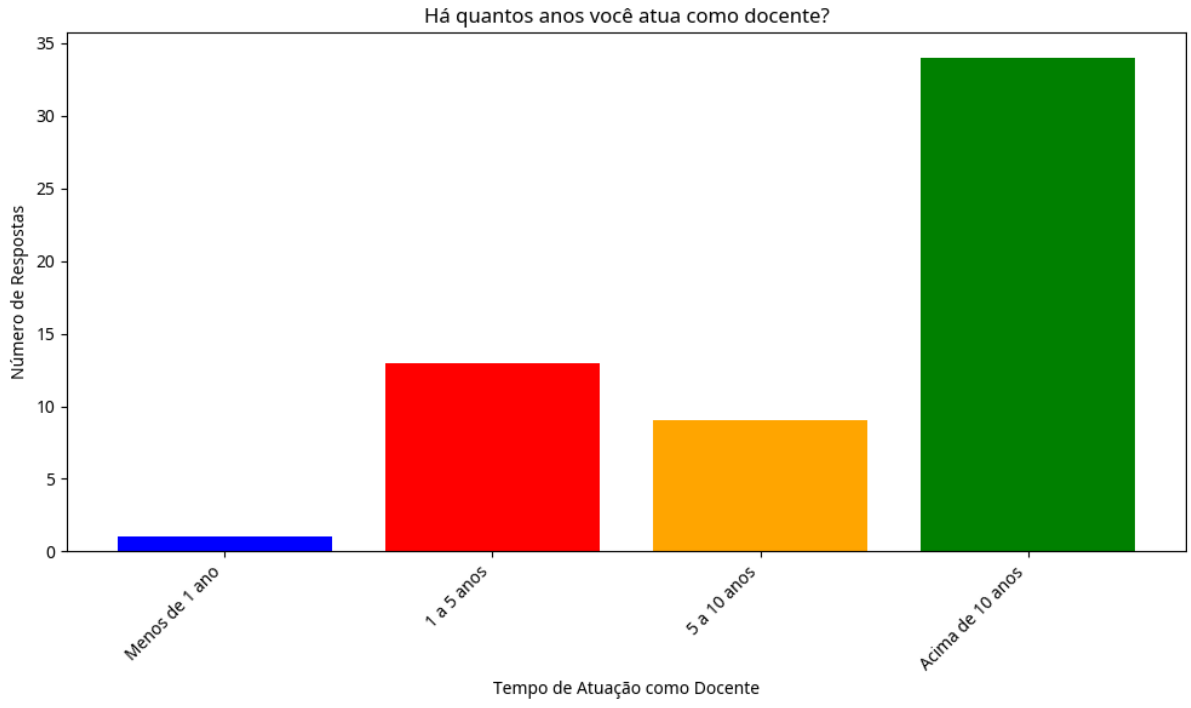
Conclui-se que o perfil dos respondentes, concentrado nos anos finais da educação básica e com forte presença de áreas diversas, oferece um panorama rico para explorar as percepções sobre a RV no ensino da Mata Atlântica. As análises subsequentes devem considerar como esses diferentes níveis e áreas podem influenciar as visões sobre potencialidades (imersão, engajamento) e desafios (formação, conteúdo, infraestrutura), dialogando com a literatura que aponta tanto

para as promessas quanto para os obstáculos da integração tecnológica na educação brasileira.

Discussão: Experiência Docente e Formação em Tecnologias Digitais

A análise do perfil docente prossegue com a investigação do tempo de atuação e da formação específica em tecnologias digitais. Quanto ao tempo de experiência, observa-se uma distribuição variada: a maioria dos respondentes (58,8%) atua como docente há mais de 10 anos, indicando um corpo docente experiente. Uma parcela significativa (23,5%) tem entre 5 a 10 anos de experiência, enquanto 15,7% possuem de 1 a 5 anos. Apenas uma pequena fração (presumivelmente 2%, calculando a diferença para 100%, embora não explícito no gráfico de pizza inicial) tem menos de 1 ano de atuação.

Gráfico 2



Fonte: Autoria Própria (2025)

Em relação à formação específica em tecnologias digitais para educação, a maioria expressiva (72,5%) afirma ter participado de formações ofertadas pelo setor público. Uma parcela menor (15,7%) realizou formações no setor privado, e 23,5% declaram não ter participado de nenhuma formação específica. Note-se que a soma ultrapassa

100%, indicando que alguns docentes podem ter participado de formações em ambos os setores.

Estes dados revelam um cenário complexo. Por um lado, temos uma amostra majoritariamente composta por professores experientes (mais de 5 anos de atuação somam 82,3%). Essa experiência pode trazer maturidade pedagógica e um conhecimento consolidado das práticas de sala de aula, mas também pode, em alguns casos, estar associada a uma maior resistência ou dificuldade na adoção de novas tecnologias, especialmente aquelas disruptivas como a RV. Por outro lado, a alta porcentagem de docentes que receberam alguma formação em tecnologias digitais (pelo menos 72,5% via setor público) sugere um esforço institucional para capacitação.

O que esses gráficos mostram? Mostram um grupo de professores experientes que, em sua maioria, teve contato com formações tecnológicas, principalmente via setor público. No entanto, a existência de quase um quarto (23,5%) de docentes sem nenhuma formação específica é um ponto de atenção significativo. Além disso, a qualidade e o foco dessas formações são cruciais: foram elas suficientes para preparar os docentes para o uso de tecnologias básicas ou abordaram também tecnologias emergentes como a RV? A formação ofertada pelo setor público conseguiu acompanhar a rápida evolução tecnológica e as necessidades pedagógicas contemporâneas?

A predominância de formação pública levanta questões sobre a padronização, atualização e adequação dessas capacitações às realidades locais (lembrando que a maioria dos respondentes é do interior do ES). A menor participação em formações privadas pode indicar barreiras de custo ou oferta.

A literatura recente enfatiza que a formação docente é um dos principais gargalos para a integração efetiva das tecnologias digitais na educação brasileira (Agência Brasil, 2023; Stockmann et al., 2025). Embora existam iniciativas de formação, como as especializações oferecidas pelo MEC (MEC, 2025), muitos estudos apontam para a necessidade de uma capacitação contínua, contextualizada e que vá além do uso instrumental das ferramentas, focando em metodologias pedagógicas inovadoras (Fogliato et al., 2025; Dias, 2021; Caixeta, 2024).

A experiência docente, embora valiosa, não garante por si só a proficiência tecnológica ou a abertura para novas abordagens. Oliveira (2025) e outros autores discutem o papel do professor na mediação do uso consciente das tecnologias, o que

exige formação específica. A coexistência de professores experientes com diferentes níveis de formação tecnológica, como observado na amostra, reflete o cenário nacional onde a capacitação ainda é desigual e muitas vezes insuficiente para acompanhar as demandas (ABMES, 2021; Bortolini, 2024).

A alta taxa de participação em formação pública (72,5%) pode ser vista como um ponto positivo, indicando investimento governamental, mas a persistência de 23,5% sem formação e a necessidade de avaliar a qualidade dessas formações são cruciais. A formação específica para RV, ainda mais rara, torna-se um desafio adicional, mesmo para aqueles que tiveram capacitações digitais gerais.

Um ponto forte da amostra é a presença significativa de professores experientes que, majoritariamente, tiveram acesso a alguma formação tecnológica. Isso permite investigar como a combinação de experiência e formação (ou a falta dela) influencia as percepções sobre a RV.

A limitação reside na falta de detalhamento sobre a natureza, qualidade e foco das formações recebidas. Não sabemos se abordaram RV ou apenas tecnologias mais básicas. Além disso, a autodeclaração sobre participação em formação não mede o nível de apropriação ou aplicação prática dos conhecimentos adquiridos.

Conclui-se que o perfil da amostra, com docentes experientes e majoritariamente com alguma formação tecnológica (principalmente pública), configura um grupo interessante para analisar as percepções sobre a RV. Contudo, a análise deve ser cautelosa, considerando a heterogeneidade na formação e a lacuna existente para quase um quarto dos respondentes. As percepções sobre os desafios da RV, especialmente a necessidade de formação específica, provavelmente serão influenciadas por essa realidade. A experiência prévia pode tanto facilitar quanto dificultar a adoção da RV, dependendo da qualidade da formação recebida e da disposição individual para inovar.

Discussão: Frequência de Uso e Infraestrutura Tecnológica nas Escolas

Análise dos Dados

Avançando na compreensão do contexto tecnológico dos docentes participantes, a pesquisa investigou a frequência com que utilizam recursos tecnológicos em suas aulas e a infraestrutura disponível em suas escolas.

Quanto à frequência de uso, os dados revelam um padrão interessante: uma parcela significativa (37,3%) utiliza tecnologia semanalmente, enquanto outra parcela expressiva (45,1%) o faz raramente. O uso diário é reportado por uma minoria (presumivelmente 7,8%, calculando a diferença, já que 9,8% usam mensalmente e o gráfico de pizza não mostra o valor exato para 'Diariamente', mas a soma dos outros é 92,2%). O uso mensal (9,8%) e a opção "Nunca" (não selecionada por ninguém, aparentemente) completam o quadro. Esta distribuição bimodal (semanalmente vs. raramente) sugere realidades distintas de integração tecnológica entre os respondentes.

Em relação à infraestrutura escolar, a disponibilidade de recursos varia consideravelmente:

•Computadores/tablets/chromebooks para alunos: Presentes em 92,2% das escolas, indicando alta disponibilidade.
•Projetores multimídia nas salas: Disponíveis em 68,6% das escolas.
•Internet de alta velocidade: Presente em apenas 39,2% das escolas.
•Impressora 3D: Disponível em 25,5% das escolas.
•Óculos de Realidade Virtual (VR): Presentes em apenas 5,9% das escolas.

Estes dois conjuntos de dados, analisados conjuntamente, pintam um quadro revelador e, por vezes, contraditório. A alta disponibilidade de computadores/dispositivos para alunos (92,2%) contrasta fortemente com a baixa penetração de internet de alta velocidade (39,2%). Isso levanta uma questão fundamental: qual a utilidade de tantos dispositivos sem uma conexão robusta que permita o acesso a recursos online, plataformas colaborativas ou conteúdos mais ricos, como os de RV?

A frequência de uso reflete essa limitação. O fato de quase metade dos professores (45,1%) usar tecnologia raramente, apesar da disponibilidade de computadores, pode ser parcialmente explicado pela falta de conectividade adequada, mas também por outros fatores como falta de formação (já discutida), tempo de planejamento, ou inadequação dos recursos ao currículo.

O que estes gráficos mostram? Mostram um cenário de "hardware rico, conectividade pobre" em muitas escolas da amostra. A presença de projetores na maioria das salas (68,6%) é positiva, mas a baixíssima disponibilidade de óculos VR (5,9%) e a

conectividade limitada indicam que a infraestrutura básica para implementar experiências imersivas como a proposta na pesquisa é, na vasta maioria dos casos, inexistente. A presença relativamente alta de impressoras 3D (25,5%) é curiosa e pode indicar focos específicos de investimento em algumas escolas, talvez ligados a projetos de robótica ou cultura maker, mas não necessariamente alinhados com a RV.

Os dados da pesquisa corroboram fortemente os achados de estudos nacionais recentes sobre a infraestrutura tecnológica nas escolas públicas brasileiras. O Censo Escolar 2023 apontou que apenas 62,1% das escolas públicas tinham acesso à internet para ensino e aprendizagem (CIEB, 2024), e dados do Todos Pela Educação indicam que, mesmo onde há internet, apenas 30,4% possuem velocidade adequada (Todos Pela Educação, s.d.). A pesquisa TIC Educação 2019 já mostrava desafios na frequência de uso (CETIC.br, 2020), e relatórios mais recentes continuam a apontar a infraestrutura como um gargalo (UBES, 2025; Nexo Jornal, 2024).

A UNESCO (2023) alerta que os custos da tecnologia digital são frequentemente subestimados e que os mais desfavorecidos acabam excluídos. A situação descrita pelos respondentes – muitos dispositivos, pouca internet de qualidade, uso infrequente – reflete essa realidade. A existência de políticas e diretrizes para o uso pedagógico da tecnologia (MEC, 2025; CNE via MEC, 2025) e até regras para uso de celulares (CETIC.br, 2024) parece não se traduzir, ainda, em uma infraestrutura robusta e universalizada nem em um uso frequente e integrado ao cotidiano pedagógico por parte de todos os professores.

A baixíssima disponibilidade de óculos VR (5,9%) está alinhada com a percepção de que esta ainda é uma tecnologia distante da realidade da maioria das escolas brasileiras, apesar de seu potencial discutido na literatura (Liga Ventures, s.d.; Fundação Telefônica Vivo, 2025).

