



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA -AM
CAMPUS MANAUS CENTRO
PROGRAMA PROFISSIONAL EM ENSINO TECNOLÓGICO**



JORGE LUIZ VIANA DE LIMA

**O ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR VEGETAL EM UMA
ABORDAGEM COM PLANTAS MEDICINAIS AMAZÔNICAS POR
MEIO DE RECURSOS DIGITAIS**

**Manaus - AM
2025**

JORGE LUIZ VIANA DE LIMA

**O ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR VEGETAL EM UMA
ABORDAGEM COM PLANTAS MEDICINAIS AMAZÔNICAS POR
MEIO DE RECURSOS DIGITAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, como requisito à obtenção do título de Mestre em Ensino Tecnológico, sob orientação da Profa. Dra. Lucilene da Silva Paes & Coorientação da Profa. Dra. Viviane Gomes da Silva.

Linha de Pesquisa 2 - Alternativas mediadoras para a eficácia do Ensino e Aprendizagem em contextos tecnológicos.

**Manaus - AM
2025**

Biblioteca do IFAM – Campus Manaus Centro

L732e Lima, Jorge Luiz Viana de.
O ensino de biologia celular vegetal em uma abordagem com plantas
medicinais amazônicas por meio de recursos digitais / Jorge Luiz Viana de
Lima. – Manaus, 2025.
133 p. : il. color.

Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino Tecnológico). –
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas,
Campus Manaus Centro, 2025.

Orientadora: Profa. Dra. Lucilene da Silva Paes.

Coorientadora: Profa. Dra. Viviane Gomes da Silva.

1. Biologia celular vegetal. 2. Célula vegetal. 3. Plantas medicinais. 4.
Recursos digitais. I. Paes, Lucilene da Silva. (Orient.) II. Silva, Viviane
Gomes da. (Coorient.). III. Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Amazonas. IV. Título.

CDD 570.7

JORGE LUIZ VIANA DE LIMA

**O ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR VEGETAL EM UMA
ABORDAGEM COM PLANTAS MEDICINAIS AMAZÔNICAS POR
MEIO DE RECURSOS DIGITAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, como requisito à obtenção do título de Mestre em Ensino Tecnológico, sob orientação da Profa. Dra. Lucilene da Silva Paes & Coorientação da Profa. Dra. Viviane Gomes da Silva.

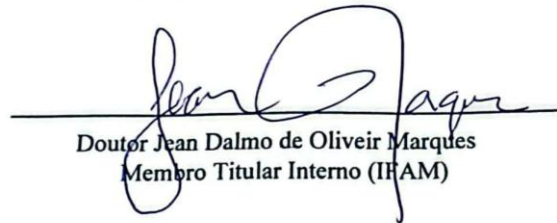
Linha de Pesquisa 2 - Alternativas mediadoras para a eficácia do Ensino e Aprendizagem em contextos tecnológicos.

Aprovada em 22 de dezembro de 2025.

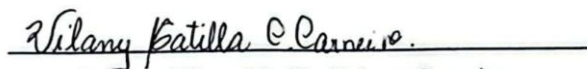
BANCA EXAMINADORA



Doutora Lucilene da Silva Paes
Orientadora / Presidente (IFAM)



Doutor Jean Dalmo de Oliveira Marques
Membro Titular Interno (IFAM)



Doutora Vilany Matilla Colares Carneiro
Membro Titular Externo (SEDUC)

AGRADECIMENTOS

Ao Criador, pelo dom da vida, pela sabedoria e por não me deixar desistir dos meus propósitos.

À minha mãe, Francisca Gomes Viana, pelas orações, pelo incentivo e pelo amor incondicional, que me deram segurança quando eu mais precisei.

À minha família, na pessoa de minha irmã, Daiana Viana de Lima, pelo suporte sempre que necessário.

Aos meus amigos, pelo incentivo ao longo da seleção deste Programa de Pós-Graduação, quando a realização desta pesquisa ainda era apenas um sonho.

Em especial, à Ana Lírcia Mota de Assis, pela parceria constante, presente em todos os momentos, tanto nos desafios quanto nas conquistas ao longo deste processo.

Aos amigos Caroline Borges; Paula Cristina; Myller Nogueira, pelo companheirismo e pelos momentos divertidos ao longo do processo.

Ao grupo da “fofoca”, composto por Virginia e Izis no WhatsApp, que se tornou uma espécie de oráculo de consultas pedagógicas e acadêmicas ao longo do processo.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM), pela oportunidade de vivenciar a experiência do Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico.

À equipe pedagógica da Escola Estadual Professora Diana Pinheiro, em especial ao gestor Josué Rolim, por acreditar nas ideias desta proposta.

À minha orientadora, Profa. Dra. Lucilene da Silva Paes, pela paciência, por acreditar nesta proposta de ensino e pelas orientações, inspiração e compreensão ao longo de toda a minha trajetória.

À minha coorientadora, Profa. Dra. Viviane Gomes da Silva, pelo incentivo e pela dedicação à nossa proposta.

Aos professores do PPGET, por contribuírem para a minha formação e pelos saberes que se refletem no desenvolvimento desta pesquisa.

E, por fim, a todos os estudantes que participaram desta pesquisa. Sem vocês, este trabalho não seria possível. Minha eterna gratidão.

RESUMO

As plantas medicinais amazônicas integram saberes tradicionais e pesquisas milenares no cuidado de enfermidades. Em áreas ribeirinhas de difícil acesso, são o principal recurso terapêutico de muitas comunidades. O estudo da célula é um tema central em Biologia, e envolver os estudantes em seus processos é essencial tanto para o desempenho acadêmico quanto para a formação para além da sala de aula. Nessa perspectiva, aprender sobre a célula vegetal insere o aluno no campo da Botânica, área de grande relevância social e plenamente alinhada aos pressupostos do ensino-aprendizagem em Biologia. Esse conhecimento, contudo, deve articular-se ao cotidiano dos discentes, uma geração imersa em recursos digitais, o que demanda repensar metodologias para tornar o estudo da célula vegetal mais interativo e dinâmico. No ensino de Biologia Celular Vegetal nas escolas, faz-se necessária a reflexão sobre a ausência de contextualização do tema amazônico em relação às vivências dos alunos. Diante disso, esta pesquisa tem como objetivo desenvolver uma proposta didática que integra o estudo da célula vegetal (Biologia Celular Vegetal), com ênfase nas estruturas celulares de plantas medicinais amazônicas, mediada por recursos digitais, a fim de dinamizar o processo de ensino-aprendizagem de Biologia para estudantes da 2ª série do Ensino Médio. A investigação é de caráter qualitativo, conduzida por meio de pesquisa-ação, tendo como sujeitos alunos da 2ª série do Ensino Médio da Escola Estadual Profª Diana Pinheiro, situada na zona Sul de Manaus. A pesquisa seguiu as seguintes etapas: inicialmente, realizou-se a submissão do projeto à Plataforma Brasil e, após a aprovação, deu-se início às etapas metodológicas. No primeiro momento, efetuou-se uma visita à escola, com avaliação da infraestrutura, análise dos documentos orientadores e reconhecimento dos sujeitos da pesquisa. A segunda etapa, analisaram-se os documentos norteadores da Secretaria de Estado de Educação e Desporto (SEDUC), notadamente a Proposta Curricular e Pedagógica do Ensino Médio (PCP) e o Referencial Curricular Amazonense (RCA); em âmbito nacional, consultou-se a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Terceira etapa, realizou-se o diagnóstico dos conhecimentos prévios dos alunos por meio de questionário aplicado no *Google Forms*. Na quarta etapa, buscou-se enfrentar o problema de pesquisa com a elaboração de uma sequência didática intitulada “Da Lâmina ao Design: uso de plantas medicinais amazônicas em uma sequência didática”, fundamentada em Zabala (1998) e organizada em três momentos: (i) aula expositiva dialogada; (ii) aulas práticas I e II; e (iii) socialização. O processo avaliativo ocorreu de forma contínua, com uso de rubricas de aprendizagem. Observou-se que o smartphone é o recurso digital de maior acesso entre os discentes, evidenciando a pertinência de integrá-lo às práticas escolares. As atividades de laboratório favoreceram a consolidação de conceitos de biologia celular vegetal e o desenvolvimento do uso pedagógico de tecnologias digitais pelos estudantes. A avaliação considerou participação, qualidade dos designs e engajamento. Constatou-se que o uso do Canva potencializou habilidades digitais e visuais, tornando a aprendizagem mais dinâmica e motivadora.

Palavras-chave: Biologia celular vegetal, Célula Vegetal, plantas medicinais, Recursos digitais

ABSTRACT

Amazonian medicinal plants integrate traditional knowledge and millennia of research in the care of illnesses. In hard-to-reach riverside areas, they are the primary therapeutic resource for many communities. The study of the cell is a central topic in Biology, and engaging students in its processes is essential both for academic performance and for their formation beyond the classroom. From this perspective, learning about the plant cell introduces students to the field of Botany, an area of great social relevance and fully aligned with the principles of teaching and learning in Biology.

This knowledge, however, must be connected to students' everyday lives, as they belong to a generation immersed in digital resources, which requires rethinking methodologies in order to make the study of the plant cell more interactive and dynamic. In the teaching of Plant Cell Biology in schools, it is necessary to reflect on the lack of contextualization of the Amazonian theme in relation to students' lived experiences. In this context, this research aims to develop a teaching proposal that integrates the study of the plant cell (Plant Cell Biology), with an emphasis on the cellular structures of Amazonian medicinal plants, mediated by digital resources, in order to make the Biology teaching and learning process more dynamic for students in the second year of upper secondary education.

This is a qualitative study, conducted through action research, involving students from the second year of upper secondary education at Escola Estadual Profª Diana Pinheiro, located in the south zone of Manaus. The research followed the following steps: initially, the project was submitted to Plataforma Brasil and, after approval, the methodological stages were initiated. In the first stage, a visit to the school was carried out, including an assessment of the infrastructure, analysis of guiding documents, and identification of the research participants. In the second stage, the guiding documents of the State Department of Education and Sports (SEDUC) were analyzed, notably the High School Curricular and Pedagogical Proposal (PCP) and the Amazonian Curricular Framework (RCA); at the national level, the Brazilian National Common Curricular Base (BNCC) was consulted.

In the third stage, students' prior knowledge was diagnosed by means of a questionnaire administered through Google Forms. In the fourth stage, the research problem was addressed through the design of a didactic sequence entitled "From Slide to Design: use of Amazonian medicinal plants in a didactic sequence," based on Zabala (1998) and organized into three moments: (i) dialogued expository lesson; (ii) practical classes I and II; and (iii) socialization. The assessment process took place continuously, using learning rubrics. It was observed that the smartphone is the most accessible digital resource among students, highlighting the relevance of integrating it into school practices. The laboratory activities supported the consolidation of concepts in plant cell biology and the development of students' pedagogical use of digital technologies. Assessment considered participation, quality of the designs, and engagement. The use of Canva was found to enhance digital and visual skills, making learning more dynamic and motivating.

Keywords: plant cell biology, plant cell, medicinal plants, digital resources

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Aspecto geral das etapas da pesquisa	42
Figura 2-Fachada da Escola Estadual Professora Diana Pinheiro	43
Figura 3 - Etapas da Pesquisa-Ação	44
Figura 4 - Etapas da Sequência didática.....	48
Figura 5– Aula expositiva dialogada.....	60
Figura 6– Alunos participando da aula expositiva dialogada, observação sensorial.....	61
Figura 7– Discentes participando da aula prática I no laboratório de microscopia- IFAM/CMC, explanação inicial do tema.	64
Figura 8– Discentes participando da aula prática I, confecção da lâmina com folhas das plantas medicinais amazônicas.....	65
Figura 9– Discentes participando da aula prática I, visualização e registros das estruturas celulares das folhas das plantas medicinais amazônicas.	66
Figura 10– Discentes participando da aula prática II no laboratório de informática- IFAM/CMC, explanação inicial do tema.	68
Figura 11-Atividade I, resultado da familiarização com a ferramenta online Canva.....	69
Figura 12-Atividade I, participação dos estudantes durante a atividade.	69
Figura 13-Atividade II de familiarização e organização das estruturas celulares da célula vegetal, com a ferramenta online Canva.	70
Figura 14-Discentes durante o fechamento das atividades, socialização.	71
Figura 15- Professor pesquisador socializando os resultados das aulas práticas	72
Figura 16-Discentes respondendo ao questionário final no Google Forms.....	72
Figura 17– Epiderme foliar (vista frontal) de <i>Costus spicatus</i> (pobre-velho). Desenho à mão livre realizado durante aula prática de microscopia óptica pelo estudante.	75
Figura 18– Parênquima (vista frontal) de <i>Plectranthus amboinicus</i> (malvarisco). Desenho à mão livre realizado durante aula prática de microscopia óptica pelo estudante.	76
Figura 19- Epiderme foliar (vista frontal) de <i>Aloe barbadensis</i> (Babosa/Aloe vera). Desenho à mão livre realizado durante aula prática de microscopia óptica pelo estudante.....	77
Figura 20-Resultados por critério da rubrica de aprendizagem (C1–C7).....	78
Figura 21-Registros fotográficos das Células foliares de plantas medicinais utilizadas no estudo, feita pelos alunos.	79
Figura 22-Resultado do design produzido pelos discentes durante a aula prática no laboratório de informática-Canva.....	85
Figura 23-Resultado do design produzido pelos discentes durante a aula prática no laboratório de informática-Canva.....	87
Figura 24-Resultado do design produzido pelos discentes durante a aula prática no laboratório de informática-Canva.....	88

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Objetos de conhecimentos trabalhados nas etapas da sequência didática.....	59
Quadro 2-Espécies usadas durante a aula prática I e seus nomes populares.....	63
Quadro 3-Rubrica de aprendizagem usada para avaliação da aula prática de microscopia.	73
Quadro 4- Rubrica de aprendizagem usada para avaliação da aula prática no laboratório de informática/Canva.	82
Quadro 5-Comparativo/Questionário Diagnóstico (QD) e Questionário Final (QF).....	90

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1-Percepção dos estudantes em relação ao tema 01: Cite duas dificuldades que você encontra ao aprender biologia.	51
Gráfico 2-Percepção dos estudantes em relação à pergunta do tema 02. Você possui acesso aos dispositivos digitais?.....	54
Gráfico 3-Percepção dos estudantes em relação à pergunta do tema 03: Quais organelas existem somente na célula vegetal?	56
Gráfico 4. Percepção dos estudantes em relação à pergunta do tema 04: Você já utilizou alguma planta medicinal amazônica para tratar algum problema de saúde?	57

ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC- Base Nacional Comum Curricular

C- Critérios

CEE/AM - Conselho Estadual de Educação do Amazonas

CNLD - Comissão Nacional do Livro Didático

DCNs - Diretrizes Curriculares Nacionais

FNDE - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

IFAM/CMC - Instituto Federal do Amazonas – Campus Manaus Centro

LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

OMS - Organização Mundial da Saúde

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

PCP - Proposta Curricular e Pedagógica

PCP-EM - Proposta Curricular e Pedagógica do Ensino Médio

PNE - Plano Nacional de Educação

PNLD - Programa Nacional do Livro Didático

QD - Questionário Diagnóstico

QF - Questionário Final

RCA - Referencial Curricular Amazonense

RCA-EM - Referencial Curricular Amazonense-Ensino Médio

SEDUC-AM - Secretaria de Estado de Educação e Desporto Escolar

TALE - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TDICs - Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

UCEs - Unidades Curriculares Eletivas

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	21
1.1. Biologia e o processo de Ensino-Aprendizagem.....	21
1.2. Biologia celular vegetal.....	23
1.3. Estratégias de Ensino-Aprendizagem de biologia celular vegetal.....	26
1.4. Plantas Mediciniais Amazônicas no Contexto Escolar	29
1.5. Livro didático e a relação com as plantas medicinais amazônicas.....	31
1.6. O que diz o Currículo: BNCC, RCA e PCP?	33
1.7. Recursos Digitais aplicados no ensino-aprendizagem de biologia celular vegetal ...	37
CAPÍTULO 2: PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA	42
2.1 Ambiente da pesquisa.....	42
2.2. O Contexto da investigação: lócus e os sujeitos da pesquisa	43
2.3. Etapas da Pesquisa-Ação.....	44
2.3.1 Fase exploratória	45
2.3.2 Coleta de Dados.....	46
2.3.3 Diagnóstico inicial:.....	46
2.4 Sequência didática e suas etapas (planejamento)	47
CAPÍTULO 3: RESULTADOS E DISCUSSÕES	50
3.1. Diagnóstico dos conhecimentos prévios dos estudantes	50
3.2 Implementação da sequência didática	58
3.2.1 Aula expositiva dialogada: Biologia celular vegetal e sua Relação com as Plantas Mediciniais Amazônicas.....	59
3.2.3 Aula Prática II- Laboratório de informática do IFAM/CMC: Introdução ao Canva... 67	
3.2.4 Socialização.....	71
3.4 Divulgação externa.....	73
3.5 Análise dos resultados da Intervenção - aula prática Laboratório de Microscopia	73
3.6 Análise dos resultados da Intervenção - aula prática Laboratório de informática/Canva	

3.7 Questionário Diagnóstico x Questionário Final: Análise comparativa e conversa com estudantes	89
3.8 Produto Educacional.....	95
REFERÊNCIAS	101
APÊNDICES	114

INTRODUÇÃO

A Amazônia, com sua extensa floresta, possui um dos maiores estoques de bioprodutos do planeta, particularmente de espécies vegetais, fonte de matéria-prima para a indústria alimentícia, cosmética e farmacêutica (Segovia, 2020). Nesse contexto, reconhecer a Amazônia como detentora de um vasto estoque de bioprodutos implica também assumir um compromisso com a formação crítica dos estudantes em relação a esse patrimônio.

Nessa perspectiva, as plantas medicinais amazônicas destacam-se por fazerem parte de estudos milenares no tratamento e cura de doenças, especialmente para povos ribeirinhos que habitam regiões de difícil acesso, aparecendo como o principal recurso terapêutico de muitos grupos e comunidades étnicas (Ottobelli *et al.*, 2011; Basso *et al.*, 2021). Esse conhecimento é aplicado na minimização de sintomas e dores comuns, doenças do aparelho digestivo e doenças do aparelho respiratório, por meio da utilização de folhas e partes dessas plantas (Vasquez *et al.*, 2014).

Esse uso tradicional, voltado ao alívio de sintomas cotidianos, pode ser retomado em sala de aula para evidenciar a relação entre compostos bioativos produzidos pelas células vegetais e seus efeitos no organismo humano, ao mesmo tempo em que se discutem limites e cuidados necessários ao uso responsável dessas plantas medicinais.

A principal forma de manutenção desse conhecimento tradicional que está relacionado ao uso das espécies e de seus potenciais é por meio do diálogo popular, transmitido de geração em geração (Costa e Mitja, 2010; Américo; França Dias, 2019). Nesse rumo, o homem amazonense é caracteristicamente enciclopédico no seu ambiente natural; detém a noção de observador da natureza (Monteiro, 1988), demonstrando profundo conhecimento empírico acumulado por décadas, que se manifesta na sua capacidade de identificar, interpretar e interagir com os elementos naturais de forma integrada.

