



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
CENTRO DE CIÊNCIAS DO AMBIENTE
Programa de Mestrado Profissional em
Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais (PROFCIAMB)



ELIAS FERNANDO BARROS REIS

**TECNOLOGIAS IMERSIVAS APLICADAS AO ENSINO DA EDUCAÇÃO PARA
SUSTENTABILIDADE NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Orientadora: Profa. Dra. - Kátia Viana Cavalcante

COARI - AMAZONAS
2025

ELIAS FERNANDO BARROS REIS

**TECNOLOGIAS IMERSIVAS APLICADAS AO ENSINO DA EDUCAÇÃO PARA
SUSTENTABILIDADE NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais - PROFCIAMB da Universidade Federal do Amazonas – UFAM, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino das Ciências Ambientais.

Orientadora: Profa. Dra. – Kátia Viana Cavalcante

Linha de atuação: Linha 1 - Recursos naturais e tecnologia

Projeto Estruturante: Tecnologias e Mídias na Educação

Ficha Catalográfica

Elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

R375t Reis, Elias Fernando Barros
Tecnologias imersivas aplicadas ao ensino da educação para sustentabilidade na educação básica / Elias Fernando Barros Reis. - 2025.
86 f. : il., color. ; 31 cm.

Orientador(a): Kátia Viana Cavalcante.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Amazonas, Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para o Ensino de Ciências Ambientais, Manaus, 2025.

1. Formação de professores. 2. Trilha de estudos. 3. Ciclo da Água. 4. Espaço Maker. I. Cavalcante, Kátia Viana. II. Universidade Federal do Amazonas. Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para o Ensino de Ciências Ambientais. III. Título

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho, primeiramente, a Deus, pela força, sabedoria e coragem concedidas ao longo desta jornada.

À minha família, pelo amor incondicional, apoio e incentivo em todos os momentos, especialmente aos meus pais, que sempre acreditaram no meu potencial e me ensinaram o valor do conhecimento.

A minha orientadora que não mediu esforços na condução desse trabalho.

Aos meus amigos, pelo companheirismo e pelas palavras de encorajamento nos momentos de desafio.

E a todos os professores que, com sua dedicação, inspiram diariamente a transformação por meio da educação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus que sempre foi maravilhoso em minha vida e nunca me deixou fraquejar, mesmo quando tudo parecia não ter solução, que toda honra e toda glória seja dada a ti SENHOR.

Ao meu pai, Raimundo Arruda Reis (IN MEMÓRIA), que não está mais nesse plano, mas teve grande influência na pessoa que sou hoje, e principalmente à minha mãe, Deusmarina Barros Reis, que é a pessoa mais maravilhosa que conheço, ela é definitivamente a materialização do amor, sempre irei dizer que és uma gota de Deus em minha vida, pois o próprio nome dela traz esta prova.

Aos meus avós Luiz Gonzaga Barros e Aurora Cortezão Barros (IN MEMÓRIA), que sempre esbanjaram amor, carinho e dedicação e sempre estão olhando por mim lá do céu.

A minha esposa, Dhesse da Silva Reis, por todo apoio, compreensão e motivação nos momentos difíceis, sei que essa luta também foi dela.

À minha professora e orientadora, Dra. Kátia Viana Cavalcante, que foi luz nessa caminhada, pois sempre com palavras assertivas conseguia extrair de mim um potencial que muitas das vezes nem eu acreditava que tinha, suas palavras encorajadoras me fizeram perseverar e chegar até aqui, serei eternamente grato, pois sei que esse processo foi extremamente difícil, mas sem ela seria impossível.

Um agradecimento especial ao Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para o Ensino das Ciências Ambientais – PROFCIAMB, por tornar possível a realização deste mestrado, um sonho que sempre cultivei. Aos colegas do PROFCIAMB, que caminharam junto comigo.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM, Campus Coari, que viabilizou o curso em parceria com a Universidade Federal do Amazonas – UFAM. À Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA, e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio e incentivo a Pós-graduação.

Agradeço também à Coordenadoria Regional de Educação – CRE Coari, pela autorização da pesquisa na escola estadual, à gestora da Escola Estadual Francisca Evangelista da Silva – Coari/Am, professora Conceição dos Santos Texeira, bem como aos professores que participaram da pesquisa e contribuíram para a construção do nosso produto técnico educacional.

Muito obrigada a todos!

EPÍGRAFE

“A educação é a arma mais poderosa que você pode usar para mudar o mundo” (Nelson Mandela).

RESUMO

O uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) como recursos didáticos tem sido amplamente discutido em diversos contextos ao redor do mundo. Atualmente, as tecnologias imersivas, como a Realidade Virtual (RV) e a Realidade Aumentada (RA), vêm se consolidando como ferramentas inovadoras no processo de ensino e aprendizagem, possibilitando experiências mais interativas e significativas. Essas tecnologias estão se tornando cada vez mais presentes no ambiente educacional devido à sua capacidade de personalizar o aprendizado, proporcionando novas formas de visualização de materiais e de interação com histórias, personagens e ambientes, além de simular situações que contribuem para a formação integral dos estudantes da Educação Básica. A Cultura do "Faça Você Mesmo" (ou "Cultura Maker") é reconhecida como uma tendência que pode transformar a escola em um ambiente mais participativo e engajado. Esse movimento encoraja um ensino mais lúdico e prazeroso, promovendo o desenvolvimento de habilidades do século XXI, como protagonismo, autonomia, criatividade, pensamento crítico e o compartilhamento de ideias e produções. Nesse contexto, esta pesquisa teve como objetivo o desenvolvimento de uma Plataforma Maker, visando capacitar docentes no uso de Tecnologias Imersivas como recursos didáticos no ensino da Educação para a Sustentabilidade, com ênfase no Ciclo da Água como conteúdo transversal. O estudo adotou a abordagem da complexidade sistêmica, que oportuniza a apreensão de parcelas da realidade com uma compreensão dos sujeitos e ambiente a partir dos conceitos de sistema, assim como a pesquisa-ação, pois envolve a participação ativa tanto dos pesquisadores quanto dos participantes. A investigação foi realizada com professores do Ensino Fundamental I, que participaram de uma oficina formativa, com foco no Ciclo da Água. Os resultados apontaram que a utilização dessas tecnologias contribui para um aprendizado mais dinâmico e engajador, promovendo maior interesse por conteúdos ambientais tanto por parte dos alunos quanto dos professores. Além disso, destacou-se a importância da capacitação docente para a incorporação efetiva dessas ferramentas no ambiente escolar. Conclui-se que a Plataforma Maker se apresenta como um recurso pedagógico promissor para auxiliar os professores na integração das tecnologias imersivas à Educação para a Sustentabilidade, ressaltando a necessidade de investimentos em infraestrutura e formação continuada para que tais inovações sejam amplamente implementadas.

Palavras-chave: Formação de professores; Trilha de estudos; Ciclo da Água; Espaço Maker.

ABSTRACT

The use of Digital Information and Communication Technologies (DICTs) as teaching resources has been widely discussed in various contexts around the world. Currently, immersive technologies, such as Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR), have been consolidating themselves as innovative tools in the teaching and learning process, enabling more interactive and meaningful experiences. These technologies are becoming increasingly present in the educational environment due to their ability to personalize learning, providing new ways of viewing materials and interacting with stories, characters and environments, in addition to simulating situations that contribute to the comprehensive education of students in Basic Education. The "Do It Yourself" Culture (or "Maker Culture") is recognized as a trend that can transform schools into a more participatory and engaged environment. This movement encourages more playful and enjoyable teaching, promoting the development of 21st century skills, such as leadership, autonomy, creativity, critical thinking and the sharing of ideas and productions. In this context, this research aimed to develop a Maker Platform, aiming to train teachers in the use of Immersive Technologies as teaching resources in Education for Sustainability, with an emphasis on the Water Cycle as a cross-cutting content. The study adopted the systemic complexity approach, which provides an opportunity to understand parts of reality with an understanding of the subjects and the environment based on the concepts of systems, as well as action research, as it involves the active participation of both researchers and participants. The research was conducted with Elementary School I teachers, who participated in a training workshop, focusing on the Water Cycle. The results showed that the use of these technologies contributes to a more dynamic and engaging learning, promoting greater interest in environmental content on the part of both students and teachers. In addition, the importance of teacher training for the effective incorporation of these tools in the school environment was highlighted. It is concluded that the Maker Platform presents itself as a promising pedagogical resource to assist teachers in the integration of immersive technologies into Education for Sustainability, highlighting the need for investments in infrastructure and continuing education so that such innovations are widely implemented.

Keywords: Teacher training; Study path; Water Cycle; Maker Space.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Componentes do sistema de RA.....	21
Figura 2 - Conceitos Maker	25
Figura 3 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável a serem implementados durante o período de 2016 a 2030	29
Figura 4 - Correntes de pensamentos filosóficos ambientais	31
Figura 5 - Esquema ilustrativo do ciclo da água	35
Figura 6 - Escola Estadual Francisca Evangelista da Silva. Coari/AM	41
Figura 7 - Protótipo da plataforma no Figma	43
Figura 8 - Tela principal da plataforma	44
Figura 9 - Tela trilha de estudos	44
Figura 10 - Tela de conteúdo “saiba mais”	44
Figura 11 - Roda de conversa com os professores da Escola Estadual Francisca Evangelista da Silva, Coari/AM. 2024	45
Figura 12 - Utilização dos óculos de realidade virtual por parte dos professores da Escola da Escola Estadual Francisca Evangelista da Silva, Coari/AM. 2024	49
Figura 13 - QRCodes de acesso ao aplicativo Arloopa	50
Figura 14 - QRCodes dos aplicativos Ar zoom, human body, Merge Object View e CoSpaces Edu	51
Figura 15 - Utilização da Realidade Virtual (RV) em sala de aula por professora da Escola Estadual Francisca Evangelista da Silva, Coari/AM, 2024.....	52
Figura 16 - Cubo de papel.....	53
Figura 17 - QRCodes de acesso aos aplicativos e molde do cubo de papel	54
Figura 18 - QRCodes de acesso ao aplicativo Mozaik3D.....	55
Figura 19 - Criação de objetos em Realidade Aumentada na Escola Estadual Francisca Evangelista da Silva, Coari/AM, 2024	56
Figura 20 - Depoimento dos participantes acerca da execução da oficina de imersão. Escola Estadual Francisca Evangelista da Silva/ Coari/AM. 2024.....	59
Figura 21 - Diagrama Entidade-Relacionamento (DER).....	62
Figura 22 - Código SQL de criação da tabela “usuarios” no banco de dados	65
Figura 23 - Código SQL de criação da tabela “videos” no banco de dados	66
Figura 24 - Código SQL de criação da tabela “videosAssistidos” no banco de dados	66
Figura 25 - Código SQL de criação da tabela “concluidos” no banco de dados	67
Figura 26 - Código SQL de criação da tabela “visitas” no banco de dados	67
Figura 27 - Código SQL de criação da tabela “visitas” no banco de dados	68

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Aspectos essenciais das unidades temáticas segundo a BNCC (BRASIL, 2017).....	38
Quadro 2 - Formulário de consulta sobre o letramento digital dos professores no uso das tecnologias imersivas aplicado na Escola Estadual Francisca Evangelista da Silva, Coari/AM. 2024	46
Quadro 3 - Formulário de Avaliação da Oficina e Validação do Produto Técnico Tecnológico	56
Quadro 4 - Estrutura de dados da tabela “usuarios” no banco de dados.....	63
Quadro 5 - Estrutura de dados da tabela “videos” no banco de dados.....	63
Quadro 6 - Estrutura de dados da tabela “videosAssistidos” no banco de dados	64
Quadro 7 - Estrutura de dados da tabela “concluidos” no banco de dados	64
Quadro 8 - Estrutura de dados da tabela “visitas” no banco de dados	64

LISTA DE SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CNC	Controle Numérico Computadorizado
DS	Desenvolvimento Sustentável
ECG	Educação para a Cidadania Global
EDS	Educação para o Desenvolvimento Sustentável
INPI	Instituto Nacional da Propriedade Industrial
MIT	Instituto de Tecnologia de Massachusetts
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
RA	Realidade Aumentada
RV	Realidade Virtual
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDIC	Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação
UNESCO	Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura
3D	Três Dimensões

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Uso de ferramentas de TDIC's (Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação) no processo de ensino e aprendizagem? - Escola Estadual Francisca Evangelista da Silva, Coari/AM. 2024	48
Gráfico 2 – Você acredita que consegue trabalhar quais temas abaixo em sala de aula utilizando as Tecnologias Imersivas? (Multipla escolha). Escola Estadual Francisca Evangelista da Silva/ Coari/AM. 2024.	58
Gráfico 3 – Em uma escala de 0 a 10 qual a relevância dos conteúdos ambientais apresentados na plataforma?	70

SUMÁRIO

1	CONTEXTUALIZAÇÃO E DEMANDA DO PRODUTO TÉCNICO E TECNOLÓGICO	15
1.1	TECNOLOGIAS IMERSIVAS	19
1.1.1	Realidade virtual	20
1.1.2	Realidade aumentada	20
1.1.3	Tecnologias imersivas na educação	22
1.2	CULTURA MAKER	24
1.2.1	Movimento Maker na educação	26
1.3	EDUCAÇÃO PARA SUSTENTABILIDADE	28
1.3.1	Abordagens educacionais para promover o desenvolvimento sustentável dentro do ambiente escolar	31
1.4	CICLO DA ÁGUA NO ENSINO FUNDAMENTAL	34
2	PROTOTIPAÇÃO DO PRODUTO TÉCNICO E TECNOLÓGICO	40
2.1	LOCAL DE ESTUDO	41
2.2	PROCEDIMENTOS ÉTICOS	42
2.3	SUJEITOS DA PESQUISA	42
2.4	DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES E TÉCNICAS UTILIZADAS	42
2.4.1	Prototipação do produto técnico tecnológico intitulado de Plataforma Maker	42
2.4.2	Estabelecer a eficácia do da plataforma Maker a partir da percepção dos docentes	45
3	RESULTADO E ANÁLISE DOS DADOS	47
3.1	AVALIAÇÃO DA OFICINA OFERTADA NA EE FRANCISCA EVANGELISTA DA SILVA	57
3.2	DESENVOLVIMENTO CONSTRUÇÃO DO PRODUTO TÉCNICO TECNOLÓGICO	60
4	VALIDAÇÃO DO PRODUTO TÉCNICO TECNOLÓGICO	69

4.1 Usabilidade da Plataforma.....	69
4.2 Conteúdo da Plataforma.....	69
4.3 Aprendizagem pela Plataforma.....	70
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	72
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
APÊNDICE	82
ANEXOS.....	85

1 CONTEXTUALIZAÇÃO E DEMANDA DO PRODUTO TÉCNICO E TECNOLÓGICO

A adaptação constante às rápidas transformações do contexto educacional é crucial para garantir que as escolas se mantenham eficazes e relevantes. As práticas pedagógicas inovadoras são uma resposta direta à evolução tecnológica e às novas necessidades dos alunos, em um cenário de mudanças sociais e tecnológicas contínuas. A educação, como pilar fundamental da sociedade, não pode se distanciar do progresso tecnológico. Como observam Prensky (2001) e Tori (2017), a integração das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) é essencial para preparar os 'nativos digitais' para a sociedade contemporânea, exigindo uma abordagem educacional que se ajuste às novas realidades tecnológicas.

Hoje, as tecnologias imersivas são algumas das mais promissoras para transformar a educação, alterando radicalmente a maneira como interagimos com o mundo digital. Essas tecnologias criam experiências que vão além das limitações do mundo físico, abrindo novas possibilidades para o aprendizado. Um exemplo de sucesso é o projeto da escola '*Future Classroom Lab*'¹, em Bruxelas, que implementa diversas tecnologias imersivas para criar ambientes de aprendizagem inovadores, com resultados positivos no engajamento e no desempenho dos alunos.

A adoção dessas inovações permite o uso de abordagens pedagógicas inovadoras, oferecendo aos estudantes experiências profundas e contribuindo para a expansão do conhecimento (Kowalski et al., 2020). A realidade virtual (RV) e a realidade aumentada (RA), quando combinadas com abordagens pedagógicas inovadoras, oferecem uma aprendizagem mais profunda, permitindo aos alunos vivenciar situações do mundo real e promovendo o desenvolvimento de habilidades cognitivas, criativas e colaborativas (Martins, 2018). Essas tecnologias têm se consolidado no ambiente educacional, oferecendo maior personalização da aprendizagem, proporcionando aos alunos vivências mais autênticas e a oportunidade de experimentar diversas situações do mundo real.

¹ O "Future Classroom Lab", está localizado em Bruxelas e é um laboratório de inovação educacional, parte da iniciativa da European Schoolnet, uma rede de 34 ministérios da educação europeus. O laboratório foi criado para explorar novas abordagens pedagógicas usando tecnologias imersivas e outras ferramentas digitais. <http://www.eun.org/professional-development/future-classroom-lab>

Uma das tendências emergentes é a valorização da cultura do 'Faça Você Mesmo' ou Cultura Maker, considerada uma 'super tendência' (Caron, 2017) no cenário educacional. Ao adotar essa abordagem, a escola se transforma em um espaço mais participativo e engajado, proporcionando aos alunos uma experiência de ensino-aprendizagem lúdica e prazerosa.

A cultura maker, associada ao uso de tecnologias imersivas, se torna uma ferramenta poderosa no processo de ensino-aprendizagem. Ao incentivar a criação e a personalização do conhecimento, ela transforma a escola em um ambiente dinâmico, contribuindo para o desenvolvimento de competências do século 21, como criatividade, resolução de problemas, colaboração e pensamento crítico. No Brasil, o projeto 'Laboratório de Inovação'² implementado em escolas públicas de São Paulo tem promovido o uso de impressoras 3D e kits de robótica, permitindo que os alunos criem seus próprios protótipos e aprendam conceitos de física e matemática de maneira prática e divertida. Da mesma forma, a escola 'Maker Lab' em Nova York³ usa a Cultura Maker para incentivar a criação de projetos e soluções para problemas sociais, como a construção de dispositivos que ajudam a comunidade local.

Mais importante ainda, a integração da cultura maker com a educação para a sustentabilidade abre novas possibilidades de engajamento dos alunos, permitindo-lhes aplicar conceitos ambientais por meio da experimentação e da resolução de desafios reais.

A educação para a sustentabilidade é uma área em que as tecnologias imersivas têm o potencial de gerar um impacto significativo. Ao integrar temas ambientais, como o Ciclo da Água, em experiências imersivas, os alunos podem explorar questões complexas de forma interativa, visualizando o impacto de suas ações no meio ambiente e simulando soluções para problemas ecológicos.

Um exemplo notável é o projeto da 'Green School' em Bali⁴, onde a realidade virtual é utilizada para simular o impacto das mudanças climáticas nas comunidades locais. Os alunos podem explorar cenários futuros, como o aumento do nível do mar e suas consequências para as áreas costeiras, o que desperta um senso de urgência e engajamento para a adoção de práticas sustentáveis. Outro exemplo, é o uso da

² <https://www.educacao.sp.gov.br/secretario-inaugura-laboratorios-projeto-inovacao-lab/>

³ <https://makerspace.engineering.nyu.edu/>

⁴ <https://www.greenschool.org/>

plataforma 'Eco-Schools'⁵, que aplica a realidade aumentada para ensinar aos estudantes sobre questões ambientais globais, como o ciclo da água e o impacto da poluição

Essas tecnologias permitem que os alunos se envolvam com as questões ambientais de maneira mais concreta e emocional, o que pode aumentar o engajamento e a compreensão dos temas (Gadotti, 2008). O diálogo sobre a sustentabilidade contribui para a busca por soluções viáveis para os problemas de depredação ambiental e estimula o uso consciente dos recursos naturais (Freire, 1996). Desde o surgimento dos movimentos ambientalistas, a educação voltada para a sustentabilidade tem sido considerada essencial para sensibilizar, conscientizar, informar e formar indivíduos com uma maior consciência ambiental (Gadotti, 2008). Esse processo busca transformar valores, comportamentos e atitudes em prol do meio ambiente, sendo este um tema transversal abordado pelo Ministério da Educação (Escola Educação, 2017)

Neste contexto, com o objetivo de ensinar os professores da educação básica a utilizarem as tecnologias imersivas no ensino de educação para a sustentabilidade de forma interdisciplinar, surgiu a seguinte questão norteadora: **Como as tecnologias imersivas contribuem para a Educação para Sustentabilidade em Ambientes Maker?**

Com base nessa questão, o principal objetivo foi propor o uso de tecnologias imersivas no ensino da educação para a sustentabilidade, por meio de um produto técnico-tecnológico. Para atingir o objetivo geral da pesquisa, foram definidos três objetivos específicos: I) Especificar os recursos imersivos voltados para temáticas ambientais; II) Descrever a Plataforma Maker com aplicabilidade para tecnologias imersivas; III) Avaliar a eficácia socioeducativa da Plataforma Maker a partir da percepção dos docentes.