Um ponto positivo é a alta disponibilidade de computadores e projetores, que formam uma base inicial para atividades digitais. A frequência de uso semanal por mais de um terço dos professores indica que, onde as condições permitem (seja infraestrutura, formação ou iniciativa pessoal), a tecnologia é incorporada.

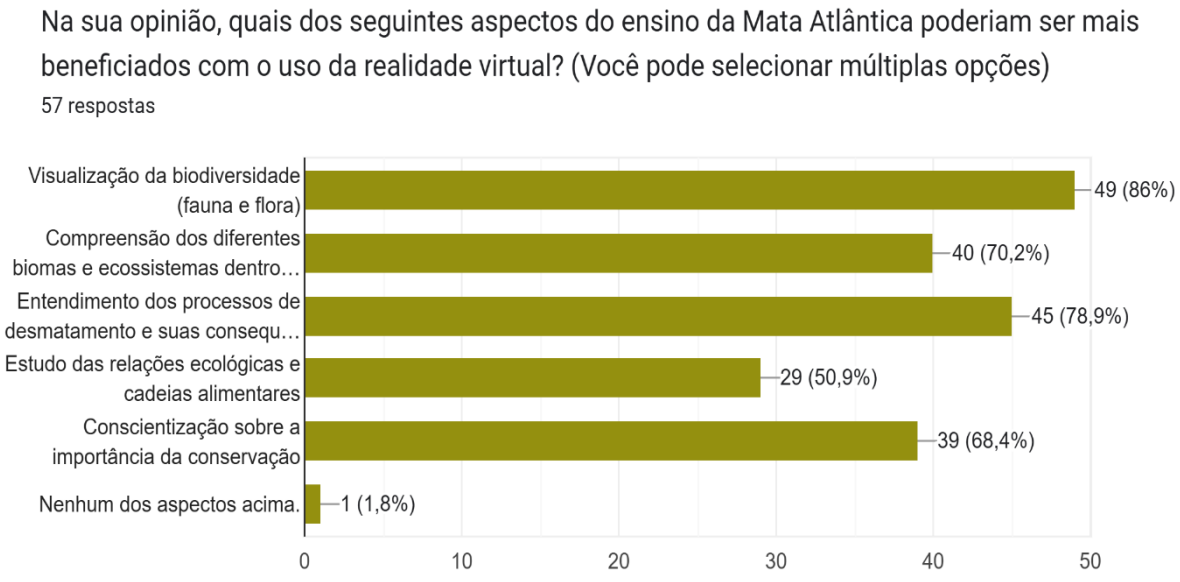
A principal limitação apontada pelos dados é a precariedade da conectividade e a quase ausência de infraestrutura específica para RV. Isso condiciona fortemente as percepções dos docentes sobre a viabilidade e os desafios da implementação da RV. A frequência de uso autorreportada pode sofrer vieses, e não detalha quais tecnologias são usadas (pode ser apenas um projetor para slides, por exemplo).

Conclui-se que a infraestrutura tecnológica nas escolas dos respondentes é heterogênea, com boa disponibilidade de dispositivos básicos, mas sérias deficiências em conectividade e equipamentos avançados como VR. A frequência de uso reflete essa realidade, sendo expressiva para uma parte dos docentes, mas rara para quase metade. Este cenário de infraestrutura precária, especialmente a conectividade e a ausência de óculos VR, será, previsivelmente, um dos principais desafios apontados pelos docentes nas questões subsequentes sobre a implementação da RV no ensino da Mata Atlântica, alinhando-se com as dificuldades documentadas em escala nacional.

Discussão: Aspectos do Ensino da Mata Atlântica Mais Beneficiados pela RV

Após estabelecer a crença geral na utilidade e no potencial imersivo/engajador da RV, a pesquisa buscou identificar quais aspectos específicos do ensino da Mata Atlântica os docentes percebem como sendo os mais beneficiados pela tecnologia.

Gráfico 3



Fonte: Autoria Própria (2025)

Os respondentes podiam selecionar múltiplas opções, e os resultados indicam áreas-chave onde a RV é vista como particularmente vantajosa:

•Visualização da biodiversidade (fauna e flora): Selecionada por 88,2% dos docentes, sendo o aspecto mais citado.
•Entendimento dos processos de desmatamento e impacto ambiental: Mencionado por 78,4%.
•Compreensão dos diferentes biomas e ecossistemas: Apontado por 70,6%.
•Conscientização sobre a importância da conservação: Indicado por 68,6%.
•Estudo das relações ecológicas e cadeias alimentares: Selecionado por 51%.
•A opção "Nenhum dos aspectos acima" foi marcada por apenas 2%.

Estes dados detalham onde os professores enxergam o maior valor agregado da RV. A altíssima porcentagem que aponta a "Visualização da biodiversidade" (88,2%) como principal benefício é reveladora. Ensinar sobre a vasta e muitas vezes microscópica ou inacessível diversidade de espécies da Mata Atlântica é um desafio pedagógico significativo. A RV surge, na percepção docente, como uma ferramenta poderosa para superar essa barreira, permitindo aos alunos "ver" e talvez interagir com animais e plantas em seus habitats virtuais de forma detalhada e dinâmica, algo impossível através de livros ou vídeos tradicionais.
O que este gráfico mostra? Mostra que os professores veem a RV primariamente como uma ferramenta de visualização e concretização. Aspectos que exigem compreensão espacial, observação detalhada de organismos e processos complexos (biodiversidade, ecossistemas, desmatamento, relações ecológicas) são os mais citados. A capacidade da RV de tornar o abstrato (como uma cadeia alimentar) ou o distante/invisível (como a fauna específica ou o impacto do desmatamento em larga escala) em algo mais concreto e experienciável é claramente percebida como seu maior trunfo.
A alta menção à "Conscientização sobre a importância da conservação" (68,6%) também é relevante. Sugere que os docentes acreditam que a experiência imersiva proporcionada pela RV não é apenas informativa, mas também tem potencial afetivo e atitudinal, podendo gerar maior empatia e senso de urgência em relação à preservação da Mata Atlântica.
A percepção docente alinha-se com estudos que exploram o uso da RV para visualização científica e educação ambiental. A capacidade da RV de representar ecossistemas complexos e processos ambientais (como desmatamento ou mudanças climáticas) é um tema recorrente na literatura (UNDP, 2021; PANGEA, 2024). A

visualização da biodiversidade, em particular, é uma aplicação frequentemente destacada, permitindo aos alunos explorar ambientes virtuais ricos em detalhes que seriam impossíveis de replicar em sala de aula (NexusVR, 2025).

A compreensão de ecossistemas e relações ecológicas, que podem ser abstratas, beneficia-se da abordagem imersiva da RV, que permite observar interações e processos de forma dinâmica (Repositório UFSC, 2025). Embora a literatura específica sobre RV e Mata Atlântica ainda seja emergente, estudos sobre educação ambiental em geral (Scribd/Caipora, s.d.) e o uso de tecnologias imersivas para conservação (CNPEM, 2025) apontam para o potencial de gerar maior compreensão e engajamento.

A ideia de que a RV pode fomentar a conscientização e a mudança de atitude também encontra eco em pesquisas sobre o impacto afetivo de experiências imersivas, que podem gerar maior conexão emocional com temas ambientais (NexusVR, 2025).

Este dado avança ao especificar as áreas pedagógicas onde os professores veem maior aplicabilidade da RV para o ensino da Mata Atlântica, focando na visualização, compreensão de processos complexos e conscientização.

A limitação é que essas percepções ainda são, em grande parte, baseadas no potencial imaginado da tecnologia, não em experiências concretas de uso com conteúdos específicos sobre a Mata Atlântica. A qualidade e a disponibilidade de aplicativos de RV que efetivamente explorem esses aspectos de forma pedagogicamente sólida ainda são um desafio (TeleSíntese, 2023).

Conclui-se que os docentes identificam claramente o potencial da RV para superar desafios visuais e conceituais no ensino da Mata Atlântica, especialmente na representação da biodiversidade, ecossistemas e processos ambientais. Acreditam também em seu potencial para promover a conscientização. Essas percepções fornecem um roteiro valioso para o desenvolvimento de conteúdos de RV focados nessas áreas, atendendo às necessidades e expectativas expressas pelos educadores. A concretização desse potencial, no entanto, dependerá da criação de recursos de alta qualidade e da superação das barreiras de acesso e formação.

Discussão: Principais Benefícios Percebidos da RV no Ensino da Mata Atlântica

A investigação sobre a Realidade Virtual (RV) no contexto educacional aprofundou-se na análise das vantagens percebidas por docentes, que indicaram os principais

benefícios de sua aplicação no ensino da Mata Atlântica. Os resultados obtidos corroboram um otimismo preexistente em relação à tecnologia, evidenciando uma hierarquia clara de benefícios específicos:

• Aumento do interesse e motivação dos alunos: Este foi o benefício mais amplamente reconhecido, citado por 94,1% dos participantes, o que o posiciona como um fator primordial na adoção da RV.
• Possibilidade de vivenciar ambientes inacessíveis na prática: Mencionada por 84,3%, esta vantagem ressalta o potencial da RV para transpor barreiras geográficas e logísticas.
• Melhora na compreensão de conceitos abstratos: Apontada por 70,6%, indica a capacidade da RV de concretizar ideias complexas.
• Estímulo ao desenvolvimento do pensamento crítico: Também com 70,6%, sugere um papel da RV que transcende a mera visualização.
• Facilidade na visualização de estruturas complexas: Selecionada por 56,9%,reforça a função da RV como ferramenta de clarificação.
• A ausência de menções à opção "Não vejo benefícios significativos" (0%) sublinha a unanimidade na percepção positiva.

Esses dados detalham a perspectiva favorável dos educadores sobre a RV. O reconhecimento quase universal do potencial da RV para elevar o interesse e a motivação dos alunos (94,1%) sugere que os professores a consideram uma ferramenta estratégica para combater a desmotivação, promovendo um engajamento mais efetivo, especialmente em tópicos que podem ser percebidos como distantes ou intrincados.

A capacidade de proporcionar experiências em ambientes inacessíveis (84,3%) emerge como o segundo benefício mais relevante, particularmente pertinente ao ensino da Mata Atlântica, um bioma vasto e complexo, frequentemente de difícil acesso físico. A RV, nesse sentido, atua como um elo, permitindo que os estudantes explorem virtualmente ecossistemas remotos, observem a biodiversidade in loco e visualizem áreas de preservação.

A melhora na compreensão de conceitos abstratos (70,6%) e a facilidade na visualização de estruturas complexas (56,9%) reforçam a percepção da RV como um instrumento de concretização pedagógica, auxiliando na assimilação de noções como

cadeias tróficas, ciclos biogeoquímicos ou a intrincada estrutura de uma floresta tropical.

É digno de nota que o estímulo ao pensamento crítico também tenha sido assinalado por uma parcela significativa (70,6%). Este dado sugere que os docentes não encaram a RV meramente como um recurso de visualização passiva, mas como um catalisador para a análise aprofundada, o questionamento e a reflexão, possibilitando, por exemplo, a exploração de cenários hipotéticos (e.g., impactos do desmatamento) ou a investigação de problemáticas ambientais complexas.

A hierarquia dos benefícios percebidos posiciona a RV primeiramente como um recurso motivacional e de acesso a experiências vicárias, seguido por seu potencial de facilitar a compreensão conceitual e, notavelmente, de fomentar o pensamento crítico.

Os benefícios identificados pelos docentes encontram ressonância na literatura educacional contemporânea sobre RV. O incremento da motivação e do engajamento é consistentemente apontado como um dos pilares da RV. A habilidade de oferecer experiências imersivas que superam barreiras físicas é outra vantagem amplamente reconhecida. A melhoria na compreensão de conceitos complexos e abstratos por meio da visualização e interação em ambientes virtuais é igualmente um ponto forte enfatizado por diversos autores. A RV capacita os alunos a interagir com objetos virtuais, observar processos em diferentes escalas e explorar cenários que facilitam a construção do conhecimento.

A percepção de que a RV pode estimular o pensamento crítico (70,6%) é particularmente relevante, alinhando-se a abordagens mais sofisticadas da tecnologia, que a concebem não apenas como entretenimento, mas como um ambiente propício à resolução de problemas, tomada de decisão e análise de cenários complexos.

Este conjunto de dados oferece uma contribuição valiosa ao detalhar os benefícios específicos que os professores associam à RV no contexto do ensino da Mata Atlântica, confirmando e hierarquizando as vantagens mais valorizadas (motivação, acesso vicário, compreensão, pensamento crítico). No entanto, é imperativo problematizar a natureza predominantemente hipotética dessas percepções para a maioria dos respondentes. A transposição desses benefícios para a prática pedagógica, com o desenvolvimento de aplicativos e conteúdos específicos sobre a Mata Atlântica, permanece como um desafio a ser superado.