Esse conhecimento pode ser fortalecido quando integrado ao ensino nas escolas e à rotina das comunidades. A integração do saber tradicional com o conhecimento científico nas escolas pode promover um maior reconhecimento e preservação dessas tradições e consequentemente a essas plantas medicinais amazônicas, além de incentivar a pesquisa e o

uso sustentável dos recursos naturais (Melo; Camargo; Lima, 2024). De acordo com Melo e Batista (2021), os estudantes possuem saberes relacionados às plantas, os quais, ao serem compartilhados durante as atividades, favorecerão a junção de diferentes conhecimentos e a construção de uma perspectiva mais ampla e contextualizada dessas tradições.

Em contrapartida, torna-se desafiador deparar-se com a ausência de informações sobre plantas medicinais nativas da Amazônia em livros didáticos e, conseqüentemente, em propostas curriculares que poderiam incluir exemplos específicos e regionalizados para ampliar o conhecimento dos estudantes. A falta de contextualização por parte dos professores, a aplicação prática insuficiente, o currículo e a falta de atualização e uso de recursos tecnológicos para apoiar essas abordagens são desafios significativos. Além disso, Santos e Martins Junior (2023) ainda destacam uma parcela dos estudantes que apresenta falta de afinidade com as plantas, que pode ser influenciada por esses dilemas. Todos esses aspectos merecem a reflexão sobre como iremos aperfeiçoar a maneira de obter o conhecimento, permitindo que a educação acompanhe as demandas do mundo contemporâneo.

Nas últimas décadas, o currículo do Ensino Médio passou por mudanças permeadas por questões políticas, econômicas e especificamente por demandas que impulsionam um ensino que prepare o aluno para questões atuais. Nesse modelo de educação, o currículo escolar precisa ser pensado e elaborado de acordo com as necessidades estudantis.

Essas alterações vêm materializadas na Lei nº 13.415/2017, que aborda um conjunto significativo de mudanças na estrutura dessa etapa da Educação Básica, a qual, frequentemente, tem sido objeto de debates, críticas e problematizações de variadas associações científicas, sistemas de ensino, instituições escolares e coletivos de estudantes (Brasil, 2017; Silva, 2022; Sérgio; Morgado, 2023). Em consonância, Vale (2022) ressalta a necessidade de um olhar para as mazelas sociais, econômicas e culturais, aliado à preparação do professor, aspectos que devem ser equacionados para tornar o ensino mais focado nas necessidades do estudante.

A realidade do ensino nas escolas sempre foi marcada pelo constante uso de materiais didáticos descontextualizados. E com a chegada da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), uma nova visão foi dada aos processos de escolhas quanto à integração dos objetos do conhecimento de forma mais próxima da realidade local do aluno.

A BNCC propõe um currículo composto por uma parte comum e outra diversificada, baseada nos Itinerários Formativos. A parte comum abrange as competências e habilidades essenciais que todos os estudantes devem ter, garantindo uma formação básica sólida (Brasil, 2017). Alinhado aos marcos legais vigentes e às diretrizes da BNCC, o Referencial Curricular Amazonense (RCA) para o Ensino Médio foi elaborado com base na compreensão da relação entre a Educação Básica e o mundo do trabalho. Além disso, adota uma perspectiva de construção curricular que contemple as especificidades e a diversidade das juventudes no contexto amazônico (Amazonas, 2020). Nesse contexto, o ensino de Biologia, componente curricular central neste estudo, proporciona aos estudantes uma compreensão aprofundada da vida e dos processos biológicos que ocorrem nos diversos organismos que compõem o ecossistema amazônico.

A Biologia, como ciência, é de grande destaque na história da humanidade e foi uma das mais promissoras no século passado e continua sendo atualmente (Ursi, 2018). De forma geral, estuda os seres vivos, as leis que regem suas funções e comportamentos no ambiente em que vivem, desde os organismos microscópicos até os seres humanos e os ecossistemas complexos (Reece *et al.*, 2015). É uma ciência que exerce um papel fundamental no avanço do conhecimento científico e na compreensão do mundo natural, trazendo subsídios para o crescimento tecnológico na sociedade, no que diz respeito a áreas médicas, ambientais e biotecnológicas.

Esse componente curricular abrange desde a estrutura e função básica da célula até a ecologia e evolução das espécies, proporcionando uma visão holística e complexa da vida na Terra. No entanto, o ensino desse conteúdo nas escolas é realizado, principalmente, por meio de aulas expositivas tradicionais (Krasilchik, 2008), sem dinamismo e com total ausência de atividades práticas, tornando-se desinteressante para o educando.

Um dos objetos do conhecimento abordados na disciplina de Biologia na 2ª série do Ensino Médio é a botânica ou Biologia Vegetal que, na maioria das vezes, é ensinado de forma sucinta, enfatizando somente as principais diferenças entre as células vegetais e as células animais, não dando ênfase ao que é necessário e relevante para compreensão do contexto geral dos seres vivos em questão.

Por meio do ensino-aprendizagem de Biologia, como matéria escolar, pode-se obter conhecimentos necessários para a compreensão de processos que envolvam organismos

complexos como os pertencentes ao *Reino Plantae*. A partir do estudo específico das plantas, consegue-se matéria-prima para a produção de fitoterápicos e remédios, utilizando extratos vegetais ou partes de plantas para tratar doenças humanas. Além disso, as plantas fornecem óleos, fibras têxteis e papel, contribuem para a renovação do ar, realizam a fitorremediação e ajudam na manutenção dos ciclos vitais dos ecossistemas.

No que tange ao aspecto econômico, na prática agrícola muitas pragas e doenças podem ser prevenidas a partir do conhecimento sobre os agentes etiológicos envolvidos e suas relações com as plantas. Todo esse conhecimento aplicado, porém, só é possível quando o conhecimento básico sobre as plantas, em especial o estudo da célula, é trabalhado de forma efetiva e integral no contexto escolar.

A observação da célula vegetal requer o auxílio de microscópio, mas a maioria das escolas públicas no Brasil não possui laboratórios adequados nem equipamentos para aulas práticas, dificultando ainda mais a aprendizagem dos objetos de conhecimento devido à falta desses recursos didáticos (Neto; Santana, 2018). Isso nos leva a refletir sobre a necessidade de criar uma alternativa para apresentar aos discentes essas estruturas celulares, proporcionando uma maior percepção da Biologia numa escala micro para macro (Silva; Morbeck, 2019).

No entanto, o uso atual dos recursos digitais nas escolas públicas brasileiras ainda é limitado e os professores enfrentam dificuldades diversas para utilizá-los, podendo se deparar com circunstâncias inicialmente não previstas que geram obstáculos ao processo de docência, como, por exemplo, a dispersão dos alunos (Cibotto, 2024).

Nesse cenário, o ensino e a aprendizagem para as novas juventudes, que crescem em um ambiente cada vez mais digitalizado e tecnologicamente avançado, com acesso à inteligência artificial, à realidade aumentada e a outras tecnologias emergentes, demandam abordagens diferenciadas. Esses nativos digitais requerem estratégias que privilegiem a ação dos educandos, aliadas aos recursos digitais à sua disposição (Persich, 2019).

A visualização das partes físicas e a compreensão da fisiologia da célula são fundamentais para compreender a vida e a diversidade dos seres vivos, pois todas as formas de vida são compostas por células. É assim que, hoje, temos a noção de que as células se organizam para formar tecidos, órgãos e sistemas nos organismos multicelulares.

O estudo da célula é um assunto relevante na Biologia (França; **Sovierzoski**, 2018) e motivar os estudantes a aprenderem seus processos é crucial, não só para o sucesso acadêmico, como também para a vida extraclasse (Souza Neto; Lacerda, 2022). Nesse contexto, o estudo da célula vegetal pelo aluno é experienciar, no campo da botânica, uma área de relevância significativa para a sociedade e perfeitamente alinhada com os princípios do processo de ensino-aprendizagem da Biologia na totalidade (Ursi *et al.*, 2018).

O desenvolvimento desse conhecimento não pode estar dissociado do cotidiano dos estudantes, uma geração que cresce imersa em recursos digitais. Assim, torna-se necessário repensar as metodologias utilizadas no ensino de Biologia, de modo a tornar o estudo da célula vegetal mais interativo e dinâmico.

Segundo Belcavello e Barbosa (2022), a contextualização dos objetos de conhecimento com o cotidiano dos estudantes é uma **importante** estratégia, como o uso de recursos tecnológicos para a promoção de uma aprendizagem significativa. Nesse sentido, os docentes necessitam se atualizar na linguagem que os alunos das gerações Z e Y dominam com facilidade (Goulart, 2022).

Assim, surge a ideia de relacionar o objeto de conhecimento da 2ª série do Ensino Médio, sobre especificamente o Reino Vegetal, com o cotidiano dos alunos, utilizando a associação de aulas teóricas, práticas laboratoriais e o uso da plataforma Canva (recursos digitais). Esta abordagem proporciona um ensino contextualizado que valoriza os recursos naturais amazônicos, promovendo a construção de designs criativos e garantindo a regionalização conforme as diretrizes educacionais estabelecidas pela BNCC e pelo Referencial Curricular Amazonense - Ensino Médio (RCA-EM). Nesse sentido, esses documentos norteadores enfatizam a importância de uma educação que esteja alinhada às realidades locais, promovendo o desenvolvimento sustentável e a valorização cultural da região Norte.

Diante do exposto, este trabalho traz o seguinte **problema de pesquisa**: como podemos estudar a célula vegetal com enfoque nas visualizações das células de plantas medicinais amazônicas por meio de recursos digitais?

O presente trabalho traz como questões norteadoras: i) De que forma a integração entre o ensino de biologia celular vegetal, o uso de plantas medicinais amazônicas e os recursos digitais pode contribuir para a contextualização da importância das plantas

medicinais amazônicas? ii) Como a abordagem de ensino que utiliza plantas medicinais amazônicas como contexto para o estudo de biologia celular vegetal pode contribuir para a minimização da abstração conceitual do tema entre os estudantes da 2ª série do Ensino Médio? iii) Quais são as percepções dos estudantes da 2ª série do Ensino Médio sobre a utilização de recursos digitais em uma proposta didática voltada ao estudo da biologia celular vegetal com ênfase em plantas medicinais amazônicas, e de que forma essas percepções influenciam o aprendizado do objeto de conhecimento estudado?

O **objetivo geral** desta pesquisa foi desenvolver uma proposta didática que integra o estudo da célula vegetal (biologia celular vegetal), com ênfase nas estruturas celulares das plantas medicinais amazônicas, por meio de recursos digitais, a fim de dinamizar o processo de ensino-aprendizagem de Biologia para estudantes da 2ª série do Ensino Médio.

Os **objetivos específicos são:** i) Investigar como ocorre a abordagem da temática biologia celular vegetal com enfoque regional nas turmas da 2ª série do Ensino Médio numa perspectiva de uso de recursos digitais; ii) Implementar práticas de ensino que minimizem a abstração conceitual do ensino-aprendizagem da biologia celular vegetal utilizando plantas medicinais amazônicas por meio de práticas laboratoriais e recursos digitais; iii) Elaborar um guia didático, associado em site que permita enfatizar e publicar o objeto de conhecimento biologia celular vegetal para que outros professores e estudantes tenham acesso, concedendo destaque às potencialidades das espécies regionais, no que diz respeito à estruturas celulares, complementado por práticas laboratoriais e recursos digitais.

Para responder ao problema em questão e atingir os objetivos de pesquisa, o público-alvo foram estudantes da 2ª Série do ensino médio, contemplados em uma turma de 30 indivíduos matriculados.

Desenvolveu-se esta pesquisa na Escola Estadual Profª Diana Pinheiro, localizada na zona Sul de Manaus. A escolha da escola deve-se ao fato de que o pesquisador é professor titular do componente curricular de Biologia nessa instituição há 13 anos, o que lhe proporcionou uma vivência aprofundada em sala de aula. Durante esse período, pude identificar o problema que originou esta pesquisa e busquei explorar metodologias inovadoras que facilitassem o ensino-aprendizado na compreensão da estrutura celular vegetal, utilizando recursos digitais que podem contribuir diretamente para a facilitação na

obtenção do conhecimento por parte dos estudantes em relação ao componente curricular de Biologia.

Considerando os pressupostos apresentados sobre o ensino de biologia celular vegetal nas escolas, faz-se necessária a reflexão sobre a ausência da contextualização do tema amazônico no sentido de relação com a vivência do educando. Aliado a isso, a falta de abordagem regional nos livros didáticos, a ausência de aulas práticas com auxílio de microscópios e a falta do uso de recursos digitais como estratégia de ensino. É essencial integrar esses elementos como alternativas mediadoras para a eficácia do ensino e aprendizagem em contextos tecnológicos, proporcionando uma experiência educacional dinâmica e conectada à realidade dos estudantes.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1. Biologia e o processo de Ensino-Aprendizagem

O processo de ensino-aprendizagem em Biologia deve ser dinâmico e interativo, com o objetivo de promover a aprendizagem e o desenvolvimento de habilidades pelos estudantes. Para Kubo e Botomé (2001), o termo ensino-aprendizagem refere-se a um sistema complexo de interações comportamentais entre professores e alunos, trata-se de um processo e não de “coisas” estáticas.

Ensinar e aprender Biologia exige reflexão sobre as estratégias didáticas a serem adotadas, como o uso de recursos digitais e de práticas experimentais em laboratório ou em outros ambientes, favorecendo a construção do conhecimento ao longo do processo de ensino-aprendizagem (Pagel *et al.*, 2015). Ainda assim, embora a Biologia componha, ao lado da Química e da Física, o currículo das Ciências da Natureza, persiste em muitas escolas um ensino fragmentado e centrado na memorização (Colli *et al.*, 2022).

O caráter árduo de ensinar e aprender Biologia pode estar relacionado à existência de conceitos e processos que demandam mais tempo e dedicação para debate e compreensão, concomitante a metodologias tradicionais usadas pela maioria dos professores, que podem torná-la um componente curricular desinteressante (Scarpa; Campos, 2018). Complementando esse pensamento, Silva (2022) ressalta que o ensino de Biologia deve ter uma essência prazerosa, de forma que os indivíduos sejam capazes de realmente participar da construção do conhecimento.

É intrínseco ao componente curricular o uso de termos técnicos, conceitos e processos que, na maioria das vezes, precisam ser decorados e, conseqüentemente, acabam perdendo sua relação lógica com o restante do objeto de conhecimento abordado e, principalmente, com o cotidiano do discente. Assim, deixam de fazer sentido, seguindo apenas uma progressão ascendente, como em uma “escala da perfeição” (Feitosa Silva, 2018). Desse modo, trabalhar na relação de conceitos, processos e o cotidiano dos estudantes é uma forma de gerar interesse, levando ao envolvimento afetivo necessário ao engajamento nas atividades (Scarpa; Campos, 2018).

O estudo dos assuntos relacionados à Biologia, e mais especificamente à biologia celular, por parte dos alunos, representa a ponte que conduz à compreensão dos fenômenos

orgânicos dos seres vivos e de sua relação com o ambiente (Vigário; Cicillini, 2019), no sentido de proporcionar a compreensão sobre nós mesmos, dos organismos e do mundo à nossa volta. É assim que entendemos que a Saúde e a Medicina necessitam de conhecimentos fundamentais para a preservação, diagnóstico e tratamento de doenças. Esse campo de conhecimento ajuda, também, a desenvolver a consciência ambiental e na tomada de decisões conscientes sobre ecossistemas.

É por meio do ensino da Biologia que se entende sobre a exploração da diversidade da vida para desenvolver soluções inovadoras em diversas áreas, como agricultura, energia e meio ambiente, em um campo denominado Biotecnologia. Assim, o ensino de Biologia é essencial para o desenvolvimento de uma sociedade e provimento da melhoria da qualidade de vida da população pelo fato de apresentar, no seu escopo, uma gama de conteúdos científicos que abordam temas de extrema necessidade (Gomes, 2018).

De forma específica, como objeto de estudo do presente trabalho, o aprofundamento da biologia celular vegetal resultará em uma melhor compreensão dos processos fisiológicos das plantas, possibilitando a criação de novos medicamentos fitoterápicos e a implementação de práticas sustentáveis que contribuem para a saúde do meio ambiente e, conseqüentemente, para o bem-estar da sociedade.

Assim, a compreensão da biologia celular vegetal no contexto do processo de ensino-aprendizagem vai além da simples apresentação de ideias por parte do professor e memorização de definições por parte do discente. Portanto, é necessário que se adotem estratégias pedagógicas que explorem, de forma simples e eficaz, os recursos digitais disponíveis, colaborando para a assimilação dos objetos do conhecimento e promovendo a construção ativa do conhecimento, além de se buscar possibilidades de se visualizar, de forma dinâmica, as estruturas celulares vegetais, favorecendo não apenas a compreensão conceitual, mas também o desenvolvimento de habilidades investigativas e críticas nos estudantes.

Essa inter-relação do conhecimento botânico, incluindo as plantas medicinais, a biologia celular vegetal e o uso de recursos digitais, pode ser fortalecida no ambiente escolar (Nascimento; Souza, 2024). Trata-se de criar experiências educativas que permitam ao discente relacionar o conhecimento científico à realidade em que vive, criando conhecimento sólido e contextualizado. Ao associar teoria e prática, complementadas com

o uso de recursos digitais, o estudo da biologia celular vegetal torna-se aplicável em situações reais, reforça o papel da educação científica como ferramenta essencial para o desenvolvimento intelectual, social e ambiental dos indivíduos.

De acordo com Torres e Toni (2024), não é fácil para os professores escolherem recursos digitais para serem usados nas aulas de Biologia. Apesar de todos os avanços nesse sentido, os docentes são conduzidos a proceder como se estivessem proferindo palestras nas quais o estudante possui participação nula ou insignificante. Por isso, propõe-se o desenvolvimento de estratégias que facilitem o ensino por meio da utilização e reprodução de sequências didáticas, que são uma alternativa para o aprimoramento do processo de ensino-aprendizagem de biologia celular vegetal.

1.2. Biologia celular vegetal

Hugo von Mohl (1805 – 1872) é considerado um dos fundadores da moderna biologia celular vegetal, área da Biologia que se dedica ao estudo das células das plantas, conduzindo extensas pesquisas sobre a estrutura e o funcionamento das células vegetais.

Este ensino da biologia celular, especialmente no que se refere ao estudo da célula vegetal, representa um dos pilares fundamentais para a compreensão dos processos biológicos que sustentam a vida. Tal conteúdo de biologia celular se fundamenta na citologia, tratando da diversidade da vida e do funcionamento celular nos processos metabólicos (Alberts *et al.*, 2017).