A 'Plataforma Maker' será uma ferramenta técnica-tecnológica projetada para capacitar educadores da educação básica a utilizar tecnologias imersivas no ensino da sustentabilidade. A 'Plataforma Maker' segue o exemplo de projetos como o 'Tinkercad'⁶ e 'Scratch'⁷, plataformas amplamente utilizadas para capacitar alunos e

⁵ <https://www.ecoschools.global/>

⁶ <https://www.tinkercad.com/>

⁷ <https://scratch.mit.edu/>

professores na criação de protótipos digitais e no desenvolvimento de habilidades em programação. Projetos como o 'Educação Maker' no Canadá⁸ têm demonstrado o potencial dessas ferramentas para aumentar a motivação dos alunos e estimular o pensamento crítico e criativo no ensino de temas como sustentabilidade e inovação.

A plataforma incluirá uma trilha de estudos que permitirá aos docentes integrar conteúdos ambientais ao ensino de forma interdisciplinar, focando no Ciclo da Água como um exemplo transversal.

Além disso, a plataforma contará com recursos de realidade aumentada e virtual para que os professores possam criar experiências imersivas para os alunos, promovendo um aprendizado mais eficaz e atrativo. A implementação de tecnologias imersivas no ensino da educação para a sustentabilidade não é apenas uma resposta às necessidades do século 21, mas também uma oportunidade para transformar a forma como os alunos se conectam com o mundo ao seu redor. Ao capacitar os educadores a utilizar a Plataforma Maker e outras ferramentas tecnológicas, estamos não só preparando os estudantes para os desafios ambientais do futuro, mas também oferecendo a eles uma educação mais significativa, engajante e transformadora.

Uma das questões que guiarão o desenvolvimento deste trabalho será a diversidade e complexidade da realidade amazônica, pois as dificuldades tecnológicas desta região são alarmantes, mas a pesquisa busca equalizar a realidade amazônica com as demais localidades. A formação de professores na Amazônia ainda é um obstáculo a ser superado, e toda nossa diversidade acaba sendo um grande potencial para o processo educacional.

⁸ <https://educationmakers.ca/>

1.1 TECNOLOGIAS IMERSIVAS

A utilização das tecnologias imersivas vem sendo amplamente utilizadas objetivando proporcionar melhorias nas mais diversas áreas do conhecimento. Essas tecnologias são apresentadas por meio da **realidade virtual – RV e da realidade aumentada – RA**, que buscam criar uma imersão do usuário em cenários **virtuais** mediante objetos específicos, fazendo sentir-se integrado ao ambiente virtual (Martins, 2018).

Compreendem-se como tecnologias imersivas interfaces entre o homem e o computador que geram a sensação de presença e interação em ambientes virtuais ou até mesmo simulações tridimensionais. Tais tecnologias proporcionam uma experiência realista aos que utilizam trazendo assim uma sensação envolvente, permitindo uma interação mais natural e intuitiva com o ambiente simulado (Cordel e Santos, 2018).

As tecnologias imersivas são uma revolução quando se trata da forma como interagimos com o mundo digital, a exemplo disso, tem-se a realidade virtual – RV que possibilita a imersão dos usuários em ambientes virtuais de forma que eles possam explorar e interagir com o cenário de maneira quase que tangível (vivência no mundo fantástico). Enquanto realidade aumentada – RA permite a mesclagem de elementos digitais com o mundo real, ou seja, adiciona informações em forma de gráficos ou imagens, proporcionando uma percepção rica de detalhes, pois ao sobrepor objetos digitais no ambiente real traz uma contextualização altamente relevante em tempo real.

Todavia, a realidade mista – RM vai além, ao combinar os elementos da realidade virtual – RV com os elementos da realidade aumentada – RA cria assim experiências imersivas cada vez mais natural (Kirchof, 2021).

As tecnologias imersivas têm potencial de abordar formas pelas quais as pessoas podem contribuir para a preservação do ciclo da água e para a manutenção de níveis saudáveis de água para o futuro. Adicionalmente, podem oferecer exercícios práticos que os alunos podem utilizar para aprofundar seus conhecimentos sobre educação para sustentabilidade.

1.1.1 Realidade virtual

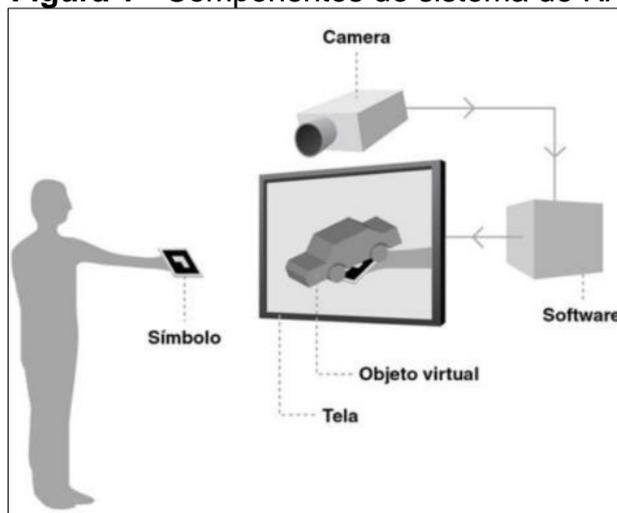
A Realidade Virtual - RV teve sua origem na década de 1930, quando o norte-americano Edward Link desenvolveu o primeiro protótipo de um simulador de voo comercial, conhecido como Link Trainer. O termo Realidade Virtual - RV é bastante abrangente. Os autores Latta e Oberg (1994) a definem como uma interface que simula um ambiente real, permitindo às pessoas visualizar e manipular representações complexas. Contudo, Hancock (1995) a define como a forma mais avançada de interface criada até o momento para interação com o computador. Outros autores como Burdea e Coiffert, (1994), Jacobson (1993) e Kruerger, (1991) afirmam que RV é uma técnica avançada de interface que permite ao usuário realizar navegação, interação em um ambiente tridimensional (3D) gerado por computador, utilizando canais multissensoriais de forma imersiva.

A realidade virtual - RV é uma tecnologia que cria uma experiência imersiva e interativa para os usuários, permitindo assim que eles se sintam integrados a um ambiente virtual. Buscando estimular diversos sentidos humanos, para proporcionar uma sensação de presença e envolvimento no mundo virtual (Mansur et al., 2022).

1.1.2 Realidade aumentada

A realidade aumentada - RA é caracterizada como um sistema que mescla elementos do virtual com o real por meio de softwares específicos que analisam as imagens do mundo real em tempo real e inserem objetos digitais – sejam eles modelos tridimensionais, gráficos, imagens, vídeos e etc – possibilitando ao usuário não somente visualizar, mas também interagir das mais diversas formas. Essa tecnologia inovadora gera uma coexistência perfeitamente integrada entre o real e o virtual no mesmo espaço, possibilitando um alto nível de compreensão do ambiente (Queiroz, Moura e Souza, 2019).

O sistema de realidade aumentada – RA é constituído por um símbolo também conhecido como marcador, no campo de visão de uma filmadora, onde após o software realizar a identificação do marcador ele sobrepõe o objeto virtual em meio ao ambiente real e é exibido ao usuário por meio da tela (Figura 1).

Figura 1 - Componentes do sistema de RA

Fonte: Sopeña et al., (2015)

Essas tecnologias, apesar de terem nomes similares têm objetivos e características distintas, enquanto a realidade virtual – RV busca levar o usuário a ambientes imaginários por meio de simulações artificiais criadas por computadores, possibilitando assim uma experiência muito realista. Fialho (2018) afirma que a Realidade Virtual se baseia na criação de ambientes virtuais interativos, com a finalidade de levar os usuários a não conseguirem diferenciar o real do virtual. Contudo, a Realidade Aumentada - RA sobrepõe imagens do mundo real com projeções de objetos e informações virtuais por meio de camadas criadas por softwares (Fialho, 2018).

A utilização dessas tecnologias proporciona para o professor uma nova maneira de ensinar, enquanto para os discentes é uma forma revolucionária de observar o ambiente que o cerca, estimulando novas formas de aprendizagem. Dantas (2014, p. 11), argumenta que “[...] estas tecnologias têm proporcionado a propagação de conhecimento, entretenimento, encontros, descobertas, enfim, revelando o mundo”.

O processo de ensino aprendizagem deve possibilitar aos discentes a compreensão dos conteúdos ensinados de forma que consigam estabelecer conexão desses temas com a realidade do mundo (Gasparin, 2015). O desenvolvimento dos educandos transpassa o conhecimento empírico ao conhecimento teórico-científico, desvendando elementos essenciais das práticas pedagógicas e dos conteúdos, logo situando-o no contexto da totalidade social.

1.1.3 Tecnologias imersivas na educação

Os educadores devem estar atentos às mudanças que a tecnologia tem ocasionado no cotidiano dos discentes, pois ela traz consigo uma nova realidade de ensino. Na educação moderna, a integração de tecnologias como recursos didáticos é essencial para tornar a educação acessível a todos e promover a inclusão dos alunos no ambiente digital. Apesar de a implementação das tecnologias imersivas ainda estar distante para a maioria das escolas públicas brasileiras, seja por falta de infraestrutura apropriada ou pelo conhecimento restrito que muitos professores possuem (MELO, 2016)

A utilização das tecnologias imersivas corrobora para uma aprendizagem mais significativa, pois permite uma interação intensa e envolvimento por parte do usuário, neste caso, o discente (Afonso et al., 2020).

O aluno tende a reagir espontaneamente aos estímulos, como se estivesse em um ambiente real, demonstrando um comportamento natural (Afonso et al., 2020). Nesse contexto, nota-se que, com o uso de tecnologias imersivas, o aluno pode acessar lugares antes inacessíveis. Em outras palavras, isso possibilita que ele vá além do ambiente escolar e explore novos mundos.

Existem várias razões favoráveis à utilização da RV na educação, entre eles: a motivação dos alunos, a questão ilustrativa que sobressai às demais mídias, a aproximação e distanciamento do objeto, faz a inclusão de estudantes com necessidades especiais, oportuniza experiências, possibilita que o estudante desenvolva autonomia ao estudar, permite interação e participação sem afetar o desenvolvimento da aula regular. Contudo, não se pode acreditar que apenas isso vai transformar o sistema de ensino. A atuação do professor é de extrema importância no auxílio dos estudantes para a utilização da RV, buscando sempre formar indivíduos críticos e participativos na sociedade. A vivência que o estudante tem através da RV, é o processo de aprender por experimento, de se deslocar, visualizar, ouvir, tatear os objetos como no mundo real (Afonso et al. 2020, p. 55-56).

Ao explorar ambientes virtuais, o aluno atinge um alto nível de envolvimento e interatividade. Isso o leva a investigar de forma autônoma, as diversas possibilidades oferecidas pelo ambiente virtual. Tornando a aprendizagem mais rica e diversificada.

De uma forma geral, a principal razão para o uso da Realidade Virtual no processo de aprendizagem é que esta pode agregar um grande potencial pedagógico a novos tipos de ambientes educacionais, tornando a interação intuitiva, permitindo aos estudantes utilizarem a ferramenta didática de uma forma natural (Andréia; Peruzza, 2002, p. 387).

Entre os benefícios trazidos na utilização das tecnologias imersivas como recursos didáticos é a possibilidade de um aprendizado baseado na experimentação, o que está em consonância com o eixo de Investigação Científica da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Possibilita ao discente a aprendizagem por meio da manipulação do objeto de conhecimento, tendo a oportunidade de "movimentar-se, ouvir, ver e manipular objetos, como se estivesse no mundo real" (Marçal; Andrade; Rios, 2005, p. 4).

A introdução das tecnologias imersivas no ensino possui um potencial significativo para modificar a forma como o aprendizado acontece. Por permitir a simulação de sistemas complexos, proporcionando a oportunidade de explorar e interagir com conceitos abstratos de forma concreta e intuitiva. Adicionalmente, possibilita visualizações tanto macroscópicas quanto microscópicas, permitindo observar fenômenos que seriam grandes demais ou pequenos demais para serem vistos em escalas normais.

As tecnologias imersivas podem ser empregadas em diversos contextos educacionais e ajustadas para atender aos diferentes estilos de aprendizados e necessidades dos discentes (Andrade e Rios, 2005).

Ao eliminar ou reduzir a barreira entre a simulação e o usuário, as tecnologias imersivas facilitam o aprendizado de maneira interativa e envolvente, com ou sem a mediação do professor. Permitindo que o aluno desenvolva conhecimentos de maneira dinâmica e ativa, adaptando-se às suas competências e habilidades individuais.

Além de ter várias qualidades distintas, as tecnologias imersivas apresentam características específicas que as tornam ideais para uma ampla gama de situações de aprendizagem. Cada aluno aprende em seu próprio ritmo, levando em conta suas limitações e habilidades individuais, adotando um estilo particular de aprendizado, que pode ser visual, verbal, exploratório, auditivo, dedutivo ou experimental (Braga, 2001).

De fato, essa tecnologia tem potencial de oferecer uma série de benefícios significativos em comparação com os métodos de ensino tradicionais. Amplas são as possibilidades e praticamente todas as áreas do conhecimento podem aproveitar seus benefícios. Contudo, é crucial democratizar o acesso a essa tecnologia e preparar e capacitar os professores para que possam facilitar seu uso de forma eficiente dentro de sala de aula.

1.2 CULTURA MAKER

À medida que as tecnologias se tornam mais acessíveis, profissionais de diversos campos do conhecimento estão adotando ferramentas de fabricação, prototipagem, computação e eletrônica. Nesse contexto, surge o movimento, conceito ou cultura maker, que vem ganhando destaque na área da educação (Caron, 2017). Por ser um movimento conceitualmente fluido, sem um marco definido, não há uma data exata para seu surgimento. Contudo, no discurso de vários autores envolvidos com o movimento, há uma convergência quanto ao período e aos eventos que marcaram seu início (Martinez, S. L., & Stager, G., 2013; Blikstein, P, 2013)⁹.

Dougherty (2016), considerado o pai do movimento propõe a cronologia detalhada do Movimento Maker iniciando em 2000 com a primeira reunião Dorkbot¹⁰, seguida de três eventos marcantes: a criação do primeiro Laboratório de Fabricação (FabLab) por Neil Gershenfeld e Bakhtiar Mithak ambos do Massachusetts Institute of Technology (MIT) em 2002; a primeira edição da revista Maker de O'Reilly Media, em 2005; seguido da realização da primeira Feira Maker no Vale do Silício localizado na baía de São Francisco (Anderson, 2012; Hatch, 2014; Dougherty, 2016; Blikstein; Worsley, 2016).

A essência da cultura maker reside na crença de que as pessoas devem ter habilidades para fabricar, construir, reparar e modificar uma ampla gama de objetos, utilizando suas próprias mãos. Isso se desenvolve em um ambiente de colaboração e compartilhamento de informações entre diferentes grupos e indivíduos.

O movimento maker é uma extensão tecnológica da cultura do “Faça você mesmo”, que estimula as pessoas comuns a construir, modificarem, consertarem e fabricarem os próprios objetos, com as próprias mãos. Isso gera uma mudança na forma de pensar [...] Práticas de impressão 3D e 4D, cortadoras a laser, robótica, Arduino, entre outras, incentivam uma abordagem criativa, interativa e proativa de aprendizagem em jovens e crianças, gerando um modelo mental de resolução de problemas do cotidiano. É o famoso “pôr a mão na massa” (Silveira. 2016. P. 131).

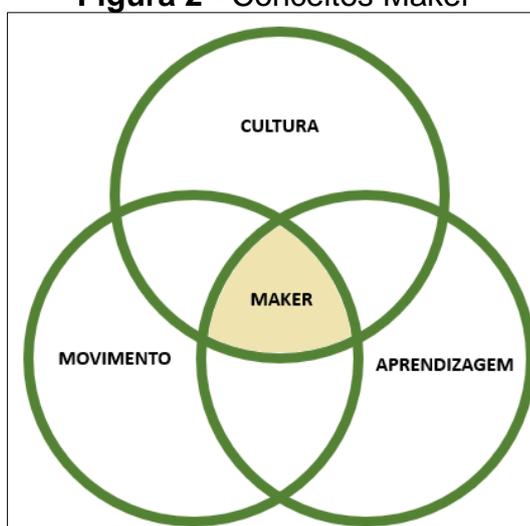
⁹ **Martinez, S. L., & Stager, G. (2019).** *The Maker Movement Manifesto: Rules for Innovation in the New Generation.* Wiley. - Ótima referência para entender as diretrizes do movimento maker e suas implicações no contexto educacional.

¹⁰ Dorkbot é uma gíria para descrever um grupo de pessoas interessadas no mundo eletrônico (*bot* = robô) com perfil desajeitado, mas brilhante (*dork*) (Poratta, 2006).

Ao analisar o diagrama de Venn apresentado na Figura 2, pode-se resumir que o "fazer maker" é compreendido por três conceitos distintos.

- A **cultura maker** é percebida como uma progressão do "faça você mesmo", onde o principal conceito é que qualquer indivíduo, munido das ferramentas adequadas e do conhecimento necessário, pode desenvolver suas próprias soluções para os desafios do dia a dia.
- A **aprendizagem maker** envolve o uso de ferramentas básicas de oficina, como furadeiras, lixadeiras, alicates e uma variedade de ferramentas manuais, progredindo para ferramentas elétricas, como politrizes, parafusadeiras e equipamentos de soldagem. Posteriormente, avança para dispositivos tecnológicos, como computadores, impressoras 3D, fresadoras CNC (Controle Numérico Computadorizado), centros de usinagem, cortadoras a laser e outras máquinas CNC.
- O **movimento maker** contemporâneo é concebido como um processo colaborativo de ensino-aprendizagem, envolvendo a interação entre especialistas e generalistas em diversas áreas do conhecimento. Isso se torna especialmente relevante na era atual, em resposta às demandas da indústria 4.0 e da sustentabilidade, integradas ao cenário da automação, robótica e internet das coisas.

Figura 2 - Conceitos Maker



Fonte: SILVA, José Nilton da, 2020

1.2.1 Movimento Maker na educação

O Movimento Maker começou a influenciar a educação formal com a criação do primeiro FabLab no Centro de Bits e Átomos do MIT, em 2002 (Gershenfeld, N., 2005). Este ambiente pedagógico foi projetado para permitir que pessoas comuns resolvessem seus próprios problemas produzindo os recursos necessários, em vez de terceirizar ou comprar as soluções. Blikstein (2013) modificou o modelo para a educação básica, criando o FabLab@School, que posteriormente foi renomeado para FabLearn. Atualmente, tanto FabLearn quanto a FabLab Foundation oferecem suporte e formação para a implementação desses laboratórios e para a criação de redes locais.

A principal promessa do Movimento Maker na educação é tornar acessíveis os conhecimentos e habilidades que acompanham a criação de artefatos, especialmente aqueles que utilizam as tecnologias do século 21 (Halverson e Sheridan, 2014).

Blikstein e Worsley (2016) acreditam que estamos vivendo uma oportunidade única, na qual temos maior acesso a ferramentas tecnológicas, ideias inovadoras, pesquisas bem estabelecidas e pedagogias centradas nos discentes.

O movimento tem impactado várias áreas, incluindo a educação. Nesse contexto, duas grandes referências mundiais em pesquisa educacional estão se dedicando a estudar, publicar e desenvolver tecnologias para apoiar esse movimento no campo educacional. A Escola de Educação da Universidade de Stanford, por meio do grupo de pesquisa Transformative Learning Technology Laboratory, iniciou o programa FabLearn Fellow. Este programa reúne educadores de todo o mundo para colaborar em pesquisas sobre a Cultura Maker e a Fabricação Digital na educação (Halverson, E. R., & Sheridan, K. M., 2014). Assim como a Escola de Educação da Universidade de Harvard com o Project Zero que trabalha para um processo educacional mais esclarecido que visar preparar os discentes para o mundo em que viverão, trabalharão e se desenvolverão, com pedagogias da aprendizagem centrada no fazer (Gardner, H., & Davis, K., 2013).

Martinez e Stager (2013) acreditam que o Movimento Maker corrobora com a teoria de aprendizagem construtivista¹¹, pois explora estratégias educacionais que organizam a sala de aula com materiais e processos que auxiliam a efetivação da teoria com a prática de forma compartilhada. Os autores partem do princípio de que o processo de aprendizagem na criança ocorre quando elas assumem diferentes papéis, tais como:

- **Fazedor (Maker):** construir para aprender utilizando materiais, ferramentas e máquinas;
- **Explorador (Tinker):** resolver problemas a partir da experiência, da exploração e da experimentação;
- **Engenheiro:** desenvolver, projetar, inventar utilizando princípios científicos.

Neste sentido, o papel do professor é o de criar um ambiente que promova o protagonismo dos alunos, ou nas palavras dos autores “menos nós, mais eles” (Less us, more them) (Martinez; Stager, 2013). Segundo os mesmos autores, promovem o trabalho em grupo e a colaboração, respeitando as diferenças de gênero e estilos de aprendizagem, o que torna a complexidade acessível.