A efetividade do estímulo ao pensamento crítico, em particular, dependerá intrinsecamente da qualidade do design pedagógico das experiências de RV, questionando se a mera exposição à tecnologia é suficiente para tal desenvolvimento ou se exige uma intencionalidade didática robusta.

Conclui-se que os docentes demonstram uma compreensão clara e multifacetada dos potenciais da RV para o ensino da Mata Atlântica, transcendendo a mera fascinação pela novidade tecnológica. Eles a percebem como um instrumento capaz de motivar, proporcionar imersão virtual, facilitar a compreensão e, inclusive, fomentar habilidades cognitivas de ordem superior, como o pensamento crítico.

Essa percepção abrangente e positiva dos benefícios, embora promissora, também eleva as expectativas quanto à entrega efetiva da tecnologia. Isso sublinha a urgência do desenvolvimento de conteúdos e abordagens pedagógicas que não apenas explorem, mas também validem empiricamente, todo o potencial atribuído à RV, transformando percepções em resultados educacionais tangíveis e mensuráveis.

Discussão: Metodologias Utilizadas para Abordar o Conteúdo "Mata Atlântica"

Entrando na seção específica sobre o ensino da Mata Atlântica, a pesquisa investigou as metodologias e recursos que os docentes atualmente utilizam para abordar este conteúdo em suas aulas (múltiplas opções permitidas). Os resultados revelam um mix de abordagens, com predominância de métodos mais tradicionais e uso de recursos audiovisuais:

•Aulas expositivas: Utilizadas por 47,1% dos respondentes.
•Vídeos/documentários: Empregados por 45,1%.
•Material impresso (livros, apostilas): Usado por 33,3%.
•Imagens digitais: Mencionadas por 21,6% (embora listada separadamente, pode se sobrepor a outras categorias).
•Plataformas digitais (simuladores, jogos): Utilizadas por 17,6%.
•Saídas de campo: Realizadas por 13,7%.
•A opção "Não abordo" foi selecionada por 2%, e houve menções pontuais a "Material" (2%) e "Só tenho possibilidade de..." (2%), indicando talvez limitações ou especificidades.

Este panorama metodológico é crucial para contextualizar a introdução da RV. A predominância de aulas expositivas (47,1%) e o uso significativo de vídeos/documentários (45,1%) e material impresso (33,3%) sugerem que abordagens mais transmissivas e o uso de recursos audiovisuais passivos ainda são centrais no ensino sobre a Mata Atlântica para esta amostra.

O que este gráfico mostra? Mostra um cenário onde metodologias ativas e recursos mais interativos, embora presentes, são menos frequentes. As plataformas digitais (17,6%) e, especialmente, as saídas de campo (13,7%) – uma metodologia considerada ideal para temas ambientais, mas logisticamente complexa – são utilizadas por uma minoria. Isso pode refletir desafios de infraestrutura, tempo, custo ou formação docente para implementar abordagens mais dinâmicas.

A baixa frequência de saídas de campo (13,7%) é particularmente relevante, pois reforça o potencial percebido da RV como uma alternativa para proporcionar experiências imersivas e acesso (virtual) a ambientes naturais, conforme discutido anteriormente (onde 84,3% viram a RV como benéfica para vivenciar ambientes inacessíveis).

O uso de plataformas digitais por apenas 17,6% também contrasta com a alta disponibilidade de computadores (92,2%) reportada anteriormente, reforçando a ideia de que a existência do hardware não garante seu uso pedagógico integrado ou o emprego de softwares mais interativos.

A literatura sobre educação ambiental enfatiza a importância de metodologias ativas, participativas e experienciais para promover a aprendizagem significativa e a conexão dos alunos com o meio ambiente (Gomes et al., 2022; Rocha et al., 2025). Abordagens como aulas de campo, projetos investigativos e o uso de tecnologias interativas são frequentemente recomendadas para superar a passividade das aulas expositivas tradicionais (Caderno Orientações Pedagógicas CP2, 2017; Google Acadêmico - Educação Ambiental Brasil, s.d.).

No entanto, a realidade das escolas brasileiras muitas vezes impõe limitações à implementação dessas metodologias. A predominância de aulas expositivas e o uso de vídeos, como observado na amostra, ainda são comuns em muitas disciplinas (CNPEM, 2025). Embora vídeos e imagens sejam recursos válidos (SEMIL SP, s.d.), eles não oferecem o mesmo nível de interação e imersão que metodologias mais ativas ou tecnologias como a RV.

A busca por metodologias ativas é uma tendência (YouTube - Metodologias Ativas 2025), mas sua aplicação prática enfrenta desafios. A baixa utilização de saídas de campo (13,7%) pode ser explicada por custos, logística, segurança e falta de apoio institucional, problemas comuns na educação básica. Nesse contexto, a RV surge como uma alternativa promissora para simular essas experiências de forma mais acessível e controlada.

Este dado fornece um retrato realista das práticas pedagógicas atuais dos respondentes em relação ao ensino da Mata Atlântica, destacando a prevalência de métodos mais tradicionais e o uso limitado de abordagens ativas ou interativas como saídas de campo e plataformas digitais.

A limitação é que a pesquisa não aprofunda como essas metodologias são usadas (uma aula expositiva pode ser dialogada, um vídeo pode gerar debates) nem as razões específicas para a baixa adoção de outras abordagens. A categoria "Plataformas digitais" é vaga e não especifica o tipo de recurso utilizado.

Conclui-se que o cenário metodológico atual para o ensino da Mata Atlântica, na percepção dos docentes da amostra, ainda se baseia fortemente em aulas expositivas e recursos audiovisuais, com uso limitado de metodologias ativas como saídas de campo ou plataformas interativas. Isso cria um terreno fértil para a introdução da RV, vista como uma tecnologia capaz de suprir justamente as lacunas de imersão, interatividade e acesso a experiências diretas (ou virtuais) com o ambiente, que as metodologias predominantes não conseguem oferecer plenamente. A RV poderia complementar ou mesmo substituir parcialmente as saídas de campo, além de oferecer um nível de interatividade superior aos vídeos e materiais impressos.

Discussão: Tópicos Mais Difíceis de Ensinar sobre a Mata Atlântica

A pesquisa buscou identificar quais tópicos específicos sobre a Mata Atlântica os docentes consideram mais difíceis de ensinar. Os resultados revelam uma hierarquia clara de desafios conceituais:

•Conservação e políticas públicas: Apontado por 74,5% dos respondentes, destacando-se como o tópico mais desafiador.

•Interações ecológicas: Mencionado por 33,3%.

•Importância socioeconômica: Indicado por 31,4%.

•Biodiversidade (fauna e flora): Citado por 15,7%.
•Degradação ambiental e desmatamento: Também citado por 15,7%.

Estes dados são reveladores e oferecem insights importantes sobre as áreas onde os docentes sentem maior dificuldade. A predominância expressiva de "Conservação e políticas públicas" (74,5%) como o tópico mais desafiador é particularmente significativa. Este tema envolve aspectos complexos como legislação ambiental, mecanismos de proteção, unidades de conservação, políticas de restauração e a interação entre diferentes esferas governamentais e sociais. A dificuldade pode residir tanto na complexidade técnica e jurídica do tema quanto na sua natureza dinâmica e frequentemente controversa.
O que este gráfico mostra? Mostra uma clara divisão entre tópicos "técnico-políticos" e "técnico-biológicos". Os temas considerados mais difíceis são justamente aqueles que transcendem o conhecimento puramente biológico e envolvem dimensões políticas, sociais, econômicas e de gestão. A "Importância socioeconômica" (31,4%) e "Conservação e políticas públicas" (74,5%) exigem uma abordagem interdisciplinar que conecte ciências naturais, sociais e políticas, algo que muitos professores podem não se sentir preparados para fazer.
As "Interações ecológicas" (33,3%) representam um desafio intermediário, provavelmente devido à sua natureza abstrata e sistêmica, que exige compreensão de relações complexas entre organismos e ambiente. Curiosamente, tópicos mais descritivos como "Biodiversidade" e "Degradação ambiental" (ambos com 15,7%) são percebidos como menos desafiadores, talvez por serem mais concretos, visualmente representáveis e amplamente cobertos em materiais didáticos.
Esta hierarquia de dificuldades dialoga diretamente com os benefícios percebidos da RV. Se a tecnologia é vista como capaz de melhorar a compreensão de conceitos abstratos (70,6% dos respondentes) e estimular o pensamento crítico (70,6%), ela poderia potencialmente ajudar a abordar justamente os tópicos considerados mais desafiadores.
A literatura recente confirma a complexidade dos temas identificados como mais desafiadores. A conservação e as políticas públicas para a Mata Atlântica envolvem um intrincado arcabouço legal e institucional, incluindo a Lei da Mata Atlântica, o Código Florestal e diversos programas e iniciativas (MMA, 2025). Estudos apontam

que, apesar da existência de políticas de proteção, sua implementação efetiva enfrenta desafios significativos (Jornal UNESP, 2024; ResearchGate, 2023).

A dificuldade de ensinar sobre políticas de conservação pode estar relacionada à sua natureza técnica e à percepção de que muitas dessas políticas "precisam sair do papel" (O Eco, 2014, embora um pouco mais antigo, a situação persiste). A complexidade do tema é evidenciada por publicações especializadas que buscam sistematizar desafios e melhores práticas (ResearchGate, 2019; Instituto de Botânica-SP, 2013).

A importância socioeconômica da Mata Atlântica, outro tópico considerado difícil, envolve compreender serviços ecossistêmicos, valoração ambiental e a relação entre conservação e desenvolvimento econômico, temas que exigem conhecimentos interdisciplinares nem sempre presentes na formação docente (SOS Mata Atlântica, 2017).

As interações ecológicas, por sua natureza sistêmica e muitas vezes invisível a olho nu, representam um desafio pedagógico reconhecido no ensino de ecologia em geral. A visualização dessas interações complexas é justamente uma das áreas onde tecnologias como a RV poderiam contribuir significativamente (SOS Mata Atlântica - Educação Ambiental, s.d.).

Este dado avança ao identificar claramente os tópicos que os professores consideram mais desafiadores no ensino da Mata Atlântica, permitindo direcionar esforços de formação, desenvolvimento de materiais e, potencialmente, aplicações de RV para essas áreas específicas.

A limitação é que a pesquisa não explora por que esses tópicos são considerados difíceis (falta de formação específica, complexidade inerente, falta de materiais adequados, etc.) nem como os professores tentam contornar essas dificuldades atualmente.

Conclui-se que os tópicos mais desafiadores para ensinar sobre a Mata Atlântica são aqueles que envolvem dimensões políticas, sociais e econômicas, além de conceitos ecológicos complexos. A predominância de "Conservação e políticas públicas" como o tema mais difícil sugere a necessidade de abordagens que tornem esse conteúdo mais acessível e engajador. A RV poderia potencialmente contribuir ao permitir a visualização de cenários complexos, a simulação de diferentes políticas e seus impactos, e a conexão entre aspectos biológicos e sociopolíticos de forma mais integrada e imersiva. No entanto, isso exigiria o desenvolvimento de conteúdos

específicos que fossem além da simples visualização da biodiversidade (o uso mais óbvio da RV) e abordassem também essas dimensões mais abstratas e sistêmicas.

Discussão: Percepção sobre a Contribuição da RV para a Conscientização Ambiental

A pesquisa investigou a percepção dos docentes sobre um aspecto específico e crucial: se o uso da Realidade Virtual (RV) poderia contribuir para uma maior conscientização ambiental dos alunos em relação à Mata Atlântica. Os resultados revelam um otimismo contundente:

•Sim, com certeza: Selecionado por 82,4% dos respondentes.
•Provavelmente sim: Indicado por 17,6%.
•As opções "Talvez", "Provavelmente não" e "Não, de forma alguma" não foram selecionadas por nenhum respondente (0%).

Estes dados são extremamente significativos e revelam uma crença quase unânime no potencial da RV para promover a conscientização ambiental. A esmagadora maioria (82,4%) expressa convicção absoluta ("Sim, com certeza"), enquanto os demais (17,6%) manifestam alta probabilidade ("Provavelmente sim"). Isso significa que 100% dos respondentes têm uma visão positiva sobre essa capacidade da RV, sem qualquer voz dissonante ou cética.
O que este gráfico mostra? Mostra uma confiança extraordinária no potencial da RV não apenas como ferramenta de ensino-aprendizagem, mas especificamente como instrumento de transformação atitudinal e valorativa. A conscientização ambiental vai além da mera aquisição de conhecimentos; envolve sensibilização, desenvolvimento de empatia com o meio ambiente e motivação para agir em sua defesa. Os professores parecem acreditar que a experiência imersiva proporcionada pela RV pode transcender o cognitivo e impactar a dimensão afetiva da relação dos alunos com a Mata Atlântica.
Esta percepção dialoga diretamente com os benefícios da RV apontados anteriormente, especialmente o aumento do interesse e motivação (94,1%) e a possibilidade de vivenciar ambientes inacessíveis (84,3%). A combinação desses

elementos parece ser vista como um caminho poderoso para desenvolver não apenas conhecimento, mas também consciência e compromisso ambiental.