O termo “citologia” foi criado pelo cientista alemão Ernst Wilhelm von Brücke, em 1861, derivado do grego "kytos", que significa "célula", e "logos", que significa "estudo" ou "ciência" (Amabis; Martho, 2016). Aqui, utilizaremos os termos "biologia celular vegetal" para nos referirmos ao estudo da célula vegetal.

A emergência da Biologia Celular como uma ciência distinta foi um processo gradual para o qual vários indivíduos da ciência contribuíram, como o botânico Matthias Schleiden, reconhecido como um dos pioneiros na formulação da Teoria Celular, uma importante colaboração que ele compartilhou com o zoólogo Theodor **Schwann** (Alberts *et al.*, 2017). Juntos, eles estabeleceram a base para a Teoria Celular, que postulava que todos os organismos vivos consistem em unidades fundamentais chamadas células. Na presente

pesquisa, iremos nos concentrar especificamente no estudo das células de plantas medicinais amazônicas.

Este conceito revolucionário aplicou-se igualmente ao Reino Vegetal, marcando o início da exploração dos segredos das plantas em níveis microscópicos na área da biologia celular vegetal. O botânico Gottlieb Haberlandt relatou que as células vegetais eram totipotentes, ou seja, todas as células vegetais são capazes de dar origem a uma planta inteira, como as células-tronco (Apezzato-Da-Glória; Guerreiro, 2022).

A Biologia abrange uma ampla gama de tópicos relacionados à estrutura, função e processos celulares que ocorrem em organismos vegetais, apresentando-se como matéria discutida com enfoque decorativo, na maioria das vezes, com ênfase na comparação de células animais e vegetais presentes em diversos seres vivos. Assim, os discentes geralmente aprendem sobre as estruturas celulares básicas das plantas, incluindo a parede celular, a membrana plasmática, o citoplasma e os diferentes tipos de organelas celulares, vacúolo e os plastos sem relação prática com o cotidiano (Santos, 2020).

A fotossíntese é um tópico importante que apresenta relação com o estudo da célula vegetal, onde os estudantes aprendem como as plantas convertem a energia solar em energia química e produzem oxigênio como subproduto. Portanto, o ensino da relação entre a fotossíntese e a biologia celular vegetal é essencial, uma vez que a fotossíntese é o processo central que sustenta a vida e o crescimento das plantas, ocorrendo dentro das estruturas celulares especializadas denominados cloroplastos (Marenco *et al.*, 2014).

Outro tema inerente à fotossíntese, que está relacionado à biologia celular vegetal, é o processo de abertura e fechamento dos estômatos, determinado principalmente pela intensidade de luz e pelo estado de hidratação da folha. Portanto, o funcionamento dos estômatos e a área foliar influenciam a produtividade do vegetal (Costa; Marenco, 2007).

Tal entendimento, por parte do aprendiz, só é possível por meio do conhecimento aprofundado da biologia celular vegetal. No trabalho de Brandão *et al.* (2021), quando questionava os alunos sobre onde ocorre o processo de fotossíntese e quais seus reagentes e produtos, constatou que, após o experimento, as respostas obtidas foram, em sua maioria, positivas, sugerindo uma discussão válida no que diz respeito à temática em questão.

É importante ressaltar que o ensino-aprendizagem da biologia celular vegetal deve ser contextualizado e relacionado às questões ecológicas, ambientais e agrícolas, de modo a

destacar a importância das plantas no nosso ecossistema e na nossa alimentação, tornando-o mais significativo com a incorporação das vivências pessoais (Silveira, 2023). Além disso, as abordagens pedagógicas podem variar, incluindo aulas teóricas, atividades práticas em laboratório e uso de tecnologias educacionais para tornar o aprendizado mais envolvente e prático para os estudantes.

Santos (2020) ressalta que também se deve levar os estudantes a áreas verdes para coletar e observar folhas, flores ou frutos. Geralmente, tais conceitos e discussões são apresentados como definições prontas, desvinculadas do contexto, o que torna desafiador perceber a relação deles com os eventos que os cercam.

A invenção do microscópio e a biologia celular vegetal estão intrinsecamente ligadas, uma vez que foi esse instrumento que possibilitou a descoberta e compreensão das estruturas celulares nas plantas. Nomes como o de Anton van Leeuwenhoek, famoso pelas descobertas por meio de microscópio simples, e o de Robert Hooke, um cientista inglês do século XVII, pioneiro nesse campo por criar um microscópio próprio e descrever e ilustrar em sua obra, pela primeira vez, células vegetais, além de introduzir o termo "célula" para se referir às pequenas estruturas que observou em amostras de cortiça, estabeleceram as bases para o estudo moderno da célula vegetal e ampliaram significativamente o entendimento sobre a organização e o funcionamento dos organismos vivos (Apezzato-Da-Glória; Guerreiro, 2022)

Existem vários desafios no ensino da biologia celular vegetal nas escolas do Brasil (Oliveira *et al.*, 2022), especialmente na região Norte Amazônica, conhecida por abrigar a maior diversidade de plantas do mundo, cobrindo 5,2 milhões de km² da Amazônia Legal brasileira, o que corresponde a cerca de 60% do território nacional (Vieira *et al.*, 2019). Esta região pode ser vista como um verdadeiro laboratório vivo para compreender os componentes bióticos e abióticos essenciais para a dinâmica dos ecossistemas e questões ambientais (Soares, 2021). Isso destaca a importância crítica de um entendimento mínimo para garantir a preservação desse ecossistema amazônico.

Estudar sobre células vegetais na escola, abordando seus conceitos e estruturas morfofisiológicas, e contextualizando esses processos com as experiências vividas pelos alunos, promove uma aproximação significativa entre os conhecimentos científicos e o conhecimento local, tradicionalmente considerado “senso comum”. Isso permite que

conceitos outrora restritos ao ambiente acadêmico se tornem acessíveis e relevantes para os estudantes, integrando seu entendimento sobre as plantas com o uso prático e cotidiano dessas informações.

Nessa perspectiva, envolver o educando por meio de propostas em que a prática conduza o aprendiz ao conhecimento, ao acompanhamento e, quando necessário, à intervenção diante das mudanças contemporâneas da sociedade, constitui prioridade no contexto escolar e demanda atitudes positivas na prática cotidiana do professor. Assim, o discente passa a compreender que pequenas alterações em microambientes florestais produzem efeitos em algo maior e mais complexo, alcançando diferentes níveis tróficos e relacionando-se às mudanças climáticas, muitas vezes negligenciadas.

Mediante novas estratégias de ensino-aprendizagem de biologia celular vegetal, o aluno pode refletir e compreender, na prática, sobre como o entendimento das partes das células vegetais e o uso de instrumentos laboratoriais, apoiados no uso de recursos digitais, estão relacionados com situações reais do seu cotidiano, como o bem-estar proporcionado pelo chá de uma determinada planta medicinal existente no quintal de sua casa. Isso amplia os horizontes do estudante quanto aos processos biológicos envolvidos e evidencia a relação entre o estudo específico da célula vegetal e a vida cotidiana, incentivando uma atitude mais holística de saúde, cuidado e respeito ao meio ambiente.

1.3. Estratégias de Ensino-Aprendizagem de biologia celular vegetal

Manter a atenção da atual geração é, no mínimo, desafiador, assim como estabelecer relações significativas entre os objetos de conhecimento de Biologia e o cotidiano dos alunos. Nessa perspectiva, o uso de recursos digitais, entre outros meios motivadores, ocupa lugar de destaque quando se busca melhorar o processo de ensino-aprendizagem em Biologia.

No caso específico da biologia celular vegetal, o desafio é ainda maior, devido ao elevado grau de abstração envolvido na compreensão das estruturas e processos microscópicos. Conceitos como organelas, membranas, plastos e vacúolos nem sempre são facilmente visualizados ou conectados à realidade dos estudantes. Por isso, torna-se fundamental adotar estratégias diversificadas, que articulem aulas expositivas dialogadas,

atividades práticas de microscopia, uso de modelos, imagens ampliadas e recursos digitais interativos.

Relacionada a essa constatação, recorre-se, tradicionalmente, à prática experimental como estratégia para ensinar e aprender Biologia, visto que o estudo da célula necessita de aparelhos, como microscópio, para a sua visualização. Diante disso, o discente aprende geralmente a interagir com as suas próprias dúvidas, chegando a conclusões e à aplicação dos saberes, tornando-se agente do seu aprendizado e construtor do próprio conhecimento (Marques; Rosa, 2015).

Sob essa perspectiva e visando a mudança de paradigmas, em associação às práticas existentes, recursos digitais têm sido incorporados ao ensino. Um exemplo é o estudo inovador realizado por Cruz (2022), que empregou a tecnologia de impressão 3D como ferramenta-chave para reduzir a abstração intrínseca ao estudo de células. Essa abordagem possibilitou a criação de representações tangíveis em três dimensões de materiais previamente disponíveis apenas de forma virtual. O impacto potencial dessas impressões vai além do aspecto visual, promovendo um enriquecimento significativo da experiência de ensino-aprendizagem durante as aulas, proporcionando aos estudantes uma compreensão mais concreta e envolvente do conteúdo celular.

Silva e Lopes (2022), ao explorarem a elaboração de células vegetais utilizando impressora 3D e cortes a laser para exemplos foliares, constataram que os estudantes puderam manipular cada estrutura, observar detalhes e discutir aspectos que não eram acessíveis apenas com o uso de livros didáticos. Diante dos resultados obtidos a partir da aplicação do recurso durante as atividades realizadas, pode-se dizer que o uso dessa ferramenta é capaz de contornar as dificuldades apresentadas, possibilitando aos estudantes desenvolverem habilidades necessárias para o uso da nova metodologia.

Em 2018, Royer e seus colaboradores desenvolveram um aplicativo de código aberto usando o *software* Blender 3D¹, uma plataforma acessível e gratuita. Esse aplicativo permitiu a criação de representações tridimensionais das organelas, células e órgãos vegetais. Pode-se afirmar, desse modo, que a utilização desse recurso tem o potencial de

¹ Blender é o conjunto de criação 3D gratuito e de código aberto. Ele suporta todo o *pipeline* 3D – modelagem, *rigging*, animação, simulação, renderização, composição e rastreamento de movimento, até mesmo edição de vídeo e criação de jogos. Disponível em: <https://www.blender.org/about/>.

superar os desafios enfrentados no ensino, levando os estudantes a adquirirem habilidades essenciais com essa metodologia inovadora de ensino (Royer *et al.*, 2018).

Da mesma forma, Meirelles (2020), a partir da ideia de melhorar as habilidades botânicas mediante a construção de um aplicativo/site para smartphones, criou o aplicativo/site educacional *pykky.net*² para auxiliar o ensino de botânica, tanto da perspectiva do professor quanto do estudante. Os resultados obtidos mostram-se mais divertidos e interativos com conteúdo e com os desafios do cotidiano de professores e estudantes.

Dentre os vários aspectos elencados no trabalho de Salgado e Gautério (2020), utilizando as ferramentas digitais Blog e Canva³ no ensino de Biologia, destaca-se que o uso desses recursos tornou a aprendizagem dinâmica e divertida, além do fato de as plataformas possibilitarem uma forma interessante de se revisar os conceitos teóricos vistos em aula. Nessa mesma perspectiva, Persich (2019), utilizando o aplicativo gamificado Kahoot!⁴, ressaltou a importância de estratégias de ensino-aprendizagem baseadas em jogos para a produção de conhecimentos e incentivo ao trabalho colaborativo por parte dos estudantes.

A adoção de vídeos para o ensino de Biologia também é amplamente difundida e, como alternativa, destaca-se a plataforma *YouTube*, que pode ser utilizada como ferramenta de apoio educacional. Segundo Silva e Cerqueira (2020), essa plataforma tem se mostrado produtiva ao integrar, socializar e estimular os estudantes na busca por conhecimento e na troca de experiências.

Desse modo, estratégias inovadoras de ensino-aprendizagem desempenham um papel relevante na preparação dos estudantes para compreender, apreciar e valorizar os princípios da biologia celular vegetal. Em particular, destaca-se a implementação de recursos digitais como meio de superar as dificuldades na aquisição do conhecimento. Essa perspectiva torna-se ainda mais significativa quando tais recursos são articulados a temas

² O site foi criado e hospedado no provedor <https://www.hostgator.com.br>, sendo que o período inicial de hospedagem é de dois anos, a partir de março de 2020.

³ O Canva é uma ferramenta gratuita de design gráfico *online*. Disponível em: <https://www.canva.com/>.

⁴ Kahoot! é uma plataforma de aprendizado baseada em jogos. Disponível em: <https://kahoot.com>.

contextualizados, como o uso de plantas medicinais amazônicas no ambiente escolar, conforme será discutido na próxima seção.

1.4. Plantas Medicinais Amazônicas no Contexto Escolar

O uso de plantas medicinais nas comunidades ribeirinhas amazônicas é orientado por um repertório próprio de ideias sobre saúde e doença, ancorado em crenças, símbolos e práticas que caracterizam a cultura cabocla amazônica (Marques *et al.*, 2020).

Essa centralidade não é recente, pois desde tempos remotos, as plantas medicinais amazônicas são empregadas para lidar com males físicos e espirituais, compondo um sistema de cuidado que articula espiritualidade e observação cotidiana. Por meio de processos cumulativos de observação, experimentação e seleção, esses saberes foram construídos, validados socialmente e transmitidos entre gerações, muitas vezes pela tradição oral e em contextos familiares com práticas tradicionais de cura (Amador e Lucas, 2026).

A respeito disso, no campo educativo, reconhecer a relevância desses conhecimentos populares amplia o diálogo entre ciência e cultura local, favorecendo abordagens pedagógicas contextualizadas (Moura; Gonçalves, 2024). Nesse cenário, relacionar as funções das estruturas das células vegetais ao conhecimento e uso de plantas medicinais amazônicas no cotidiano, por docentes e discentes, permite romper com o paradigma centrado apenas na memorização, repetição e revisão da morfologia celular. Contudo, é preciso ir além, isto é, compreender, com base científica, os princípios ativos presentes nessas plantas e integrá-los às práticas escolares, contribuindo para o reconhecimento, a validação e o aprimoramento dos saberes tradicionais.

Mesmo diante da abrangência do tema, o interesse pelo conhecimento tradicional relacionado às plantas medicinais amazônicas tem experimentado um declínio ao longo dos anos, devido a diversas razões que incluem os efeitos dos processos de globalização, que provocam mudanças culturais; a urbanização, que transforma o ambiente natural; a falta de interesse dos jovens pelas tradições e o menor contato desses com as gerações mais antigas. Importa ressaltar que os hábitos de consumo fitoterápico são resultantes da tradição familiar e cultural vivenciada (Xavier *et al.*, 2019).

Tal discussão nos leva ao outro lado da situação pós-pandemia de 2019, na qual vivenciou-se o uso de plantas medicinais na probabilidade de gerar efeitos satisfatórios no tratamento contra Covid-19, com o intuito de minimizar as sequelas provocadas pela ação ou intoxicação medicamentosa (Guimarães *et al.*, 2021), prevenção de doenças, alívio de sintomas ou até mesmo a cura (Silva *et al.*, 2021).

A complexidade dos métodos de diagnóstico e tratamento, as representações do corpo saudável, bem como a noção de eficácia terapêutica, constantemente nos recordam que a riqueza da farmacopeia vegetal de um povo não reside apenas na quantidade de plantas que eles usam, mas também nas diversas representações culturais que constroem em torno dessas plantas medicinais (Mendonça *et al.*, 2014). O valor que os indígenas atribuem às plantas é refletido nas lendas sobre a origem de diversas espécies nativas, e lendas e mitos são temas que fascinam as pessoas (Salantino; Buckeridge, 2016).

Examinar como diferentes grupos étnicos e culturas usam plantas em suas práticas tradicionais, incluindo usos medicinais, alimentares, ritualísticos, religiosos, dentre outros, faz parte do contexto da etnobotânica (Kovalski *et al.*, 2013). Quando se trata de descobrir novos compostos fitoquímicos com propriedades farmacológicas e fornecer dados cruciais sobre a segurança na utilização de medicamentos derivados da flora, tem-se a etnofarmacologia (Santos, 2023).

Ambos os ramos da botânica, no que diz respeito ao reforço e manutenção do conhecimento tradicional, permitem a adoção de abordagens ativas em sala de aula e a condução de estudos etnobotânicos e etnofarmacológicos na escola. Nesse sentido, o ambiente escolar detém o potencial significativo de impactar a preservação e o apreço pelo conhecimento tradicional devido à sua proximidade com a comunidade local.

A discussão dessa temática é uma forma de despertar e aprimorar o conhecimento dos jovens sobre as plantas medicinais amazônicas (Castro *et al.*, 2021). Oliveira *et al.*, (2020) afirmam que a valorização do conhecimento popular que os alunos possuem sobre as plantas potencializa o seu interesse sobre os conhecimentos científicos a serem trabalhados sobre o tema, tornando as aulas mais dinâmicas e produtivas.

Em consonância com o tema, o estudo de Aguiar e Veiga (2021) indica que estudantes da rede pública relataram o chá das folhas de plantas medicinais como a principal forma de preparo e seu uso, em especial, para tratar problemas respiratórios e

gastrointestinais. Muitos discentes também acreditavam que, por serem naturais, as plantas não causariam danos ao organismo, evidenciando-se lacunas sobre dose, toxicidade, interações e partes da célula. Observou-se o desconhecimento de que diversos metabólitos secundários (como óleos essenciais, alcaloides e taninos) são sintetizados e armazenados em estruturas celulares específicas, a exemplo dos vacúolos e de tricomas glandulares, o que ajuda a explicar seus efeitos terapêuticos e potenciais riscos.

Esses achados abrem espaço para integrar, no contexto escolar, o conhecimento botânico, com ênfase em plantas medicinais amazônicas e a biologia celular vegetal, articulados ao uso de recursos digitais, em paralelo ao conhecimento científico ensinado na escola. Tal integração promove a divulgação da cultura local, envolve os estudantes na construção do conhecimento e fomenta o cultivo de espécies nativas amazônicas. Nesse sentido, torna-se fundamental analisar de que modo o livro didático, enquanto recurso pedagógico central, contempla o tema: as plantas da Amazônia, objeto do conhecimento que será discutido na seção seguinte.

1.5. Livro didático e a relação com as plantas medicinais amazônicas

O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) é o mais antigo dos programas brasileiros, operacionalizado pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), voltado à distribuição de obras didáticas, cujo objetivo é ofertar aos estudantes da Educação Básica, desde a educação infantil até o Ensino Médio, livros didáticos gratuitos.

Por meio do Decreto-Lei nº 1.006, de 30/12/38, foi instituída a Comissão Nacional do Livro Didático (CNLD), estabelecendo sua primeira política de legislação e controle de produção e circulação do livro didático no País (Brasil, 2023).