No contexto educacional formal, a aplicação do conceito de plataforma do Movimento Maker engloba a aprendizagem por meio de projetos significativos, colaborativos, com foco na resolução de problemas e na construção de artefatos utilizando processos de fabricação digital e/ou física. Inclui ainda o protagonismo do aluno como um participante ativo, responsável e valorizado em seu próprio processo de aprendizagem, ao mesmo tempo consciente de seus limites e potencialidades para explorar e transformar seu ambiente.

É perceptível que os Espaços Makers são ambientes ideais de aprendizagem, pois oportunizam o desenvolvimento profissional dos docentes e discentes por meio das inovações pedagógicas trazidas pelas tecnologias, assim como melhorias significativas no processo de ensino aprendizagem (Blikstein, P., 2013).

¹¹ Construcionismo é “aprender construindo conhecimento através do ato de fazer algo compartilhável” (Martinez & Stager, 2013, p. 21).

1.3 EDUCAÇÃO PARA SUSTENTABILIDADE

O tema sustentabilidade apresenta-se, como o grande desafio da sociedade moderna, em todos os campos de sua atuação. Na educação, vem ao encontro a formação de cidadãos que sejam hábeis a compreender e agir nas questões ambientais revendo conceitos de desenvolvimento e mitigando erros passados (Gadotti, 2008).

É necessário que o respeito pelo meio ambiente seja incorporado em todas as etapas do ensino escolar buscando o desenvolvimento de atitudes responsáveis dos discentes. A escola, os pais e toda sociedade, devem contribuir com a formação de hábitos e atitudes que promovam a sustentabilidade socioambiental. A Constituição da República Federativa do Brasil, no título VIII (Da ordem social), Capítulo VI em seu artigo 225, diz que:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

Ao analisarmos o trecho acima, percebe-se o quanto é importante o engajamento da sociedade para efetivar ações que tenham como finalidade a preservação do meio ambiente.

Nesse sentido, é importante compreender que a Educação para o Desenvolvimento Sustentável EDS, representa um chamamento para uma reorientação de políticas públicas, e ações educacionais já existentes, de maneira a exercer um papel importante na construção de um planeta sustentável (UNESCO, 2005).

De acordo com Alves (2009), a EDS só terá êxito se for desenvolvida à escala global, isto é, com apoio da maioria dos Estados. A ideia de EDS começou a ser explorada a partir do momento em que o desenvolvimento sustentável foi assumido como meta global. A UNESCO, como agência especializada das Nações Unidas para a educação, é responsável por liderar e coordenar a Agenda da Educação 2030, que é parte de um movimento global para erradicar a pobreza até 2030 mediante os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) conforme a Figura 3.

Figura 3 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável a serem implementados durante o período de 2016 a 2030.



Fonte: Organização das Nações Unidas no Brasil (2025)

A Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) é explicitamente reconhecida nos ODS como parte da meta 4.7 do ODS sobre educação, em conjunto com a Educação para a Cidadania Global (ECG)¹², que a Unesco promove como uma abordagem complementar.

Até 2030, garantir que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, inclusive, entre outros, por meio da educação para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida sustentáveis, direitos humanos, igualdade de gênero, promoção de uma cultura de paz e não violência, cidadania global e valorização da diversidade cultural e da contribuição da cultura para o desenvolvimento sustentável. (UNITED NATIONS, 2015, online).

Para a Unesco (2017), as EDS visam desenvolver competências que capacitem as pessoas a refletir sobre as próprias ações, a partir de uma perspectiva local e global, sendo também uma educação holística e transformadora que aborda conteúdos e resultados de aprendizagem, pedagogia e ambiente. Necessita ser integrante da educação de qualidade, inerente ao conceito de aprendizagem ao longo da vida: em todos os níveis de educação, desde a pré-escolar até a educação não formal e informal.

É necessária uma mudança fundamental na maneira como pensamos o papel de educação no desenvolvimento global, porque ela tem um efeito catalisador sobre o bem-estar das pessoas e para o futuro do nosso planeta [...] “a

¹² UNESCO. Educação para a cidadania global: tópicos e objetivos de aprendizagem. Brasília, 2015. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002448/244826por.pdf>

educação tem a responsabilidade de se alinhar com os desafios e aspirações do século XXI e promover os tipos certos de valores e habilidades que irão permitir um crescimento sustentável e inclusivo, e uma convivência pacífica” (UNESCO, 2017. p.7).

Assim, é primordial que o abrir os olhos para esta compreensão faça parte da formação de cidadãos informados, desenvolvendo a inquietação com os problemas ambientais. A EDS trará outras variantes que não eram tão manifestadas na Educação Ambiental, dentre elas a variável “desenvolvimento”, uma vez que não basta proteger o ambiente, é necessário que as políticas ambientais fomentem o desenvolvimento. Consequentemente, a EDS surge nos espaços escolares buscando transformar processos educativos, proporcionando a todos a capacidade de compreender os problemas socioambientais existentes (Borges, 2014).

As propostas buscam reconstruir conceitos de que se aprenda fazendo, de forma que os aprendizados possam ser aplicados durante a vida. Os pilares das propostas da educação para sustentabilidade instruem que todas as pessoas independentemente da idade, sexo, etnia ou raça, limitações, em situações de vulnerabilidades, indígenas e etc, devem ter acesso a oportunidade de ensino ao longo da vida, que contribua para suas habilidades e conhecimentos necessários para explorar as oportunidades (ONU, 2015).

Para que o professor possa mediar a educação com base na sustentabilidade, ele deve compreender os princípios do desenvolvimento sustentável. Devido a isso, o Relatório Final de Avaliação da Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (UNESCO, 2014) orienta que sejam desenvolvidos programas para formação de professores em Educação para o Desenvolvimento Sustentável, para encorajá-los a repensarem suas práticas pedagógicas, de forma que contribuam para disseminação e efetivação das propostas com ênfase no desenvolvimento sustentável.

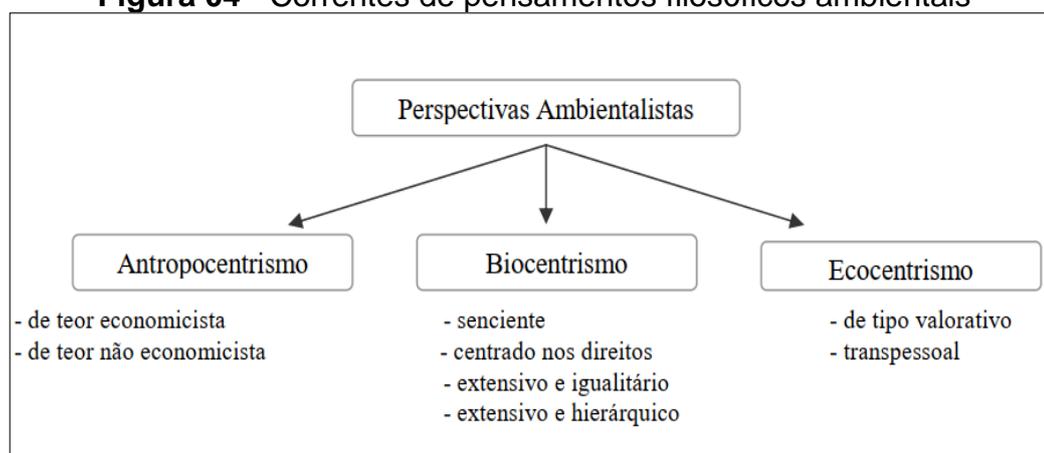
A prioridade da Educação para o Desenvolvimento Sustentável reside na capacitação do professor para reconhecer as interações entre os diversos elementos do currículo, promovendo uma formação enraizada tanto local quanto globalmente, e reconhecendo a urgência de confrontar a lógica subjacente à exclusão e às disparidades sociais (Jacobi, 2003). Nessa perspectiva, a sala de aula assume um papel crucial no estímulo a discussões que visam compreender e promover a

sensibilização e conscientização dos alunos, capacitando-os para a resolução de problemas.

1.3.1 Abordagens educacionais para promover o desenvolvimento sustentável dentro do ambiente escolar

A Educação para o Desenvolvimento Sustentável considera as correntes de pensamento filosóficas ambientais representadas na Figura 04, que se debruçam sobre a problemática da sustentabilidade a partir das perspectivas ambientais:

Figura 04 - Correntes de pensamentos filosóficos ambientais



Fonte: Alves, 2009.

O antropocentrismo apresenta-se como uma visão instrumental da natureza, legitimando assim, a ação de controle e domínio da mesma, por parte do Homem, com o objetivo de explorar os seus recursos.

Contrariamente ao antropocentrismo, o biocentrismo não aceita a perspectiva de que os outros seres vivos são simples instrumentos em função do homem, passando a vida a ser considerada o centro de todo o valor. A especificidade do ser humano não pode servir de justificação para desconsiderar os outros seres vivos e apesar de se afirmar que a mente humana é algo de verdadeiramente único no Universo, há também razões para considerar a Vida um fenômeno de igual ou até maior importância. Assim, o valor vida é um atributo a destacar no conjunto de características do planeta e não se deve destacar apenas um ser dentre as múltiplas formas de vida que existem na Terra.

O ecocentrismo considera os ecossistemas como unidades geradoras da diversidade biótica e fundamentais ao funcionamento global da Terra não lhes atribuindo assim, um valor meramente instrumental. Isto implica a necessidade de repensar a postura do Homem para além das relações com os seres vivos e estende-a a outros elementos como as rochas, o solo e a água, assim como aos próprios processos de natureza físico-química, geológica e biológica que ocorrem nos ecossistemas.

A percepção de que o crescimento incessante é inviável em um planeta com recursos finitos, junto à necessidade de garantir a conservação dos recursos naturais e ambientais, de modo a assegurar que as gerações futuras tenham um vasto leque de opções para aprimorar seu bem-estar e qualidade de vida, originou o conceito de Desenvolvimento Sustentável (DS) (Brundtland, 1987). O conceito acima propõe uma mudança de paradigma nos valores e atitudes em relação ao meio ambiente.

A demanda por esforços que impulsionam uma educação propícia à participação na edificação de sociedades sustentáveis, direcionando o ensino para uma abordagem que promova a formação integral do aluno e integre a sustentabilidade como tema transversal em todas as áreas de conhecimento, tem sido debatida desde 1997 com a implementação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) onde se pode ler a respeito do contexto da educação:

Fica evidente a importância de educar os brasileiros para que ajam de modo responsável e com sensibilidade, conservando o ambiente saudável no presente e para o futuro; saibam exigir e respeitar os direitos próprios e os de toda a comunidade, tanto local como internacional; e se modifiquem tanto interiormente, como pessoas, quanto nas suas relações com o ambiente (PCN, 1997, p. 181).

Outras diretrizes relacionadas às práticas em Educação para o Desenvolvimento Sustentável são igualmente observadas no Plano Nacional de Educação (PNE), ao longo das metas 4 e 8, com o objetivo de estabelecer sistemas educacionais inclusivos em todas as etapas, garantindo acesso pleno à educação básica obrigatória e gratuita e promovendo uma perspectiva de equidade na sociedade como um todo. Nesse sentido, são apresentadas referências a propostas educacionais com ênfase na sustentabilidade na segunda etapa do documento, onde é possível ler:

Elaborar um plano de educação no Brasil, hoje, implica assumir compromissos com o esforço contínuo de eliminação de desigualdades que são históricas no País. Portanto, as metas são orientadas para enfrentar as barreiras para o acesso e a permanência; as desigualdades educacionais em cada território com foco nas especificidades de sua população; a formação para o trabalho, identificando as potencialidades das dinâmicas locais; e o exercício da cidadania. A elaboração de um plano de educação não pode prescindir de incorporar os princípios do respeito aos direitos humanos, à sustentabilidade socioambiental, à valorização da diversidade e da inclusão e à valorização dos profissionais que atuam na educação de milhares de pessoas todos os dias (PNE, 2014, p. 9).

Uma das principais diretrizes nas convenções sobre sustentabilidade é o apelo ao investimento em educação capaz de engajar as sociedades na resolução dos problemas globais, além de contribuir para os debates internacionais.

São notórios os esforços das Nações Unidas em fortalecer os programas e ações educacionais já existentes. Contudo, são imprescindíveis iniciativas para promover a integração entre o discurso da sustentabilidade e o conhecimento pedagógico, como os cursos de formação continuada destinados aos professores que estão atuando em sala de aula.

Portanto, considerando o reconhecimento do papel da escola na potencialização dos programas e ações educacionais, é fundamental que os professores possuam as competências necessárias para instigar nos alunos a sensibilização requerida para alcançar as mudanças desejadas (Polli; Signorini, 2012). Acredita-se que a educação formal, embora não seja a única responsável, tem grande capacidade para estimular tais debates (Jacobi, 2003).

Nessa abordagem, é imperativo que o professor adapte as propostas planejadas para a sala de aula de modo a tornar a aprendizagem relevante para o aluno. Deve haver uma conexão profunda entre teoria e prática, promovendo uma reflexão crítica sobre o conteúdo ensinado e aprendido. Essa reflexão é essencial para evitar que a teoria se torne desprovida de significado e a prática se limite a uma repetição mecânica (Freire, 1996). É essencial que o professor mantenha um cuidado constante em reavaliar sua prática, a fim de evitar a dissociação entre o conhecimento teórico e o conhecimento metodológico (Libâneo; 2015).

Observa-se, portanto, a urgente necessidade de uma alfabetização científica que capacite os indivíduos a compreender um problema, discuti-lo e identificar possíveis soluções (Praia et al., 2007).

No contexto de crise socioambiental que vivenciamos, a educação pode ser considerada a principal proposta de implementação das transformações necessárias para a garantia de melhoria da situação atual. Nessa ótica, Diaz (2002) argumenta que os conhecimentos provenientes da Educação para o Desenvolvimento Sustentável devem ser práticos e permitir, essencialmente, sua aplicação em diferentes contextos, de modo que se tornem significativos para o aluno. Essas propostas não devem se limitar a apenas uma ou outra dimensão da sustentabilidade, mas sim direcionar-se a uma análise crítica da relação entre o homem, organizado em sociedade, e a natureza, visando evitar os discursos tradicionalistas frequentemente presentes no processo de formação de professores (Gadotti, 2008, UNESCO. (2014)). Sendo assim, educar para a sustentabilidade é essencialmente, educar para uma vida sustentável.

A educação para a sustentabilidade desempenha um papel fundamental ao assegurar que os discentes desenvolvam um pensamento consciente e responsável em relação à preservação do meio ambiente (Gadotti, 2008). Ao compreenderem a importância de cuidar do planeta, as crianças percebem que têm a responsabilidade de desempenhar um papel ativo na conservação da natureza. Além disso, a educação para a sustentabilidade proporciona às crianças ferramentas para compreenderem as mudanças climáticas, praticarem o consumo responsável e promoverem a conservação. Por fim, ela auxilia as crianças a compreenderem os requisitos para um futuro sustentável (Teixeira, 2007).

1.4 CICLO DA ÁGUA NO ENSINO FUNDAMENTAL

A água, um composto químico constituído por dois átomos de hidrogênio (H₂) e um de oxigênio (O), é essencial para a vida e para a sustentação dos ecossistemas. Sua importância é tal que sem ela nenhuma forma de vida seria viável. Além disso, desempenha um papel crucial na regulação da temperatura, na manutenção dos solos e no ciclo de nutrientes e processos biológicos (Bacci; Patraca, 2008).

A crise hídrica caracteriza-se pela escassez de água doce, podendo ser desencadeada por fatores naturais, como mudanças climáticas ou períodos de tempo seco, assim como por fatores antropogênicos, relacionados às atividades humanas em relação ao uso da água (Corrêa et al., 2018). A crise hídrica, pode resultar em

sérios problemas sociais e econômicos, como elevação dos custos de produção para as indústrias, intensificação da poluição dos rios e lagos, diminuição da produção agrícola, perda de biodiversidade e até mesmo conflitos entre países que compartilham uma fonte de água.

Por fim, a crise hídrica pode intensificar a competição entre os países pelo acesso à água, gerando um aumento nas tensões geopolíticas (Fávaro et al., 2022).

O ciclo da água desempenha um papel fundamental na sustentação da vida na Terra, é responsável abastecendo rios, lagos, oceanos e aquíferos além de regular os níveis de umidade do ar, um aspecto crucial para o crescimento das plantas e o equilíbrio de todos os ecossistemas (Azevedo; Andrade; Freire, 2018).

O ciclo da água é um processo contínuo que engloba o movimento da água entre os reservatórios terrestres, o ar, a biosfera e os oceanos. Sua importância é vital para a manutenção da vida na Terra. Estudar o ciclo da água é fundamental, pois proporciona uma compreensão mais profunda de como a água se desloca pelo ambiente natural e de sua interconexão com a saúde dos ecossistemas. O entendimento do ciclo da água nos capacita a identificar os impactos das mudanças climáticas, assim como os riscos e ameaças à saúde humana e ao meio ambiente. Esse conhecimento nos auxilia a tomar decisões mais assertivas sobre utilização dos recursos hídricos e o desenvolvimento de soluções para questões relacionadas à água, como a escassez e a contaminação (Guimarães; De Castro, 2019). Na Figura 5, é possível visualizar uma representação gráfica do ciclo da água (Fávaro et al., 2022).

Figura 5 - Esquema ilustrativo do ciclo da água



Fonte: SITE Árvore Água (2025).

Conforme o site *Árvore Água* (2025), as etapas do ciclo da água são:

- **Evaporação:** Ocorre quando a água absorve calor do sol e evapora de lagos, oceanos, rios e outros corpos de água para a atmosfera; **Condensação:** Quando a água evapora, ela vai para a atmosfera, formando nuvens, e quando a temperatura arrefece, as moléculas de água começam a se condensar, formando gotículas de água ou neve;
- **Precipitação:** A água da atmosfera precipita na forma de chuva, neve, granizo ou outras formas de precipitação;
- **Infiltração:** A água da precipitação penetra no solo e se infiltrando ao longo do percurso até alcançar aquíferos e mananciais;
- **Escoamento superficial:** A água que não consegue infiltrar no solo escoar sobre a superfície do terreno e vai para lagos, rios e oceanos;
- **Evapotranspiração:** A água presente nos vegetais é devolvida à atmosfera por meio da evaporação da água das folhas e da transpiração dos vegetais (Guimarães; De Castro, 2019, p. 19).

É crucial que a escola adote uma abordagem interdisciplinar para a educação ambiental, integrando conteúdos e habilidades relacionadas ao meio ambiente em diversas disciplinas, tais como Biologia, História, Geografia, Ciências e Educação Artística. Além disso, é fundamental que a escola promova atividades práticas, como visitas a parques naturais e fazendas ecológicas, além de desenvolver projetos de educação ambiental dentro e fora da sala de aula, visando conscientizar os alunos sobre a importância dos recursos naturais e o impacto das ações humanas (Azevedo; Andrade; Freire, 2018). Essas atividades devem promover ações positivas para o meio ambiente, tais como o uso de energia limpa, a prática da reciclagem de resíduos e a preservação dos ecossistemas (Bacci; Patraca, 2008).

Integrar o conteúdo do ciclo da água com a educação para a sustentabilidade nas escolas pode proporcionar aos discentes um conhecimento mais complexo e relevante para sua realidade. Isso envolve conexões com aspectos socioambientais, espirituais, políticos e econômicos, ampliando as formas de ensinar e aprender. Essa abordagem visa formar o jovem protagonista do século XXI, que vive conectado no ciberespaço.

Desenvolver o tema água na educação básica é promover o entendimento do contexto interdisciplinar, do singular e histórico, e a partir do qual se criam situações e estratégias de ensino-aprendizagem. O conhecimento sobre a origem da água, o ciclo hidrológico, os aquíferos, a relação precipitação vazão servem para inserir o aluno num amplo e complexo processo de interação na natureza e relacionando com a sociedade usos múltiplos, ocupação de áreas de mananciais, riscos geológicos, poluição, contaminação e gestão dos recursos hídricos (Alves, 2014, p.19).

À urgência das questões hídricas que se espalham por diversos espaços de discussões, a escola se destaca como protagonista na formação de sujeitos ecológicos conscientes das causas ambientais.

A legislação brasileira, por meio de documentos orientadores, tem promovido conteúdos transversais, integrados e interdisciplinares para auxiliar os professores a ensinar sobre o ciclo da água de maneira mais atual aos estudantes.

Assim, a grande tarefa da escola é proporcionar um ambiente escolar saudável e coerente com aquilo que ela pretende que seus alunos aprendam, para que possa, de fato, contribuir para a formação da identidade como cidadãos conscientes de suas responsabilidades com o meio ambiente e capazes de atitudes de proteção e melhoria em relação a ele (BRASIL, 1998, p.187).

Assim, cabe aos docentes da educação básica examinar os principais documentos de orientações oficiais para promover um processo de ensino e aprendizagem sobre o ciclo da água para seus estudantes. Esses documentos são:

- Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN – Ensino Fundamental (6º ao 9º);
- Base Nacional Comum Curricular – BNCC – Anos Finais.