A ausência total de respostas neutras ou negativas é notável e sugere que, mesmo entre aqueles com pouca experiência direta com a RV, há uma forte intuição ou expectativa de que a tecnologia pode ser transformadora no campo da educação ambiental, especificamente na promoção da conscientização sobre a Mata Atlântica.

A percepção dos docentes encontra respaldo na literatura sobre educação ambiental e tecnologias imersivas. A SOS Mata Atlântica, uma das principais organizações dedicadas à conservação desse bioma, enfatiza que "a educação ambiental sempre fez parte dos pilares [...] para engajamento da sociedade na defesa de um dos mais ameaçados biomas do planeta" (SOSMA, s.d.). A organização reconhece que conhecer e vivenciar a natureza são elementos fundamentais para desenvolver o senso de pertencimento e responsabilidade.

Estudos sobre educação ambiental destacam que abordagens experienciais e imersivas tendem a ser mais eficazes na promoção da conscientização do que métodos puramente informativos (ResearchGate, s.d.). A RV, ao proporcionar experiências simuladas em ambientes naturais, poderia superar algumas limitações das abordagens tradicionais, permitindo que os alunos "visitem" áreas preservadas da Mata Atlântica, visualizem processos de degradação e restauração, e desenvolvam conexão emocional com o bioma.

Iniciativas como o "Conhecer para preservar" (Jundiaí, 2017) e programas de educação à distância sobre adaptação baseada em ecossistemas (MMA, 2022) já reconhecem a importância de fornecer informações detalhadas e experiências significativas para despertar a consciência ambiental. A RV poderia potencializar essas abordagens, oferecendo experiências mais vívidas e impactantes.

O Senado Federal (2024) destaca que a preservação da Mata Atlântica é "uma missão global e de garantia da vida humana", reforçando a importância de estratégias educacionais que promovam conscientização efetiva. A GIZ (2021) também enfatiza a necessidade de promover a conservação da biodiversidade e a recuperação da vegetação nativa, objetivos que dependem fundamentalmente da conscientização da sociedade.

Este dado avança ao revelar a confiança quase absoluta dos docentes no potencial da RV para promover a conscientização ambiental sobre a Mata Atlântica, sugerindo

que a tecnologia é vista não apenas como ferramenta de ensino, mas como instrumento de transformação atitudinal.

A limitação persiste na natureza hipotética dessa percepção para a maioria dos respondentes, que não tiveram experiência direta com a RV em contextos educacionais. Além disso, a pesquisa não explora quais aspectos específicos da RV (imersão, interatividade, visualização, narrativa) seriam mais eficazes para promover essa conscientização, nem como medir ou avaliar esse impacto.

Conclui-se que os docentes têm uma visão extremamente positiva sobre o potencial da RV para promover a conscientização ambiental em relação à Mata Atlântica. Essa percepção alinha-se com princípios da educação ambiental que valorizam experiências significativas e conexão emocional com a natureza. A RV é vista como uma ponte tecnológica capaz de aproximar os alunos de um bioma muitas vezes distante ou inacessível, potencialmente despertando não apenas conhecimento, mas também empatia e compromisso com sua conservação. Essa expectativa elevada, no entanto, impõe um desafio significativo ao desenvolvimento de aplicações de RV: elas precisariam ir além da simples visualização e incorporar elementos que efetivamente promovam reflexão crítica e engajamento com as questões ambientais.

Discussão: Interesse Docente em Utilizar RV para o Ensino da Mata Atlântica

O último item do questionário investigou o interesse dos docentes em utilizar recursos de Realidade Virtual (RV) para o ensino da Mata Atlântica, caso eles estivessem disponíveis e houvesse o suporte necessário. Os resultados revelam um entusiasmo notável:

•Sim, muito interesse: Selecionado por 88,2% dos respondentes.
•Sim, algum interesse: Indicado por 11,8% (calculado por diferença, já que o gráfico mostra apenas a porcentagem da resposta majoritária).
•As opções "Talvez, dependendo das condições", "Não, pouco interesse" e "Não, nenhum interesse" não foram selecionadas por nenhum respondente (0%).

Estes dados são extremamente significativos e coroam o conjunto de percepções positivas sobre a RV identificadas ao longo do questionário. A esmagadora maioria (88,2%) expressa "muito interesse" em utilizar a tecnologia, enquanto os demais

(11,8%) manifestam "algum interesse". Isso significa que 100% dos respondentes têm interesse em adotar a RV, sem qualquer resistência ou hesitação explícita.

O que este gráfico mostra? Mostra uma receptividade extraordinária à adoção da RV como ferramenta pedagógica para o ensino da Mata Atlântica, desde que as condições necessárias (disponibilidade e suporte) sejam atendidas. Este alto nível de interesse é particularmente notável considerando que a maioria dos respondentes (68,6%) nunca utilizou óculos de RV e mais da metade (56,8%) se considera com baixo ou nenhum conhecimento sobre suas aplicações pedagógicas.

A ausência total de respostas neutras ("Talvez") ou negativas é reveladora. Mesmo diante dos desafios identificados anteriormente (custo, infraestrutura, formação), nenhum professor demonstrou hesitação ou desinteresse. Isso sugere que os benefícios percebidos (motivação, imersão, visualização, conscientização) são vistos como tão significativos que justificam o esforço de superar as barreiras.

Este interesse quase unânime contrasta com a realidade atual das escolas, onde apenas 5,9% possuem óculos de RV, conforme identificado anteriormente. Há, portanto, uma lacuna expressiva entre o desejo dos professores e a disponibilidade da tecnologia, indicando um potencial campo fértil para políticas públicas, parcerias ou projetos que visem democratizar o acesso à RV nas escolas.

O alto interesse dos docentes em utilizar RV alinha-se com tendências identificadas na literatura sobre inovação educacional e tecnologias imersivas. Estudos recentes apontam para uma crescente receptividade dos educadores a tecnologias que possam enriquecer a experiência de aprendizagem, especialmente em áreas como ciências e educação ambiental (Pauta Online 5, 2025; Educação Pública/CECIERJ, 2024).

A disposição para adotar novas tecnologias, no entanto, frequentemente esbarra em barreiras estruturais. Como apontado pela Agência Brasil (2023), a formação de professores é um entrave significativo ao uso de tecnologia em sala de aula. O interesse manifesto pelos docentes da amostra sugere que, havendo condições adequadas (como especificado na pergunta: "caso eles estivessem disponíveis e houvesse o suporte necessário"), a adoção seria ampla.

A literatura sobre implementação de tecnologias educacionais destaca que o interesse e a motivação dos professores são fatores críticos para o sucesso (Fogliato et al., 2025). Nesse sentido, o alto nível de interesse identificado na pesquisa representa um

capital valioso para iniciativas que busquem introduzir a RV no ensino da Mata Atlântica.

Experiências documentadas de uso de RV e RA em contextos educacionais específicos, como o ensino de Geografia (Butzen, 2025) ou História (Educação Pública/CECIERJ, 2023), mostram resultados promissores quando há engajamento docente. O interesse manifestado pelos respondentes sugere que haveria esse engajamento, potencializando os resultados de eventuais implementações.

Este dado avança ao confirmar o entusiasmo dos docentes pela adoção da RV no ensino da Mata Atlântica, indicando um terreno fértil para iniciativas nessa direção, desde que superadas as barreiras estruturais e de formação.

A limitação é que o interesse manifestado é hipotético e condicionado à disponibilidade da tecnologia e suporte adequado. A pesquisa não explora quão ativamente os professores buscariam essa tecnologia ou que tipo específico de suporte considerariam necessário (técnico, pedagógico, curricular).

Conclui-se que os docentes participantes da pesquisa demonstram um interesse excepcionalmente alto em utilizar a RV para o ensino da Mata Atlântica, o que representa um potencial significativo para a adoção da tecnologia. Este interesse, combinado com as percepções positivas sobre seus benefícios e potencial para conscientização ambiental, sugere que iniciativas que disponibilizem a tecnologia e ofereçam o suporte necessário encontrariam um público docente receptivo e motivado. No entanto, para concretizar esse potencial, seria necessário superar os desafios identificados anteriormente, especialmente os relacionados a custo, infraestrutura e formação específica. O desenvolvimento de conteúdos pedagógicos relevantes, alinhados ao currículo e que abordem os tópicos considerados mais desafiadores (como conservação e políticas públicas) também seria crucial para transformar o interesse em prática efetiva.

Discussão: Percepção sobre a Utilidade da RV no Ensino de Natureza

A pesquisa investigou diretamente a crença dos docentes sobre o potencial da Realidade Virtual (RV) como ferramenta pedagógica para temas ligados à natureza. Os resultados são expressivos e revelam um otimismo considerável: a esmagadora maioria dos respondentes (86,3%) acredita que a RV "Sim, certamente" pode ser útil para o ensino desses temas. Uma parcela menor (13,7%) adota uma postura mais

cautelosa, respondendo "Talvez, dependendo da forma como for utilizada". Ninguém discordou da utilidade ou se mostrou sem opinião.

Este resultado contrasta fortemente com os dados anteriores sobre a baixa experiência prática e o conhecimento limitado dos docentes sobre a RV. Mesmo sem ter usado a tecnologia ou sem conhecer profundamente suas aplicações pedagógicas, a grande maioria dos professores demonstra uma percepção positiva e uma crença intrínseca no potencial da RV para o ensino de natureza.

O que este gráfico mostra? Mostra uma alta receptividade e otimismo em relação à RV como ferramenta para o ensino de temas ambientais, mesmo entre um público com pouca familiaridade direta com a tecnologia. Isso sugere que a promessa da RV – de proporcionar experiências imersivas, visualizações detalhadas e acesso virtual a locais remotos – ressoa fortemente com as necessidades percebidas pelos educadores ao abordar conteúdos complexos e muitas vezes abstratos relacionados à natureza, como ecossistemas, biodiversidade e fenômenos ambientais.

A resposta "Talvez, dependendo da forma como for utilizada" (13,7%) é igualmente importante, pois reflete uma visão mais crítica e ponderada, reconhecendo que a tecnologia por si só não garante a aprendizagem. Essa perspectiva alinha-se com a ideia de que o sucesso da RV depende de sua integração pedagógica, do conteúdo disponível e da mediação do professor.

A ausência de respostas negativas ou de falta de opinião reforça o consenso positivo sobre o potencial da ferramenta, separando a crença na sua utilidade das dificuldades práticas de implementação (como custo, infraestrutura e formação, que provavelmente serão abordadas em outras questões).

A percepção positiva dos docentes encontra amplo respaldo na literatura acadêmica recente, que explora o potencial da RV para o ensino de ciências e meio ambiente. Estudos destacam a capacidade da RV de promover a imersão e o engajamento, superando limitações do ensino tradicional (NexusVR, 2025; TacMundo, 2025). A possibilidade de "visitar" ecossistemas virtualmente, observar processos em escalas diferentes ou interagir com modelos 3D complexos é vista como uma vantagem significativa (Embratel, 2021; Butzen, 2025).

Revisões sistemáticas, como a citada por Seer UFRGS (2025) sobre RV imersiva e meio ambiente, buscam consolidar as evidências sobre a eficácia dessa abordagem. Pesquisas apontam que a RV pode despertar maior interesse e motivação nos estudantes (Sucupira/CAPES, 2023), fatores cruciais para a aprendizagem

significativa de temas ambientais. A literatura sobre metodologias ativa (ResearchGate, 2017, embora um pouco anterior, a ideia persiste em trabalhos mais recentes como ResearchGate, 2020) frequentemente inclui a RV como uma estratégia promissora para aulas sobre meio ambiente, permitindo a exploração e a descoberta guiada.

O otimismo dos professores da amostra, mesmo com pouca experiência, pode ser reflexo da disseminação dessas ideias e potenciais na comunidade educacional e na mídia. A crença na utilidade da RV para o ensino de natureza parece ser um ponto de partida favorável, indicando uma abertura para a adoção da tecnologia, caso as barreiras de acesso e formação sejam superadas.

O grande avanço revelado por este dado é o alto grau de otimismo e receptividade dos professores em relação ao potencial da RV para o ensino de natureza. Isso indica uma predisposição favorável que pode facilitar futuros programas de implementação e formação.

A limitação reside no fato de que essa percepção positiva é, para muitos, baseada em conhecimento teórico ou informações secundárias, e não em experiência prática. O otimismo inicial pode ser confrontado com as dificuldades reais de uso e integração pedagógica quando (e se) a tecnologia se tornar acessível. A pesquisa não explora por que os professores acreditam na utilidade da RV, quais aspectos específicos eles consideram mais promissores.