O livro didático é amplamente reconhecido como uma ferramenta crucial de apoio para os professores, exercendo um impacto significativo no processo formal de ensino-aprendizagem, sendo o principal recurso utilizado pelos estudantes, conforme destacado por Spiandorin (2019). Nessa conjuntura, o autor destaca que o livro didático é considerado a base que avalia a compreensão do quanto um determinado assunto está sendo ensinado nas escolas.

Mattos *et al.* (2019) enfatizam que os livros didáticos utilizados nas escolas precisam ser escolhidos com cautela pelas comissões dos professores e não apenas o

simples fato de se escolher, devendo-se levar em consideração a forma como os objetos do conhecimento de Biologia, em especial as plantas medicinais amazônicas, são tratados nos livros.

A temática “biologia celular vegetal”, na 1ª série do Ensino Médio, é abordada de forma passageira, e está, de forma geral, mesclada na discussão da “biologia celular animal”, deixando de fazer sentido para o estudante ao chegar na 2ª série, momento no qual ele precisará aprofundar seu conhecimento sobre plantas.

Geralmente, na 1ª série do Ensino Médio, predominam discussões sobre diferenças morfológicas e estruturais, como parede celular, vacúolos e plastos, sem uma relação prática com o cotidiano e, em menor medida ainda, com a realidade regional. No entanto, é necessário ir além da abordagem exclusivamente conceitual do objeto de estudo, promovendo a compreensão e o desenvolvimento de uma visão holística dos fenômenos biológicos e científicos por parte do discente.

Costa (2020) reforça esse pensamento ao destacar a importância de os educandos reconhecerem que as plantas são seres vivos, possuem um ciclo de vida, são formadas por células, possuem metabolismo, respondem aos estímulos do ambiente e evoluem, enfatizando-se, assim, a noção de um conjunto interligado.

Um dos primeiros contatos com a ideia de célula vegetal, por parte do aluno, é na discussão sobre a invenção do microscópio por Robert Hooke, a partir da observação de um pedaço da cortiça por meio de um microscópio composto, em que foram apresentadas as células vegetais mortas do tecido, ou seja, apenas o envoltório da célula e o espaço vazio (Linhares, 2016).

A região Amazônica é conhecida por abrigar uma das maiores e impressionantes biodiversidades de plantas do mundo. Soares (2021) ressalta que os livros, ao se tratar do tema “planta”, apresentam a falta de contextualização amazônica, por serem produzidos por autores e editores de outros estados do Brasil.

Nessa perspectiva, abordar biologia celular vegetal na primeira série do Ensino Médio, relacionando-a com a temática de plantas medicinais amazônicas, faz-se necessário, bem como a inserção, nos livros didáticos, da relação prática entre espécies medicinais amazônicas existentes no quintal de um estudante com a abordagem morfofisiológica feita pelo professor em sala de aula.

1.6. O que diz o Currículo: BNCC, RCA e PCP?

Atualmente, ao discutir o currículo escolar, o professor de Biologia no Amazonas pode recorrer a documentos curriculares locais, como o RCA, a Proposta Curricular Pedagógica (PCP) ou Projeto Político Pedagógico (PPP), este último, na maioria das vezes, não encontrado em muitas escolas mesmo tendo obrigatoriedade. Esses documentos são fundamentados na BNCC e servem como guia para preparar suas aulas. Além de buscar e interpretar aspectos que se relacionem com sua realidade local, os professores também utilizam a internet como recurso para enriquecer suas práticas educativas.

A BNCC, RCA e PCP trazem objetos do conhecimento, habilidades e competências que direcionam o professor para a nova realidade de construção de seu planejamento, buscando estreitar a relação entre professor e aluno no contexto de inquietação daquele grupo escolar. Em outras palavras, o currículo é o eixo principal, no sentido de sustentar a práxis do educador no processo de ensino-aprendizagem.

Nessa realidade, desafiadora e adaptativa, porém longe de ser finalizada, surge a demanda de mudança de paradigma mediante um olhar minucioso e crítico por parte do discente, disposto a considerar as peculiaridades deste momento, desenvolvendo e transformando as condições propícias para que todos os alunos dominem os fundamentos dos conceitos, bem como para o desenvolvimento de suas habilidades cognitivas, a partir de objetivos previamente estabelecidos.

Discutir sobre os documentos que direcionam a prática do professor, explicitamente o de Biologia, é refletir sobre prioridades e valores de uma sociedade, noções essas que moldam e preparam as futuras gerações para os desafios contemporâneos, a ponto de não cometerem os mesmos erros que já se reproduzem numa máquina velha, sustentada pelo descaso individual e coletivo no ambiente escolar.

Tratar do currículo escolar é ir além dos simples conceitos que abarcam os modos de pensar de uma sociedade, influenciados por diversos fatores, principalmente políticas sociais e econômicas (Dourado, 2023). Por esse motivo, surgem inquietações sobre o que ensinar e aprender e sobre quais práticas educativas priorizar nas escolas. Portanto, o currículo é aquilo que um discente estuda. É uma seleção organizada dos objetos do conhecimento a serem aprendidos, os quais regularão a prática didática que se desenvolve durante a escolaridade.

Longhini (2012) e Nascimento Filho *et al.*(2021), ao contextualizarem o ensino de Biologia no Brasil, entre 1970 e 2010, destacaram que o panorama nacional influenciou significativamente as mudanças no ensino desse componente curricular. Assim, nos anos 1970, o ensino era tecnicista, caracterizado pelo ensino por módulos autoinstrutivos por meio de instruções programadas de tarefas e com ênfase na avaliação.

Nos anos 1980, o ensino estava vinculado à prática social, visando contribuir para a transformação da sociedade. Nesse contexto, foi promulgada a Constituição da República Federativa do Brasil, em 1988, que prevê, em seu Art. 205, que a educação é direito de todos e dever do Estado e da família, sendo promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando o pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. O Art. 210 definiu como dever do estado fixar conteúdos mínimos para o Ensino Fundamental, de maneira a assegurar formação básica comum e respeito aos valores culturais e artísticos, nacionais e regionais.

A Constituição forneceu o arcabouço necessário para a elaboração da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB 9.394/96), e sua aprovação foi um dos maiores avanços na educação brasileira. Esta lei estabeleceu um marco regulatório abrangente para a educação no país, definindo princípios, objetivos e normas para todos os níveis de ensino.

No ano de 1997, com o desejo de auxiliar o professor na execução de seu trabalho, o Ministério da Educação e do Desporto consolidou os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) referentes às quatro primeiras séries da Educação Fundamental (Brasil, 1997).

Nesse cenário histórico, com a intenção de construir uma escola voltada para a formação de cidadãos, apresentam-se, em 1998, os PCNs (5^a a 8^a séries), que ampliam e aprofundam um debate educacional que envolve escolas, pais, governos e sociedade e dê origem a uma transformação positiva no sistema educativo brasileiro (Brasil, 1998).

Em meados dos anos 2000, chegou-se a um novo perfil para o currículo, apoiado em competências básicas para a inserção dos jovens na vida adulta. Publicaram-se os PCNs para o Ensino Fundamental e os Referenciais Curriculares para o Ensino Médio. Esses documentos ofereceram orientações detalhadas para a elaboração dos currículos, visando assegurar a qualidade e a uniformidade do ensino em todo o país.

Diante da singularidade e da importância desses documentos para a formulação das matrizes curriculares nas escolas brasileiras, torna-se evidente que o currículo nunca foi algo irrefutável ou estático. Ao contrário, exige constante revisão e atualização, de modo a sustentar e aperfeiçoar as ideias existentes, permitindo que todos os envolvidos reflitam criticamente e busquem novas possibilidades para a organização do ensino.

A partir das mudanças que se sucederam, principalmente no campo político no Brasil, houve a homologação da BNCC, que está relacionada à Reforma do Ensino Médio, promovida sob o governo do então presidente Michel Temer (2016-2018). Essa reforma foi inicialmente estabelecida pela Medida Provisória (MP) 746/16, que resultou na Lei 13.415/17. No entanto, as discussões sobre mudanças no Ensino Médio ocorreram desde o governo da presidente Dilma Rousseff (2011-2016), com propostas debatidas pela Comissão Especial da Câmara dos Deputados, por meio do PL 6840/135 (Bodart e Feijó, 2020).

Com as rápidas mudanças que acompanham a sociedade contemporânea, foi necessário que a Educação Básica passasse por reformas. E nesse sentido:

A Base Nacional Comum Curricular (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, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE). Este documento normativo aplica-se exclusivamente à educação escolar, tal como a define o § 1º do Artigo 1º da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9.394/1996), e está orientado pelos princípios éticos, políticos e estéticos que visam à formação humana integral e à construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva, como fundamentado nas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCN) (Brasil, 2017, p. _).

Com sua aprovação e homologação, o país está dotado de uma Base Nacional Comum Curricular para a elaboração dos currículos de todas as etapas da Educação Básica, cujo foco é o desenvolvimento de competências e habilidades para a resolução de problemas e tomadas de decisões na sociedade na qual o professor e alunos são os protagonistas.

Em 2021, o RCA, que norteou a Proposta Curricular Pedagógica do Ensino Médio (PCP-EM), foi aprovado pelo Conselho Estadual de Educação do Amazonas (CEE-AM) por meio da Resolução *ad referendum* nº 085, de 21 de julho de 2021. Essa resolução aprovou o Referencial Curricular Amazonense do Ensino Médio (RCA-EM), em

conformidade com a Lei nº 13.415/2017, para as instituições públicas e privadas da rede estadual de ensino do Amazonas. O documento define um conjunto de aprendizagens essenciais a serem asseguradas aos estudantes na etapa do Ensino Médio e orienta sua implementação nas instituições vinculadas ao Sistema Estadual de Ensino do Amazonas, a partir do ano de 2022 (Amazonas, 2021).

A Proposta Curricular da Secretaria de Estado de Educação e Desporto Escolar (SEDUC-AM) visa orientar as práticas pedagógicas dos professores do Ensino Médio da Rede Pública do Amazonas, com base na BNCC e no RCA. Seu objetivo é contribuir para a construção de uma escola democrática que garanta acesso, permanência, qualidade de ensino e a socialização do conhecimento científico (Amazonas, 2021).

Uma das principais mudanças a partir do Novo Ensino Médio foi a ampliação do tempo mínimo do estudante na escola, de 800 horas para 1000 horas anuais, divididas entre a Formação Geral Básica e os Itinerários Formativos. Essas mudanças influenciaram diretamente as escolhas dos estudantes, aumentando sua autonomia na seleção de carreiras e sua futura contribuição para a sociedade. A Formação Geral Básica continua com suas áreas de conhecimento e, no que diz respeito à carga horária de Biologia, manteve-se o número de aulas da 1ª série, porém, a 2ª e a 3ª séries sofreram redução na carga horária.

Em 2024, a SEDUC-AM apresentou o portfólio das Unidades curriculares eletivas (UCEs), uma nova arquitetura educacional que inclui os Itinerários Formativos. Essas unidades pedagógicas estão destinadas a ampliar o universo de conhecimentos dos estudantes, atendendo a seus diversos interesses. As UCEs não precisam estar diretamente relacionadas à área de conhecimento escolhida pelo estudante (Amazonas, 2024).

De forma mais específica e flexível, as UCEs oferecem a disciplina “O poder medicinal das espécies vegetais do Amazonas”, com intuito de conhecer as diversas espécies vegetais medicinais da região amazônica, visando a identificação, classificação e utilização em forma de extrato, chás e decocção.

Essa abordagem contribui diretamente para o foco ambiental essencial na formação integral do aluno, promovendo a conscientização e o respeito pelo meio ambiente. Além disso, pode-se dizer que é uma forma tímida do currículo escolar começar a contemplar a regionalização do Estado do Amazonas, sendo o ponto de partida para esta pesquisa, que julga necessária a discussão em sala de aula dessa temática com os estudantes.

No entanto, o PCP-EM foi atualizado em 2025 e passou a aprofundar as orientações relativas aos Itinerários Formativos (IFAs), especialmente para o 2º bimestre. No IFA1, da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), propõe-se analisar as etapas do processo de pesquisa e desenvolvimento de novos cosméticos, bijoias, materiais para a indústria da moda, fitoterápicos e medicamentos, com foco em produtos amazônicos, tendo como objeto de conhecimento: Plantas medicinais e fitoterápicos.

Nesse contexto, tal proposta subsidia e fundamenta as abordagens do professor em sala de aula no que diz respeito às plantas medicinais amazônicas, orientando o planejamento e a condução de atividades que articulem saberes locais, conhecimentos científicos e o objeto de conhecimento “Plantas medicinais e fitoterápicos” (Amazonas, 2025).

Nesse viés, que permeia a discussão sobre a proposta curricular, especialmente no contexto do ensino de Biologia, remete a reflexões antigas que enfatizam o papel ativo da sociedade. É crucial que os envolvidos reconheçam sua influência no meio, implementando e avaliando políticas de forma aprofundada.

Nesse cenário de revisões em torno do que ensinar e como ensinar, torna-se ainda mais relevante discutir de que modo as orientações curriculares dialogam com o uso de recursos digitais no ensino-aprendizagem de biologia celular vegetal, temática que será aprofundada na seção seguinte.

1.7. Recursos Digitais aplicados no ensino-aprendizagem de biologia celular vegetal

A reflexão sobre a escolha do instrumento de ensino favorece torná-lo mais dinâmico, contribuindo para a construção e compreensão de conceitos por parte do educando. A instrumentalização dos recursos digitais nas Ciências da Natureza é uma característica comum a esse campo do saber (Lopes *et al.*, 2021).

Nesse aspecto, a formação do indivíduo é ampla e complexa, o que exige a promoção de ações mais específicas, por meio do ensino, em contexto tecnológico (Gonçalves; Azevedo, 2021). Assim, precisa-se buscar como estratégia de ensino o uso dos recursos digitais, como forma de colaborar positivamente com o processo de ensino-

aprendizagem. O uso de tecnologias digitais possibilita a construção de soluções alternativas para inovar e qualificar os processos educativos (Anjos; Silva, 2018).

Em suma, o termo recursos digitais é abrangente, pois inclui todos os recursos tecnológicos que utilizam dados digitais e está presente no cotidiano da sociedade, principalmente dos estudantes, enquanto as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) são recursos tecnológicos utilizados na cultura digital, que permitem sua aplicação e inovação no contexto educacional (Matos e Mazzafera, 2022; Schuck; Cazarotto e Santana, 2020)

A BNCC apresenta, entre as Competências Gerais da Educação Básica, a Competência 5 - Cultura Digital, que destaca a importância de compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de forma crítica, significativa, ética e responsável:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (Brasil, 2017, p. 9).

A Competência 3, específica de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio enfatiza que ao:

Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (Brasil, 2017, p. 553).

Dessa maneira, o ensino de Biologia deve ser continuamente atualizado, com estudantes e professores atuando como protagonistas desse processo. O professor facilita e enriquece o aprendizado dos alunos por meio das TDICs, ajustando sua prática conforme necessário para modificar, complementar ou até mesmo substituir abordagens pedagógicas.

As TDICs já são empregadas há algum tempo por professores de Biologia, gerando impactos significativos no processo de ensino-aprendizagem. É válido lembrar que não se trata de algo que se vislumbra para o futuro da educação, mas sim de algo que faz parte da rotina de professores e estudantes.

Outro ponto que necessita ser destacado é que a inclusão de recursos digitais não altera a estrutura do planejamento, mas inclui procedimentos que podem auxiliar o

professor e estimular os estudantes, pois aproximam docentes e discentes, permitindo o estabelecimento de uma comunicação virtual (Oliveira *et al.*, 2022).

Somado a tudo isso, tem-se a emergência de saúde pública decorrente da pandemia de Covid-19, causada pelo vírus SARS-CoV-2, assim denominado pela Organização Mundial da Saúde (OMS).

A fase mais crítica da pandemia de Covid-19 no Amazonas ocorreu no início de dezembro de 2020. Nesse mês, o governo do estado divulgou, no Diário Oficial, o Decreto nº 42.063, que orientava sobre as medidas para o enfrentamento da pandemia de Covid-19, dispondo sobre medidas complementares temporárias para o enfrentamento da emergência de saúde pública, de importância internacional, decorrente do novo coronavírus (Amazonas, 2020). Assim, estratégias de ensino remoto foram adotadas em vários países, incluindo o Brasil, e foram importantes meios de controle para efeitos do distanciamento social, bem como para minimizar a perda de conhecimentos e atividades escolares, levando discentes e docentes para o ambiente virtual (Campos *et al.*, 2021).

Diante desse quadro, Qualhano (2022) destaca a necessidade de os professores adotarem novas metodologias de ensino, promovendo a criatividade nas aulas e frequentemente se reinventando para facilitar o processo de ensino-aprendizagem. Esse cenário de distanciamento social provocado pela pandemia de Covid-19 também trouxe muitos desafios para os educadores e discentes, colaborando para impulsionar, nitidamente, a capacidade de se adequar aos novos contextos de ensino remoto por intermédio de TDICs, em meio a fragilidades motivacionais e emocionais (Conte; Schuch, 2022).

Dentre os recursos digitais existentes atualmente, podemos citar os recursos da plataforma de design gráfico Canva. Lançado em 2013, o Canva é um recurso gratuito de designer gráfico *online* que tem a missão de garantir que qualquer pessoa no mundo possa criar qualquer *design* para publicar em qualquer lugar. O *software* pode ser utilizado no computador *desktop*, *laptop* ou *smartphone*, *online* e *offline*. Atualmente, essa é uma ferramenta comumente utilizada no sistema de aulas remotas que apresenta formas de dinamizar e facilitar o conteúdo nessas aulas (Canva, 2024).

A plataforma disponibiliza o Canva Educação (*Canva for Education*), que é a versão educacional gratuita para professores e estudantes, com acesso ampliado a recursos gráficos, modelos prontos e ferramentas colaborativas em ambiente virtual. De acordo com

informações instrucionais da própria plataforma, o Canva Educação permite criar apresentações, infográficos, mapas conceituais, vídeos e outros artefatos digitais de forma intuitiva, favorecendo metodologias ativas e a autoria discente (Canva, 2024).

Nessa direção, o Canva é um recurso didático moderno, tornando as aulas atrativas, aproximando os estudantes e permitindo uma melhor assimilação do conteúdo estudado (Luna, 2021). Assim, a plataforma é largamente utilizada por apresentar possibilidades e opções criativas, além de ter disponíveis as versões gratuita e paga. É um recurso intuitivo, com alta usabilidade e com recursos de acessibilidade e, por esse motivo, o usuário não precisa ser um profissional ou especialista para utilizar os seus recursos. A plataforma disponibiliza, ainda, diversos *templates* (modelos) pré-formatados para serem utilizados ou adaptados de maneira rápida, facilitando o trabalho. O Canva também disponibiliza uma variedade de fontes e tipografias e apresenta muitas funcionalidades que permitem a escolha de *designs* específicos para o desenvolvimento de uma arte ou layout.