Os PCN foram pensados para:

“servir de apoio às discussões e ao desenvolvimento do projeto educativo de sua escola, à reflexão sobre a prática pedagógica, ao planejamento de suas aulas, à análise e seleção de materiais didáticos e de recursos tecnológicos e, em especial, que possam contribuir para sua formação e atualização profissional.” (BRASIL, 1998, p.5)

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) são fundamentais para orientar os professores a fortalecer suas práticas pedagógicas de maneira integrada e interdisciplinar. No entanto, apesar da existência de vários documentos orientadores para as disciplinas da educação básica, o ciclo da água é mencionado de forma

explícita apenas nos PCN do ensino fundamental (6º ao 9º ano), nas disciplinas de ciências naturais e, de maneira mais superficial, em geografia.

Em outras disciplinas, as discussões sobre a temática da água são reconhecidas dentro dos conteúdos curriculares e desenvolvem-se de forma transversal e interdisciplinar, mas ainda tendem a ser centralizadas em suas respectivas áreas.

A BNCC é outro documento importante que pode ser discutido em relação à relevância do conteúdo do ciclo da água, em paralelo à educação para a sustentabilidade:

A BNCC é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica. Conforme definido na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9.394/1996), a Base deve nortear os currículos dos sistemas e redes de ensino das Unidades Federativas, como também as propostas pedagógicas de todas as escolas públicas e privadas de Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio, em todo o Brasil (BRASIL, 2017, p.7).

No documento da BNCC para os anos finais do ensino fundamental, o conteúdo relacionado ao ciclo da água enfatiza aspectos cruciais das unidades temáticas, incluindo habilidades, competências e objetivos de conhecimento que os estudantes devem adquirir ao longo de sua escolaridade básica (Quadro 1).

Quadro 1 - Aspectos essenciais das unidades temáticas segundo a BNCC (BRASIL, 2017)

Unidades Temáticas	Objetivos de conhecimento	Habilidades	Competências
Natureza, ambientes e qualidade de vida.	Biodiversidade e ciclo hidrológico	(EF06GE04) Descrever o ciclo da água, comparando o escoamento superficial no ambiente urbano e rural, reconhecendo os principais componentes da morfologia das bacias e das redes hidrográficas e a sua localização no modelo da superfície terrestre e da cobertura vegetal.	6. Construir argumentos com base em informações geográficas, debater e defender ideias e pontos de vista que respeitem e promovam a consciência socioambiental e o respeito à biodiversidade e ao outro, sem preconceitos de qualquer natureza. 7. Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, propondo ações sobre as questões socioambientais, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários

Fonte: (BRASIL, 2017)

Ficou evidente que a discussão sobre o ciclo da água se concentra apenas na disciplina de ciências humanas - geografia, no 6º ano do ensino fundamental, o que centraliza o conhecimento e o especializa, indo contra aos princípios delineados pelo próprio documento da BNCC, que enfatiza:

Propõe a superação da fragmentação radicalmente disciplinar do conhecimento, o estímulo à sua aplicação na vida real, a importância do contexto para dar sentido ao que se aprende e o protagonismo do estudante em sua aprendizagem e na construção de seu projeto de vida (BRASIL, 2017, p.15).

A BNCC tem a intenção de oferecer uma Base Nacional Comum integrada e interdisciplinar, que orienta práticas pedagógicas para aprimorar o processo de ensino e aprendizagem dos envolvidos. Isso evidencia o grande desafio da educação em promover ações educativas que ultrapassem os limites físicos das escolas e se integrem à comunidade escolar com sensibilidade, igualdade e fraternidade.

Com base na análise dessas informações coletadas sobre o conteúdo do ciclo da água nos principais documentos orientadores, observa-se que o currículo nacional está evoluindo suas propostas teóricas de ensino e aprendizagem de maneira mais dinâmica, interativa e integrada. No entanto, ainda há resquícios de fragmentação ao iniciar o planejamento dos estudos. E continua atribuindo as discussões sobre o meio ambiente principalmente às disciplinas de ciências e geografia, enquanto em outras disciplinas, quando o assunto aparece no currículo, muitas vezes não oferece uma base pedagógica clara para os docentes promoverem um ensino alinhado aos princípios da educação para a sustentabilidade.

2 PROTOTIPAÇÃO DO PRODUTO TÉCNICO E TECNOLÓGICO

A abordagem científica dos fatos, seja ela na busca por novos conhecimentos, na reflexão sobre os conhecimentos já existentes, ou na combinação de ambos para encontrar soluções para problemas reais, sempre demandou do pesquisador uma postura rigorosa na análise das informações e na manipulação dos dados. Sendo assim, este tópico pretende delinear as abordagens e percursos metodológicos que foram utilizados na elaboração do presente trabalho.

A proposta de atuação adotou a abordagem **da complexidade sistêmica** defendida por Edgar Morin (2015) por ser uma lente poderosa e necessária para entender os desafios contemporâneos da educação, especialmente no contexto da **educação para a sustentabilidade**. No cenário atual, marcado por crises ambientais e sociais interconectadas, a complexidade dos problemas exige uma abordagem educacional que não apenas se limite a ensinar conteúdos, mas que também prepare os alunos para pensar de forma crítica e integrar diferentes perspectivas sobre os fenômenos.

O uso de **tecnologias imersivas**, como a realidade aumentada (RA) e a realidade virtual (RV), no ensino da educação para a sustentabilidade, se alinha perfeitamente à abordagem da complexidade sistêmica. Essas tecnologias oferecem uma maneira inovadora de explorar e vivenciar a complexidade dos sistemas naturais e humanos. Por meio da imersão em cenários virtuais, os alunos podem observar e interagir com o meio ambiente de uma maneira que seria impossível ou impraticável no mundo real, experimentando as consequências de suas ações em contextos socioambientais complexos.

As tecnologias imersivas permitem uma visualização interativa e dinâmica das interações entre os diferentes sistemas envolvidos na sustentabilidade, como ecossistemas, comportamentos humanos e estruturas sociais. Por exemplo, os alunos podem ser imersos em simulações mudanças climáticas ou desastres ambientais, onde as interconexões entre os diversos sistemas se tornam visíveis e compreensíveis. Essa abordagem vai de encontro à visão de Morin (Morin, 2000), que propõe a educação como um meio de integrar o conhecimento de maneira holística, reconhecendo as relações interdependentes entre as várias dimensões da realidade.

Optou-se também pela abordagem metodológica da pesquisa-ação, que envolve a participação ativa tanto dos pesquisadores quanto dos participantes, com o

objetivo de realizar uma intervenção planejada que promova mudanças na situação investigada (Thiollent, 1986). Dessa forma, a pesquisa-ação visa ter um caráter formativo e emancipatório, pautado por princípios fundamentais.

2.1 LOCAL DE ESTUDO

A realização do estudo se deu na Escola Estadual Francisca Evangelista da Silva (Figura 6), localizada na Rua. Agamenon Silva, Nº S/N, Bairro: Urucu, na zona urbana do município de Coari/AM. A escola oferta apenas o Ensino Fundamental I que é uma etapa da Educação Básica, nos turnos matutino e vespertino.

Figura 6 – Escola Estadual Francisca Evangelista da Silva. Coari/AM



Fonte: Arquivos da pesquisa, 2024.

2.2 PROCEDIMENTOS ÉTICOS

O projeto de pesquisa contou com a anuência da gestora da Escola Estadual Francisca Evangelista da Silva, do coordenador regional de educação da SEDUC, e da aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com seres Humanos (CEP) da UFAM, por meio da Plataforma Brasil, parecer CAAE: N° 83376224.3.0000.5020 (anexo 1 e 2)

2.3 SUJEITOS DA PESQUISA

Participaram da pesquisa 10 professores do ensino fundamental I dos turnos matutinos e vespertino da Escola Estadual Francisca Evangelista da Silva. Das áreas de artes, português, matemática, língua estrangeira, educação física e educação especial. Sendo 9 do sexo feminino e 1 do masculino. A faixa etária média de 50 a 59 anos.

2.4 DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES E TÉCNICAS UTILIZADAS

2.4.1 Prototipação do produto técnico tecnológico intitulado de Plataforma Maker

A prototipação desempenha um papel crucial no desenvolvimento de produtos técnicos e tecnológicos, permitindo a materialização de ideias em modelos experimentais. Essa fase é indispensável para avaliar e aperfeiçoar funcionalidades, design e usabilidade antes da produção definitiva.

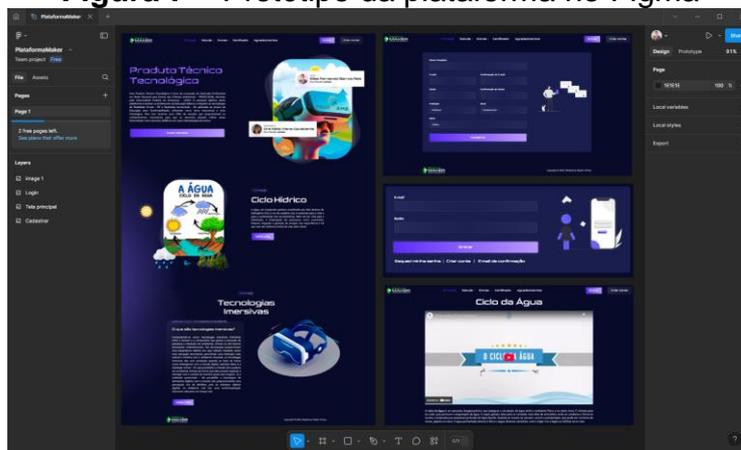
Para a prototipação da plataforma, foi utilizado o Figma (Figura 7), um dos principais programas de prototipação de software do mercado, disponível em <https://www.figma.com/pt-br/downloads/>. O Figma oferece uma versão gratuita com recursos limitados, mas que atende a todas as necessidades

a) Descrição do protótipo

plataforma será um site onde os professores poderão acessar uma trilha educativa que os ensinará a utilizar as tecnologias imersivas. Esse recurso didático

possibilitará que os conteúdos ambientais ministrados em sala de aula se tornem mais atrativos para os alunos. As principais páginas do site são:

Figura 7 – Protótipo da plataforma no Figma



Fonte: Arquivos da pesquisa, 2024.

- **Página principal** – É a primeira página (Figura 8) que o professor terá acesso. Nela, haverá um breve resumo sobre o produto técnico-tecnológico, o ciclo hidrológico e as tecnologias imersivas. Para acessar a trilha educativa, o professor deverá clicar no botão 'Iniciar estudos', sendo redirecionado para a página correspondente. Contudo, cabe ressaltar que o professor deverá estar logado. Caso não esteja, deverá clicar no botão 'Entrar' para efetuar seu login. Se não possuir uma conta, deverá clicar no botão 'Criar conta' para realizar seu cadastro.
- **Página Trilha de Estudos** – Página onde o professor terá acesso a uma playlist de vídeos (Figura 9) com os conteúdos educativos que o ensinarão a utilizar as tecnologias imersivas. Nesta tela, ele também poderá acompanhar seu progresso por meio de uma barra de progresso e da playlist. Caso já tenha finalizado, o botão 'Gerar certificado' ficará disponível.
- **Página Saiba Mais** – Na página principal, existem dois botões chamados 'Saiba Mais': um referente ao conteúdo do ciclo hídrico e outro referente ao conteúdo das tecnologias imersivas. Ao clicar em um desses botões, será apresentada uma página com todas as informações sobre o tema selecionado, conforme mostrado na Figura 10.

Figura 8 - Tela principal da plataforma



Fonte: Arquivos da pesquisa, 2024.

Figura 9 – Tela trilha de estudos



Fonte: Arquivos da pesquisa, 2024.

Figura 10 – Tela de conteúdo “saiba mais”



Fonte: Arquivos da pesquisa, 2024.

2.4.2 Estabelecer a eficácia da plataforma Maker a partir da percepção dos docentes

a) Apresentação da proposta de atuação - A proposta da pesquisa foi primeiramente apresentada à direção da escola e à coordenação pedagógica, e, logo em seguida, ao corpo docente, de forma que se sentissem à vontade para participar ou não. Essa etapa foi importante não apenas para apresentar a plataforma, mas também para levar os participantes a reflexões sobre aspectos ambientais – água – bem como para oportunizar a vivência com tecnologias imersivas como ferramentas auxiliares no processo de ensino-aprendizagem.

b) Roda de conversa - Realizou-se com os professores e membros da coordenação pedagógica da escola uma roda de conversa (Figura 11), com o objetivo de identificar ferramentas que possibilitem o ensino de conteúdos sobre educação para a sustentabilidade, além de promover a troca de experiências tecnológicas, visando compreender o que os professores já conhecem. Este momento foi rico e importante, pois foi possível verificar a disponibilidade dos professores e seus anseios acerca da oficina de imersão.

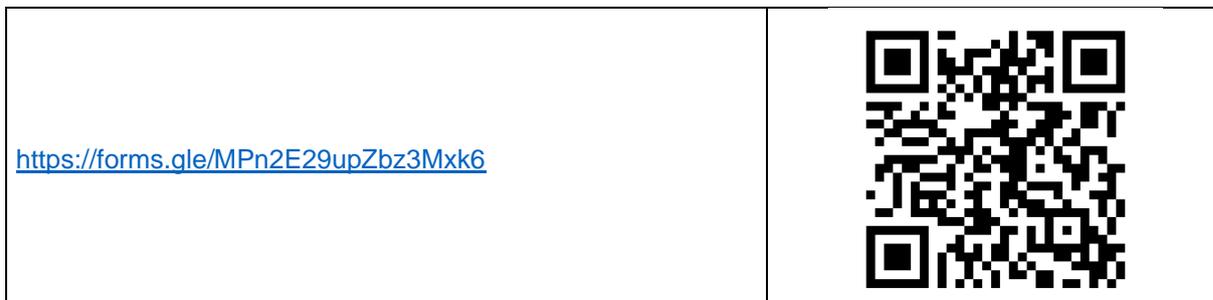
Figura 11 – Roda de conversa com os professores da Escola Estadual Francisca Evangelista da Silva, Coari/AM. 2024



Fonte: Arquivos da pesquisa, 2024.

c) Consulta sobre o letramento digital no uso das tecnologias imersivas - Foi utilizado um formulário (Quadro 2 ou Apêndice I) com o objetivo de coletar informações sobre dados pessoais, formação, realidades de trabalho e conhecimento pessoal em tecnologias imersivas e temáticas relacionadas ao meio ambiente.

Quadro 2 - Formulário de consulta sobre o letramento digital dos professores no uso das tecnologias imersivas aplicado na Escola Estadual Francisca Evangelista da Silva, Coari/AM. 2024



Fonte: Arquivos da pesquisa, 2024.

d) Planejamento da oficina de imersão - Visando à formação dos professores no uso das TDICs, foi realizada uma oficina de imersão no uso das tecnologias imersivas, com duração de 20 horas, nas dependências da Escola Estadual Francisca Evangelista da Silva, conforme o cronograma apresentado no Apêndice III. As datas constantes no cronograma foram estabelecidas em conversa com a gestão e os professores.

3 RESULTADO E ANÁLISE DOS DADOS

Nas subseções a seguir, serão elencados os resultados das atividades realizadas no delineamento da atuação docente.

EXECUÇÃO DA OFICINA

A oficina foi realizada em cinco dias, conforme a disponibilidade dos professores e a aprovação da gestão escolar. As datas estabelecidas para a realização da oficina foram 21, 22, 27, 28 e 29 de novembro de 2024. O objetivo principal foi proporcionar uma formação breve, com a intenção de contribuir para o desenvolvimento profissional dos docentes, uma vez que é amplamente reconhecida a importância da utilização das tecnologias no processo de ensino-aprendizagem. Além disso, a oficina visou prepará-los para que possam colaborar na validação da plataforma Maker."

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), em sua versão atualizada, reconhece a relevância das tecnologias digitais na formação dos professores. O artigo 62, § 2º, estabelece que 'a formação continuada e a capacitação dos profissionais de magistério poderão utilizar recursos e tecnologias de educação a distância' (BRASIL, 1996, atualizada em 2019). Essa diretriz legal abre um caminho importante para a implementação de programas de formação docente mediados por tecnologias digitais.

O Plano Nacional de Educação (PNE) 2014-2024 também enfatiza a necessidade de integração das tecnologias digitais na formação de professores. A meta 15.6 do PNE propõe 'promover a reforma curricular dos cursos de licenciatura e estimular a renovação pedagógica, de forma a assegurar o foco no aprendizado do aluno, dividindo a carga horária em formação geral, formação na área do saber e didática específica, e incorporando as modernas tecnologias de informação e comunicação' (BRASIL, 2014). Essa meta evidencia o reconhecimento da necessidade de integrar as tecnologias digitais não apenas como ferramentas, mas como elementos essenciais do processo de formação docente.

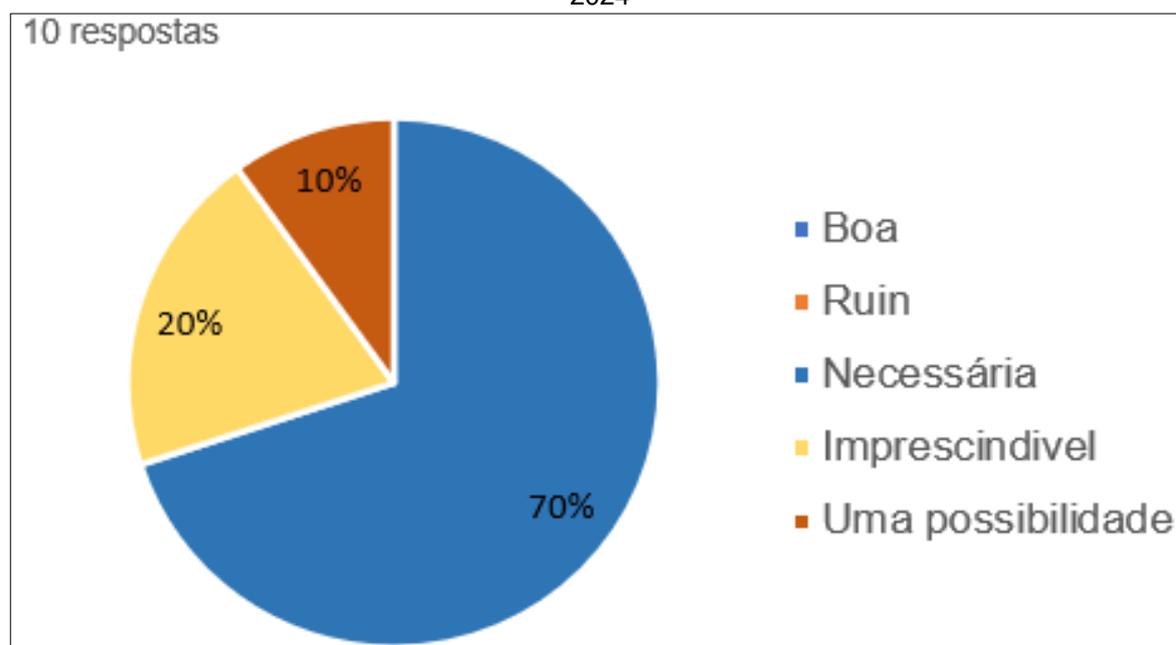
A consulta sobre letramento digital serviu como um guia na escolha dos conteúdos, dos recursos e da metodologia a ser empregada, pois é fundamental que o conhecimento seja significativo para os docentes.

Todos os participantes da oficina possuíam considerável experiência no magistério, atuando no ensino básico. Os dados revelam que 40% dos participantes contavam com mais de dez anos de experiência docente, enquanto 30% possuíam mais de 21 anos de atuação na área.

No que tange ao uso de tecnologias em sala de aula, 70% dos professores relataram nunca terem recebido capacitação específica voltada para a utilização dessas ferramentas.

Esse dado destaca a importância de a oficina ser não apenas informativa, mas também envolvente, de modo a estimular o interesse dos docentes. É pertinente observar que 70% dos participantes reconhecem a necessidade da utilização das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) no processo de ensino-aprendizagem, conforme ilustrado no Gráfico 1

Gráfico 1 – Uso de ferramentas de TDIC's (Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação) no processo de ensino e aprendizagem? - Escola Estadual Francisca Evangelista da Silva, Coari/AM. 2024



Fonte: Desenvolvido pelos autores, 2024.

21/11/2024 - Início da oficina, com a apresentação dos tópicos que seriam abordados ao longo das atividades. Em seguida, foram introduzidos os conceitos fundamentais de Realidade Virtual (RV) e Realidade Aumentada (RA), destacando as principais

características e aplicações dessas tecnologias no contexto educacional. Durante essa etapa, discutiram-se os recursos necessários para a implementação dessas ferramentas em sala de aula, como câmeras 360 graus, óculos de realidade virtual e smartphones, conforme apontado por Radu (2021) e Dalim et al. (2022).