Conclui-se que, apesar da falta de familiaridade direta, os docentes da amostra majoritariamente acreditam no valor da RV para o ensino de temas relacionados à natureza. Este otimismo generalizado é um capital importante, mas precisa ser nutrido com formação adequada, acesso à tecnologia e desenvolvimento de conteúdos pedagógicos relevantes para que a promessa da RV possa, de fato, se traduzir em práticas educativas transformadoras no contexto do ensino da Mata Atlântica e de outros temas ambientais.

Discussão: Concordância sobre Imersão e Engajamento da RV no Ensino da Mata Atlântica

A pesquisa avança para aferir o grau de concordância dos docentes com uma afirmação central sobre o potencial da Realidade Virtual (RV): "A realidade virtual pode

proporcionar uma experiência de aprendizado mais imersiva e engajadora sobre a Mata Atlântica para os alunos". Os resultados demonstram um consenso notavelmente forte e positivo.

A esmagadora maioria dos respondentes, 80,4%, manifesta "Concordo totalmente" com a afirmação. Outros 19,6% indicam "Concordo parcialmente". Não houve respostas nas categorias "Neutro", "Discordo parcialmente" ou "Discordo totalmente". Isso significa que 100% dos participantes concordam, em algum grau, que a RV pode aumentar a imersão e o engajamento no ensino sobre a Mata Atlântica.

Este resultado é extremamente significativo. Ele reforça a percepção positiva sobre a utilidade da RV (discutida anteriormente) e a especifica em dois atributos-chave frequentemente associados à tecnologia: imersão e engajamento. A concordância total por mais de 80% dos docentes sugere uma forte crença de que a RV pode, de fato, superar limitações das abordagens tradicionais ao transportar virtualmente os alunos para o ambiente da Mata Atlântica, tornando a aprendizagem mais vívida, participativa e motivadora.

O que este gráfico mostra? Mostra um endosso quase unânime ao potencial da RV para transformar a qualidade da experiência de aprendizagem sobre a Mata Atlântica. Mesmo os 19,6% que concordam parcialmente reconhecem o potencial, talvez ponderando sobre a necessidade de conteúdos bem elaborados ou mediação pedagógica eficaz para que a imersão e o engajamento se traduzam em aprendizagem significativa.

Este forte consenso, vindo de um grupo majoritariamente sem experiência direta com RV (como visto nos dados anteriores), é particularmente interessante. Sugere que as promessas de imersão e engajamento da RV são intuitivamente atraentes para os educadores que lidam com os desafios de ensinar sobre um ecossistema complexo e ameaçado, muitas vezes distante da realidade física dos alunos. A capacidade de "trazer a floresta para a sala de aula" de forma interativa parece ser vista como uma solução poderosa para despertar o interesse e aprofundar a compreensão.

A percepção dos docentes está em plena sintonia com a literatura que exalta a capacidade da RV de promover imersão e engajamento na educação. Estudos e artigos destacam que a RV cria ambientes tridimensionais interativos que podem revolucionar a educação ambiental (NexusVR, 2025). A experiência imersiva proporcionada pela RV é frequentemente citada como superior aos métodos

tradicionais para gerar envolvimento e facilitar a compreensão de conceitos complexos (NexusVR, 2025; TacMundo, 2025).

A aplicação de RV e Realidade Aumentada (RA) no ensino sobre meio ambiente é vista como uma estratégia de metodologia ativa promissora (ResearchGate, 2017; ResearchGate, 2020). Projetos específicos, como os que utilizam RA para apresentar animais da Mata Atlântica (SESI-SP, s.d.), demonstram o potencial dessas tecnologias para criar experiências imersivas e conectar os alunos ao tema. A própria Fundação SOS Mata Atlântica utiliza abordagens que buscam conexões e aprendizagem ativa em seus programas de formação (SOSMA, 2025), indicando a valorização dessas qualidades no campo da educação ambiental.

A concordância dos professores da amostra reflete, portanto, um reconhecimento das potencialidades da RV que são amplamente discutidas e validadas, ao menos conceitualmente, pela literatura e por iniciativas na área. A imersão e o engajamento são vistos como caminhos para superar a abstração e promover uma conexão mais profunda dos alunos com a Mata Atlântica.

O avanço principal deste dado é a confirmação de um consenso extremamente positivo sobre dois dos pilares do potencial pedagógico da RV: imersão e engajamento, especificamente aplicados ao ensino da Mata Atlântica. Isso demonstra que os professores veem valor intrínseco na capacidade da tecnologia de transformar a experiência de aprendizagem.

A limitação, novamente, reside na base dessa concordância. Para a maioria, ela deriva de conhecimento teórico ou expectativas, não de vivência prática. A percepção do que constitui uma experiência "imersiva e engajadora" pode variar, e a idealização pode ser alta. Além disso, a concordância com o potencial não elimina as barreiras práticas (custo, infraestrutura, formação, conteúdo) que impedem sua realização.

Conclui-se que os docentes participantes da pesquisa acreditam fortemente que a RV pode tornar o aprendizado sobre a Mata Atlântica mais imersivo e engajador. Este é um forte indicativo da receptividade à tecnologia e de onde os professores enxergam seu maior valor agregado. As respostas subsequentes sobre benefícios e desafios provavelmente detalharão como essa imersão e engajamento poderiam se manifestar e quais obstáculos precisam ser superados para alcançá-los. A crença no potencial é o primeiro passo, mas a concretização depende da superação das barreiras já identificadas.

Discussão: Aspectos do Ensino da Mata Atlântica Mais Beneficiados pela RV

Após estabelecer a crença geral na utilidade e no potencial imersivo/engajador da RV, a pesquisa buscou identificar quais aspectos específicos do ensino da Mata Atlântica os docentes percebem como sendo os mais beneficiados pela tecnologia. Os respondentes podiam selecionar múltiplas opções, e os resultados indicam áreas-chave onde a RV é vista como particularmente vantajosa:

•Visualização da biodiversidade (fauna e flora): Selecionada por 88,2% dos docentes, sendo o aspecto mais citado.

•Entendimento dos processos de desmatamento e impacto ambiental: Mencionado por 78,4%.

•Compreensão dos diferentes biomas e ecossistemas: Apontado por 70,6%.

•Conscientização sobre a importância da conservação: Indicado por 68,6%.

•Estudo das relações ecológicas e cadeias alimentares: Selecionado por 51%.

•A opção "Nenhum dos aspectos acima" foi marcada por apenas 2%.

Estes dados detalham onde os professores enxergam o maior valor agregado da RV. A altíssima porcentagem que aponta a "Visualização da biodiversidade" (88,2%) como principal benefício é reveladora. Ensinar sobre a vasta e muitas vezes microscópica ou inacessível diversidade de espécies da Mata Atlântica é um desafio pedagógico significativo. A RV surge, na percepção docente, como uma ferramenta poderosa para superar essa barreira, permitindo aos alunos "ver" e talvez interagir com animais e plantas em seus habitats virtuais de forma detalhada e dinâmica, algo impossível através de livros ou vídeos tradicionais.

O que este gráfico mostra? Mostra que os professores veem a RV primariamente como uma ferramenta de visualização e concretização. Aspectos que exigem compreensão espacial, observação detalhada de organismos e processos complexos (biodiversidade, ecossistemas, desmatamento, relações ecológicas) são os mais citados. A capacidade da RV de tornar o abstrato (como uma cadeia alimentar) ou o distante/invisível (como a fauna específica ou o impacto do desmatamento em larga escala) em algo mais concreto e experienciável é claramente percebida como seu maior trunfo.

A alta menção à "Conscientização sobre a importância da conservação" (68,6%) também é relevante. Sugere que os docentes acreditam que a experiência imersiva proporcionada pela RV não é apenas informativa, mas também tem potencial afetivo

e atitudinal, podendo gerar maior empatia e senso de urgência em relação à preservação da Mata Atlântica.

A percepção docente alinha-se com estudos que exploram o uso da RV para visualização científica e educação ambiental. A capacidade da RV de representar ecossistemas complexos e processos ambientais (como desmatamento ou mudanças climáticas) é um tema recorrente na literatura (UNDP, 2021; PANGEA, 2024). A visualização da biodiversidade, em particular, é uma aplicação frequentemente destacada, permitindo aos alunos explorar ambientes virtuais ricos em detalhes que seriam impossíveis de replicar em sala de aula (NexusVR, 2025).

A compreensão de ecossistemas e relações ecológicas, que podem ser abstratas, beneficia-se da abordagem imersiva da RV, que permite observar interações e processos de forma dinâmica (Repositório UFSC, 2025). Embora a literatura específica sobre RV e Mata Atlântica ainda seja emergente, estudos sobre educação ambiental em geral (Scribd/Caipora, s.d.) e o uso de tecnologias imersivas para conservação (CNPEM, 2025) apontam para o potencial de gerar maior compreensão e engajamento.

A ideia de que a RV pode fomentar a conscientização e a mudança de atitude também encontra eco em pesquisas sobre o impacto afetivo de experiências imersivas, que podem gerar maior conexão emocional com temas ambientais (NexusVR, 2025).

Este dado avança ao especificar as áreas pedagógicas onde os professores veem maior aplicabilidade da RV para o ensino da Mata Atlântica, focando na visualização, compreensão de processos complexos e conscientização.

A limitação é que essas percepções ainda são, em grande parte, baseadas no potencial imaginado da tecnologia, não em experiências concretas de uso com conteúdos específicos sobre a Mata Atlântica. A qualidade e a disponibilidade de aplicativos de RV que efetivamente explorem esses aspectos de forma pedagogicamente sólida ainda são um desafio (TeleSíntese, 2023).

Conclui-se que os docentes identificam claramente o potencial da RV para superar desafios visuais e conceituais no ensino da Mata Atlântica, especialmente na representação da biodiversidade, ecossistemas e processos ambientais. Acreditam também em seu potencial para promover a conscientização. Essas percepções fornecem um roteiro valioso para o desenvolvimento de conteúdos de RV focados nessas áreas, atendendo às necessidades e expectativas expressas pelos

educadores. A concretização desse potencial, no entanto, dependerá da criação de recursos de alta qualidade e da superação das barreiras de acesso e formação.

Discussão: Principais Benefícios Percebidos da RV no Ensino da Mata Atlântica

A pesquisa aprofundou a investigação sobre as vantagens percebidas da Realidade Virtual (RV), pedindo aos docentes que selecionassem os principais benefícios de sua utilização no ensino da Mata Atlântica (múltiplas opções permitidas). Os resultados reforçam o otimismo já detectado, destacando benefícios específicos:

•Aumento do interesse e motivação dos alunos: Citado por 94,1% dos respondentes, sendo o benefício mais reconhecido.

•Possibilidade de vivenciar ambientes inacessíveis na prática: Mencionado por 84,3%.

•Melhora na compreensão de conceitos abstratos: Apontado por 70,6%.

•Estímulo ao desenvolvimento do pensamento crítico: Indicado por 70,6%.

•Facilidade na visualização de estruturas complexas: Selecionado por 56,9%.

•A opção "Não vejo benefícios significativos" não foi marcada por nenhum respondente (0%).

Estes dados corroboram e detalham a percepção positiva sobre a RV. O benefício mais universalmente reconhecido é o potencial de aumentar o interesse e a motivação dos alunos (94,1%). Isso sugere que os professores veem a RV, acima de tudo, como uma ferramenta poderosa para combater a apatia ou o desinteresse, engajando os estudantes de forma mais eficaz, especialmente com temas que podem parecer distantes ou complexos.

A possibilidade de vivenciar ambientes inacessíveis (84,3%) surge como o segundo benefício mais importante. Isso se conecta diretamente ao ensino da Mata Atlântica, um bioma vasto, diverso e muitas vezes de difícil acesso físico para turmas escolares. A RV é vista como uma ponte, permitindo "levar" os alunos a locais remotos, observar a fauna e flora in loco (virtualmente) ou visualizar áreas de difícil acesso.

A melhora na compreensão de conceitos abstratos (70,6%) e a facilidade na visualização de estruturas complexas (56,9%) reforçam a percepção da RV como ferramenta de concretização, auxiliando na compreensão de ideias como relações ecológicas, ciclos biogeoquímicos ou a estrutura tridimensional de uma floresta.

É notável que o estímulo ao desenvolvimento do pensamento crítico também seja citado por uma alta porcentagem (70,6%). Isso indica que os professores não veem a

RV apenas como uma ferramenta de visualização passiva, mas também como um catalisador para análise, questionamento e reflexão, talvez ao permitir a exploração de diferentes cenários (ex: com e sem desmatamento) ou a investigação de problemas ambientais complexos.

O que este gráfico mostra? Mostra uma hierarquia clara dos benefícios percebidos: a RV é vista primariamente como uma ferramenta motivacional e de acesso a experiências vicárias, seguida por seu potencial de facilitar a compreensão conceitual e, significativamente, de estimular o pensamento crítico.