Os resultados das criações realizadas pelos usuários podem ser baixados, compartilhados e tornados públicos, para que outros usuários possam utilizar. Os arquivos podem ser disponibilizados em qualquer lugar, visto que são projetos que podem ser facilmente acessados de forma *online*. É uma ferramenta interessante, uma vez que, a partir dela, os estudantes podem criar e compartilhar *designs* com sua turma e com a comunidade escolar em geral, tornando a sala de aula/escola um ambiente de criatividade, interatividade e cooperação, o que gera a aprendizagem de assuntos mais dinâmicos, maximizando o desempenho dos alunos de modo geral (Franciscatto *et al.*, 2018).

Assim, um serviço que oferece uma interface simples, de arrastar e soltar, e acesso a mais de um milhão de fotografias, imagens, gráficos e fontes, é uma alternativa para o usuário comum que não se considera um designer, isso significa que é uma ferramenta que torna o *design* acessível às massas (Magalhães *et al.*, 2022).

Neste ano, o Canva recebeu uma série de novidades relacionadas aos recursos de IA. Um dos destaques é o *Assistant*, que permite pesquisar por elementos de *design* e fornece recomendações específicas para o projeto trabalhado. Outra atualização é a *Magic Write*, um assistente de escrita baseado em IA que pode ser utilizado para escrever resumos ou para listar ideias de estratégia para usar nas redes sociais, por exemplo (Canva, 2024).

Nesse sentido, trabalhos que utilizam plataformas análogas ao Canva enfatizam o diferencial desse tipo de recurso: são de fácil utilização, apresentam interface amigável, inclusive para usuários iniciantes no uso de tecnologias, e configuram uma estratégia promissora quando se levam em conta os perfis dos estudantes, bem como os contextos socioeconômicos em que serão empregadas (Fernandes *et al.*, 2023).

Em consonância com esse cenário, as diferentes relações de estudantes e professores com as TDICs podem se tornar um obstáculo, na medida em que o docente precisa conhecer e compreender tais perfis para alcançar os alunos e, assim, promover a aprendizagem (Silva, 2023). Isso exige do professor constante atualização e adaptação às tecnologias educacionais digitais, evidenciando a relevância da presente temática.

Diante do exposto e em face da importância inerente ao processo de ensino-aprendizagem de Biologia Celular, a integração das tecnologias educacionais digitais não apenas visa facilitar a compreensão de conteúdos complexos, mas também preparar os estudantes para um mundo cada vez mais digitalizado, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades e competências essenciais à vida em sociedade.

CAPÍTULO 2: PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA

Neste capítulo, descrevemos o percurso metodológico da pesquisa, contemplando o lócus do estudo, os participantes, as etapas da pesquisa-ação e da sequência didática, conforme a Figura 1, bem como o processo de elaboração do produto educacional.

Figura 1- Aspecto geral das etapas da pesquisa



Fonte: Elaboração própria.

2.1 Ambiente da pesquisa

Para a realização das atividades, foi necessário submeter a proposta à Base Nacional e Unificada de Registros de Pesquisas envolvendo Seres Humanos, por meio do Sistema CEP/CONEP - Plataforma Brasil, sob o número do parecer 7.151.314, posteriormente aprovado.

Esta pesquisa resulta de uma abordagem qualitativa, cujo objetivo é aprofundar a compreensão da complexidade e riqueza dos fenômenos sociais. A pesquisa qualitativa permite investigar questões que demandam exploração minuciosa (Creswell, 2010). De forma abrangente, Minayo (2009) enfatiza que esse tipo de pesquisa trabalha com o universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes, configurando um processo de trabalho em espiral, que se inicia com uma pergunta e culmina em uma resposta ou produto, podendo, assim, originar novas investigações.

A metodologia adotada neste estudo é a pesquisa-ação, fundamentada nas contribuições de Michel Thiollent. Essa abordagem caracteriza-se como um tipo de

pesquisa social de base empírica, concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo, na qual pesquisadores e participantes estão envolvidos de maneira cooperativa ou participativa (Thiollent, 2011).

2.2. O Contexto da investigação: lócus e os sujeitos da pesquisa

O produto educacional foi aplicado na Escola Estadual Professora Diana Pinheiro, localizada na Avenida Presidente Kennedy, s/n, no bairro Educandos, zona sul de Manaus. Observe a fachada da escola na Figura 2.

Figura 2-Fachada da Escola Estadual Professora Diana Pinheiro



Fonte: Arquivo pessoal.

A escola está inserida em uma região tradicional da cidade, caracterizada por uma população diversificada e por desafios socioeconômicos significativos. Problemas como infraestrutura urbana deficiente, falta de saneamento básico e os altos índices de vulnerabilidade social afetam diretamente a comunidade local. Essas adversidades são refletidas no ambiente escolar, exigindo esforços contínuos da gestão e do corpo docente da escola para garantir um ensino de adequado e diversificado, que atenda às necessidades dos estudantes.

Os sujeitos da pesquisa são estudantes da 2ª série do Ensino Médio, com faixa etária entre 14 e 16 anos de idade, em sua maioria do sexo feminino. A turma era composta por 30 estudantes matriculados. No entanto, somente 22 frequentavam as aulas de forma regular, pois, por diversos motivos, alguns se afastaram da escola ao longo do ano.

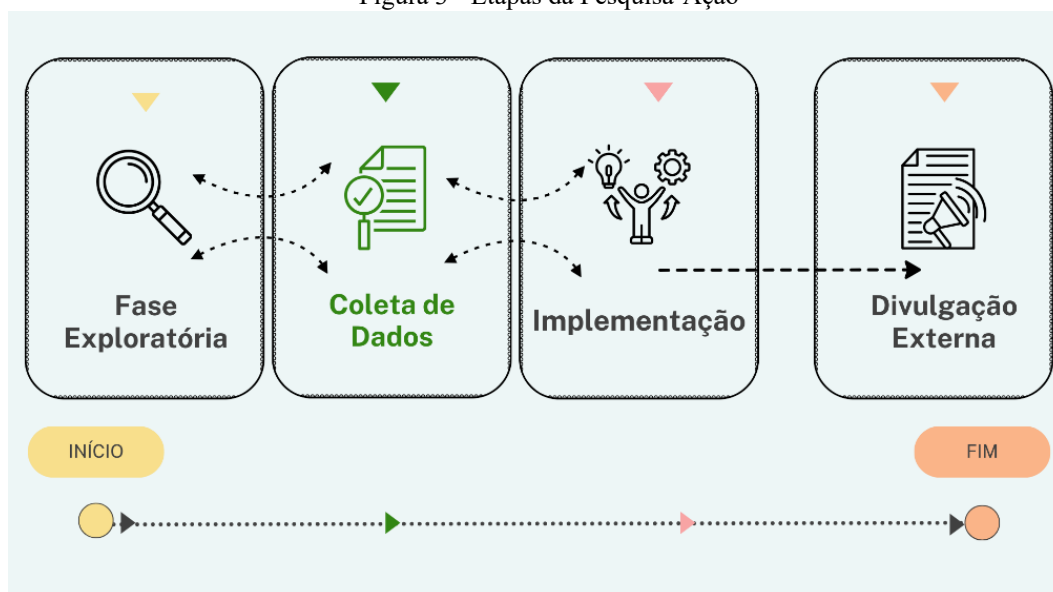
2.3. Etapas da Pesquisa-Ação

A estratégia utilizada foi adaptada a partir das concepções e organização da pesquisa proposta por Thiollent (2011) e Tripp (2005), que apresentam um roteiro, como ponto de partida, que não deve ser visto como sendo exaustivo ou como o único possível. Nesse sentido, Thiollent (2011, p. 55) afirma:

O planejamento de uma pesquisa-ação é muito flexível. Contrariamente a outros tipos de pesquisa, não se segue uma série de fases rigidamente ordenadas. Há sempre um vaivém entre várias preocupações a serem adaptadas em função das circunstâncias e da dinâmica interna do grupo de pesquisadores no seu relacionamento com a situação investigada.

Portanto, adaptaram-se etapas que se articulam de forma complementar e dinâmica, não seguindo uma sequência definida, alinhadas aos objetivos da pesquisa, sendo definidas da seguinte forma: **i) Fase Exploratória, ii) Coleta de Dados, iii) Implementação e iv) Divulgação Externa**, conforme Figura 3.

Figura 3 - Etapas da Pesquisa-Ação



Fonte: Adaptado de Thiollent (2011) e Tripp (2005).

A pesquisa-ação foi desenvolvida em paralelo com a sequência didática, de modo cíclico e iterativo. Essas fases não seguem uma ordem definida, entretanto, a etapa exploratória assume caráter inicial, enquanto a divulgação ocorre ao final do processo. A coleta de dados, por sua vez, conforme destacado por Thiollent, envolve a definição das técnicas de obtenção das informações e manifesta-se tanto na fase exploratória quanto na implementação, como será detalhado nas seções seguintes.

2.3.1 Fase exploratória

Etapa importante para que o pesquisador possa traçar suas primeiras impressões da pesquisa, como ressalta Thiollent.

A fase exploratória tem como objetivo conhecer o campo de pesquisa, identificar os envolvidos e suas expectativas, além de realizar um diagnóstico inicial da situação e dos principais problemas. Também envolve questões práticas, como a formação da equipe de pesquisa e o apoio institucional e financeiro necessário (Thiollent, 2011, p. 56).

Nesta primeira fase da pesquisa, realizou-se o primeiro contato com os participantes. Por se tratar de menores de idade, os estudantes assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) (Apêndice A), em conformidade com a legislação vigente. Seus responsáveis legais também foram informados quanto aos objetivos, etapas e procedimentos da pesquisa, tendo assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice B).

Dessa forma, pais e alunos foram previamente informados sobre os objetivos da pesquisa e orientações foram dadas quanto ao preenchimento do questionário diagnóstico.

Com intuito de compreender as diretrizes pedagógicas e curriculares que orientam o processo de ensino-aprendizagem no estado do Amazonas, possibilitando o alinhamento da pesquisa às políticas educacionais vigentes, foram analisados os documentos norteadores da SEDUC-AM, entre os quais se destacam a PCP e o RCA.

Além desses, em caráter normativo em âmbito nacional, foi consultada a BNCC, que estabelece as aprendizagens essenciais que todos os estudantes devem desenvolver ao longo da Educação Básica. A consulta integrada desses documentos permitiu identificar as competências e habilidades previstas para a área de Ciências da Natureza.

Foi criado um grupo no *WhatsApp*⁵ com os discentes da turma, tendo como finalidade a divulgação das atividades, o esclarecimento de dúvidas acerca das práticas e a realização de ajustes necessários, configurando-se, também, como um canal de comunicação para eventuais questionamentos.

⁵ O *WhatsApp* é um aplicativo multiplataforma de mensagens instantâneas e chamadas de voz para smartphones. Disponível em: <https://web.whatsapp.com/>.

2.3.2 Coleta de Dados

É o momento em que o pesquisador utiliza determinadas técnicas e instrumentos para reunir dados sobre o problema em estudo. Segundo Thiollent (2011, p. 73),

A coleta de dados é efetuada por grupos de observação e pesquisadores sob controle do seminário central. As principais técnicas utilizadas são a entrevista coletiva nos locais de moradia ou de trabalho e a entrevista individual aplicada de modo aprofundado.

A coleta de dados representa uma das fases mais sensíveis e fundamentais do processo de pesquisa, pois é nela que o pesquisador se aproxima diretamente do campo investigado, reunindo informações que irão fundamentar as análises e interpretações posteriores. Segundo Creswell (2014), significa obter permissões, conduzir uma boa estratégia de amostragem qualitativa, desenvolver meios para registrar as informações e prever questões éticas que possam surgir.

2.3.3 Diagnóstico inicial:

Para a coleta inicial e diagnóstica, utilizou-se um questionário elaborado no Google Formulários⁶, estruturado em 20 questões, entre fechadas e subjetivas. A fim de garantir maior organização e clareza, o instrumento foi dividido em quatro eixos temáticos: Biologia, Recursos Digitais, Biologia Celular Vegetal e Plantas Medicinais Amazônicas.

Após a apresentação da proposta de trabalho, o questionário foi aplicado aos 22 alunos participantes, com o objetivo de identificar os conhecimentos prévios da turma sobre o tema investigado. As respostas obtidas constituíram parte do *corpus* da pesquisa, servindo de base para a análise inicial e orientando o planejamento das etapas subsequentes da intervenção pedagógica.

Para que os alunos respondessem ao Questionário Diagnóstico, principal técnica e instrumento de coleta de dados nesse momento, enviou-se o *link* do questionário no grupo do *WhatsApp*. Esse momento exigiu a participação ativa do professor, especialmente na observação do uso dos celulares pelos alunos. Foi necessário intervir para organizar o compartilhamento dos aparelhos entre aqueles que não os possuíam naquele momento, garantindo que todos pudessem participar da atividade, além de sanar as possíveis dúvidas da turma durante a aplicação do questionário.

⁶ Link do Questionário Diagnóstico. Disponível em: <https://forms.gle/uxoQyBCsZ1phEkCG6>.

Todos os dados foram organizados em planilhas para futura codificação. Ressalta-se que a vivência em sala de aula do pesquisador com os estudantes facilitou esse primeiro contato, além do bom diálogo com a gestão da escola, pois foi necessária a parceria dos demais professores para que cedessem seus respectivos tempos de aula para as atividades da pesquisa. Os estudantes que, no dia da aplicação, estavam ausentes, puderam responder nos dias subsequentes, a partir das mesmas instruções iniciais do pesquisador.

2.4 Sequência didática e suas etapas (planejamento)

Esse momento foi pensado a partir da vivência do pesquisador enquanto professor de Biologia, considerando os desafios enfrentados cotidianamente no contexto da escola pública.

A sequência didática apresenta-se como um recurso facilitador da prática pedagógica. Segundo Zabala (1998), trata-se de um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas, com vistas à consecução de objetivos educacionais específicos. Tanto para professores quanto para estudantes, a sequência didática possui um início e um fim claramente definidos, não devendo ser confundida com uma mera sequência de atividades desarticuladas.

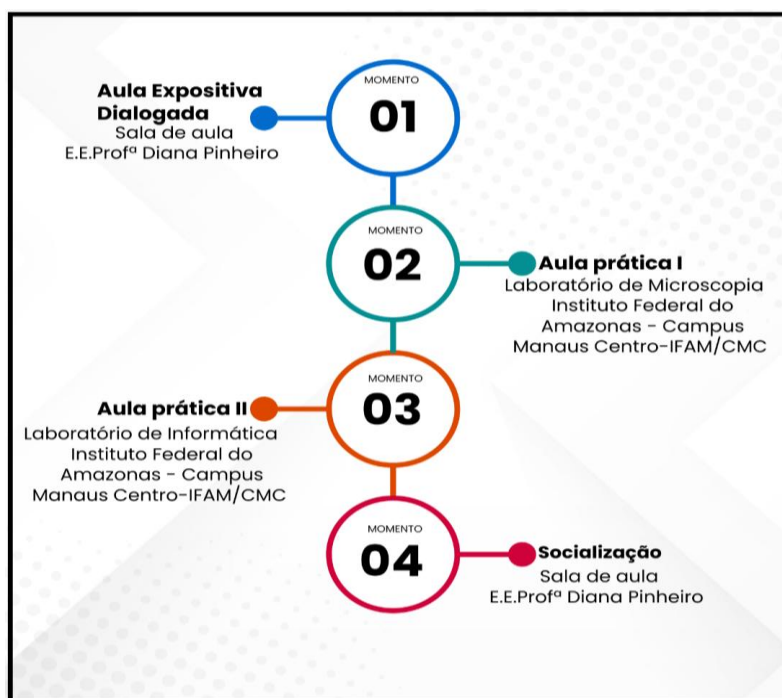
Para Zabala (1998), a sequência didática constitui um recurso pedagógico capaz de estruturar o processo de ensino-aprendizagem, atribuindo ao estudante o papel central, uma vez que favorece a construção do conhecimento de forma progressiva e situada no contexto. Essa perspectiva é essencial para compreender que a sequência didática não se limita a uma sucessão de atividades, mas configura-se como uma estratégia pedagógica que favorece o processo de ensino-aprendizagem.

No âmbito desta pesquisa, a construção da sequência didática foi orientada pela perspectiva de aproximar o ensino de biologia celular vegetal da realidade dos estudantes, tomando como eixo integrador o estudo das plantas medicinais amazônicas. Tal abordagem possibilitou não apenas a compreensão dos conceitos científicos relacionados às estruturas celulares, mas também o reconhecimento da relevância cultural e ambiental desses saberes tradicionais. Além disso, a inclusão de recursos digitais, como a plataforma Canva, ampliou as possibilidades de expressão e criação dos alunos, fortalecendo o protagonismo discente e estimulando práticas interativas e criativas no processo de ensino-aprendizagem.

Dessa forma, o planejamento da sequência didática, fundamentado em Zabala (1998) e articulado às especificidades do contexto local, configurou-se como um instrumento capaz de integrar conteúdos científicos, saberes culturais e tecnologias digitais, contribuindo para uma prática pedagógica mais significativa, crítica e contextualizada.

Assim, buscou-se minimizar o problema de pesquisa por meio da elaboração de uma sequência didática, intitulada: Da lâmina ao design: uso de plantas medicinais amazônicas em uma sequência didática, fundamentada em Zabala (1998), organizada em três etapas: i) aula expositiva dialogada; ii) aula prática I e II; e iii) socialização, conforme Figura 4.

Figura 4 - Etapas da Sequência didática



Fonte: Adaptado de Zabala (1998).

A aplicação da sequência didática teve início com uma aula expositiva dialogada (2 períodos de 48 min, com um total de 1h36min) escolhida por articular apresentação lógica de conteúdos e participação do discente, condição necessária do método expositivo, desde que combinado a outras estratégias (Libâneo, 2013). Para mobilizar conhecimentos prévios, solicitou-se, via grupo de mensagens, que os alunos levassem plantas medicinais amazônicas de casa, e utilizou-se o Canva para organizar slides e esquemas que orientaram a discussão. Em seguida, realizaram-se duas aulas práticas, totalizando 6 horas, no Instituto

Federal do Amazonas - Campus Manaus Centro (IFAM/CMC), sendo 3 horas no Laboratório de Microscopia, com introdução ao uso do microscópio, segurança, preparo de lâminas e observação de tecidos vegetais, conectando estruturas celulares aos princípios ativos das plantas; e 3 horas no Laboratório de Informática, com organização/edição das imagens obtidas, nomeação de estruturas (parede celular, cloroplastos, vacúolos) e criação de designs no Canva, valorizando recursos digitais para construção do conhecimento (Krasilchik, 2008; Silva; Carvalho; Viana, 2024).

Por fim, a socialização foi realizada com a apresentação de fotos microscópicas e designs produzidos pelos grupos, que coletaram *feedbacks* sobre os pontos fortes e de melhorias. Ao final, foi aplicado o Questionário Final de Avaliação, etapa que, quando bem planejada, evidencia o que ainda precisa ser trabalhado para consolidar a aprendizagem (Ugalde; Roweder, 2020).