Após a explanação teórica, os professores tiveram a oportunidade de experimentar os óculos de realidade virtual, conforme ilustrado na Figura 12. Essa experiência prática foi essencial para que compreendessem as potencialidades da tecnologia na promoção de um aprendizado mais imersivo e interativo, alinhando-se a estudos recentes que evidenciam o impacto positivo da RV na educação (Fowler, 2015; Radianti et al., 2020). Além disso, os participantes receberam óculos de realidade virtual para que pudessem explorar o recurso posteriormente em sala de aula, possibilitando a aplicação direta dos conhecimentos adquiridos durante a oficina

Figura 12 – Utilização dos óculos de realidade virtual por parte dos professores da Escola da Escola Estadual Francisca Evangelista da Silva, Coari/AM. 2024



Fonte: Arquivos da pesquisa, 2024.

Durante a experiência imersiva, os professores assistiram a vídeos em 360 graus, realizaram tours virtuais e exploraram conteúdos educacionais por meio dessa tecnologia. Essa abordagem permitiu que os docentes aprendessem a localizar e selecionar vídeos em 360 graus que pudessem ser utilizados como ferramentas

pedagógicas, um aspecto relevante para o ensino de diversas disciplinas, conforme apontado por Southgate et al. (2019).

Na sequência, foi apresentado um protótipo de plataforma desenvolvido com o intuito de integrar tecnologias imersivas ao ensino, destacando-se seu propósito e funcionalidades. Os professores foram incentivados a contribuir com sugestões para o aprimoramento da ferramenta, pois a plataforma será desenvolvida em paralelo a oficina, promovendo uma abordagem participativa e colaborativa, conforme sugerido por Wu et al. (2020) no contexto da implementação de novas tecnologias educacionais.

Já no primeiro dia da oficina, um dos professores expressou entusiasmo com a experiência, destacando que a oportunidade de interagir com a tecnologia foi enriquecedora e motivadora. Esse relato reforça a relevância da Realidade Virtual (RV) na educação, pois evidencia o potencial dessas tecnologias para aumentar o engajamento e o interesse dos docentes e discentes no processo de ensino-aprendizagem (Bacca et al., 2014).

22/11/2024 - Segundo dia da oficina, os professores foram introduzidos ao uso do aplicativo Arloopa, que permite a sobreposição de objetos digitais no mundo real por meio da câmera do celular, uma aplicação prática da Realidade Aumentada (RA). Essa tecnologia possibilitou que os professores projetassem diversos elementos, como animais e partes do corpo humano, enriquecendo suas estratégias pedagógicas. O acesso ao aplicativo foi facilitado por meio dos QR Codes apresentados na Figura 13.

Figura 13 – QR Codes de acesso ao aplicativo Arloopa



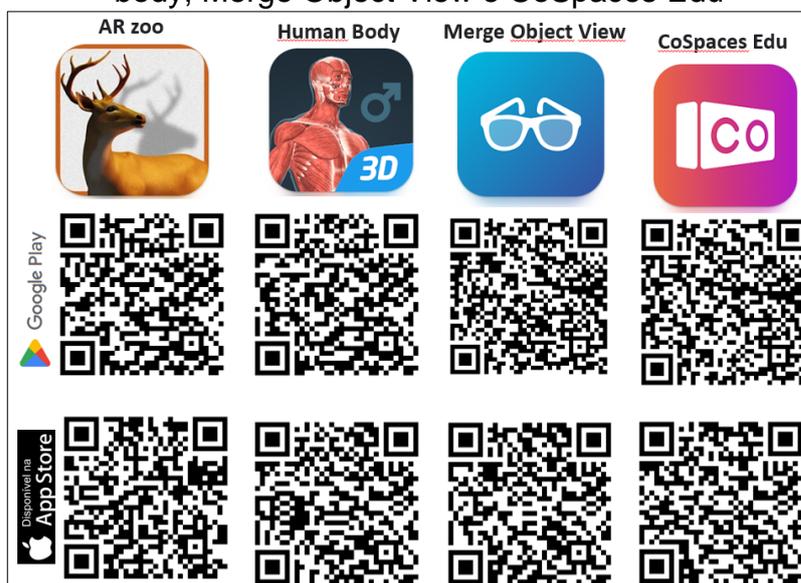
Fonte: Arquivos da pesquisa, 2024.

Em seguida, foi apresentado o aplicativo AR Zoo, que oferece uma maior variedade de objetos tridimensionais para uso em sala de aula. Diferenciando-se do Arloopa, o AR Zoo é focado na representação da fauna, permitindo aos docentes explorar conteúdos sobre biodiversidade de maneira interativa e envolvente. Para complementar, foi introduzido o aplicativo Human Body, que possibilita a visualização detalhada e interativa da anatomia humana, promovendo um aprendizado mais dinâmico e aprofundado sobre o corpo humano (Chang et al., 2021).

Outro aplicativo explorado foi o Merge Object Viewer, amplamente reconhecido no meio acadêmico por sua diversidade de modelos tridimensionais aplicáveis a várias disciplinas. Esse recurso combina elementos de Realidade Virtual (RV) e Realidade Aumentada (RA), permitindo a visualização interativa do sistema solar, moléculas, fósseis e diversas espécies animais. Estudos indicam que o uso de tais ferramentas pode aumentar significativamente a retenção de conhecimento e o engajamento dos alunos (Dalim et al., 2022).

Além desses recursos, os professores tiveram contato com a plataforma CoSpaces Edu, um ambiente virtual que permite a criação e exploração de conteúdos em RV. Durante a oficina, os docentes puderam testar os aplicativos tanto com óculos de RV quanto sem, analisando as diferenças nos níveis de imersão proporcionados por cada abordagem. O acesso a esses aplicativos foi viabilizado por meio dos QR Codes apresentados na Figura 14.

Figura 14 – QR Codes dos aplicativos Ar zoom, human body, Merge Object View e CoSpaces Edu



Fonte: Arquivos da pesquisa, 2024.

Para consolidar o aprendizado, foi realizada uma atividade prática na qual os professores deveriam buscar recursos imersivos relacionados a temas ambientais para uso em sala de aula. Entre os materiais encontrados, destacaram-se vídeos em 360 graus abordando tópicos como aquecimento global e formação da chuva, reforçando a aplicabilidade da Realidade Virtual (RV) e da Realidade Aumentada (RA) na educação ambiental (Radianti et al., 2020).

Encerrando o dia, foi apresentada a plataforma Maker, com a exibição de todas as suas telas, permitindo que os professores contribuíssem com sugestões para seu aprimoramento. A principal recomendação recebida foi a reestruturação da disposição da trilha de vídeos, que, embora visualmente atraente, não era considerada intuitiva. Os docentes sugeriram a organização dos conteúdos em formato de playlist, alteração que foi prontamente implementada.

27/11/2024 - a aula teve início com o depoimento de uma professora que relatou ter utilizado as tecnologias exploradas na oficina em sua sala de aula. Segundo ela, os alunos demonstraram grande interesse e entusiasmo com a abordagem inovadora, como ilustrado na Figura 15. Esse relato reforça a eficácia das tecnologias imersivas na promoção de um ensino mais dinâmico e envolvente, conforme sugerido por Radu (2021).

Figura 15 – Utilização da Realidade Virtual (RV) em sala de aula por professora da Escola Estadual Francisca Evangelista da Silva, Coari/AM, 2024.



Fonte: Arquivos da pesquisa, 2024.

O tema abordado no dia envolveu a construção e utilização do Paper Cube (cubo de papel) (Figura 16), um recurso que possibilita a visualização interativa de objetos em realidade aumentada. O uso do Paper Cube permite aos alunos realizar movimentos de rotação dos objetos tridimensionais projetados, proporcionando uma experiência educacional mais imersiva e interativa (Dalim et al., 2022).

Inicialmente, os professores baixaram o modelo do cubo em formato PDF e, utilizando cola branca e tesouras sem ponta, recortaram e montaram a estrutura conforme indicado no molde. Para a utilização do recurso, foram empregados os aplicativos 'Merge Object Viewer' e 'Merge Explorer', que oferecem uma ampla gama de objetos tridimensionais para fins educacionais. No entanto, verificou-se que esses aplicativos, em algumas ocasiões, não estavam disponíveis na Google Play Store para determinadas regiões. Como alternativa, os professores foram instruídos a utilizar a loja de aplicativos Aptoide para a instalação, garantindo acesso aos recursos (Southgate et al., 2019).

Os professores exploraram o Paper Cube, buscando modelos tridimensionais relacionados a temas ambientais, como vulcões e florestas, reforçando a aplicabilidade da tecnologia no ensino de ciências. O acesso aos moldes e aplicativos foi disponibilizado por meio dos QR Codes apresentados na Figura 17.

Figura 16 – Cubo de papel



Fonte: Arquivos da pesquisa, 2024.

Figura 17 – QR Codes de acesso aos aplicativos e molde do cubo de papel



Fonte: Arquivos da pesquisa, 2024.

O desenvolvimento do produto técnico-tecnológico ocorreu de forma contínua ao longo do intervalo entre as aulas da oficina, permitindo que os professores acompanhassem e testassem as novas funcionalidades implementadas. Durante essa aula, foi apresentada a alteração na trilha de estudo, sugerida anteriormente, que tornou a navegação mais intuitiva. Além disso, foi realizada uma nova demonstração da plataforma, consolidando o aprendizado e permitindo que os professores avaliassem as melhorias implementadas.

28/11/2024 - o foco recaiu sobre a educação para a sustentabilidade, com ênfase no ciclo hidrológico e sua relação com a Realidade Virtual. Essa temática transversal é central para esta pesquisa, pois explora o uso da tecnologia como ferramenta de ensino interdisciplinar. Para a realização da atividade proposta, foi necessário o download do aplicativo Mozaik3D (Figura 18), que oferece uma ampla gama de recursos imersivos aplicáveis ao ensino.

Os professores realizaram uma pesquisa dentro do aplicativo utilizando o termo 'ciclo hidrológico', identificando prontamente o modelo tridimensional correspondente. A partir dessa experiência, puderam visualizar o ciclo hidrológico em detalhes por meio dos óculos de Realidade Virtual. O Mozaik3D oferece versões gratuita e paga, sendo amplamente utilizado para demonstrar conceitos científicos de maneira interativa (Chang et al., 2021).

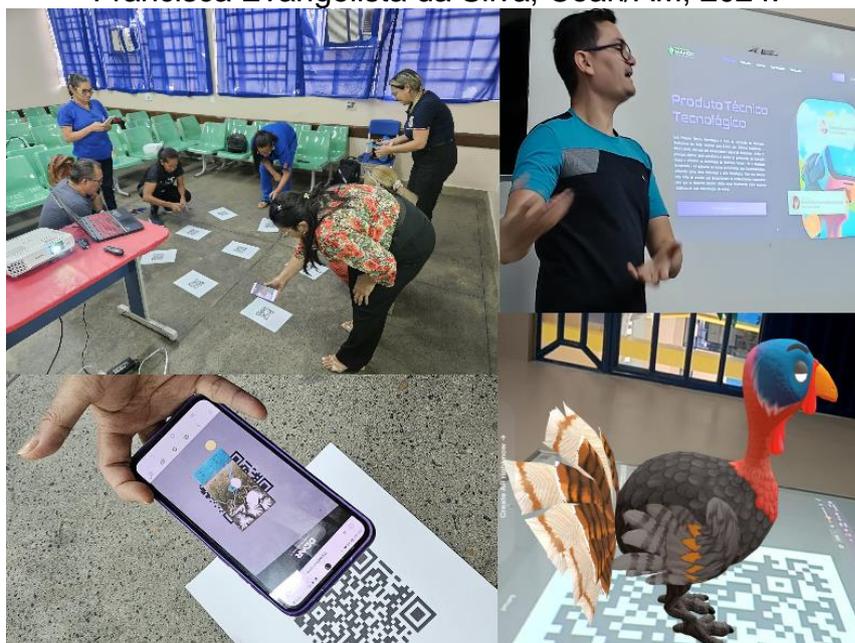
Figura 18 – QR Codes de acesso ao aplicativo Mozaik3D

Fonte: Arquivos da pesquisa, 2024.

Além do conteúdo pedagógico, os professores receberam orientações sobre como criar contas na plataforma Maker. Como parte do processo avaliativo, foi solicitado que explorassem todas as funcionalidades da plataforma para verificar a usabilidade das telas e sugerir possíveis melhorias. Essa etapa foi fundamental para assegurar que a interface fosse intuitiva e estivesse alinhada às necessidades dos usuários, em conformidade com os princípios de design instrucional e experiência do usuário (Wu et al., 2020).

29/11/2024 - último dia da oficina, os professores aprenderam a criar conteúdo em realidade aumentada. Após a finalização da atividade, eles poderiam fornecer os QR Codes gerados para que os alunos visualizassem o conteúdo criado. O conteúdo foi desenvolvido utilizando o site <https://mywebar.com/>, que, em sua versão gratuita, oferece uma vasta gama de modelos tridimensionais. No entanto, caso o modelo desejado não estivesse disponível, os professores poderiam baixá-lo do site <https://sketchfab.com/>. Esse foi o procedimento adotado, pois o modelo do ciclo hídrico ainda não estava disponível no MyWebAR. A atividade proposta aos professores consistiu na criação de QR Codes para projetar, em realidade aumentada, o ciclo hídrico (Figura 19), além de outros modelos que considerassem relevantes

Figura 19 – Criação de objetos em Realidade Aumentada na Escola Estadual Francisca Evangelista da Silva, Coari/AM, 2024.



Fonte: Arquivos da pesquisa, 2024.

Em sala de aula, muitas vezes é necessário exibir os conteúdos de realidade virtual e aumentada que estão sendo exibidos na tela do celular, de forma que possam ser projetados no projetor multimídia. Ciente dessa necessidade, foi ensinado aos professores como realizar o espelhamento de tela, tanto por meio de recursos nativos do sistema operacional Windows, quanto por meio de aplicativos de terceiros. Para tanto, utilizou-se o aplicativo LetsView, disponível no site <https://letsview.com/pt/>, que possui versões para Windows, Mac, iOS, Android e TV, sendo considerado, sem dúvida, um dos melhores atualmente nesse segmento.

Para encerrar a oficina, os professores foram orientados a completar a trilha educativa e, posteriormente, responder a um formulário avaliativo (Quadro 3 ou Apêndice I), no qual avaliariam a oficina e validariam o produto técnico-tecnológico desenvolvido ao longo da pesquisa.

Quadro 3 - Formulário de Avaliação da Oficina e Validação do Produto Técnico Tecnológico

<p>https://forms.gle/9Hs42KX5YJmy1ngn9</p>	
--	---

Fonte: Arquivos da pesquisa, 2024.

3.1 AVALIAÇÃO DA OFICINA OFERTADA NA EE FRANCISCA EVANGELISTA DA SILVA

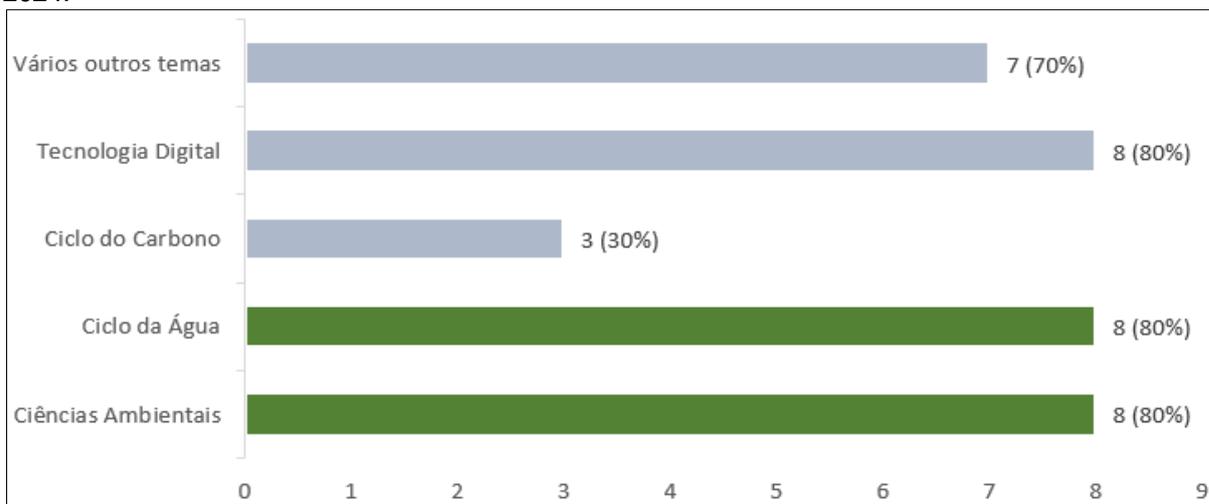
A oficina de letramento digital recebeu uma receptividade altamente positiva por parte dos participantes. Quando questionados sobre a qualidade do conteúdo, 90% dos professores classificaram-no como "Excelente", enquanto os 10% restantes o avaliaram como "Muito Bom". Essa alta aprovação reflete a relevância do tema abordado, conforme argumenta Moran (2015), ao afirmar que a inovação no ensino depende da adoção de novas tecnologias para fomentar o interesse dos alunos.

Em relação à inovação do conteúdo, 90% dos docentes consideraram-no inovador, enquanto 10% indicaram "Talvez". Segundo Kenski (2012), a adoção das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) transforma a prática pedagógica ao criar novas possibilidades para a aprendizagem significativa. Além disso, a percepção de inovação está diretamente relacionada à necessidade de atualização contínua do docente, como discutido por Valente (2019), que destaca que a resistência inicial ao uso de novas tecnologias pode ser superada por meio de formações bem estruturadas.

Os resultados demonstram que 100% dos professores sentiram que adquiriram conhecimento suficiente para aplicar as Tecnologias Imersivas em sala de aula, e 100% afirmaram que pretendem utilizá-las no ensino. Moran (2015) aponta que o contato direto com novas ferramentas tecnológicas aumenta a segurança dos docentes na incorporação dessas tecnologias à prática pedagógica. Esse resultado é relevante, pois indica que a oficina cumpriu seu papel ao introduzir os conceitos fundamentais das tecnologias imersivas, capacitando os professores a reconhecê-las como ferramentas pedagógicas viáveis.

Quando questionados sobre quais temas poderiam ser abordados com essas tecnologias, 80% indicaram Ciências Ambientais, 80% mencionaram o Ciclo da Água, 30% o Ciclo do Carbono, 80% a Tecnologia Digital e 70% citaram outros temas, conforme apresentado no Gráfico 2. Esses dados evidenciam a versatilidade das tecnologias imersivas para o ensino de conteúdos ambientais (Valente, 2019). O alto percentual associado às Ciências Ambientais sugere que os professores identificam essa área como um campo propício para o uso de tecnologias imersivas, o que reforça a importância de propostas pedagógicas que utilizem realidade virtual e aumentada em temas ambientais.

Gráfico 2 - Você acredita que consegue trabalhar quais temas abaixo em sala de aula utilizando as Tecnologias Imersivas? (Multipla escolha). Escola Estadual Francisca Evangelista da Silva/ Coari/AM. 2024.



Fonte: Desenvolvido pelos autores, 2024.

Além disso, ao avaliar a relevância da oficina para sua prática docente, 60% dos professores consideraram-na "Muito Relevante", enquanto 40% a classificaram como "Extremamente Relevante". Esse dado confirma a eficácia da oficina como um meio de promover a inovação pedagógica, alinhando-se à literatura sobre a formação docente continuada em tecnologias educacionais.

Quanto ao impacto das Tecnologias Imersivas no engajamento dos alunos, 90% dos professores atribuíram nota 10 ao potencial dessas tecnologias para despertar o interesse dos estudantes pelos conteúdos ambientais, enquanto 10% concederam nota 9. Esse resultado reforça a importância da interatividade e do envolvimento sensorial proporcionado pelas Tecnologias Imersivas no ensino, conforme discutido por Valente (2019).

Os participantes demonstraram, por meio de depoimentos, que a execução da oficina de imersão foi de extrema relevância para suas práticas pedagógicas, como ilustrado na Figura 20.

Figura 20 – Depoimento dos participantes acerca da execução da oficina de imersão. Escola Estadual Francisca Evangelista da Silva/ Coari/AM. 2024.

Participante 01

"Na oficina aprendemos muitas coisas relevantes para aprendizagem dos alunos em tecnologia"

Participante 02

"O conteúdo apresentado foi de suma importância para o aprimoramento do conhecimento dos docentes. As explicações nos fizeram ver a tecnologia como uma aliada para ensinar de maneira dinâmica e cativante."

Participante 03

"Foi muito satisfatório aprender usar novas tecnologias."

Participante 04

"A oficina foi de fundamental importância, pois a partir das informações poderemos inovar nossa pratica docente."

Participante 05

"Essa oficina foi muito importante e interessante porque tive a oportunidade de adquirir através dessa oficina coisas jamais imaginadas para realizar em sala de aula com meus alunos. Obrigada professor Elias pela fantástica contribuição.."

Participante 06

"É de grande importância para a minha prática pedagógica dentro e fora da sala de aula."

Participante 07

"A oficina foi muito proveitosa para a prática inovadora em sala de aula, pois é algo novo e diferente para os nossos alunos."

Participante 08

"Muito importante para aplicar na pratica."