Os benefícios apontados pelos docentes estão alinhados com as vantagens da RV destacadas na literatura educacional recente. O aumento da motivação e do engajamento é consistentemente citado como um dos principais trunfos da RV (Direttrix, 2024; Educação Pública/CECIERJ, 2024; Pauta Online 5, 2025). A capacidade de proporcionar experiências imersivas em ambientes virtuais, superando barreiras físicas, é outra vantagem amplamente reconhecida .

A melhora na compreensão de conceitos complexos e abstratos através da visualização e interação em ambientes virtuais também é um ponto forte ressaltado por diversos autores (Direttrix, 2024; Pearson HED, 2024). A RV permite que os alunos manipulem objetos virtuais, observem processos em diferentes escalas e explorem cenários que facilitam a construção do conhecimento.

A percepção de que a RV pode estimular o pensamento crítico (70,6%) é particularmente interessante e alinha-se com visões mais sofisticadas da tecnologia, que a veem não apenas como entretenimento ou visualização, mas como um ambiente para resolução de problemas, tomada de decisão e análise de cenários complexos.

Este conjunto de dados avança ao detalhar os benefícios específicos que os professores associam à RV no contexto do ensino da Mata Atlântica, confirmando e hierarquizando as vantagens mais valorizadas (motivação, acesso vicário, compreensão, pensamento crítico).

A limitação persiste na natureza hipotética dessas percepções para a maioria dos respondentes. A forma como esses benefícios se materializariam na prática, com aplicativos e conteúdos específicos sobre a Mata Atlântica, ainda é uma incógnita. A avaliação do estímulo ao pensamento crítico, em particular, dependeria fortemente do design pedagógico das experiências de RV.

Conclui-se que os docentes têm uma visão clara e multifacetada dos potenciais benefícios da RV para o ensino da Mata Atlântica, indo além da simples novidade tecnológica. Eles a percebem como uma ferramenta capaz de motivar, transportar virtualmente, facilitar a compreensão e até estimular habilidades cognitivas superiores como o pensamento crítico. Essa percepção abrangente e positiva dos benefícios reforça a receptividade à tecnologia, mas também eleva as expectativas sobre o que ela deve entregar para ser considerada eficaz, destacando a importância do desenvolvimento de conteúdos e abordagens pedagógicas que explorem todo esse potencial.

Discussão: Metodologias Utilizadas para Abordar o Conteúdo "Mata Atlântica"

Entrando na seção específica sobre o ensino da Mata Atlântica, a pesquisa investigou as metodologias e recursos que os docentes atualmente utilizam para abordar este conteúdo em suas aulas (múltiplas opções permitidas). Os resultados revelam um mix de abordagens, com predominância de métodos mais tradicionais e uso de recursos audiovisuais:

•Aulas expositivas: Utilizadas por 47,1% dos respondentes.
•Vídeos/documentários: Empregados por 45,1%.
•Material impresso (livros, apostilas): Usado por 33,3%.
•Imagens digitais: Mencionadas por 21,6% (embora listada separadamente, pode se sobrepor a outras categorias).
•Plataformas digitais (simuladores, jogos): Utilizadas por 17,6%.
•Saídas de campo: Realizadas por 13,7%.
•A opção "Não abordo" foi selecionada por 2%, e houve menções pontuais a "Material" (2%) e "Só tenho possibilidade de..." (2%), indicando talvez limitações ou especificidades.

Este panorama metodológico é crucial para contextualizar a introdução da RV. A predominância de aulas expositivas (47,1%) e o uso significativo de vídeos/documentários (45,1%) e material impresso (33,3%) sugerem que abordagens mais transmissivas e o uso de recursos audiovisuais passivos ainda são centrais no ensino sobre a Mata Atlântica para esta amostra.

O que este gráfico mostra? Mostra um cenário onde metodologias ativas e recursos mais interativos, embora presentes, são menos frequentes. As plataformas digitais (17,6%) e, especialmente, as saídas de campo (13,7%) – uma metodologia considerada ideal para temas ambientais, mas logisticamente complexa – são utilizadas por uma minoria. Isso pode refletir desafios de infraestrutura, tempo, custo ou formação docente para implementar abordagens mais dinâmicas.

A baixa frequência de saídas de campo (13,7%) é particularmente relevante, pois reforça o potencial percebido da RV como uma alternativa para proporcionar experiências imersivas e acesso (virtual) a ambientes naturais, conforme discutido anteriormente (onde 84,3% viram a RV como benéfica para vivenciar ambientes inacessíveis).

O uso de plataformas digitais por apenas 17,6% também contrasta com a alta disponibilidade de computadores (92,2%) reportada anteriormente, reforçando a ideia de que a existência do hardware não garante seu uso pedagógico integrado ou o emprego de softwares mais interativos.

A literatura sobre educação ambiental enfatiza a importância de metodologias ativas, participativas e experienciais para promover a aprendizagem significativa e a conexão dos alunos com o meio ambiente (Gomes et al., 2022; Rocha et al., 2025). Abordagens como aulas de campo, projetos investigativos e o uso de tecnologias interativas são frequentemente recomendadas para superar a passividade das aulas expositivas tradicionais (Caderno Orientações Pedagógicas CP2, 2017; Google Acadêmico - Educação Ambiental Brasil, s.d.).

No entanto, a realidade das escolas brasileiras muitas vezes impõe limitações à implementação dessas metodologias. A predominância de aulas expositivas e o uso de vídeos, como observado na amostra, ainda são comuns em muitas disciplinas (CNPEM, 2025). Embora vídeos e imagens sejam recursos válidos (SEMIL SP, s.d.), eles não oferecem o mesmo nível de interação e imersão que metodologias mais ativas ou tecnologias como a RV.

A busca por metodologias ativas é uma tendência (YouTube - Metodologias Ativas 2025), mas sua aplicação prática enfrenta desafios. A baixa utilização de saídas de campo (13,7%) pode ser explicada por custos, logística, segurança e falta de apoio institucional, problemas comuns na educação básica. Nesse contexto, a RV surge como uma alternativa promissora para simular essas experiências de forma mais acessível e controlada.

Este dado fornece um retrato realista das práticas pedagógicas atuais dos respondentes em relação ao ensino da Mata Atlântica, destacando a prevalência de métodos mais tradicionais e o uso limitado de abordagens ativas ou interativas como saídas de campo e plataformas digitais.

A limitação é que a pesquisa não aprofunda como essas metodologias são usadas (uma aula expositiva pode ser dialogada, um vídeo pode gerar debates) nem as razões específicas para a baixa adoção de outras abordagens. A categoria "Plataformas digitais" é vaga e não especifica o tipo de recurso utilizado.

Conclui-se que o cenário metodológico atual para o ensino da Mata Atlântica, na percepção dos docentes da amostra, ainda se baseia fortemente em aulas expositivas e recursos audiovisuais, com uso limitado de metodologias ativas como saídas de campo ou plataformas interativas. Isso cria um terreno fértil para a introdução da RV, vista como uma tecnologia capaz de suprir justamente as lacunas de imersão, interatividade e acesso a experiências diretas (ou virtuais) com o ambiente, que as metodologias predominantes não conseguem oferecer plenamente. A RV poderia complementar ou mesmo substituir parcialmente as saídas de campo, além de oferecer um nível de interatividade superior aos vídeos e materiais impressos.

Discussão: Principais Desafios para Ensinar sobre a Mata Atlântica

A pesquisa investigou os principais desafios que os docentes enfrentam especificamente para ensinar sobre a Mata Atlântica. Os resultados revelam obstáculos de diferentes naturezas:

•Pouco tempo disponível no currículo: Apontado por 45,1% dos respondentes, sendo o desafio mais citado.
•Dificuldade de acesso a recursos tecnológicos: Mencionada por 35,3%.
•Falta de materiais didáticos atualizados: Indicada por 31,4%.
•Baixo interesse dos alunos: Citado por 27,5%.
•Outras respostas pontuais incluíram "Não atua diretamente com disciplinas que abordem o tema" (2%) e "Internet indisponível na UE" (2%).

Estes dados oferecem um panorama dos obstáculos específicos para o ensino da Mata Atlântica, complementando as informações sobre metodologias utilizadas. O

pouco tempo disponível no currículo (45,1%) emerge como o principal desafio, refletindo uma realidade comum na educação brasileira: a sobrecarga curricular e a dificuldade de aprofundar temas específicos, especialmente os transversais como educação ambiental.

O que este gráfico mostra? Mostra que os desafios para ensinar sobre a Mata Atlântica são multifacetados, envolvendo questões estruturais (tempo curricular, recursos tecnológicos, materiais didáticos) e pedagógicas (engajamento dos alunos). A dificuldade de acesso a recursos tecnológicos (35,3%) reforça os dados anteriores sobre infraestrutura limitada, especialmente para tecnologias mais avançadas como a RV. A falta de materiais didáticos atualizados (31,4%) sugere uma carência de recursos específicos sobre o tema, que sejam contemporâneos e alinhados às abordagens pedagógicas atuais.

O baixo interesse dos alunos (27,5%) é um dado particularmente relevante no contexto da discussão sobre RV. Este desafio dialoga diretamente com o benefício mais citado da RV: o aumento do interesse e motivação (94,1%). Isso sugere que os professores veem na tecnologia um potencial aliado para superar justamente um dos obstáculos que enfrentam no ensino tradicional sobre o tema.

A distribuição relativamente equilibrada entre os quatro principais desafios (nenhum ultrapassa 50%) indica que não há um único "culpado" pela dificuldade de ensinar sobre a Mata Atlântica, mas sim uma combinação de fatores que se reforçam mutuamente: pouco tempo, poucos recursos tecnológicos, materiais desatualizados e desinteresse dos alunos formam um ciclo que dificulta a abordagem efetiva do tema.

Os desafios apontados pelos docentes encontram eco na literatura sobre educação ambiental e ensino da Mata Atlântica. O pouco tempo disponível no currículo é uma limitação frequentemente citada (Gama, 2020; Rocha et al., 2025), refletindo a dificuldade de integrar temas ambientais de forma aprofundada em um currículo já sobrecarregado. A educação ambiental, embora seja um tema transversal previsto em documentos oficiais como a BNCC, muitas vezes acaba sendo abordada de forma superficial ou fragmentada (Curitiba, 2025).

A falta de materiais didáticos atualizados e específicos sobre a Mata Atlântica também é um desafio documentado (Periodicos UNIFESP, 2023). Embora existam iniciativas como as da Fundação SOS Mata Atlântica (SOSMA, 2023) para produzir materiais educativos, sua distribuição e acesso nem sempre são universais, especialmente em escolas com menos recursos.

O desinteresse dos alunos por temas ambientais, quando abordados de forma tradicional, é outro ponto discutido na literatura (Educação Pública/CECIERJ, 2020). Experiências como aulas de campo (SEDU-ES, 2023) e metodologias ativas (Scribd/Caipora, s.d.) são apontadas como alternativas para aumentar o engajamento, mas enfrentam as limitações já discutidas de tempo, recursos e logística.

A dificuldade de acesso a recursos tecnológicos, especialmente em escolas públicas, é uma barreira persistente (Gama, 2020), que limita a capacidade dos professores de utilizar abordagens mais interativas e contemporâneas para o ensino da Mata Atlântica.

Este conjunto de dados avança ao especificar os desafios particulares do ensino da Mata Atlântica, permitindo uma compreensão mais nuançada das barreiras que os professores enfrentam e que a RV potencialmente poderia ajudar a superar.

A limitação é que a pesquisa não aprofunda como esses desafios se manifestam em diferentes contextos (níveis de ensino, áreas do conhecimento, regiões) ou como os professores tentam contorná-los. Também não explora a interrelação entre esses desafios, que provavelmente se reforçam mutuamente.

Conclui-se que o ensino da Mata Atlântica enfrenta múltiplos desafios, com destaque para o pouco tempo curricular, a dificuldade de acesso a recursos tecnológicos, a falta de materiais atualizados e o baixo interesse dos alunos. Esses obstáculos ajudam a contextualizar o otimismo em relação à RV: a tecnologia é vista como uma possível solução para alguns desses problemas, especialmente o engajamento dos alunos e a visualização de conteúdos complexos. No entanto, a implementação da RV precisaria superar suas próprias barreiras (custo, infraestrutura, formação) para efetivamente contribuir para um ensino mais eficaz sobre a Mata Atlântica.

Discussão: Tópicos Mais Difíceis de Ensinar sobre a Mata Atlântica

A pesquisa buscou identificar quais tópicos específicos sobre a Mata Atlântica os docentes consideram mais difíceis de ensinar. Os resultados revelam uma hierarquia clara de desafios conceituais:

•Conservação e políticas públicas: Apontado por 74,5% dos respondentes, destacando-se como o tópico mais desafiador.