As demais etapas, implementação e divulgação externa da pesquisa-ação, serão apresentadas no próximo capítulo, nas seções 3.2 e 3.3, por apresentarem resultados da ação propriamente dita e a culminância do projeto, com a divulgação dos achados por meio do produto educacional.

2.5 Instrumento de verificação da aprendizagem

Para a avaliação do desempenho dos estudantes ao longo das atividades da sequência didática, adotou-se uma rubrica de aprendizagem. Optou-se por uma rubrica holística, por fornecer uma visão global do desempenho ao integrar os critérios avaliativos em um julgamento único.

Para Mendonça e Coelho (2021), as rubricas ajudam a manter a confiança e a estabilidade na correção, provêm *feedback* aos estudantes, dando significado às notas atribuídas pela realização das tarefas. Rubricas contribuem para tornar claros conteúdos e resultados da aprendizagem. Esse tipo de instrumento explicita critérios e níveis de desempenho, viabilizando *feedback* formativo e somativo e fomentando a autoavaliação e a autorregulação dos estudantes.

CAPÍTULO 3: RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo destina-se à apresentação dos resultados das seguintes etapas: Diagnóstico prévio dos estudantes; Implementação da sequência didática e análise dos resultados. As informações levantadas nesta pesquisa decorrem de um processo metodológico sistematizado, que contemplou a obtenção do conhecimento prévio dos estudantes, a realização de intervenções pedagógicas por meio de uma sequência didática que abrangeu (1) uma aula teórica e aulas práticas em laboratório de microscopia e de informática e, por fim, a verificação da aprendizagem alcançada.

Ao longo desse processo, por meio da análise dos dados, considerado por Creswell (2010) como um momento desafiador que vai além de análises de textos e imagens, envolvendo a organização dos dados, a realização de uma leitura preliminar da base de dados, a codificação e organização dos temas, a representação dos dados e a formulação de interpretação deles, conseguiu-se ter uma compreensão inicial e mais ampla das questões envolvidas, que estão diretamente ligadas ao problema de pesquisa investigado.

3.1. Diagnóstico dos conhecimentos prévios dos estudantes

Para identificar os conhecimentos prévios dos discentes, utilizou-se como instrumento de coleta um formulário elaborado no Google Formulários, composto por 20 questões, entre fechadas e abertas. Esse momento integra a etapa de planejamento da pesquisa-ação, configurando-se como um momento preliminar essencial que antecede o delineamento das intervenções (Thiollent, 2011). Assim, com o intuito de garantir maior organização e clareza, o questionário foi dividido nos seguintes temas: Biologia, Recursos Digitais, Biologia Celular Vegetal e Plantas Medicinais Amazônicas.

Para análise inicial, selecionou-se uma questão de cada tema, ressaltando-se que a compreensão mais ampla dos resultados será obtida na avaliação da aprendizagem, realizada após a aplicação da sequência didática propriamente dita. A partir das respostas obtidas, foi possível identificar os principais aspectos relacionados às dificuldades relatadas pelos estudantes.

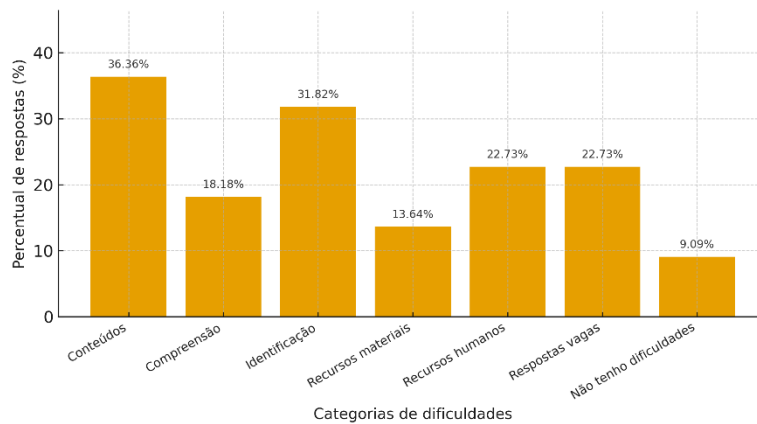
Foram selecionadas 4 questões, a saber:

- Tema 1: Biologia - Cite duas dificuldades que você encontra ao aprender Biologia.

- Tema 2: Recursos Digitais - Você possui acesso aos recursos digitais? Marque todas as opções aplicáveis.
- Tema 3: Biologia celular vegetal - Quais organelas existem somente na célula vegetal?
- Tema 4: Plantas Medicinais Amazônicas - Você já utilizou alguma planta medicinal amazônica para tratar algum problema de saúde?

Após a análise das respostas do questionário quanto ao questionamento sobre as dificuldades enfrentadas na aprendizagem de Biologia, perceberam tópicos preocupantes que envolvem questões didático-pedagógicas ainda recorrentes no cenário da Educação Básica, conforme mostra o Gráfico 1. Tais situações exigem a atenção do professor para orientar uma prática pedagógica diferenciada, que possibilite ao discente, não apenas memorizar conteúdos, mas construir conhecimento de forma integral e, assim, assumir um papel consciente e ativo na sociedade (Santos; Silveira; Deus, 2020).

Gráfico 1-Percepção dos estudantes em relação ao tema 01: Cite duas dificuldades que você encontra ao aprender biologia.



Fonte: Elaboração própria.

Os dados coletados mostram que 36,36% dos discentes relatam dificuldades relacionadas aos objetos de conhecimento em si, seguidos de 31,82% que apontam obstáculos no processo de identificação de conceitos, estruturas ou termos específicos. Estes percentuais sugerem uma predominância de práticas docentes centradas na transmissão de informações descontextualizadas, ou ausência de metodologias que favoreçam a construção dinâmica do conhecimento.

À vista disso, Chauvin *et al.* (2024), trabalhando com o jogo digital “*Célula Connect_Jogo de Memória*”, com o intuito de auxiliar a aprendizagem dos estudantes do Ensino Médio em relação aos objetos de conhecimento de Biologia, constatou que 59% dos alunos apresentavam dificuldades em estudar o conteúdo de Biologia Celular. No entanto, por meio desse jogo, conseguiu-se estimular a aprendizagem dos estudantes de forma lúdica e interativa, contribuindo para evidenciar a influência dessa estratégia na diferenciação da prática docente.

Em consonância, Tuler (2022) sugere que o professor busque metodologias e recursos alternativos que propiciem ao aluno a reflexão sobre os conteúdos trabalhados. Duré, Andrade e Abílio (2018) complementam que contextualizar os conteúdos com os conhecimentos prévios dos estudantes é uma estratégia fundamental para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa.

Ademais, 18,18% dos alunos indicaram como dificuldade a compreensão do objeto de conhecimento, aspecto que pode estar associado à ausência de abordagens diversificadas e ao uso limitado de analogias e experimentações durante as aulas, visto que, tradicionalmente, ensinar Biologia na Educação Básica é uma tarefa complexa para o professor, que pode estar relacionada à variedade de conceitos abstratos e termos que fogem da realidade e do diálogo entre estudantes (Silva Filha e Neves, 2024).

O percentual de 13,64% foi observado na categoria de Recursos Materiais, que se relaciona à ausência de laboratório e seus recursos afins, recursos didáticos, recursos tecnológicos e, até mesmo, recursos naturais e ambientais, apontando uma carência que compromete o desenvolvimento da prática docente.

Silva; França e Junior (2024) registram, em seu trabalho, como desafiadora a disponibilidade de recursos na escola, enquanto destacam que usar tais recursos durante as aulas é uma forma de aproximar o objeto de conhecimento do discente e influenciar de forma positiva sua interpretação.

No que se refere a recursos humanos, apenas 22,73% dos estudantes manifestaram essa carência de forma direta. No que se refere aos recursos humanos, trata-se do professor em si ou profissional pedagógico, visto que as respostas do questionário estão relacionadas à ausência de uma aula diferenciada que proporcione um entendimento completo do conteúdo abordado, seja na teoria ou na aula prática durante as aulas de Biologia. O

professor é o mediador pleno, possuidor do conhecimento por meio de sua formação específica e experiência como docente.

O professor pode integrar atividades lúdicas ao currículo de Biologia, criando uma experiência rica de aprendizagem, dinâmica e envolvente, que atenda às necessidades e interesses dos discentes e da sociedade. Portanto, cabe ao professor orientar o percurso do conhecimento no cotidiano do discente, por meio de metodologias atualizadas, que estejam alinhadas às demandas contemporâneas.

Com base nisso, além de integrar atividades lúdicas ao currículo, o professor pode potencializar metodologias atualizadas ao incorporar recursos digitais que ampliem o engajamento e a construção de sentidos pelos estudantes. Maciel e Carvalho (2025) argumentam que a Inteligência Artificial, quando usada como recurso pedagógico, amplia possibilidades de criação de narrativas interativas e imagens voltadas à aprendizagem, favorecendo hibridismo e reflexão crítica no ensino de Biologia. A partir disso, a aula tende a se afastar de um modelo apenas transmissivo e a ganhar características mais investigativas e participativas, desde que o docente realize uma mediação crítica, orientando o percurso, problematizando implicações e ajudando os estudantes a relacionar decisões, conceitos e contextos contemporâneos.

É importante salientar que, tanto a ausência de recursos tecnológicos nas escolas quanto o uso desses recursos pelos professores, quando disponíveis, e a apropriação do conhecimento tecnológico por parte dos docentes são temas que têm ganhado destaque nas discussões educacionais contemporâneas, no que se refere à qualidade do ensino, formação e à integração das tecnologias digitais no processo de ensino-aprendizagem, pois o avanço tecnológico, as mudanças constantes na sociedade e principalmente no mundo do trabalho, levam-nos a uma busca constante de atualização.

Outro dado importante observado é que 22,73% dos participantes apresentaram respostas vagas, o que indica limitações na consciência metacognitiva para reconhecer e nomear as próprias dificuldades de aprendizagem. Como a metacognição orienta o planejamento, o monitoramento e a avaliação do estudo, déficits nesse domínio tendem a reduzir a eficiência e a qualidade do desempenho na escola. Esses achados reforçam a necessidade de alinhar as estratégias didáticas ao perfil metacognitivo discente, pois quando

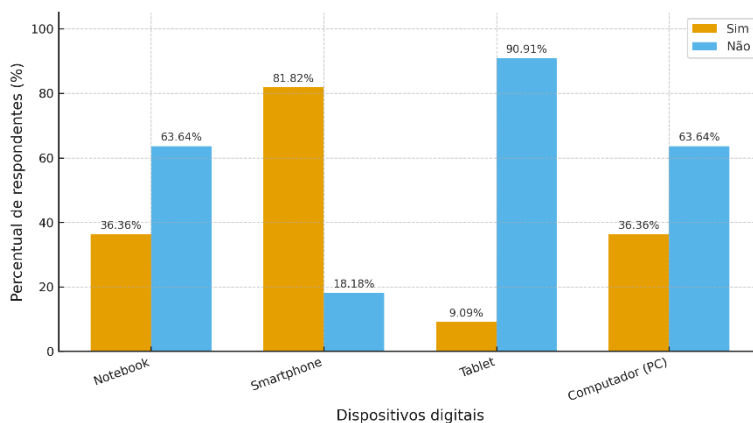
há dissonância entre prática diária em sala de aula e a metacognição do aprendiz, a aprendizagem é prejudicada (Andretta *et al.*, 2010).

É relevante destacar que 9,09% dos estudantes declararam não ter dificuldades no componente curricular. Embora seja um percentual reduzido, esse dado pode indicar o êxito de estratégias pontuais que aproximam os conteúdos da realidade dos estudantes em determinados momentos da prática escolar. Tal evidência reforça que a diversificação de estratégias, considerando linguagem informal e criativa, uso de recursos digitais, práticas laboratoriais, entre outras dinâmicas, pode promover motivação para aprender e favorecer a construção do conhecimento (Freitas *et al.*, 2023; Valgas; Gonçalves; Amaral, 2020; Lemos, 2020). Um dispositivo diretamente associado a esse favorecimento é o smartphone, cuja contribuição depende da finalidade pedagógica atribuída a ele, tanto por parte do docente quanto do discente.

É importante citar que a apropriação do smartphone com finalidade pedagógica vai muito além de utilizá-lo apenas para acessar redes sociais. Na prática, observa-se que muitos discentes, quando solicitados, não conseguem sequer editar um texto no *Microsoft Word* durante a aula, o que evidencia uma lacuna entre o uso cotidiano do dispositivo e o desenvolvimento de habilidades digitais mais alinhadas às demandas escolares.

Os dados relativos aos dispositivos digitais indicam que o smartphone é o equipamento mais presente no cotidiano dos estudantes, com 81,82% dos percentuais, conforme Gráfico 2, enquanto, apenas 36,36% declaram ter acesso a *laptops* e o mesmo percentual a computador *desktop*. O tablet aparece como o dispositivo menos utilizado, com apenas 9,09% de acesso.

Gráfico 2-Percepção dos estudantes em relação à pergunta do tema 02. Você possui acesso aos dispositivos digitais?



Fonte: Elaboração própria.

Esses resultados revelam um cenário em que o smartphone se consolida como principal meio de acesso às tecnologias digitais, enquanto dispositivos tradicionalmente associados a atividades acadêmicas mais estruturadas ainda estão restritos a uma minoria dos discentes. A esse respeito, Grego e Souza (2025), ao investigarem percepções de adolescentes em escolas públicas por meio de intervenções e entrevistas, evidenciaram que smartphones são as tecnologias mais utilizadas por eles para atividades diversas, como ouvir música, pesquisar, se informar e ler livros, corroborando os achados deste trabalho. A proporção de estudantes que não possuem *laptops* nem computador *desktop* evidencia desigualdades na infraestrutura digital no cotidiano, as quais podem interferir diretamente no planejamento de atividades didáticas que exijam telas maiores ou o uso de softwares mais robustos.

Nesse sentido, os dados reforçam a importância de se considerar a realidade tecnológica dos estudantes ao planejar intervenções didático-pedagógicas, sobretudo aquelas que envolvem recursos digitais. Como o aparato digital se difundiu entre gerações, produzindo novos sentidos e transformando as formas de interação social e com o mundo (Silva; Barbosa; Boa Sorte, 2024), a predominância do smartphones como principal meio de acesso indica que as estratégias pedagógicas devem ser adaptadas a esse dispositivo, favorecendo maior equidade e participação (Martins; Ferrete; Vasconcelos, 2025).

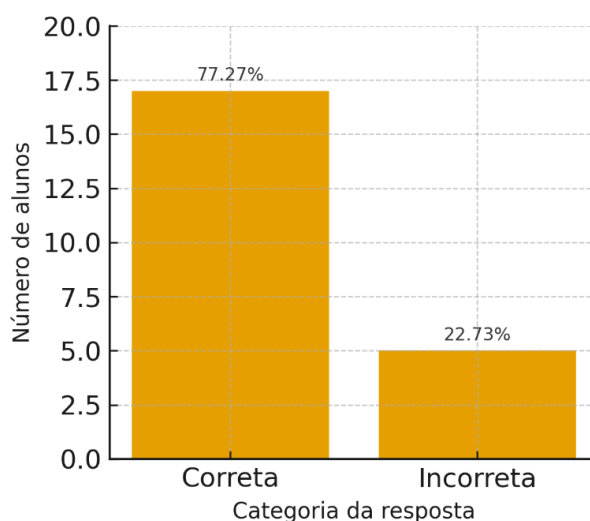
Assim, propostas pedagógicas que envolvam o uso de plataformas digitais, como o Canva, precisam ser pensadas de modo compatível com o uso em smartphones, deixando de ser vilão, passando a ser parte integrante de práticas escolares (Gomes e Guimarães, 2024), ao mesmo tempo em que a escola se afirma como espaço de compensação dessas desigualdades, por meio da oferta de laboratórios de informática e dispositivos institucionais que ampliem as possibilidades de interação dos estudantes com objetos de conhecimento no componente curricular de Biologia.

Em relação ao objeto de conhecimento “organelas”, conforme apresentado no Gráfico 3, a maioria dos estudantes (77,3%) conseguiu identificar corretamente as estruturas celulares desse tipo de célula. As respostas mais recorrentes mencionaram organelas exclusivas como parede celular (27,3%), cloroplastos (40,9%) e vacúolo (9,1%),

demonstrando compreensão dos objetos de conhecimento abordados em anos anteriores a partir de diferentes metodologias utilizadas pelos professores.

Compreender esse conteúdo por meio da comparação entre os diferentes tipos celulares contribui para o desenvolvimento do raciocínio comparativo e da análise crítica dos sistemas biológicos, favorecendo a construção de uma visão mais integrada e contextualizada desses sistemas. Além disso, o estudo das estruturas celulares exclusivas da célula vegetal estimula a compreensão das funções vitais das plantas, como a fotossíntese, a sustentação e o armazenamento de substâncias, aspectos essenciais para entender o papel ecológico e funcional desses seres nos ecossistemas.

Gráfico 3-Percepção dos estudantes em relação à pergunta do tema 03: Quais organelas existem somente na célula vegetal?



Fonte: Elaboração própria.

É pertinente enfatizar que o conhecimento a partir da identificação correta dessas estruturas celulares está na base dos estudos relacionados à vacina, doenças, biotecnologia, produção de alimentos, sustentabilidade (McKeral-Gould *et al.*, 2023) e o uso e a valorização de plantas medicinais amazônicas, assim como o respeito aos saberes tradicionais associados ao uso terapêutico das espécies vegetais regionais.

Essa percepção prévia demonstrada pelos discentes revelou-se fundamental ao longo dos diferentes momentos de aplicação da sequência didática, pois possibilitou a

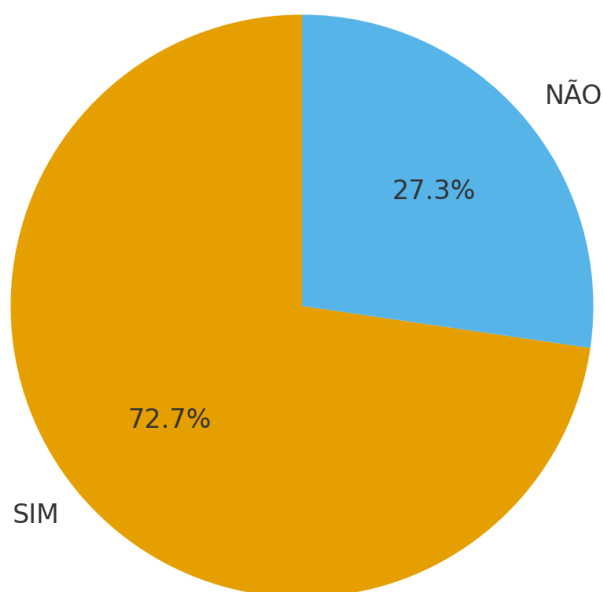
articulação entre os conhecimentos teóricos adquiridos em sala de aula e sua aplicação prática no ambiente laboratorial.