Participante 9

"A oficina foi maravilhosa, o professor mestrando fez uma ótima explanação sobre o tema, nos mostrou alguns aplicativos para usar como ferramenta, que ainda não conhecia, e sua plataforma nos dá um perfeito direcionamento, eu gostei muito"

Participante 10

"Nos dias hodiernos é fundamental que os professores saibam utilizar os diversos ramos das TICs. Em particular a oficina desenvolvida pelo pesquisador possibilitou aos participantes conhecimentos sobre as tecnologias imersivas, ferramentas que poderão ser utilizadas em sala de aula. Tenho certeza que o resultado do aprender, fazendo, culminará com aprendizagens prazerosas utilizando a realidade virtual e a realidade aumentada com os estudantes. Posso corroborar que foi uma oficina que despertou o interesse de todos os educadores da Escola Estadual Francisca Evangelista da Silva, em ter nas TICs mais um recurso didático pedagógico."

Fonte: Arquivos da pesquisa, 2024.

3.2 DESENVOLVIMENTO CONSTRUÇÃO DO PRODUTO TÉCNICO TECNOLÓGICO

No decorrer da execução da oficina, os professores tiveram acesso ao protótipo do Produto Técnico Tecnológico, podendo contribuir ativamente para sua construção. Isso ocorreu porque, enquanto a oficina era realizada, o produto estava sendo finalizado em paralelo.

As etapas para o desenvolvimento seguiram a seguinte estrutura: levantamento de requisitos, projeto do banco de dados e desenvolvimento do back-end e do front-end do Produto Técnico Tecnológico.

a) LEVANTAMENTO DE REQUISITOS

Por se tratar de uma plataforma web, o processo foi iniciado pelo levantamento de requisitos, etapa essencial no desenvolvimento de sistemas. Nessa fase, são identificadas e registradas as demandas e expectativas dos usuários e stakeholders. Esse processo envolve a coleta de informações, análise de viabilidade e definição das especificações que nortearão o projeto. Para garantir uma compreensão precisa dos requisitos, utilizam-se frequentemente técnicas como entrevistas, questionários, revisão de documentos e observação direta.

De acordo com Sommerville (2011), o levantamento de requisitos é uma atividade fundamental da engenharia de requisitos, que visa estabelecer um entendimento preciso do que o sistema deve fazer para atender às necessidades do usuário. Ele destaca que a qualidade do produto final está diretamente relacionada à precisão e completude dos requisitos levantados.

Os requisitos são classificados em duas categorias: **funcionais** e **não funcionais**. De acordo com Sommerville (2011), os requisitos funcionais são declarações dos serviços ou funções que o sistema deve fornecer, podendo incluir detalhes sobre entradas, saídas e o comportamento esperado em determinadas condições.

Por outro lado, os requisitos não funcionais, conforme Sommerville (2011), “são restrições sobre os serviços ou funções oferecidas pelo sistema, incluindo requisitos de tempo de resposta, padrões de desenvolvimento, restrições de hardware

e software, entre outros.” Ambos os tipos de requisitos são fundamentais para assegurar a qualidade e a eficiência do software em seu uso real. Os requisitos da plataforma são:

REQUISITOS FUNCIONAIS	REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS
Cadastrar usuário;	Internet Necessária;
Recuperar senha;	Disponibilidade;
Enviar e-mail;	Ambiente seguro;
Realizar login;	Ambiente compatível.
Alterar usuário;	
Iniciar estudos;	
Enviar e-mail;	
Executar vídeos;	
Gerar certificado.	

b) PROJETO DO BANCO DE DADOS

Para garantir o armazenamento consistente dos dados, é essencial a utilização de um banco de dados, que permite a manipulação de grandes volumes de informações, assegurando integridade, segurança e acessibilidade. Segundo Elmasri e Navathe (2011), um banco de dados é uma coleção de dados inter-relacionados, representando informações sobre um domínio específico, projetado para ser acessado e gerenciado por um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD).

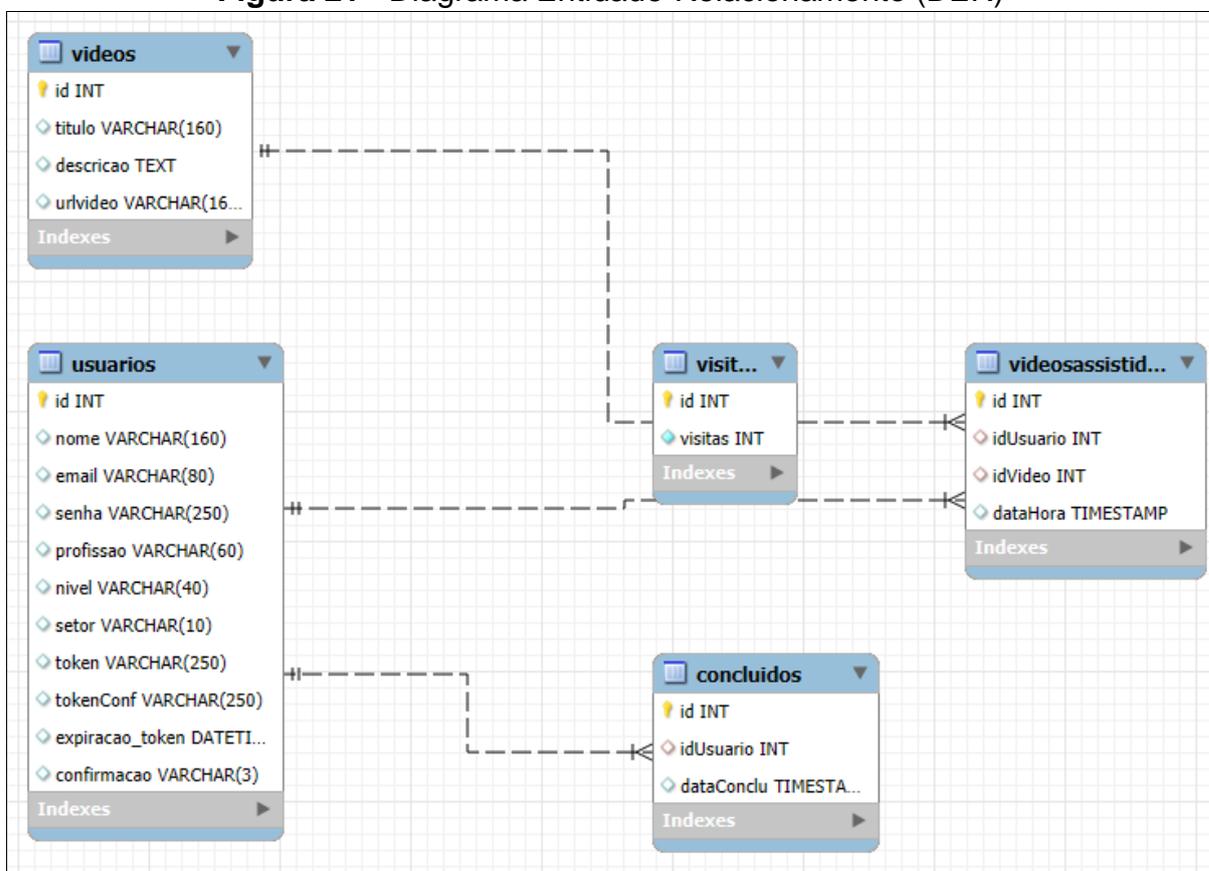
A criação eficiente de um banco de dados deve seguir três etapas bem definidas, conhecidas como modelos:

✓ **Modelo conceitual:**

Na modelagem conceitual, foi utilizada a linguagem UML (*Unified Modeling Language*), ou Linguagem Unificada de Modelagem, por meio do Diagrama de Entidade-Relacionamento (DER), conforme ilustrado na Figura 21. De acordo com Booch, Rumbaugh e Jacobson (2005), a UML é uma linguagem de modelagem visual

que fornece um padrão para representar a estrutura e o comportamento de um sistema. Essa modelagem foi desenvolvida na ferramenta *MySQL Workbench*¹³.

Figura 21 - Diagrama Entidade-Relacionamento (DER)



Fonte: Arquivos da pesquisa, 2024.

✓ **Modelo lógico:**

Esse modelo é fundamental para assegurar a consistência e a integridade dos dados antes da implementação no banco de dados. De acordo com Elmasri e Navathe (2011), o modelo lógico "define a estrutura dos dados de forma detalhada, incluindo entidades, atributos, relacionamentos e restrições, sem considerar detalhes de armazenamento físico". Para representar a estrutura dos dados do sistema, foi utilizado o formato de tabelas do modelo lógico.

Ao acessar a plataforma, os usuários que desejarem realizar a trilha educativa, na qual aprenderão a utilizar as tecnologias imersivas, deverão efetuar um cadastro. Os dados fornecidos serão armazenados no banco de dados, seguindo a estrutura apresentada no Quadro 4

¹³ Versão gratuita disponível no site: <https://dev.mysql.com/downloads/workbench/>.

Quadro 4 - Estrutura de dados da tabela “usuarios” no banco de dados

usuarios			
Nome do Atributo	Tipo de Dado	Restrição	Descrição
id	INT	PK, AUTO_INCREMENT	Identificador único do usuário.
nome	VARCHAR(160)	NOT NULL	Nome completo do usuário.
email	VARCHAR(80)	NOT NULL, UNIQUE	Endereço de e-mail do usuário.
senha	VARCHAR(250)	NOT NULL	Senha criptografada.
profissao	VARCHAR(60)	NULL	Profissão do usuário.
nivel	VARCHAR(40)	NULL	Nível de escolaridade do usuário.
setor	VARCHAR(10)	NULL	Setor ao qual o usuário pertence.
token	VARCHAR(250)	NULL	Token de autenticação.
tokenConf	VARCHAR(250)	NULL	Token de confirmação.
expiracao_token	DATETIME	NULL	Data de expiração do token.
confirmacao	VARCHAR(3)	NULL	Indica se a conta está confirmada.

Fonte: Arquivos da pesquisa, 2024.

Os vídeos da trilha educativa da plataforma estarão hospedados no YouTube, visando otimizar os recursos de armazenamento. No banco de dados do sistema, serão armazenadas apenas as informações mais relevantes, juntamente com a URL de cada vídeo. A estrutura da tabela **Vídeos** no banco de dados está apresentada no Quadro 5.

Quadro 5 - Estrutura de dados da tabela “videos” no banco de dados

videos			
Nome do Atributo	Tipo de Dado	Restrição	Descrição
id	INT	PK, AUTO_INCREMENT	Identificador único do vídeo.
titulo	VARCHAR(160)	NOT NULL	Título do vídeo.
descricao	TEXT	NULL	Descrição do vídeo.
urlvideo	VARCHAR(160)	NOT NULL	URL do vídeo hospedado.

Fonte: Arquivos da pesquisa, 2024.

Cada vídeo assistido pelo usuário será registrado na tabela **VideosAssistidos** do banco de dados, permitindo o acompanhamento do seu progresso na trilha educativa. A estrutura dessa tabela está apresentada no Quadro 6.

Quadro 6 - Estrutura de dados da tabela “videosAssistidos” no banco de dados

videosAssistidos			
Nome do Atributo	Tipo de Dado	Restrição	Descrição
id	INT	PK, AUTO_INCREMENT	Identificador único do registro.
idUsuario	INT	FK → usuarios(id), NOT NULL	Usuário que assistiu ao vídeo.
idVideo	INT	FK → videos(id), NOT NULL	Vídeo assistido pelo usuário.
dataHora	TIMESTAMP	DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP	Data e hora do acesso.

Fonte: Arquivos da pesquisa, 2024.

Quando o usuário conclui todos os vídeos da trilha educativa, essa informação é registrada na tabela **Concluídos**, permitindo que ele possa baixar o certificado. A estrutura dessa tabela está apresentada no Quadro 7.

Quadro 7 - Estrutura de dados da tabela “concluidos” no banco de dados

concluidos			
Nome do Atributo	Tipo de Dado	Restrição	Descrição
id	INT	PK, AUTO_INCREMENT	Identificador único do registro.
idUsuario	INT	FK → usuarios(id), NOT NULL	Usuário que concluiu os vídeos.
dataConclu	TIMESTAMP	DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP	Data e hora da conclusão.

Fonte: Arquivos da pesquisa, 2024.

Cada acesso é contabilizado e armazenado na tabela **Visitas** do banco de dados, permitindo a análise do alcance da plataforma. A estrutura dessa tabela está apresentada no Quadro 8.

Quadro 8 - Estrutura de dados da tabela “visitas” no banco de dados

visitas			
Nome do Atributo	Tipo de Dado	Restrição	Descrição
id	INT	PK, AUTO_INCREMENT	Identificador único do registro.
visitas	INT	NOT NULL	Número de acessos à plataforma.

Fonte: Arquivos da pesquisa, 2024.

Relacionamentos no Modelo Lógico

1:N (usuários → videosAssistidos): Um usuário pode assistir a vários vídeos, mas cada vídeo assistido pertence a um único usuário.

1:N (videos → videosAssistidos): Um vídeo pode ser assistido por vários usuários, mas um registro de visualização pertence a apenas um vídeo.

1:N (usuários → concluidos): Um usuário pode concluir várias atividades, mas cada registro de conclusão pertence a um único usuário.

visitas não possui relacionamento direto com outras tabelas, apenas armazena o número total de acessos à plataforma.

✓ **Modelo físico:**

O modelo físico representa detalhadamente a estrutura de armazenamento dos dados, abrangendo aspectos como tipos de dados específicos do SGBD, índices, restrições de integridade, normalização, tabelas particionadas e estratégias de otimização. Sua implementação é realizada por meio da linguagem SQL.

De acordo com Elmasri e Navathe (2011), o modelo físico descreve como os dados são armazenados no banco de dados, considerando fatores como organização em disco, estrutura de índices e métodos de acesso, garantindo eficiência e desempenho na recuperação das informações.

A Figura 22 apresenta o código utilizado para a criação da tabela Usuários no banco de dados, responsável pelo armazenamento de todas as informações dos usuários.

Figura 22 - Código SQL de criação da tabela “usuarios” no banco de dados

```
CREATE TABLE usuarios(  
    id                INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,  
    nome              VARCHAR(160),  
    email             VARCHAR(80),  
    senha             VARCHAR(250),  
    profissao         VARCHAR(60),  
    nivel             VARCHAR(40),  
    setor             VARCHAR(10),  
    token             VARCHAR(250),  
    tokenConf         VARCHAR(250),  
    expiracao_token   DATETIME,  
    confirmacao       VARCHAR(3)  
);
```

Fonte: Arquivos da pesquisa, 2024.

A Figura 23 apresenta o código utilizado para a criação da tabela Vídeos no banco de dados. Vale ressaltar que os vídeos não serão armazenados no banco, mas apenas suas informações.

Figura 23 - Código SQL de criação da tabela “videos” no banco de dados

```
CREATE TABLE videos(  
    id          INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,  
    titulo     VARCHAR(160),  
    descricao  TEXT,  
    urlvideo   VARCHAR(160)  
);
```

Fonte: Arquivos da pesquisa, 2024.

Para a criação da tabela **VídeosAssistidos** no banco de dados, o código SQL está apresentado na Figura 24. Nessa tabela, serão armazenados os códigos dos usuários juntamente com os códigos dos vídeos que foram assistidos.

Figura 24 - Código SQL de criação da tabela “videosAssistidos” no banco de dados

```
CREATE TABLE videosAssistidos(  
    id          INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,  
    idUsuario  INT,  
    idVideo    INT,  
    dataHora   TIMESTAMP DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,  
    FOREIGN KEY (idUsuario) REFERENCES usuarios(id),  
    FOREIGN KEY (idVideo)   REFERENCES videos(id)  
);
```

Fonte: Arquivos da pesquisa, 2024.

Sempre que um usuário concluir todos os vídeos da trilha de estudos, seu código será registrado na tabela **Concluídos**, a fim de manter o registro de todos os usuários que finalizaram os estudos. O código SQL para a criação dessa tabela está apresentado na Figura 25.

Figura 25 - Código SQL de criação da tabela “concluidos” no banco de dados

```
CREATE TABLE concluidos(  
    id          INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,  
    idUsuario  INT,  
    dataConclu TIMESTAMP DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,  
    FOREIGN KEY (idUsuario) REFERENCES usuarios(id)  
);
```

Fonte: Arquivos da pesquisa, 2024.

Todos os acessos à plataforma serão registrados no banco de dados, na tabela **Visitas**. O código para a criação dessa tabela está apresentado na Figura 26.

Figura 26 - Código SQL de criação da tabela “visitas” no banco de dados

```
CREATE TABLE visitas (  
    id          INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,  
    visitas    INT NOT NULL  
);
```

Fonte: Arquivos da pesquisa, 2024.

c) Desenvolvendo back-end e fronte-end do Produto Técnico Tecnológico

O **back-end** é a parte de um sistema de software responsável pelo processamento de dados, lógica de negócios e comunicação com o banco de dados, geralmente executada no servidor. De acordo com Sommerville (2019), o desenvolvimento de software pode ser dividido em várias camadas, sendo o **back-end** essencial para garantir a funcionalidade e a integridade dos dados do sistema.

Para a criação do **back-end**, foi utilizada a linguagem de programação PHP, que é responsável por receber e processar as requisições dos usuários, armazenar e recuperar informações do banco de dados, autenticar e autorizar o acesso dos usuários à plataforma, entre outras funções.

Por outro lado, o **front-end**, que é a parte de um sistema de software que interage diretamente com o usuário, é responsável pela interface gráfica e pela experiência de uso. Segundo Pressman e Maxim (2020), o **front-end** desempenha um papel fundamental na usabilidade e acessibilidade do software, sendo projetado para garantir uma experiência eficiente e intuitiva para o usuário final.

No desenvolvimento do **front-end**, foram utilizadas as linguagens HTML (HyperText Markup Language, ou Linguagem de Marcação de Hipertexto), CSS (Cascading Style Sheets, ou Folha de Estilo em Cascatas) e JavaScript, uma linguagem de programação amplamente utilizada no desenvolvimento web. Também foi utilizado o framework Bootstrap. A ferramenta empregada foi o **Visual Studio Code**, disponível gratuitamente no link: <https://code.visualstudio.com/>.

A hospedagem da plataforma foi realizada na **Hostinger**, acessível através do link: <https://www.hostinger.com.br/>, devido ao excelente custo-benefício de seus planos. Para o acesso à plataforma, foi adquirido o domínio <https://www.plataformamaker.com.br/>. Ao clicar nesse link, o usuário terá acesso à plataforma.

Abaixo é apresentado um trecho do código em php da página principal (index) da plataforma, o mesmo está registrado no Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI sob o código de registro **BR512024005129-5** expedido em 31/12/2024.

Figura 27 – Trecho do em PHP da página index da plataforma

```

1 <?php
2     session_start();
3 ?>
4 <!DOCTYPE html>
5 <html lang="pt-BR">
6 <head>
7     <meta charset="UTF-8">
8     <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge">
9     <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
10    <title>Plataforma Maker Virtual</title>
11
12    <!-- Styles -->
13    <link rel="stylesheet" href="app/dist/bootstrap.min.css">
14    <link rel="stylesheet" href="app/dist/aos.css">
15    <link rel="stylesheet" href="app/dist/app.css">
16    <!-- end Styles -->
17
18    <!-- Favicon and Touch Icons -->
19    <link rel="shortcut icon" href="assets/images/logo/favicon.png">
20    <link rel="apple-touch-icon-precomposed" href="assets/images/logo/favicon.png">
21
22 </head>
23 <body class="home-main header-fixed">
24 <!-- Classe wrapper-->
25 <div class="wrapper">
26
27     <?php
28         include_once('paginas/header.php');
29
30         $pag = (isset($_GET['pag']))?$_GET['pag']:'home';
31
32         switch ($pag) {
33             case "home":
34                 include_once('paginas/home.php');
35                 include_once('paginas/ciclo-hidrico.php');
36                 include_once('paginas/tecnologias-imersivas.php');
37                 break;
38             case "trilha":

```

Fonte: Arquivos da pesquisa, 2024.

4 VALIDAÇÃO DO PRODUTO TÉCNICO TECNOLÓGICO

4.1 USABILIDADE DA PLATAFORMA

Os resultados sobre a usabilidade da **Plataforma Maker** indicam uma experiência satisfatória. Todos os participantes (100%) consideraram a navegação intuitiva, corroborando com Nielsen (1993), que destaca a importância da usabilidade no design de interfaces para aprendizagem. A intuitividade da navegação é um fator crucial para a adoção tecnológica no contexto educacional, pois evita barreiras ao uso e permite que os professores se concentrem no conteúdo pedagógico, em vez de aspectos técnicos (Barbosa & Silva, 2010).