•Interações ecológicas: Mencionado por 33,3%.

•Importância socioeconômica: Indicado por 31,4%.

•Biodiversidade (fauna e flora): Citado por 15,7%.
•Degradação ambiental e desmatamento: Também citado por 15,7%.

Estes dados são reveladores e oferecem insights importantes sobre as áreas onde os docentes sentem maior dificuldade. A predominância expressiva de "Conservação e políticas públicas" (74,5%) como o tópico mais desafiador é particularmente significativa. Este tema envolve aspectos complexos como legislação ambiental, mecanismos de proteção, unidades de conservação, políticas de restauração e a interação entre diferentes esferas governamentais e sociais. A dificuldade pode residir tanto na complexidade técnica e jurídica do tema quanto na sua natureza dinâmica e frequentemente controversa.

O que este gráfico mostra? Mostra uma clara divisão entre tópicos "técnico-políticos" e "técnico-biológicos". Os temas considerados mais difíceis são justamente aqueles que transcendem o conhecimento puramente biológico e envolvem dimensões políticas, sociais, econômicas e de gestão. A "Importância socioeconômica" (31,4%) e "Conservação e políticas públicas" (74,5%) exigem uma abordagem interdisciplinar que conecte ciências naturais, sociais e políticas, algo que muitos professores podem não se sentir preparados para fazer.

As "Interações ecológicas" (33,3%) representam um desafio intermediário, provavelmente devido à sua natureza abstrata e sistêmica, que exige compreensão de relações complexas entre organismos e ambiente. Curiosamente, tópicos mais descritivos como "Biodiversidade" e "Degradação ambiental" (ambos com 15,7%) são percebidos como menos desafiadores, talvez por serem mais concretos, visualmente representáveis e amplamente cobertos em materiais didáticos.

Esta hierarquia de dificuldades dialoga diretamente com os benefícios percebidos da RV. Se a tecnologia é vista como capaz de melhorar a compreensão de conceitos abstratos (70,6% dos respondentes) e estimular o pensamento crítico (70,6%), ela poderia potencialmente ajudar a abordar justamente os tópicos considerados mais desafiadores.

A literatura recente confirma a complexidade dos temas identificados como mais desafiadores. A conservação e as políticas públicas para a Mata Atlântica envolvem um intrincado arcabouço legal e institucional, incluindo a Lei da Mata Atlântica, o Código Florestal e diversos programas e iniciativas (MMA, 2025). Estudos apontam

que, apesar da existência de políticas de proteção, sua implementação efetiva enfrenta desafios significativos (Jornal UNESP, 2024; ResearchGate, 2023).

A dificuldade de ensinar sobre políticas de conservação pode estar relacionada à sua natureza técnica e à percepção de que muitas dessas políticas "precisam sair do papel" (O Eco, 2014, embora um pouco mais antigo, a situação persiste). A complexidade do tema é evidenciada por publicações especializadas que buscam sistematizar desafios e melhores práticas (ResearchGate, 2019; Instituto de Botânica-SP, 2013).

A importância socioeconômica da Mata Atlântica, outro tópico considerado difícil, envolve compreender serviços ecossistêmicos, valoração ambiental e a relação entre conservação e desenvolvimento econômico, temas que exigem conhecimentos interdisciplinares nem sempre presentes na formação docente (SOS Mata Atlântica, 2017).

As interações ecológicas, por sua natureza sistêmica e muitas vezes invisível a olho nu, representam um desafio pedagógico reconhecido no ensino de ecologia em geral. A visualização dessas interações complexas é justamente uma das áreas onde tecnologias como a RV poderiam contribuir significativamente (SOS Mata Atlântica - Educação Ambiental, s.d.).

Este dado avança ao identificar claramente os tópicos que os professores consideram mais desafiadores no ensino da Mata Atlântica, permitindo direcionar esforços de formação, desenvolvimento de materiais e, potencialmente, aplicações de RV para essas áreas específicas.

A limitação é que a pesquisa não explora por que esses tópicos são considerados difíceis (falta de formação específica, complexidade inerente, falta de materiais adequados, etc.) nem como os professores tentam contornar essas dificuldades atualmente.

Conclui-se que os tópicos mais desafiadores para ensinar sobre a Mata Atlântica são aqueles que envolvem dimensões políticas, sociais e econômicas, além de conceitos ecológicos complexos. A predominância de "Conservação e políticas públicas" como o tema mais difícil sugere a necessidade de abordagens que tornem esse conteúdo mais acessível e engajador. A RV poderia potencialmente contribuir ao permitir a visualização de cenários complexos, a simulação de diferentes políticas e seus impactos, e a conexão entre aspectos biológicos e sociopolíticos de forma mais integrada e imersiva. No entanto, isso exigiria o desenvolvimento de conteúdos

específicos que fossem além da simples visualização da biodiversidade (o uso mais óbvio da RV) e abordassem também essas dimensões mais abstratas e sistêmicas.

Discussão: Percepção sobre a Contribuição da RV para a Conscientização Ambiental

A pesquisa investigou a percepção dos docentes sobre um aspecto específico e crucial: se o uso da Realidade Virtual (RV) poderia contribuir para uma maior conscientização ambiental dos alunos em relação à Mata Atlântica. Os resultados revelam um otimismo contundente:

•Sim, com certeza: Selecionado por 82,4% dos respondentes.
•Provavelmente sim: Indicado por 17,6%.
•As opções "Talvez", "Provavelmente não" e "Não, de forma alguma" não foram selecionadas por nenhum respondente (0%).

Estes dados são extremamente significativos e revelam uma crença quase unânime no potencial da RV para promover a conscientização ambiental. A esmagadora maioria (82,4%) expressa convicção absoluta ("Sim, com certeza"), enquanto os demais (17,6%) manifestam alta probabilidade ("Provavelmente sim"). Isso significa que 100% dos respondentes têm uma visão positiva sobre essa capacidade da RV, sem qualquer voz dissonante ou cética.
O que este gráfico mostra? Mostra uma confiança extraordinária no potencial da RV não apenas como ferramenta de ensino-aprendizagem, mas especificamente como instrumento de transformação atitudinal e valorativa. A conscientização ambiental vai além da mera aquisição de conhecimentos; envolve sensibilização, desenvolvimento de empatia com o meio ambiente e motivação para agir em sua defesa. Os professores parecem acreditar que a experiência imersiva proporcionada pela RV pode transcender o cognitivo e impactar a dimensão afetiva da relação dos alunos com a Mata Atlântica.
Esta percepção dialoga diretamente com os benefícios da RV apontados anteriormente, especialmente o aumento do interesse e motivação (94,1%) e a possibilidade de vivenciar ambientes inacessíveis (84,3%). A combinação desses

elementos parece ser vista como um caminho poderoso para desenvolver não apenas conhecimento, mas também consciência e compromisso ambiental.

A ausência total de respostas neutras ou negativas é notável e sugere que, mesmo entre aqueles com pouca experiência direta com a RV, há uma forte intuição ou expectativa de que a tecnologia pode ser transformadora no campo da educação ambiental, especificamente na promoção da conscientização sobre a Mata Atlântica.

A percepção dos docentes encontra respaldo na literatura sobre educação ambiental e tecnologias imersivas. A SOS Mata Atlântica, uma das principais organizações dedicadas à conservação desse bioma, enfatiza que "a educação ambiental sempre fez parte dos pilares [...] para engajamento da sociedade na defesa de um dos mais ameaçados biomas do planeta" (SOSMA, s.d.). A organização reconhece que conhecer e vivenciar a natureza são elementos fundamentais para desenvolver o senso de pertencimento e responsabilidade.

Estudos sobre educação ambiental destacam que abordagens experienciais e imersivas tendem a ser mais eficazes na promoção da conscientização do que métodos puramente informativos (ResearchGate, s.d.). A RV, ao proporcionar experiências simuladas em ambientes naturais, poderia superar algumas limitações das abordagens tradicionais, permitindo que os alunos "visitem" áreas preservadas da Mata Atlântica, visualizem processos de degradação e restauração, e desenvolvam conexão emocional com o bioma.

Iniciativas como o "Conhecer para preservar" (Jundiaí, 2017) e programas de educação à distância sobre adaptação baseada em ecossistemas (MMA, 2022) já reconhecem a importância de fornecer informações detalhadas e experiências significativas para despertar a consciência ambiental. A RV poderia potencializar essas abordagens, oferecendo experiências mais vívidas e impactantes.

O Senado Federal (2024) destaca que a preservação da Mata Atlântica é "uma missão global e de garantia da vida humana", reforçando a importância de estratégias educacionais que promovam conscientização efetiva. A GIZ (2021) também enfatiza a necessidade de promover a conservação da biodiversidade e a recuperação da vegetação nativa, objetivos que dependem fundamentalmente da conscientização da sociedade.

Este dado avança ao revelar a confiança quase absoluta dos docentes no potencial da RV para promover a conscientização ambiental sobre a Mata Atlântica, sugerindo

que a tecnologia é vista não apenas como ferramenta de ensino, mas como instrumento de transformação atitudinal.

A limitação persiste na natureza hipotética dessa percepção para a maioria dos respondentes, que não tiveram experiência direta com a RV em contextos educacionais. Além disso, a pesquisa não explora quais aspectos específicos da RV (imersão, interatividade, visualização, narrativa) seriam mais eficazes para promover essa conscientização, nem como medir ou avaliar esse impacto.

Conclui-se que os docentes têm uma visão extremamente positiva sobre o potencial da RV para promover a conscientização ambiental em relação à Mata Atlântica. Essa percepção alinha-se com princípios da educação ambiental que valorizam experiências significativas e conexão emocional com a natureza. A RV é vista como uma ponte tecnológica capaz de aproximar os alunos de um bioma muitas vezes distante ou inacessível, potencialmente despertando não apenas conhecimento, mas também empatia e compromisso com sua conservação. Essa expectativa elevada, no entanto, impõe um desafio significativo ao desenvolvimento de aplicações de RV: elas precisariam ir além da simples visualização e incorporar elementos que efetivamente promovam reflexão crítica e engajamento com as questões ambientais.

6. CONCLUSÃO

A presente dissertação buscou investigar o potencial da Realidade Virtual (RV) como ferramenta didática no ensino de Geografia, com foco na Educação Ambiental e no bioma Mata Atlântica. O problema de pesquisa central, que abordava a viabilidade de se proporcionar experiências geográficas significativas em contextos de escassez de recursos para aulas de campo presenciais, foi amplamente explorado e, em grande medida, solucionado por meio da proposta e aplicação de simulações imersivas em RV.

Propôs-se a utilização da RV para simular aulas de campo, especificamente na Reserva Biológica de Duas Bocas e no Morro do Moreno, buscando oferecer aos estudantes uma vivência imersiva e enriquecedora. A pesquisa demonstrou que a RV não apenas ampliou o repertório conceitual dos alunos sobre relevo, paisagem e dinâmicas ambientais, mas também fortaleceu o engajamento e as habilidades analíticas. A relevância deste trabalho reside na demonstração prática de como a tecnologia, quando empregada de forma intencional e crítica, pode democratizar o

acesso a experiências pedagógicas inovadoras, alinhando-se aos princípios da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e promovendo a equidade educacional.

É fundamental questionar: como podemos, enquanto educadores e pesquisadores, continuar a romper as barreiras geográficas e socioeconômicas que limitam o acesso a uma educação de qualidade e contextualizada? A Realidade Virtual, neste cenário, emerge não como um substituto da experiência real, mas como um poderoso complemento, capaz de expandir horizontes e despertar a curiosidade para o mundo que nos cerca. A imersão virtual pode, de fato, catalisar uma nova percepção sobre o pertencimento e a responsabilidade ambiental?

O método qualitativo adotado, com aplicação de atividades em ambiente virtual imersivo, observações sistemáticas, questionários e análise documental, mostrou-se adequado para capturar a complexidade das interações e percepções dos estudantes. A riqueza dos dados coletados permitiu uma compreensão aprofundada dos impactos da RV na aprendizagem experiencial e no desenvolvimento do pensamento crítico. Contudo, é importante reconhecer as limitações inerentes a um estudo de caso, que, embora proporcione profundidade, não permite a generalização irrestrita dos resultados. Além disso, a carência de infraestrutura tecnológica e de formação docente específica nas redes públicas de ensino, conforme observado, representa um desafio estrutural que ainda limita a plena incorporação da RV no cotidiano escolar, evidenciando a necessidade de políticas públicas robustas para a inclusão digital.