Dentre os resultados obtidos, um percentual de 22,7% assinalou, de forma incorreta, a estrutura celular membrana plasmática. Esse percentual corresponde a 5 estudantes de um total de 22, e isso pode estar relacionado à abstração do objeto de conhecimento, ausência de recursos didáticos e metodologias engessadas utilizadas pelos professores.

Essa pergunta sobre as organelas exclusivas da célula vegetal foi elaborada pensando-se na relevância para esta pesquisa, tendo em vista que o entendimento por parte do discente e seu contexto na sociedade, no que diz respeito ao uso prático no seu dia a dia, como por exemplo, o uso das plantas medicinais amazônicas por meio de chás, permite que o aluno tenha o entendimento da origem das substâncias que trouxeram benefícios no alívio de sintomas e dores em geral.

Na busca por entender a relação prática dos estudantes com o conhecimento popular sobre plantas medicinais amazônicas, foram questionados se já haviam utilizado alguma planta medicinal amazônica para tratar algum problema de saúde, conforme o Gráfico 4.

Gráfico 4. Percepção dos estudantes em relação à pergunta do tema 04: Você já utilizou alguma planta medicinal amazônica para tratar algum problema de saúde?



Fonte: Elaboração própria.

A maioria (72,7%) dos estudantes afirmou que já fez uso de plantas medicinais amazônicas, o que sugere a forte presença da tradição cultural e do conhecimento popular no cotidiano das famílias deles. Xavier *et al.* (2019), reforçam que os educandos conhecem as plantas medicinais por meio de seus familiares e das vivências no ambiente em que estão inseridos, onde o consumo dessas plantas, muitas vezes, é resultado da tradição familiar e cultural vivenciada. E que todo esse conhecimento etnobotânico pode colaborar com a formação dos estudantes, destacaram-se benefícios culturais, pedagógicos e ambientais (Rebello; Meirelles, 2022). Isso também é importante para a relevância do ensino contextualizado, indicando a necessidade de abordá-los em sala de aula, destacando a articulação entre conhecimento científico e o popular.

O percentual de 6 alunos (27,3%) demonstra que há estudantes sem contato direto com o uso medicinal destas plantas, abrindo espaço para ampliar o debate na escola sobre o tema. Amaral e Assumpção (2024) mencionam que, ao explorar o campo das plantas medicinais, os educandos participam de uma aprendizagem interdisciplinar, integrando diferentes áreas do conhecimento. Além de abordar o uso terapêutico dessas plantas, promove-se, ainda, o resgate e a valorização da sabedoria ancestral transmitida pelos antepassados.

3.2 Implementação da sequência didática

Tem-se, nesse momento, o núcleo central e prático da pesquisa-ação, caracterizado pela efetiva implementação, em campo, das decisões previamente planejadas, com a participação ativa de todos os envolvidos. Como ressalta Tripp (2005), essa etapa é frequentemente denominada fase de ação, consistindo em um relato discursivo que descreve quem fez o quê, quando, onde, como e por quê.

Após a fase diagnóstica, obtenção e análise prévia dos dados, pensou-se no planejamento para a implementação, conforme citado na seção 2.4, a sequência didática foi organizada em quatro momentos: (i) aula expositiva dialogada, para levantamento de conhecimentos prévios e contextualização do tema no cotidiano dos estudantes; (ii) aulas práticas de microscopia no Laboratório de Microscopia do IFAM/CMC, com preparo e observação de lâminas e registro fotográfico de estruturas celulares; (iii) produção digital no laboratório de informática no IFAM/CMC, utilizando a plataforma Canva para criar

designs e materiais visuais a partir das imagens obtidas; e (iv) socialização dos resultados, com apresentação e discussão coletiva das produções e aplicação de instrumento avaliativo. Todas as atividades foram planejadas em alinhamento à BNCC e às diretrizes curriculares vigentes no ano de aplicação, integrando conceitos, procedimentos e atitudes, articulando teoria, prática e contexto regional amazônico para conferir sentido em relação ao objeto de conhecimento.

3.2.1 Aula expositiva dialogada: **Biologia celular vegetal e sua Relação com as Plantas Medicinais Amazônicas**

A partir da aplicação do questionário diagnóstico pensou-se na aula teórica, pois assim o professor pode compreender o ponto de partida para a construção do conhecimento. De acordo com o Quadro 1 pôde-se ter uma visão geral dos objetos de conhecimentos para a aula teórica.

Quadro 1- Objetos de conhecimentos trabalhados nas etapas da sequência didática.

Eixo temático	Objetos de conhecimento
Biologia celular vegetal	• Célula: conceito, organização e funções essenciais.
	• Célula vegetal: características distintivas.
	• Partes da célula vegetal: parede celular, membrana plasmática, citoplasma, núcleo, cloroplastos, vacúolo e tricomas.
	• Partes da Folha.
Plantas Medicinais	• Conceitos e critérios de classificação das espécies medicinais.
	• Benefícios terapêuticos e princípios ativos.
	• Identificação botânica: nomes populares, espécies e famílias.
	• Práticas populares e preparo de remédios caseiros.
Contexto Amazônico	• Formas de uso tradicionais na Amazônia: extratos e chás.
	• Valorização dos saberes Tradicionais
Recursos digitais	• Recursos digitais aplicados ao estudo da biologia celular vegetal e plantas medicinais amazônicas.

Fonte: Elaboração própria

Nesta aula, conforme o planejamento descrito no Apêndice C, de forma conceitual e informativa, sem a necessidade de práticas ou experimentos no momento, os 12 estudantes presentes receberam o conteúdo de maneira mais passiva, embora tenham sido incentivados a fazer perguntas e a participar de discussões durante a explicação.

A aula expositiva dialogada, com o tema “Biologia celular vegetal no contexto das plantas medicinais amazônicas”, teve como objetivo conhecer e compreender a célula

vegetal como unidade básica das plantas medicinais amazônicas, estabelecendo relações entre suas principais estruturas e funções vitais, associando-as às propriedades terapêuticas dessas plantas.

É durante a aula expositiva dialogada (Figura 05) que o ensino sobre as plantas, quando não associado ao cotidiano, passa a ser extremamente desestimulante pelo excesso de nomenclaturas e falta de relevância socioeconômica (Melo *et al.*, 2012). Nesse sentido, para reverter essa situação, nota-se a importância da utilização de metodologias que tornem o ensino mais contextualizado e dinâmico, permitindo que os estudantes adquiram uma visão mais organizada e estruturada dos objetos de conhecimento, facilitando o processo de assimilação do mesmo (Souza dos Reis; Duarte; Pinho, 2024).

Figura 5– Aula expositiva dialogada



Fonte: Arquivo pessoal

Com os equipamentos instalados, procedeu-se à organização de exemplares de espécies amazônicas para observação sensorial (odor e textura da folha), como mostra a Figura 06. Em seguida, realizou-se a introdução ao conteúdo de biologia celular vegetal, enfatizando a relação entre estruturas celulares e síntese de metabólitos.

Foram exibidos designs com imagens de células vegetais, destacando parede celular, vacúolos e plastídios, bem como sua participação no metabolismo e na produção de flavonoides e terpenos.

Figura 6– Alunos participando da aula expositiva dialogada, observação sensorial.



Fonte: Arquivo pessoal

Apresentaram-se espécies amazônicas de uso corrente (Crajiuru, Babosa, Boldo e capim-santo) com síntese de propriedades medicinais, articulando saberes tradicionais e conhecimento científico para discutir critérios de validação do uso terapêutico.

A aula expositiva dialogada funcionou como ponte conceitual entre o diagnóstico prévio dos estudantes e os objetos de conhecimento. Ao articular explicações com ideias-chave, a exposição ancorou conceitos primordiais para o conteúdo na totalidade (parede celular, membrana plasmática, núcleo, cloroplastos, vacúolo e tricomas) e preparou o terreno para a prática de microscopia.

A contextualização pelas espécies amazônicas incrementou a relevância e a motivação discente, conectando estruturas celulares a usos cotidianos, por exemplo, vacúolo associado à babosa e tricomas relacionados à defesa observadas em folhas de uso doméstico, como no capim-santo. Relatos espontâneos dos alunos sobre o preparo de chás e emplastos indicaram relação entre o uso popular e a função celular, reforçando a dinâmica e a valorização do objeto de conhecimento no contexto cultural.

Ao relacionar o cotidiano ao uso terapêutico através do chá, percebeu-se que essa estratégia colaborou para o entendimento da turma. A ativação de memórias e práticas familiares (preparo de infusões, reconhecimento do aroma e do sabor) gerou identificação imediata, elevando a participação e diminuindo a abstração do conteúdo.

O manuseio da erva-cidreira e a conversa sobre seu uso terapêutico possibilitaram uma ponte entre o saber popular e os conceitos de biologia celular vegetal, favorecendo

conexões como metabólitos produzidos nos plastídios, armazenamento em vacúolos e papel de tricomas no aroma. Ao mesmo tempo, a experiência sensorial sustentou um debate sobre o uso responsável e os limites da fitoterapia, valorizando a cultura local sem esquecer do olhar científico. Em síntese, a contextualização sensorial e a relevância das tradições contribuíram para organizar o vocabulário e os critérios de observação para as etapas seguintes, ampliando a motivação e a compreensão conceitual da turma.

Por fim, indicou-se o emprego de recursos digitais como suporte pedagógico. Como atividade subsequente, solicitou-se que cada estudante realizasse uma pesquisa individual sobre plantas medicinais amazônicas presentes em seus quintais, com registro fotográfico das espécies, bem como uma pesquisa sobre as partes do microscópio para utilizarem na próxima aula prática.

3.2.2 Aula Prática I- Laboratório de microscopia: As estruturas celulares das plantas medicinais Amazônicas

A presença constante das plantas na vida cotidiana requer ações educativas que permitam aos estudantes visualizarem as relações entre o abstrato e o concreto, ampliando suas compreensões e valorizando saberes relacionados às plantas. Nesse contexto, há um consenso entre pesquisadores e professores de Ciências da Natureza de que as atividades experimentais desempenham um papel fundamental nas relações de ensino-aprendizagem, pois favorecem justamente essa articulação entre teoria e prática, aproximando os conceitos científicos da realidade dos discentes (Silva *et al.*, 2021).

Isso ocorre porque essas atividades estimulam o interesse dos estudantes em sala de aula e favorecem o engajamento em atividades subsequentes, contribuindo para uma aprendizagem mais significativa e ativa. Além disso, as experiências práticas permitem a aplicação dos conceitos teóricos, promovendo a compreensão e a assimilação de conteúdos de forma mais concreta e contextualizada.

Nesta aula prática I, com o tema “Estruturas celulares das plantas medicinais amazônicas”, teve-se como objetivo: desenvolver a habilidade de preparar e observar lâminas de células de folhas de algumas plantas medicinais amazônicas em microscópio óptico, reconhecendo estruturas da célula vegetal e relacionando-as às funções vitais e ao uso medicinal dessas plantas, conforme Apêndice D. As plantas medicinais amazônicas utilizadas na aula prática estão no Quadro 02 abaixo.

Quadro 2-Espécies usadas durante a aula prática I e seus nomes populares.

Nome popular	Nome científico completo
Babosa	<i>Aloe vera</i> (L.) Burm. f.
Boldo	<i>Peumus boldus</i> Molina
Cacau	<i>Theobroma cacao</i> L.
Capim-santo	<i>Cymbopogon citratus</i> (DC. ex Nees) Stapf
Cidreira	<i>Melissa officinalis</i> L.
Corama	<i>Kalanchoe brasiliensis</i> Cambess
Crajiru	<i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) B. Verl.
Malvarisco	<i>Plectranthus amboinicus</i> (Lour.) Spreng.
Pobre-velho	<i>Costus spicatus</i> (Jacq.) Sw.

Fonte: Elaboração própria.

Inicialmente, apresentaram-se objetivos, normas de segurança e operação dos microscópios (ajuste de foco, uso de lâminas e lamínulas), com ênfase em manuseio adequado. Em seguida, retomou-se a articulação entre biologia celular vegetal e propriedades terapêuticas de plantas medicinais amazônicas, destacando a relevância das estruturas celulares na geração de metabólitos de interesse.

Figura 7– Discentes participando da aula prática I no laboratório de microscopia-IFAM/CMC, explanação inicial do tema.



Fonte: Arquivo pessoal.

Exibiram-se imagens de referência para orientar a identificação de estruturas durante a observação. Demonstrou-se o preparo das lâminas e, em duplas, os estudantes montaram amostras de folhas selecionadas, iniciando a observação com objetiva de menor ampliação e progredindo para maiores ampliações. Orientou-se a atenção para membrana, citoplasma, núcleo, parede celular, vacúolo, estômatos, plastídios e tricomas, bem como o registro em guia de atividades. Estimulou-se a comparação entre espécies e a discussão sobre distribuição de compostos bioativos e fatores que influenciam sua extração.

Figura 8– Discentes participando da aula prática I, confecção da lâmina com folhas das plantas medicinais amazônicas.



Fonte: Arquivo pessoal.

Para contextualização, discutiram-se exemplos como: (i) capim-santo (*Cymbopogon citratus*), cujo aquecimento em infusões favorece a ruptura de paredes celulares e a liberação de compostos vacuolares e glandulares; e (ii) crajiru (*Arrabidaea chica*), no qual a fervura libera antocianinas vacuolares, conferindo coloração avermelhada à água. Reforçaram-se conceitos de metabolismo, armazenamento e liberação de substâncias.

Na etapa de encerramento, promoveu-se uma reflexão orientada acerca da contribuição da microscopia para a compreensão das propriedades medicinais, articulando teoria e prática. As observações dos estudantes contemplaram a geometria da parede celular epidérmica, variações no tamanho das células entre espécies e indícios visuais de plastídios. Também foram registrados comentários sobre tricomas e suas funções defensivas e/ou secretoras. Por fim, discutiram-se as implicações da anatomia vegetal para o uso prático das plantas, a relação entre conhecimento tradicional e científico, bem como o uso responsável de espécies medicinais associado à conservação da biodiversidade amazônica.

Figura 9– Discentes participando da aula prática I, visualização e registros das estruturas celulares das folhas das plantas medicinais amazônicas.



Fonte: Arquivo pessoal.

Outra fonte de dados constituiu-se nos desenhos manuais realizados durante a aula prática no laboratório de microscopia, utilizados como forma de registrar o primeiro contato dos estudantes com as lâminas contendo células de plantas medicinais amazônicas empregadas na atividade. Nessa etapa, os(as) estudantes foram orientados(as) a observar

atentamente as estruturas celulares e a representar, por meio do desenho à mão livre, as principais partes da célula vegetal, tais como parede celular, membrana plasmática, estômatos e demais estruturas observáveis ao microscópio.

Esses registros gráficos serão analisados por meio de rubricas de aprendizagem, contemplando critérios como fidelidade morfológica, organização do desenho, identificação e rotulagem adequada das estruturas, uso da terminologia científica e clareza do registro.

3.2.3 Aula Prática II- Laboratório de informática do IFAM/CMC: Introdução ao Canva

Os estudantes foram organizados em duplas por computador, com disposição estratégica para favorecer a atenção, reduzir distrações e ampliar a interação, conforme figura 10. Antes das atividades, reforçaram-se normas de uso dos equipamentos e de convivência no espaço compartilhado. Nesta aula prática II, com o tema “Estruturas celulares das plantas medicinais amazônicas”, teve-se como objetivo transformar registros de observações microscópicas de células de plantas medicinais amazônicas em designs no Canva, representando de forma clara e criativa as estruturas da célula vegetal e relacionando-as às funções vitais e às propriedades terapêuticas das plantas, utilizando diferentes linguagens (visual, escrita e digital) para comunicar o conhecimento científico, em consonância com as habilidades EM13CNT202 e EM13CNT302, conforme Apêndice E.

Iniciou-se com sondagem sobre familiaridade com recursos digitais. Diante do relato único de pouco uso, destacou-se a fala em torno do *smartphone* como dispositivo digital de amplo acesso e porta de entrada para redes sociais, apps de edição de imagem/vídeo e plataformas. Em seguida, promoveu-se discussão sobre Inteligência Artificial (IA) no cotidiano, problematizando impactos no aprendizado, na comunicação e no trabalho.

Figura 10– Discentes participando da aula prática II no laboratório de informática-IFAM/CMC, explanação inicial do tema.



Fonte: Arquivo pessoal

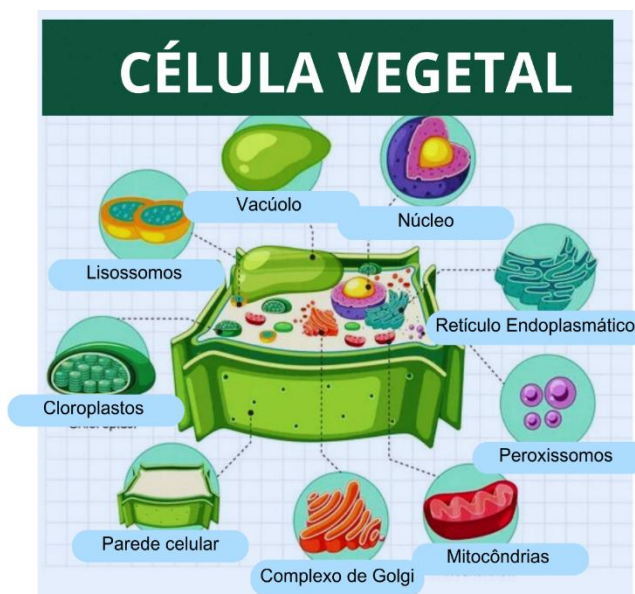
Contextualizou-se o conceito de recursos digitais na educação, com referência à intensificação durante a pandemia de Covid-19. Ressaltou-se que plataformas como o Canva democratizam a criação de materiais visuais e desenvolvem habilidades criativas contemporâneas.

Apresentou-se o Canva com exemplos práticos. Seguiu-se exercício de ambientação à interface: foram executadas duas atividades de familiarização com o uso da ferramenta *online* Canva. A primeira consistiu em mobilizar o conhecimento adquirido durante a aula expositiva dialogada e a aula prática I no laboratório de microscopia, para indicar corretamente os elementos que compõem a célula vegetal, arrastando e posicionando corretamente os termos no esquema disponibilizado, conforme figura 11.

Figura 11-Atividade I, resultado da familiarização com a ferramenta online Canva.

Atividade I

Utilize o conhecimento adquirido durante a aula teórica para organizar os elementos que compõem a célula vegetal.



Fonte: Elaboração própria.

O objetivo era nomear adequadamente as organelas e reforçar sua localização e função no interior da célula, além de proporcionar o primeiro contato com a ferramenta. Para dinamizar o momento, alguns alunos foram convidados a ir até a frente, realizar a atividade em conjunto com a turma, favorecendo a retomada coletiva dos conceitos.