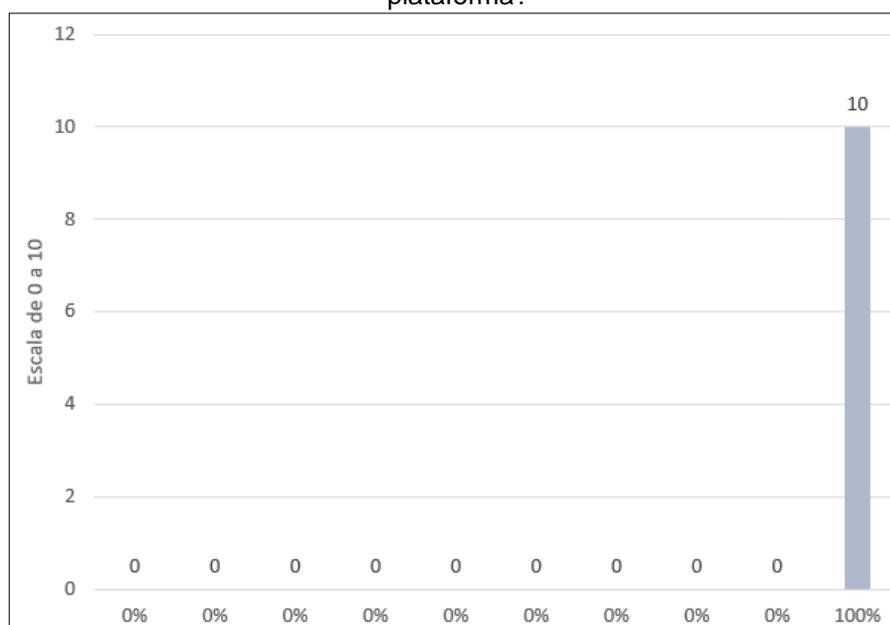
Além disso, 80% dos participantes relataram dificuldades técnicas "poucas", e 20% indicaram "nenhuma". O tempo de carregamento foi avaliado como "Muito satisfatório" por 90% dos docentes e "Extremamente satisfatório" por 10%. Esses números indicam que a plataforma foi bem estruturada, evitando problemas comuns, como lentidão no carregamento, que poderiam prejudicar sua aceitação pelos usuários.

O design visual da plataforma foi classificado como "Excelente" por 100% dos respondentes, e todos consideraram que os elementos da interface estavam bem organizados. Conforme Barbosa e Silva (2010), um design visual adequado aumenta o engajamento dos usuários e facilita a experiência de aprendizado. A clareza na disposição dos itens foi outro ponto destacado, sendo considerada objetiva por 100% dos participantes, o que reforça a importância de um layout bem planejado para interfaces educacionais.

4.2 CONTEÚDO DA PLATAFORMA

A avaliação do conteúdo da plataforma também foi amplamente positiva. Todos os professores classificaram a relevância dos conteúdos ambientais apresentados na plataforma com nota 10 (100%), conforme indicado no gráfico 3, demonstrando a adequação das temáticas abordadas. Esse dado sugere que a seleção dos conteúdos foi acertada e está alinhada às necessidades dos docentes no ensino de sustentabilidade.

Gráfico 3 - Em uma escala de 0 a 10 qual a relevância dos conteúdos ambientais apresentados na plataforma?



Fonte: Desenvolvido pelos autores, 2024.

Além disso, 100% dos participantes concordaram totalmente que os conteúdos foram claros, e 100% indicaram estar satisfeitos com o módulo sobre o ciclo da água. Esse aspecto é fundamental, pois a clareza do conteúdo impacta diretamente na capacidade dos professores de repassar as informações aos alunos (Freire, 1996).

A totalidade dos professores também considerou que os conteúdos serão relevantes para suas práticas pedagógicas futuras, evidenciando que a plataforma atingiu seu objetivo de fornecer material aplicável ao contexto escolar. Conforme Valente (2019), materiais didáticos interativos favorecem o aprendizado ao permitir que o aluno explore os conceitos de maneira mais dinâmica.

4.3 APRENDIZAGEM PELA PLATAFORMA

Após o uso da **Plataforma Maker**, 90% dos professores indicaram sentir-se "Muito preparados" para aplicar Tecnologias Imersivas em sala de aula, e 10% relataram estar "Pouco preparados". Segundo Papert (1994), a experiência prática com tecnologia contribui para a autoconfiança do professor na sua implementação didática. O elevado percentual de professores que se sentem preparados é um indicativo positivo de que a plataforma foi bem-sucedida na capacitação dos docentes.

Além disso, 100% dos participantes afirmaram que adquiriram conhecimentos suficientes para elaborar conteúdos imersivos que problematizem hábitos e práticas ambientais, e todos declararam que podem propor debates sobre a preservação dos recursos hídricos. Esse resultado reforça a importância das Tecnologias Imersivas como ferramentas para despertar reflexões sobre questões ambientais dentro da sala de aula, o que está alinhado com um dos principais objetivos da Educação para a Sustentabilidade (Moran, 2015).

Por fim, 100% dos docentes avaliaram seu aprendizado na plataforma com nota 10, indicaram que a experiência inspirou novas ideias para projetos e afirmaram que recomendariam a plataforma para outros professores. Esses resultados evidenciam o impacto positivo da ferramenta no ensino de práticas sustentáveis, indicando que sua adoção pode ser ampliada para um público maior.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo investigou a aplicação das tecnologias imersivas no ensino da Educação para a Sustentabilidade na Educação Básica, explorando seu potencial para tornar o aprendizado mais dinâmico e significativo, tendo como pergunta norteadora: 'Como as tecnologias imersivas contribuem para a Educação para Sustentabilidade em Ambientes Maker?'.

A partir da análise teórica e da experimentação prática com a plataforma Maker, constatou-se que a Realidade Virtual (RV) e a Realidade Aumentada (RA) favorecem a construção do conhecimento, proporcionando experiências imersivas que aumentam o engajamento e a motivação dos alunos. A pesquisa demonstrou que, apesar das dificuldades enfrentadas pelos docentes no uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), há um grande interesse por parte dos professores em integrar esses recursos às suas práticas pedagógicas.

Os resultados evidenciaram que, apesar dos desafios enfrentados, como o acesso limitado à infraestrutura tecnológica e a necessidade de formação continuada dos docentes, há um grande interesse por parte dos professores em integrar as tecnologias imersivas às suas práticas pedagógicas. Esse interesse reflete o potencial das tecnologias imersivas, como a Realidade Virtual (RV) e a Realidade Aumentada (RA) para contribuir de maneira significativa na Educação para Sustentabilidade em Ambientes Maker. Mesmo diante das dificuldades, os professores reconhecem essas tecnologias como ferramentas poderosas para transformar o processo de ensino e aprendizagem, tornando-o mais dinâmico e engajador.

A oficina de imersão possibilitou que os participantes experimentassem, na prática, o uso dessas tecnologias, reforçando a importância de abordagens formativas que conciliem teoria e aplicação prática. Os resultados apontam que a plataforma Maker, desenvolvida ao longo do estudo, demonstrou ser um recurso pedagógico relevante, acessível e adaptável às necessidades da Educação Básica no ensino da Educação para a Sustentabilidade. Além disso, a pesquisa reforça a necessidade de políticas públicas e investimentos na capacitação dos professores, garantindo infraestrutura adequada para a implementação efetiva dessas tecnologias em sala de aula.

Um dos aspectos mais relevantes desta pesquisa foi o impacto positivo na práxis dos participantes, pois, durante a implementação das atividades imersivas,

demonstraram grande interesse na utilização das tecnologias imersivas em suas metodologias de ensino. A interatividade proporcionada pelas tecnologias imersivas não apenas facilitou a compreensão dos conceitos relacionados à sustentabilidade, mas também estimulou o pensamento crítico e a criatividade. O que evidenciou a grande aderência do trabalho à cultura maker, pois os professores aprenderam a criar seus próprios recursos imersivos e utiliza-los em sala de aula.

Do ponto de vista da minha práxis pedagógica, este estudo proporcionou uma ressignificação na forma como compreendo e utilizo as tecnologias imersivas na educação. A experimentação com a Realidade Virtual e a Realidade Aumentada me permitiu perceber como essas ferramentas podem transformar o ensino, tornando-o mais envolvente e alinhado às demandas contemporâneas. Além disso, a experiência me levou a refletir sobre a importância da inovação para o desenvolvimento de práticas pedagógicas mais inclusivas e interdisciplinares. Como docente, sinto-me mais preparado para explorar novas metodologias que integrem tecnologia e sustentabilidade, promovendo uma aprendizagem mais ativa e significativa.

Entretanto, é importante reconhecer os desafios que ainda precisam ser superados. A falta de infraestrutura adequada em muitas escolas e a resistência inicial de alguns docentes ao uso dessas tecnologias demonstram a necessidade de investimentos contínuos em formação e suporte técnico. Além disso, é fundamental aprofundar os estudos sobre estratégias para superar essas barreiras e garantir que as tecnologias imersivas sejam acessíveis a todos os alunos, independentemente do contexto socioeconômico.

Para pesquisas futuras, recomenda-se a ampliação do estudo para outras escolas e níveis de ensino, bem como investigações sobre o impacto a longo prazo do uso dessas tecnologias na aprendizagem dos alunos. Além disso, seria interessante explorar a integração das tecnologias imersivas com metodologias ativas, como a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e a Gamificação, para potencializar ainda mais os resultados educacionais.

O presente trabalho tem grande potencial a curto, médio e longo prazo. A curto prazo, contribui para formação de professores no uso das tecnologias imersivas, e a médio e longo prazo traz a possibilidade de novas percepções acerca da importância das questões ambientais tanto para os alunos quanto para os professores, assim como a possibilidade de inserção de novos módulos dentro da plataforma que abordem outras temáticas ambientais.

Por fim, este estudo reforça o potencial transformador das tecnologias imersivas na educação, especialmente quando aplicadas a temas críticos, como a sustentabilidade. Ao integrar inovação tecnológica e ensino, abre-se um caminho promissor para formar cidadãos mais conscientes, críticos e preparados para enfrentar os desafios ambientais do século XXI. Cabe aos educadores e gestores educacionais abraçarem essa transformação e garantirem que a tecnologia seja utilizada como uma aliada na construção de um futuro mais sustentável.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ALVES, Emerson Jhammes Francisco. (Dissertação). **Metodologia de análise dos livros didáticos: o caso do ciclo da água** / Emerson Jhammes Francisco Alves. – Campinas, SP: [s.n.], 2014.

ALVES, F. DA A. M. B. - **A educação para o desenvolvimento sustentável em manuais escolares da área científica de ciências da natureza: um estudo transversal (2º e 3º ciclos do Ensino Básico)**. Lisboa: s.n., 2009. Tese de Doutoramento. 106 p. Disponível em <http://hdl.handle.net/10400.2/1500>. Acesso em 20 jun. 2024.

ALVES, F. da A. M. B. A educação para o desenvolvimento sustentável em manuais escolares da área científica de ciências da natureza: um estudo transversal (2º e 3º ciclos do Ensino Básico). 2009. 106 f. Tese de Doutoramento. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.2/1500>. Acesso em: 20 jun. 2024.

ANDERSON, Chris. **Makers: A Nova Revolução Industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

AZEVEDO, V. K. da S.; ANDRADE, C.; FREIRE, L. M. **Educação Ambiental na discussão sobre os usos da água no ciclo de produção de bens de consumo: desenvolvendo uma atividade didática na escola**. Coleciona. Fichário do Educador Ambiental, v. 15, n. 1, p. 1-8, 2018.

BACCA, J.; BALDIRIS, S.; FABREGAT, R.; GRAF, S.; KINSHUK. **Augmented reality trends in education: A systematic review of research and applications**. Educational Technology & Society, v. 17, n. 4, p. 133–149, 2014.

BACCI, DENISE DE LA CORTE; PATACA, ERMELINDA MOUTINHO. Educação para a água. **Estudos avançados**, v. 22, p. 211-226, 2008.

BARBOSA, S. D. J.; SILVA, B. S. **Interação Humano-Computador**. Elsevier Brasil, 2010.

BLIKSTEIN, Paulo.; WORSLEY, Marcelo. Children are no Hackers: Building a Culture of Powerful Ideas, Deep Learning, and Equity in the Maker Movement. In: PEPPLER, Kelie; HALVERSON Erica; KAFAL, Yasmin. **Makeology: Makerspaces as Learning Environments**. New York: Routledge, 2016. p. 64-79.

BLIKSTEIN, P. (2013). *Digital Fabrication and "Making" in Education: The Democratization of Invention. FabLabs: New Opportunities for Learning*.

BORGES, J.A.S. **Sustentabilidade & acessibilidade: educação ambiental, inclusão e direitos da pessoa com deficiência – práticas, aproximações teóricas, caminhos e perspectivas**. OAB Editora, 2 de dez de 2014. 212 páginas.

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

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado, 1988. ANAIS.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, p. 2000, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: < http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_sit_e.pdf >. Acesso em: 22 de junho de 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Década da educação para o desenvolvimento sustentável. **Relatório da pesquisa aplicada junto ao público do V fórum brasileiro de educação ambiental série documentos técnicos** – 4 órgão gestor da política nacional de educação ambiental. Brasília, 2005.

BRASIL. Plano Nacional de Educação (PNE). **Plano Nacional de Educação 2014-2024 [recurso eletrônico]**: lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014, que aprova o Plano Nacional de Educação (PNE) e dá outras providências. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 86 p. (Série Legislação, n. 125).

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: meio ambiente e saúde**. Brasília, MEC, 1997b. Disponível em: <ftp://ftp.fnde.gov.br/web/pcn/05_08_meio_ambiente.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2024.

BRUNDTLAND, G. H. (1987). *Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development*. Oxford: Oxford University Press.

BURDEA, G.; COIFFET, P. **Virtual Reality Technology**. John Wiley & Sons. Inc-1993, 1994.

CARON, Aline. **Movimento Maker na Educação: conheça essa novidade!**. 2017. Disponível em: < <https://bit.ly/2Aytfn9> >. Acesso em: 27 junho 2024.

CORDEL, Paola Guindani; SANTOS, Max Mauro Dias. **Realidade virtual para simulação da manipulação de robôs**. REVISTA DE ENGENHARIA E TECNOLOGIA, v. 10, n. 2, p. 215-222, 2018.

CORRÊA TAQUES ROCHA, J.; DEMUNER, L.; ALCINA MARTINS NOBRE, I.; BATTESTIN NUNES, V. **TIC no ensino-aprendizagem do ciclo da água: uma proposta transversal no Ensino Médio**. RENOTE, Porto Alegre, v. 16, n. 1, 2018.

CHANG, S. H.; HSU, T. C.; JONG, M. S. Y. **The effects of augmented reality and virtual reality on students' learning achievement and attitudes in science education: A meta-analysis**. *Educational Technology & Society*, v. 24, n. 3, p. 1–15, 2021.

DANTAS, M. M. da S. **O uso do aparelho celular como recurso didático**. Paraíba, 2014. Disponível em: <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/9073/1/PDF%20-%20MARICELI%20MORAIS%20DA%20SILVA%20DANTAS.pdf> Acesso em 04.01. 2024.

DALIM, C. S. C.; KOLIVAND, H.; SUNAR, M. S.; ABDELAZIZ, K. H.; BILLINGHURST, M. **Factors influencing the use of augmented reality in education: A systematic review of the literature.** *Computers & Education*, v. 179, p. 104406, 2022.

DE MELLO SOPEÑA, Sirlene et al. O USO DE TECNOLOGIAS DE REALIDADE AUMENTADA COMO ESTRATÉGIA DE EMPODERAMENTO. **Blucher Engineering Proceedings**, v. 2, n. 2, p. 48-60, 2015.

DÍAZ, A.P. **Educação ambiental como projeto.** 2. ed. Trad. Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed. 2002.

DOUGHERTY, Dale. **Free To Make: How The Maker Movement is Changing our Schools, our Jobs, and our Minds.** California: North Atlantic Books, 2016.

ESCOLA EDUCAÇÃO. **O que é a cultura *Maker* e como aplicá-la na escola?** 2017. Disponível em: < <https://bit.ly/2sl7oe8> >. Acesso em: 27 junho 2024.

ELMASRI, R.; NAVATHE, S. B. **Sistemas de Banco de Dados.** 6. ed. São Paulo: Pearson, 2011.

FÁVARO, L. C.; FONSECA, L. R. da; MINASI, L. F. A prática pedagógica da Educação Ambiental crítica no ensino a distância. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, [S. l.], v. 17, n. 1, p. 369-389, 2022. DOI: 10.34024/revbea. 2022.v17.12281

FIALHO, A. B. **Realidade Virtual e Aumentada: Tecnologias para aplicações profissionais.** São Paulo: Saraiva, 2018.

FOWLER, C. **Virtual reality and learning: Where is the pedagogy?** *British Journal of Educational Technology*, v. 46, n. 2, p. 412–422, 2015.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: EGA, 1996.

GADOTTI, Moacir **Educação para a Sustentabilidade: A Construção de uma Nova Consciência.** São Paulo: Editora Cortez

GADOTTI, Moacir. **Educar para a sustentabilidade: uma contribuição à década da educação para o desenvolvimento sustentável.** São Paulo: Instituto Paulo Freire. 2008

GASPARIN, J.L. **Uma didática para a Pedagogia Histórico-Crítica.** 5. Ed. Campinas: Autores Associados, 2015. 190p.

GARDNER, H., & DAVIS, K. (2013). *The App Generation: How Today's Youth Navigate Identity, Intimacy, and Imagination in a Digital World.* New Haven: Yale University Press.

GERSHENFELD, N. (2005). *FAB: The Coming Revolution on Your Desktop—From Personal Computers to Personal Fabrication.* New York: Basic Books.

GUIMARÃES, Lucas Peres; DE CASTRO, Denise Leal. "CHOVE CHUVA": O USO DO DESENHO ANIMADO E DA EXPERIMENTAÇÃO PARA O ENSINO DO CICLO DA ÁGUA NA EDUCAÇÃO INFANTIL. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 3, p. 124-132, 2019.

HALVERSON, Erica; SHERIDAN, Kimberly. The Maker Movement in Education. **Harvard Educational Review**. Cambridge, v. 84, n. 4, p. 495-565. Winter. 2014.

HALVERSON, Erica; SHERIDAN, Kimberly. *The Maker Movement in Education*. *Yearbook of the National Society for the Study of Education*, 113(2), 1-14.

HANCOCK, D. VIRTUAL-REALITY IN SEARCH OF MIDDLE GROUND. **IEEE Spectrum**, 32(1):68, Janeiro, 1995.

HATCH, Mark. Maker Movement Manifesto. In: HATCH, Mark. **The Maker Movement Manifesto: Rules for Innovation in the New World of Crafters, Hackers, and Tinkerers**. Estados Unidos: McGraw-Hill. 2014. p. 1-33. Disponível em: <<http://techshop.ws/images/0071821139%20Maker%20Movement%20Manifesto%20Sample%20Chapter.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2024.

JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 118, p. 189-205, 2003.

JACOBSON, Robert. After the «virtual reality» gold rush: the virtual worlds paradigm. **Computers & graphics**, v. 17, n. 6, p. 695-698, 1993.

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias: O Novo Ritmo da Informação**. 6. ed. Campinas: Papirus, 2012.

KIRCHOF, Edgar Roberto. LITERATURA INFANTOJUVENIL DIGITAL E IMERSÃO: OBRAS COM RECURSOS DE REALIDADE VIRTUAL (RV) E DE REALIDADE AUMENTADA (RA). **Revista e-escrita: Revista do Curso de Letras da UNIABEU**, v. 12, n. 2, p. 224-241, 2021.

KOWALSKI, Raquel Pasternak Glitz *et al.* **TECNOLOGIA IMERSIVA: O USO DO SERIADO BLACK MIRROR NO AMBIENTE ACADÊMICO**. *Communitas*, v. 4, n. 7, p. 168-181, 2020. Disponível em: <<https://periodicos.ufac.br/index.php/COMMUNITAS/article/view/2837/2207>>. Acesso em: 27 junho 2024.

KRUEGER, Myron W. **Artificial reality II**. 1991.

KUTSCHERA, Janaína da Silva. *Tecnologias imersivas na educação: aplicações e desafios no contexto brasileiro*. *Revista Brasileira de Educação*, v. 25, n. 80, p. 1-19, 2020

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo, SP: Atlas 2003.

LATTA, John N.; OBERG, David J. A conceptual virtual reality model. **IEEE Computer Graphics and Applications**, v. 14, n. 1, p. 23-29, 1994.

LIBÂNEO, J.C. Formação de professores e didática para o desenvolvimento humano. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 40, n. 2, abr./jun. 2015, p. 629- 650.

MACEDO, N. D. **Iniciação à pesquisa bibliográfica: guia do estudante para a fundamentação do trabalho de pesquisa.** São Paulo, SP: Edições Loyola, 1994.

MANSUR, Jorge Eduardo et al. **PROMOÇÃO DO INTERESSE PELA CIÊNCIA POR MEIO DO USO DA REALIDADE VIRTUAL NA DEMONSTRAÇÃO DE UM EXPERIMENTO CIENTÍFICO.** REVISTA CARIOCA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO, v. 7, n. 1, p. 79-96, 2022

MARTINS, Bruno Dias. **Aplicações de realidade aumentada e virtual para auxiliar a educação.** 2018. Disponível em: <<https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/17315/1/monopoli10026065.pdf>>. Acesso em: 15 janeiro 2024.