Para pesquisas futuras, sugere-se a exploração do uso combinado da Realidade Aumentada (RA) e da Realidade Virtual (RV) em propostas de aprendizagem híbrida, investigando como a integração dessas tecnologias pode potencializar ainda mais a imersão e a interação. Outra vertente promissora seria a análise dos impactos de longo prazo da imersão virtual na formação de atitudes sustentáveis e valores ecológicos entre os estudantes, por meio de estudos longitudinais. Adicionalmente, investigações com foco em metodologias comparativas em diferentes contextos regionais e análises qualitativas aprofundadas em diversas realidades escolares poderiam enriquecer o campo de conhecimento, oferecendo subsídios para a escalabilidade e adaptação das propostas pedagógicas baseadas em RV. Finalmente, aprofundar a pesquisa sobre o desenvolvimento de conteúdos de RV contextualizados e de baixo custo para o ensino público seria de grande valia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, A. C. C.; MESQUITA, A. M. A.; LIRA BRITO, S. M. Análise da produção científica sobre métodos mistos em periódicos brasileiros de administração. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 26, n. 1, e200373, 2022.

ALMEIDA, S. C. et al. A importância da aula de campo para o ensino de ecologia: uma experiência no Parque Estadual da Serra do Mar. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo, v. 17, n. 4, p. 215-230, 2022.

ALVES, A. F.; LEAL, E. A. Pesquisa de métodos mistos: uma análise da produção científica em contabilidade no Brasil. **Revista Contabilidade & Finanças**, v. 36, n. 97, e202401, 2025.

ARAÚJO, C. H. dos S.; COSTA, J. W. da. Desafios da formação docente para o uso das tecnologias digitais na educação básica. **Revista Educação e Tecnologia**, v. 10, n. 2, p. 45-60, 2020.

ARAÚJO, M. S. et al. Formação continuada e tecnologias digitais: percepções de professores da educação básica. **Educação em Foco**, v. 27, e14321, 2024.

BOWER, M. et al. Augmented reality in education: Cases, places and potentials. **Educational Media International**, v. 51, n. 1, p. 1-15, 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018.

BREWER, J.; HUNTER, A. **Multimethod research: A synthesis of styles**. Newbury Park, CA: Sage, 1989.

BUTZEN, R. T. et al. O uso da realidade aumentada e virtual no ensino de Geografia: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 25, p. 1-25, 2025.

COMENIUS, J. A. **Didactica Magna**. [Tratado da arte universal de ensinar tudo a todos]. Amsterdã, 1657.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL (CGI.br). **Pesquisa TIC Educação 2023**. São Paulo: CGI.br, 2024.

COSTA, D. M.; PELEGRINI, M. Espaços de criação digital: uma análise dos FabLabs, Makerspaces e Laboratórios de Fabricação Digital. **Informática na Educação: teoria & prática**, v. 20, n. 2, p. 55-70, 2017.

CRESWELL, J. W.; CRESWELL, J. D. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2021.

CRESWELL, J. W.; PLANO CLARK, V. L. **Designing and conducting mixed methods research**. 3. ed. Thousand Oaks, CA: Sage, 2018.

CRUZ, E. F. da; MOURA, A. C. de. O uso da realidade virtual no ensino de biologia: uma análise das percepções de estudantes do ensino médio. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, v. 16, n. 1, p. 123-145, 2023.

DAVIS, F. D. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. **MIS Quarterly**, v. 13, n. 3, p. 319-340, 1989.

DEDE, C. Immersive interfaces for engagement and learning. **Science**, v. 323, n. 5910, p. 66-69, 2009.

DOMINGUEZ, S. et al. A importância da pesquisa multimétodo nas ciências sociais. **Revista de Metodologia de Pesquisa Social**, v. 15, n. 1, p. 45-62, 2024.

FERREIRA, A. J.; SILVA, C. A. da. A aula de campo como estratégia para a educação ambiental crítica. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 15, n. 3, p. 210-225, 2020.

FERREIRA, L. S.; LIMA, M. A.; SOUZA, R. C. Desigualdades no acesso a metodologias ativas na educação básica: um estudo em escolas públicas de Minas Gerais. **Educação em Revista**, v. 37, e23789, 2021.

HOUGHAM, R. J.; EITEL, K. B.; MILLER, B. G. The expanded sense of place: the role of enriched educational technologies in building connections between places in science education. **Journal of Geoscience Education**, v. 63, n. 2, p. 121-129, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Estimativas da população residente para os municípios e para as unidades da federação com data de referência em 1º de julho de 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Censo da Educação Básica 2024**. Brasília, DF: INEP, 2025.

INSTITUTO NACIONAL DA MATA ATLÂNTICA. **Relatório Anual de Atividades**. Santa Teresa, ES: INMA, 2021.

KASTENS, K. A.; AGRAWAL, S.; LIBEN, L. S. How students and field geologists reason in integrating spatial observations to see a 3-D geological structure. **Journal of Geoscience Education**, v. 57, n. 4, p. 265-277, 2009.

KOLB, D. A. **Experiential learning: Experience as the source of learning and development**. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1984.

LAVE, J.; WENGER, E. **Situated learning: Legitimate peripheral participation**. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

LIMA, G. S.; COSTA, F. J. Aprendizagem situada e educação ambiental: contribuições para uma prática pedagógica transformadora. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 16, n. 1, p. 88-104, 2021.

MACHADO, L. R.; PEREIRA, A. T. C. Realidade virtual e aprendizagem significativa: um estudo de caso no ensino de química. **Química Nova na Escola**, v. 44, n. 2, p. 150-158, 2022.

MELO, A. C.; REIS, J. C. O potencial da realidade virtual na educação: uma revisão integrativa da literatura. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 38, p. 1-19, 2024.

MENDONÇA, C. T. Makerspaces na educação: novos espaços para aprender a aprender. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 26, n. 2, p. 210-225, 2018.

MESCOLOTTI, P. C. Atividade de campo virtual em geologia: uma alternativa em tempos de pandemia. **Terrae Didatica**, v. 20, e024001, 2024.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO TRABALHO. **Nota Técnica sobre segurança e saúde nas escolas**. Brasília, DF: MPT, 2024.

MINOUEI, A. et al. The effect of supplementary virtual reality on students' academic progress and learning. **Interactive Learning Environments**, v. 32, n. 1, p. 1-15, 2024.

MONTEIRO, B. A. P.; ANDRADE, M. O. de. A transversalidade da educação ambiental no ensino de ciências: desafios e possibilidades. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 25, n. 4, p. 995-1012, 2019.

MORAN, J. M. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. 5. ed. Campinas, SP: Papirus, 2015.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 2. ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2015.

MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000.

PEARSON HIGHER EDUCATION. **Virtual Reality in Higher Education: A practical guide**. London: Pearson, 2024.

PINHEIRO, N. A. M.; VALENTE, J. A. Metodologias de pesquisa em informática na educação: uma análise da produção científica. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 32, p. 1-20, 2024.

PIRES, A. P. et al. O uso de tecnologias imersivas para o ensino de ecologia: uma análise de aplicativos de realidade virtual. **Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. 17, n. 2, p. 1-15, 2021.

PRICEWATERHOUSECOOPERS (PWC). **VR and AR in the workplace: A new frontier for learning and development**. London: PwC, 2022.

PURWANTO, D. et al. The effectiveness of Geo-Virtual Reality in improving students' spatial thinking skills. **International Journal of Instruction**, v. 17, n. 1, p. 89-106, 2024.

RADIANTI, J. et al. A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. **Computers & Education**, v. 147, 103778, 2020.

SANTOS, F. A. dos; OLIVEIRA, J. M. de. Biopirataria na Mata Atlântica: desafios para a conservação e a pesquisa científica. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 10, n. 24, p. 1-15, 2023.

SATO, M.; SILVA, C. R. da. **Educação ambiental: pesquisa e desafios**. 5. ed. São Carlos: Rima, 2020.

SIQUEIRA, E. S.; MIRANDA, G. J.; ALCÂNTARA, V. C. Métodos mistos: uma abordagem para a pesquisa em ciências sociais aplicadas. **Revista de Administração, Contabilidade e Economia**, v. 23, n. 1, p. 1-18, 2024.

SWELLER, J. Cognitive load theory. In: REIGELUTH, C. M. (ed.). **Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory**. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1999. v. 2, p. 295-312.

TAYLOR, N.; HURLEY, U.; CONNOLLY, P. Making community: The wider role of makerspaces in public life. In: PROCEEDINGS OF THE 2016 CHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS. San Jose, CA: ACM, 2016. p. 1-12.

VIVEIRO, A. A.; DINIZ, R. E. da S. Atividades de campo no ensino de ciências e na educação ambiental: refletindo sobre as potencialidades desta estratégia na prática escolar. **Ciência em Tela**, v. 2, n. 1, p. 1-12, 2009.

YING, X.; ALIAS, N. A.; DEWITT, D. The effect of a sustainable environmental education module using virtual reality on students' environmental citizenship. **Journal of Science Education and Technology**, v. 33, n. 1, p. 1-14, 2024.

ZANDONADI, J.; PAULINO, D. G. Tecnologias digitais na educação básica: um panorama da produção científica nacional. **Educação e Pesquisa**, v. 51, e202502, 2025.

PIRES, A. P. et al. O uso de tecnologias imersivas para o ensino de ecologia: uma análise de aplicativos de realidade virtual. **Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. 17, n. 2, p. 1-15, 2021.

PRICEWATERHOUSECOOPERS (PWC). **VR and AR in the workplace: A new frontier for learning and development**. London: PwC, 2022.

PURWANTO, D. et al. The effectiveness of Geo-Virtual Reality in improving students' spatial thinking skills. **International Journal of Instruction**, v. 17, n. 1, p. 89-106, 2024.

RADIANTI, J. et al. A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. **Computers & Education**, v. 147, 103778, 2020.

SANTOS, F. A. dos; OLIVEIRA, J. M. de. Biopirataria na Mata Atlântica: desafios para a conservação e a pesquisa científica. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 10, n. 24, p. 1-15, 2023.

SATO, M.; SILVA, C. R. da. **Educação ambiental: pesquisa e desafios**. 5. ed. São Carlos: Rima, 2020.

SIQUEIRA, E. S.; MIRANDA, G. J.; ALCÂNTARA, V. C. Métodos mistos: uma abordagem para a pesquisa em ciências sociais aplicadas. **Revista de Administração, Contabilidade e Economia**, v. 23, n. 1, p. 1-18, 2024.

SWELLER, J. Cognitive load theory. *In*: REIGELUTH, C. M. (ed.). **Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory**. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1999. v. 2, p. 295-312.

TAYLOR, N.; HURLEY, U.; CONNOLLY, P. Making community: The wider role of makerspaces in public life. *In*: PROCEEDINGS OF THE 2016 CHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS. San Jose, CA: ACM, 2016. p. 1-12.

VIVEIRO, A. A.; DINIZ, R. E. da S. Atividades de campo no ensino de ciências e na educação ambiental: refletindo sobre as potencialidades desta estratégia na prática escolar. **Ciência em Tela**, v. 2, n. 1, p. 1-12, 2009.

YING, X.; ALIAS, N. A.; DEWITT, D. The effect of a sustainable environmental education module using virtual reality on students' environmental citizenship. **Journal of Science Education and Technology**, v. 33, n. 1, p. 1-14, 2024.

ZANDONADI, J.; PAULINO, D. G. Tecnologias digitais na educação básica: um panorama da produção científica nacional. **Educação e Pesquisa**, v. 51, e202502, 2025.

APÊNDICE A – Ficha de Material Didático

Título: Material didático realidade virtual como ferramenta para simulações de aula de campo em geografia: uma proposta para o ensino da Mata Atlântica

Título em inglês: Educational material virtual reality as a tool for field class simulations in geography: a proposal for teaching the Atlantic Forest

Descrição do Material Didático e de sua finalidade Simulação imersiva com óculos de realidade virtual sobre o bioma Mata Atlântica, destinada ao ensino de geografia e educação ambiental.

Natureza: Digital (E-book Online) ou impressa

Finalidade: Ampliar o acesso a aulas de campo por meio da realidade virtual, promovendo o ensino de conteúdos geográficos e ambientais.

Demanda:

(X) Externa ( ) Edital ( ) Interna

Avanços tecnológicos/grau de novidade:

(x) Produção com alto teor inovativo: desenvolvimento com base em conhecimento inédito;

( ) Produção com médio teor inovativo: combinação de conhecimentos pré-estabelecidos;

( ) Produção com baixo teor inovativo: adaptação de conhecimento existente;

( ) Produção sem inovação aparente: produção técnica.

Descrição da Abrangência realizada: Aplicado com turmas do ensino fundamental II em escola pública, abordando relevo, paisagem e impactos ambientais no bioma Mata Atlântica.

Descrição da Abrangência potencial: Pode ser aplicado em escolas públicas e privadas do Brasil, ampliando o acesso ao ensino geográfico e promovendo a educação ambiental crítica.

Descrição da Replicabilidade: Pode ser replicado em outras disciplinas como ciências e biologia, e em diferentes instituições educacionais que desejem integrar tecnologia e meio ambiente.