MARTINEZ, S. L., & STAGER, G. (2013). *Inventing the Future: The Maker Movement in Education.* *International Journal of Engineering Education*, 29(5), 942-950.

MELO, M. A. P. & ALVES, M. C. (orgs.). *Educação e Tecnologia no Brasil: Desafios e Perspectivas.* Curitiba: CRV, 2016

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo.** Porto Alegre: Sulina, 3ªed.,2015.

MORAN, J. M. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação.** Penso, 2015.

MARÇAL, Edgar; ANDRADE, Rossana; RIOS, Riverson. **Aprendizagem utilizando dispositivos móveis com sistemas de realidade virtual.** *Renote*, v. 3, n. 1, 2005.

MARTINEZ, S. L., & STAGER, G. S. (2013). *Invent to learn: Making, tinkering, and engineering in the classroom.* Constructing modern knowledge press.

NIELSEN, J. **Usability Engineering.** Academic Press, 1993.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO). **Década da educação das nações unidas para um desenvolvimento sustentável, 2005-2014:** documento final do esquema internacional de implementação. Brasília: UNESCO, 2005. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001399/139937por.pdf>>. Acesso em: 16 Mar. 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO). **Década da educação das nações unidas da educação para o desenvolvimento sustentável. Relatório final de monitoramento e avaliação global:** moldando o futuro que queremos. Publicado em 2014 pela UNESCO.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. **Nações Unidas Brasil.** Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 17 Mar. 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO). **The millennium development goals report 2015.** UNESCO, 2015. Disponível em:<[http://www.un.org/millenniumgoals/2015_MDG_Report/pdf/MDG%202015%20rev%20\(July%201\).pdf](http://www.un.org/millenniumgoals/2015_MDG_Report/pdf/MDG%202015%20rev%20(July%201).pdf)>. Acesso em: 03 fev. 2024.

PAPERT, S. **The Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer.** Basic Books, 1994.

PEREIRA, Andréia Regina; PERUZZA, Ana Paula Piovesan Melchiori. **Tecnologia de Realidade Virtual Aplicada à Educação Pré-Escolar.** In: Brazilian Symposium on

Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). 2002. p. 385-391.

PEREIRA, LUCIANA DE OLIVEIRA. *A Tecnologia na Educação: A Inclusão Digital e as Barreiras da Escola Pública.* Revista Brasileira de Educação, 2017

PEREIRA, Rodrigo Wernke. *et al.* **EcosAR:** simulador de ecossistemas utilizando realidade aumentada. Anais do XXV Workshop de Informática na Escola (WIE 2019).

POLLI, A.; SIGNORINI, T. A inserção da educação ambiental na prática pedagógica. **Ambiente & Educação**, Rio Grande, v. 17, n. 2, p. 93-101, 2012.

PORATTA, David. Geeky Electronics Provide an Excuse for Creative Comraderie Through Dorkbot. **Columbia University in the city of New York.** Publicado em: 27/02/2006. Disponível em: <http://www.columbia.edu/cu/news/06/02/dorkbot.html>. Acesso em: 16 março. 2024.

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007.

PRENSKY, M. (2001). “**Digital Natives, Digital Immigrants Part 1**”. On the Horizon, v. 9, n. 5, p. 1–6 (2001).

PRESSMAN, Roger S.; MAXIM, Bruce R. *Engenharia de Software: Uma Abordagem Profissional.* 9. ed. McGraw-Hill, 2020.

QUEIROZ, Eduarda; MOURA, Rafaela; SOUZA, Ellen. Como a realidade aumentada tem auxiliado no processo de ensino e aprendizagem de ciências da natureza? Um mapeamento sistemático da literatura. In: **Anais do IV Congresso sobre Tecnologias na Educação.** SBC, 2019. p. 1-10.

RADIANTI, J.; MAJCHRZAK, T. A.; FROMM, J.; WOHLGENANNT, I. **A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda.** *Computers & Education*, v. 147, p. 103778, 2020.

RADU, I. Augmented reality in education: **A meta-review and cross-media analysis.** *Computers & Education*, v. 180, p. 104429, 2021.

SANTOS, Letícia. O que é metodologia STEM/STEAM? **Revista Inoveduc**, Rio de Janeiro, p. 01-03, dez. 2017. Disponível em: <https://bit.ly/2tlnDJ4> Acesso em: 14 out. 2024.

SILVA, José Nilton da. Aprendizagem maker e ensino de engenharia. 2020.

SILVEIRA, Fábio. Design & Educação: novas abordagens. In: MEGIDO, Victor Falasca (Org.). **A Revolução do Design: conexões para o século XXI.** São Paulo: Gente, 2016. p. 116-131.

SITE Árvore Água. Ciclo longo e curto da água. Disponível em: <https://arvoreagua.org/ciclo-hidrologico/ciclo-longo-e-curto-da-agua>. Acesso em: 16 mar. 2024.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software**. 9. ed. São Paulo: Pearson, 2011.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software**. 10. ed. Pearson, 2019.

SOUTHGATE, E.; SMITH, S. P.; SCEVAK, J. **The influence of virtual reality on learning motivation and engagement: A case study of multisensory interactive experiences**. *Australasian Journal of Educational Technology*, v. 35, n. 2, p. 80–99, 2019.

TEIXEIRA, António Carlos. Educação ambiental: caminho para a sustentabilidade. **Revista brasileira de educação ambiental**, v. 2, n. 1, p. 23-31, 2007.

THIOLLENT, Jean-Pierre. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. São Paulo: Cortez, (1987)

TORI, R. (2017). **“Educação sem distância: as tecnologias interativas na redução de distâncias em ensino e aprendizagem”**. 2ª ed. São Paulo: Artesanato Educacional, 2017.

UNESCO. (2014). *Educação para o Desenvolvimento Sustentável: Guias para os Educadores*. Paris: UNESCO.

VALENTE, J. A. **Tecnologias Educacionais: O Computador na Sociedade do Conhecimento**. Cortez, 2019.

WU, P. H.; HWANG, G. J.; YANG, C. S.; CHEN, B. H. **A contextual decision-making gamification approach to improving students' learning performance in augmented reality-based situated learning**. *Interactive Learning Environments*, v. 28, n. 7, p. 914–929, 2020.

APÊNDICE

Apêndice I: Formulário de consulta sobre o letramento digital dos professores no uso das tecnologias imersivas

<p>https://forms.gle/MPn2E29upZbz3Mxk6</p>	
--	--

Apêndice II: Formulário de Avaliação da Oficina e Validação do Produto Técnico Tecnológico

<p>https://forms.gle/9Hs42KX5YJmy1ngn9</p>	
--	---

Apêndice III: Cronograma da Oficina De Imersão

CRONOGRAMA DA OFICINA DE IMERSÃO		
Docente	Elias Fernando Barros Reis	
Título	Tecnologias Imersivas aplicadas ao ensino da Educação para Sustentabilidade	
Público alvo	10 professores do Ensino Fundamental da Escola Francisca Evangelista	
Local	Escola Francisca Evangelista da Silva	Horário: 08:30 às 11:30
DATA: 21/11/2024	AULA 01: O QUE É NECESSÁRIO? VÍDEOS 360º	
Objetivos:		
<ul style="list-style-type: none"> • Compreender os conceitos e diferenças entre RA e RV; • Identificar os recursos necessários para utilização de realidade virtual e aumentada; • Demonstrar a utilização de vídeos 360º através dos óculos de RV; • Apresentar as possibilidades de educativas dos vídeos 360º. 		
Atividades	<ul style="list-style-type: none"> ○ Apresentar os objetivos da aula e os tópicos que serão abordados; ○ Breve introdução aos conceitos de RA e RV, com exemplos visuais; ○ Apresentação de slides para explicar as diferenças entre RA e RV; ○ Abordar onde essas tecnologias estão sendo usadas atualmente; ○ Demonstrar os recursos necessários para utilização das tecnologias imersivas. ○ Detalhar o que são vídeos 360º; ○ Ensinar como encontrar vídeos 360º; ○ Utilizar os 360º juntamente com os professores; ○ Apresentação da plataforma maker. 	
Materiais necessários	Apresentação de slides, Projetor, Notebook, Conexão com a internet, Vídeo sobre RA e RV, Smartphone, Óculos de realidade virtual e aumentada e Vídeos 360º.	
DATA: 22/11/2024	AULA 02: APLICATIVOS DE RA E RV	
Objetivos:		
<ul style="list-style-type: none"> • Conhecer os principais aplicativos de realidade virtual e aumentada; • Utilizar os recursos dos principais aplicativos. 		
Atividades	<ul style="list-style-type: none"> ○ Utilizar o aplicativo arloopa; ○ Utilizar o aplicativo AR zoo; ○ Utilizar o aplicativo Human Body; ○ Utilizar o aplicativo Merge Object View; ○ Utilizar o aplicativo CoSpaces Edu; ○ Atividade com os professores; 	

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Utilização da plataforma maker.
Materiais necessários	Projektor, Notebook, Conexão com a internet, Smartphone, Óculos de realidade virtual e aumentada.
DATA: 27/11/2024	AULA 03: Paper Cube (Cubo de papel)
Objetivos:	
<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar os principais recursos do cubo de papel; • Construir o cubo de papel. 	
Atividades	<ul style="list-style-type: none"> ○ Baixar o molde do paper cube; ○ Construir o paper cube; ○ Demonstrar a utilização do paper cube; ○ Utilização da plataforma maker.
Materiais necessários	Projektor, Notebook, Conexão com a internet, Smartphone, Óculos de realidade virtual e aumentada e Cubo de papel.
DATA: 28/11/2024	AULA 04: Ciclo Hidrológico
Objetivos:	
<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar recursos imersivos voltados para o ciclo da água; • Utilizar o tema água em realidade aumentada; 	
Atividades	<ul style="list-style-type: none"> ○ Baixar o aplicativo mozaik3D; ○ Utilizar o recurso de realidade aumentada apresentando o ciclo hidrológico; ○ Atividade com os professores; ○ Utilização da plataforma maker.
Materiais necessários	Projektor, Notebook, Conexão com a internet, Smartphone e Óculos de realidade virtual e aumentada.
DATA: 29/11/2024	AULA 05: CRIANDO CONTEÚDOS DE RA ESPELHANDO O CELULAR
Objetivos:	
<ul style="list-style-type: none"> • Criar recursos imersivos com temáticas ambientais; • Utilizar recursos imersivos com temáticas ambientais. 	
Atividades	<ul style="list-style-type: none"> ○ Acessar o site https://mywebar.com/ ○ Ensinar a utilização dos recursos do site; ○ Atividade com os professores; ○ Espelhanado a tela do celular com computador; ○ Utilização da plataforma maker; ○ Respondendo ao questionário.
Materiais necessários	Projektor, Notebook, Conexão com a internet, Smartphone e Óculos de realidade virtual e aumentada.

ANEXOS

Anexo I: Termo de anuência da gestora da Escola Estadual Francisca Evangelista da Silva e do coordenador regional de educação da SEDUC




Secretaria de Estado da Educação e Desporto Escolar

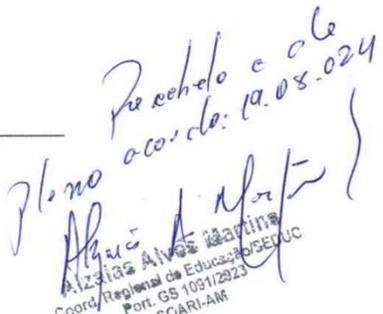
TERMO DE ANUÊNCIA

Declaramos para os devidos fins que estamos de acordo com a execução do projeto de pesquisa intitulado **“TECNOLOGIAS IMERSIVAS APLICADAS AO ENSINO DA EDUCAÇÃO PARA SUSTENTABILIDADE NA EDUCAÇÃO BÁSICA”**, sob a coordenação e a responsabilidade do discente do programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais, **Elias Fernando Barros Reis**, e assumimos o compromisso de apoiar o desenvolvimento da referida pesquisa a ser realizada nessa instituição, no período de 01/09/2024 a 30/06/2025, após a devida aprovação no Sistema CEP/CONEP.

Coari-AM, 19 de agosto de 2024.



Conceição dos Santos Teixeira
Portaria GS 10.867/2018
GESTORA
Esc. Est. Francisca Evangelista da Silva
Conceição dos Santos Teixeira
Direção Escolar



Plano aprovado e obo
aco: do: 19.08.2024
Alzira Alves Martins
Coord. Regional de Educação SEDUC
Port. GS 1091/2023
COARI-AM

Escola Estadual Francisca Evangelista da Silva
Av. Agamenon Silva, Nº 523 – Urucu
E-mail: eeefangelista@educacao.am.gov.br
CEP: 69460-000
Coari Amazonas

Secretaria de Educação e Desporto Escolar

Anexo II: Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com seres Humanos (CEP) da UFAM, por meio da Plataforma Brasil, parecer CAAE: Nº 83376224.3.0000.5020

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM		UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM																																														
																																																
PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP																																																
DADOS DO PROJETO DE PESQUISA																																																
Título da Pesquisa: TECNOLOGIAS IMERSIVAS APLICADAS AO ENSINO DA EDUCAÇÃO PARA SUSTENTABILIDADE NA EDUCAÇÃO BÁSICA																																																
Pesquisador: ELIAS FERNANDO BARROS REIS																																																
Área Temática:																																																
Versão: 2																																																
CAAE: 83376224.3.0000.5020																																																
Instituição Proponente: Universidade Federal do Amazonas - UFAM																																																
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio																																																
DADOS DO PARECER																																																
Número do Parecer: 7.188.208																																																
Apresentação do Projeto:																																																
<p>O uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação e TDICs como recursos didáticos vem sendo discutido amplamente mundo afora. E atualmente, as tecnologias imersivas são alguns dos recursos mais proeminentes para impulsionar a educação, pois transformam radicalmente o processo de ensino aprendizagem. Esta tecnologia está se tornando cada vez mais presente no ambiente educacional devido à sua capacidade de</p> <p>personalizar o aprendizado. A realidade virtual (RV) e a realidade aumentada (RA) estão começando a proporcionar novas experiências de aprendizagem, pois permitem a visualização de materiais, a interação com histórias, personagens e ambientes, além de simular situações que contribuem para a formação integral dos estudantes da Educação Básica. A Cultura do "Faça Você Mesmo", ou "Cultura Maker" que é reconhecida como tendência que pode transformar a escola em um ambiente mais participativo e engajado. Esse movimento encoraja um ensino mais lúdico e prazeroso, promovendo o desenvolvimento de habilidades do século 21, como protagonismo, autonomia, criatividade, pensamento crítico, compartilhamento de ideias e produções. Nesse contexto, o presente trabalho propõe o desenvolvimento de uma Plataforma Maker de modo</p> <p>a capacitar docentes no uso das Tecnologias Imersivas como recurso didático no ensino da educação para sustentabilidade trazendo como conteúdo transversal o Ciclo da Água. Para tanto pretende-se desenvolver o ambiente socioeducativo de modo, a capacitar docentes no</p>																																																
<table border="1"> <tr> <td>Outros</td> <td>1_INSTRUMENTO_DA_PESQUISA_APOS_PARECER.pdf</td> <td>14/10/2024 22:27:58</td> <td>ELIAS FERNANDO BARROS REIS</td> <td>Aceito</td> </tr> <tr> <td>TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência</td> <td>TCLE_APOS_PARECER.pdf</td> <td>14/10/2024 22:25:29</td> <td>ELIAS FERNANDO BARROS REIS</td> <td>Aceito</td> </tr> <tr> <td>Outros</td> <td>04_Termo_de_Anuencia_Ufam.pdf</td> <td>23/08/2024 09:49:47</td> <td>ELIAS FERNANDO BARROS REIS</td> <td>Aceito</td> </tr> <tr> <td>Outros</td> <td>03_Termo_de_Anuencia_Francliasca_Evangelista.pdf</td> <td>23/08/2024 09:49:25</td> <td>ELIAS FERNANDO BARROS REIS</td> <td>Aceito</td> </tr> <tr> <td>Outros</td> <td>02_Termo_de_Anuencia_Agenor_Smith.pdf</td> <td>23/08/2024 09:48:14</td> <td>ELIAS FERNANDO BARROS REIS</td> <td>Aceito</td> </tr> <tr> <td>Outros</td> <td>01_Termo_de_Compromisso_do_Pesquisador.pdf</td> <td>23/08/2024 09:46:48</td> <td>ELIAS FERNANDO BARROS REIS</td> <td>Aceito</td> </tr> <tr> <td>Projeto Detalhado / Brochura Investigador</td> <td>PROJETO_PARA_SUBMISSAO.pdf</td> <td>23/08/2024 09:45:42</td> <td>ELIAS FERNANDO BARROS REIS</td> <td>Aceito</td> </tr> <tr> <td>TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência</td> <td>05_Termo_de_Consentimento_Livre_e_Esclarecido_TCLE.pdf</td> <td>23/08/2024 09:36:11</td> <td>ELIAS FERNANDO BARROS REIS</td> <td>Aceito</td> </tr> <tr> <td>Folha de Rosto</td> <td>00_Folha_de_Rosto.pdf</td> <td>23/08/2024 09:34:14</td> <td>ELIAS FERNANDO BARROS REIS</td> <td>Aceito</td> </tr> </table>				Outros	1_INSTRUMENTO_DA_PESQUISA_APOS_PARECER.pdf	14/10/2024 22:27:58	ELIAS FERNANDO BARROS REIS	Aceito	TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_APOS_PARECER.pdf	14/10/2024 22:25:29	ELIAS FERNANDO BARROS REIS	Aceito	Outros	04_Termo_de_Anuencia_Ufam.pdf	23/08/2024 09:49:47	ELIAS FERNANDO BARROS REIS	Aceito	Outros	03_Termo_de_Anuencia_Francliasca_Evangelista.pdf	23/08/2024 09:49:25	ELIAS FERNANDO BARROS REIS	Aceito	Outros	02_Termo_de_Anuencia_Agenor_Smith.pdf	23/08/2024 09:48:14	ELIAS FERNANDO BARROS REIS	Aceito	Outros	01_Termo_de_Compromisso_do_Pesquisador.pdf	23/08/2024 09:46:48	ELIAS FERNANDO BARROS REIS	Aceito	Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_PARA_SUBMISSAO.pdf	23/08/2024 09:45:42	ELIAS FERNANDO BARROS REIS	Aceito	TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	05_Termo_de_Consentimento_Livre_e_Esclarecido_TCLE.pdf	23/08/2024 09:36:11	ELIAS FERNANDO BARROS REIS	Aceito	Folha de Rosto	00_Folha_de_Rosto.pdf	23/08/2024 09:34:14	ELIAS FERNANDO BARROS REIS	Aceito
Outros	1_INSTRUMENTO_DA_PESQUISA_APOS_PARECER.pdf	14/10/2024 22:27:58	ELIAS FERNANDO BARROS REIS	Aceito																																												
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_APOS_PARECER.pdf	14/10/2024 22:25:29	ELIAS FERNANDO BARROS REIS	Aceito																																												
Outros	04_Termo_de_Anuencia_Ufam.pdf	23/08/2024 09:49:47	ELIAS FERNANDO BARROS REIS	Aceito																																												
Outros	03_Termo_de_Anuencia_Francliasca_Evangelista.pdf	23/08/2024 09:49:25	ELIAS FERNANDO BARROS REIS	Aceito																																												
Outros	02_Termo_de_Anuencia_Agenor_Smith.pdf	23/08/2024 09:48:14	ELIAS FERNANDO BARROS REIS	Aceito																																												
Outros	01_Termo_de_Compromisso_do_Pesquisador.pdf	23/08/2024 09:46:48	ELIAS FERNANDO BARROS REIS	Aceito																																												
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_PARA_SUBMISSAO.pdf	23/08/2024 09:45:42	ELIAS FERNANDO BARROS REIS	Aceito																																												
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	05_Termo_de_Consentimento_Livre_e_Esclarecido_TCLE.pdf	23/08/2024 09:36:11	ELIAS FERNANDO BARROS REIS	Aceito																																												
Folha de Rosto	00_Folha_de_Rosto.pdf	23/08/2024 09:34:14	ELIAS FERNANDO BARROS REIS	Aceito																																												
<p>Situação do Parecer: ➔ Aprovado</p> <p>Necessita Apreciação da CONEP: Não</p> <p style="text-align: right;">MANAUS, 27 de Outubro de 2024</p> <p style="text-align: right;"> Assinado por: Eliana Maria Pereira da Fonseca (Coordenador(a)) </p>																																																
<p>Endereço: Rua Teresina, 4950 Bairro: Adrianópolis UF: AM Município: MANAUS Telefone: (92)3305-1181</p>		<p>Endereço: Rua Teresina, 4950 Bairro: Adrianópolis UF: AM Município: MANAUS Telefone: (92)3305-1181</p>																																														
<p>CEP: 69.057-070 E-mail: cep.ufam@gmail.com</p>		<p>CEP: 69.057-070 E-mail: cep.ufam@gmail.com</p>																																														