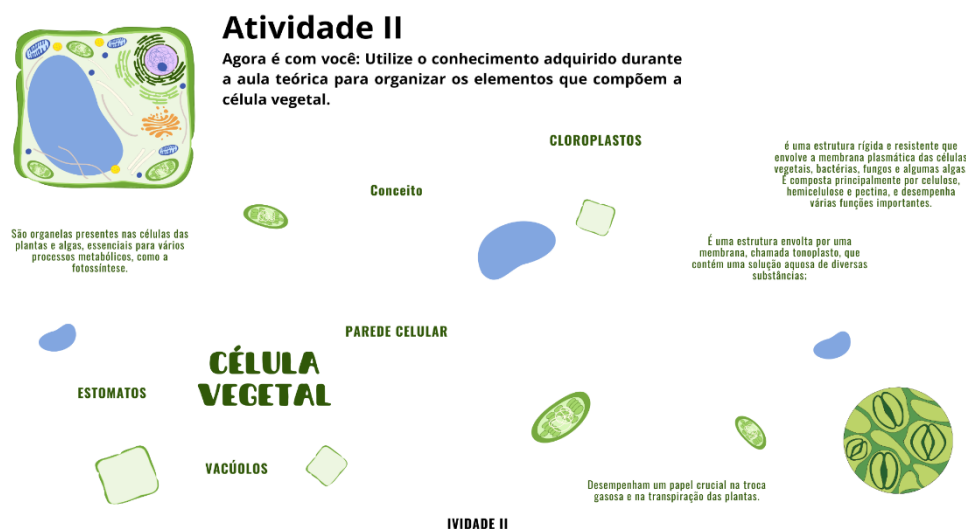
Figura 12-Atividade I, participação dos estudantes durante a atividade.



Fonte: Arquivo pessoal

A segunda atividade consistiu em utilizar o conhecimento adquirido durante a aula expositiva dialogada e a aula prática I para organizar elementos textuais, imagens e componentes da célula vegetal em um layout no Canva. Nesse momento, cada dupla trabalhou em seu próprio computador, com o auxílio do professor e dos monitores. Essa etapa teve como objetivo planejar a estrutura inicial do design, experimentando títulos, subtítulos, legendas e figuras, de modo a preparar os estudantes para a elaboração da atividade final.

Figura 13-Atividade II de familiarização e organização das estruturas celulares da célula vegetal, com a ferramenta online Canva.



Fonte: Elaboração própria.

A atividade principal (Atividade III) consistiu na criação de designs digitais com imagens de plantas medicinais amazônicas obtidas nas aulas de microscopia e com fotos de quintais. Entretanto, nenhum dos estudantes levou as imagens de seus quintais, de modo que os designs foram elaborados apenas a partir das fotografias microscópicas e dos recursos visuais disponíveis na plataforma *online* Canva. Para orientar a produção, foi apresentado um modelo de layout simples, com o exemplo do cacau (*Theobroma cacao L.*), no qual os discentes deveriam inserir o nome popular e, quando possível, o nome científico da planta trabalhada, além de responder às questões norteadoras “O que é?”, “Para que serve?” e “Curiosidades?”. A partir desse guia, os estudantes organizaram texto e imagem,

articulando as observações realizadas ao microscópio com informações sobre o uso medicinal e aspectos culturais associados às plantas medicinais amazônicas.

Outra coleta de dados ocorreu durante a aula no laboratório de informática, a partir do uso das fotos tiradas anteriormente no laboratório de microscopia para a criação de designs na plataforma *online* Canva. Nesse processo, os estudantes foram estimulados a selecionar, editar e organizar as imagens de forma criativa, associando-as a conceitos de biologia celular vegetal e a curiosidades relacionadas às plantas medicinais amazônicas previamente estudadas. A avaliação considerou a participação e a qualidade dos designs, analisadas por meio de rubricas de aprendizagem elaboradas para esse fim.

3.2.4 Socialização

O encerramento da sequência didática desenvolvida com os estudantes do 2º ano ocorreu na própria escola, em uma aula de 48 minutos, dedicada à socialização dos resultados, conforme apresentado na Figura 14.

Figura 14-Discentes durante o fechamento das atividades, socialização.



Fonte: Arquivo pessoal

Utilizando o projetor e os designs criados durante a oficina, retomaram conceitos essenciais de biologia celular vegetal, destacando a importância das estruturas microscópicas das plantas medicinais amazônicas. Em seguida, relembrou a experiência prática com o microscópio, enfatizando a observação direta das células vegetais e a identificação de organelas como parede celular, cloroplastos, vacúolos e tricomas. Por fim,

resgatou a atividade realizada no laboratório de informática, conforme a Figura 15, ressaltando como o uso do Canva contribuiu para tornar o aprendizado mais visual e interativo.

Figura 15- Professor pesquisador socializando os resultados das aulas práticas



Fonte: Arquivo pessoal

Por fim, como coleta final, utilizou-se um questionário no *Google Forms*⁷ composto de sete perguntas fechadas e subjetiva. Ele foi aplicado durante o último encontro com a turma após a implementação das aulas teóricas e práticas, conforme a Figura 16.

Figura 16-Discentes respondendo ao questionário final no Google Forms



Fonte: Arquivo pessoal

⁷ Link do Questionário Diagnóstico. Disponível em:

O objetivo foi avaliar a sequência didática, identificar aprendizagens, dificuldades e percepções acerca da utilização das plantas medicinais amazônicas no ensino de biologia celular vegetal. Além do questionário, realizou-se uma breve conversa coletiva, que permitiu o registro de impressões e comentários dos estudantes no contexto da aplicação da proposta.

3.4 Divulgação externa

Partindo da premissa de que todo bom conhecimento precisa ser divulgado e compartilhado, visando a promoção de uma visão holística do trabalho, Thiollent (2011, p. 81) deixa claro que,

“o retorno é importante para estender o conhecimento [...]. Trata-se de fazer conhecer os resultados de uma pesquisa que, por sua vez, poderá gerar reações e contribuir para a dinâmica da tomada de consciência [...].

Como estratégia de devolutiva aos participantes e à comunidade escolar, a divulgação dos resultados ocorreu por meio de um artefato de comunicação: uma proposta didática baseada em um guia didático, que sistematiza objetivos, fundamentação, sequência de aulas, materiais e instrumentos de avaliação.

3.5 Análise dos resultados da Intervenção - aula prática Laboratório de Microscopia

Para a avaliação desta seção, elaborou-se uma rubrica de aprendizagem em consonância com o roteiro da prática realizada no laboratório de microscopia, conforme observado no Quadro 3 abaixo:

Quadro 3-Rubrica de aprendizagem usada para avaliação da aula prática de microscopia.

CRITÉRIOS	CONCEITOS		
	ÓTIMO	BOM	REGULAR
C1. Metadados do registro– “Resultados: nome da planta, parte, ampliação”	Preenche o nome da espécie, da parte observada e da ampliação (4×/10×/40×) com precisão.	Preenche parcialmente o nome da espécie, da parte observada e da ampliação (4×/10×/40×).	Não preenche o nome da espécie, da parte observada e da ampliação (4×/10×/40×).

<p>C2. Registro gráfico à mão – Células Epidérmicas – “Formato das Células Epidérmicas observações”</p>	<p>Formas/contornos desenhados compatíveis com a preparação real; proporções coerentes; não “inventa” estruturas morfológicas. Identifica/rotula as principais estruturas morfológicas.</p>	<p>Desenho adequado com 1 ou 2 imprecisões; observações parciais/curtas.</p>	<p>Desenho genérico ou não fez; observações vagas/ausentes. Não identifica/rotula as estruturas morfológicas.</p>
<p>C3. Registro gráfico à mão – Tricomas – “Presença de Tricomas observações”</p>	<p>Formas/contornos desenhados compatíveis com a preparação real; proporções coerentes; não “inventa” estruturas morfológicas. Identifica/rotula as principais estruturas morfológicas. Distingue e rotula tipo (glandular/não glandular).</p>	<p>Desenho adequado com 1 ou 2 imprecisões; observações parciais/curtas; Não identifica tricomas sem especificar tipo ou com traço pouco claro.</p>	<p>Desenho genérico ou não fez; observações vagas/ausentes. Não identifica/rotula os Tricomas.</p>
<p>C4. Registro gráfico a mão – Parênquima – “Formato das Células Parenquimáticas + observações”</p>	<p>Formas/contornos desenhados compatíveis com a preparação real; proporções coerentes; não “inventa” estruturas morfológicas. Identifica/rotula as principais estruturas morfológicas.</p>	<p>Desenho adequado com 1 ou 2 imprecisões; observações parciais/curtas.</p>	<p>Desenho genérico ou não fez; observações vagas/ausentes. Não identifica/rotula as estruturas morfológicas.</p>
<p>5. Registro gráfico a mão – Vacúolos – “Observação de Vacúolos observações”</p>	<p>Formas/contornos desenhados compatíveis com a preparação real; proporções coerentes; não “inventa” estruturas morfológicas. Identifica/rotula as principais estruturas morfológicas; Indica presença de vacúolos, possíveis conteúdos (p. ex., fenólicos) quando visível.</p>	<p>Desenho adequado com 1 ou 2 imprecisões; observações parciais/curtas; Indica presença/ausência, sem detalhes.</p>	<p>Desenho genérico ou não fez; observações vagas/ausentes. Não identifica/rotula os Vacúolos.</p>
<p>6. Registro gráfico à mão – Estômatos e células-guarda – “Formato das Células guarda + observações”</p>	<p>Formas/contornos desenhados compatíveis com a preparação real; proporções coerentes; não “inventa” estruturas morfológicas. Identifica/rotula as principais estruturas morfológicas.</p>	<p>Desenho adequado com 1 ou 2 imprecisões; observações parciais/curtas;</p>	<p>Desenho impreciso ou não fez; confunde com outras estruturas morfológicas;</p>

7. Coerência científica e conexão com abordagem medicinal– “Questão para discussão”	Explica o que/onde/para quê das estruturas e relaciona com propriedades medicinais da espécie observada.	Explica o quê/onde; função/relação medicinal parcial.	Resposta vaga ou não respondeu; sem relação com propriedades medicinais.
---	--	---	--

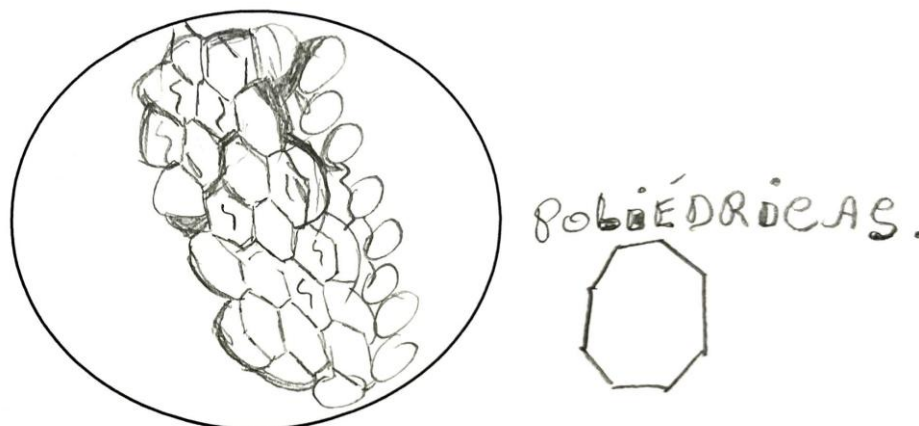
Fonte: Elaboração Própria,

De acordo com os critérios observados na rubrica de aprendizagem acima, observou-se que a maioria dos estudantes apresentou desempenho classificado como conceito Regular, com acertos mais consistentes na preparação e confecção das lâminas e maiores dificuldades na identificação de estruturas celulares e na qualidade dos registros manuais (desenhos), o que sinaliza um nível inicial de compreensão do tema.

Para exemplificação de cada conceito (ótimo, bom e regular) da rubrica de aprendizagem, foram selecionados três (3) desenhos feitos à mão pelos estudantes para análise.

Relativo ao conceito “ótimo”, nos critérios 1 e 2, observa-se que os estudantes realizaram os devidos registros em relação aos metadados obrigatórios, como nome da planta e o aumento usado no microscópio. Essas informações são relevantes para a precisão científica, permitindo que o discente compreenda o rigor científico, no que diz respeito à padronização no mundo da ciência.

Figura 17– Epiderme foliar (vista frontal) de *Costus spicatus* (pobre-velho). Desenho à mão livre realizado durante aula prática de microscopia óptica pelo estudante.



Fonte: Arquivo pessoal

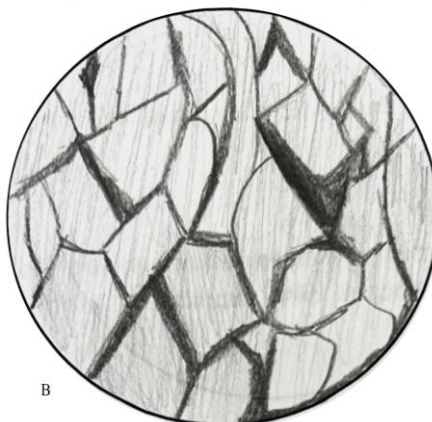
Em relação ao desenho feito à mão pelos estudantes, ele representou o mosaico de células poliédricas, empregou terminologia adequada e distinguiu o tamanho das células, evidenciando boa correspondência morfológica ao tecido epidérmico observado, como mostra a Figura 17.

Além disso, a comunicação sistematizada, com vocabulário técnico padronizado, favorece a aprendizagem relacionada ao estudo da célula vegetal, reforçando a presença da ciência no cotidiano do aluno. Essa vivência se reflete na aprendizagem do discente, pois o domínio desse vocabulário facilita a leitura de textos científicos, muitas vezes propostos nas aulas de Biologia pelo professor. Para Barreira *et al.* (2025), o desenvolvimento dessas habilidades permite que os sujeitos participem ativamente da vida em sociedade, tomem decisões informadas e contribuam para o bem-estar comum.

Para exemplificação do conceito bom, nos critérios 1 e 3, respectivamente, observa-se que os (as) estudantes não fizeram os devidos registros em relação aos metadados obrigatórios, exceto pela identificação com o nome da planta usada, conforme figura 18A. No que diz respeito ao desenho feito à mão pelos estudantes, observado na figura 18B, representaram o mosaico de células parenquimáticas, no entanto, não empregaram terminologia adequada, mas distinguiram o tamanho das células, mostrando boa correspondência morfológica ao tecido observado.

Figura 18– Parênquima (vista frontal) de *Plectranthus amboinicus* (malvarisco). Desenho à mão livre realizado durante aula prática de microscopia óptica pelo estudante.

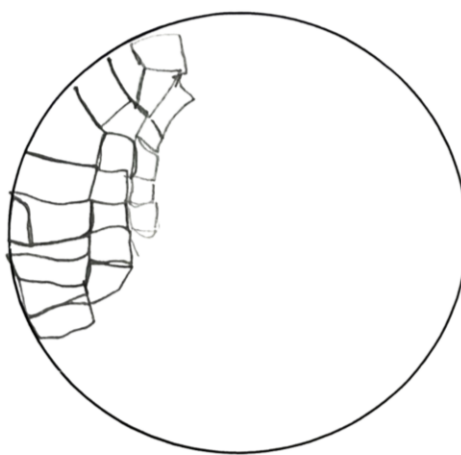
Nome da Planta Medicinal: Malvarisco
Parte da Planta Observada (folha, caule, raiz): _____
Ampliação Utilizada (4x, 10x, 40x): _____



Fonte: Arquivo pessoal

Para exemplificação do conceito regular, no critério 2, referente ao registro gráfico à mão, nota-se que os (as) estudantes apresentaram um desenho genérico e incompleto, com observações vagas ou ausentes. Não há identificação de estruturas morfológicas. O registro mostra apenas o contorno de poucas células, o que não permite inferência segura do tecido nem comparação entre amostras, conforme figura 19.

Figura 19- Epiderme foliar (vista frontal) de *Aloe barbadensis* (Babosa/Aloe vera). Desenho à mão livre realizado durante aula prática de microscopia óptica pelo estudante.



Fonte: Arquivo pessoal

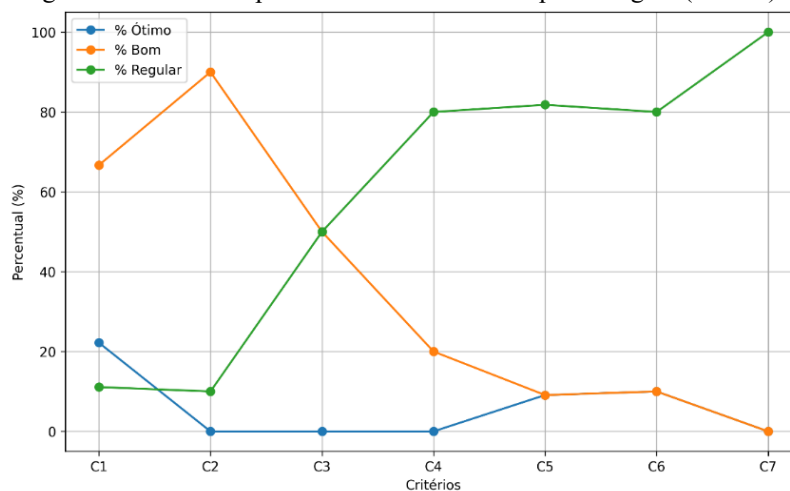
Após a análise dos conceitos, os demais resultados podem ser observados a seguir (Figura 20), com destaque para três critérios. No C2, prevaleceu o conceito Bom (9 ocorrências): os desenhos ficaram, em geral, adequados, com 1–2 imprecisões; ainda assim, as observações foram breves e, em alguns casos, faltou rotular as estruturas morfológicas. Já no C5, a maioria foi Regular (9 ocorrências), evidenciando desenhos genéricos ou não realizados, observações vagas/ausentes e ausência de identificação dos vacúolos. No C7, houve predominância do conceito Regular (10 ocorrências), com respostas ausentes.

É importante deixar claro que o objetivo deste trabalho nunca foi entrar no campo da Psicologia, não se pretende traçar perfis a partir de características dos desenhos, mas verificar se os estudantes representam, de forma pertinente, estruturas e relações essenciais para entender a dinâmica celular em plantas medicinais. Busca-se apresentar aos alunos o domínio microscópico, conectando-o ao repertório macroscópico e às descrições químicas com as quais já têm familiaridade. Paralelamente, procura-se aprofundar a compreensão

dos fundamentos da fitoterapia e estimular uma análise cuidadosa de vantagens e limites, fortalecendo decisões conscientes.

Em síntese, os dados indicam avanços no traçado básico dos desenhos, mas evidenciam a necessidade de reforçar a explanação das relações com propriedades medicinais e a identificação de estruturas da célula vegetal, especialmente vacúolos e tricomas. Ademais, o tempo reduzido de aula deve ser considerado por realizarem a prática no laboratório da IFAM/CMC, os estudantes precisavam cumprir o horário de retorno à escola, o que provavelmente influenciou os resultados apresentados nas últimas seções do relatório.

Figura 20-Resultados por critério da rubrica de aprendizagem (C1–C7)

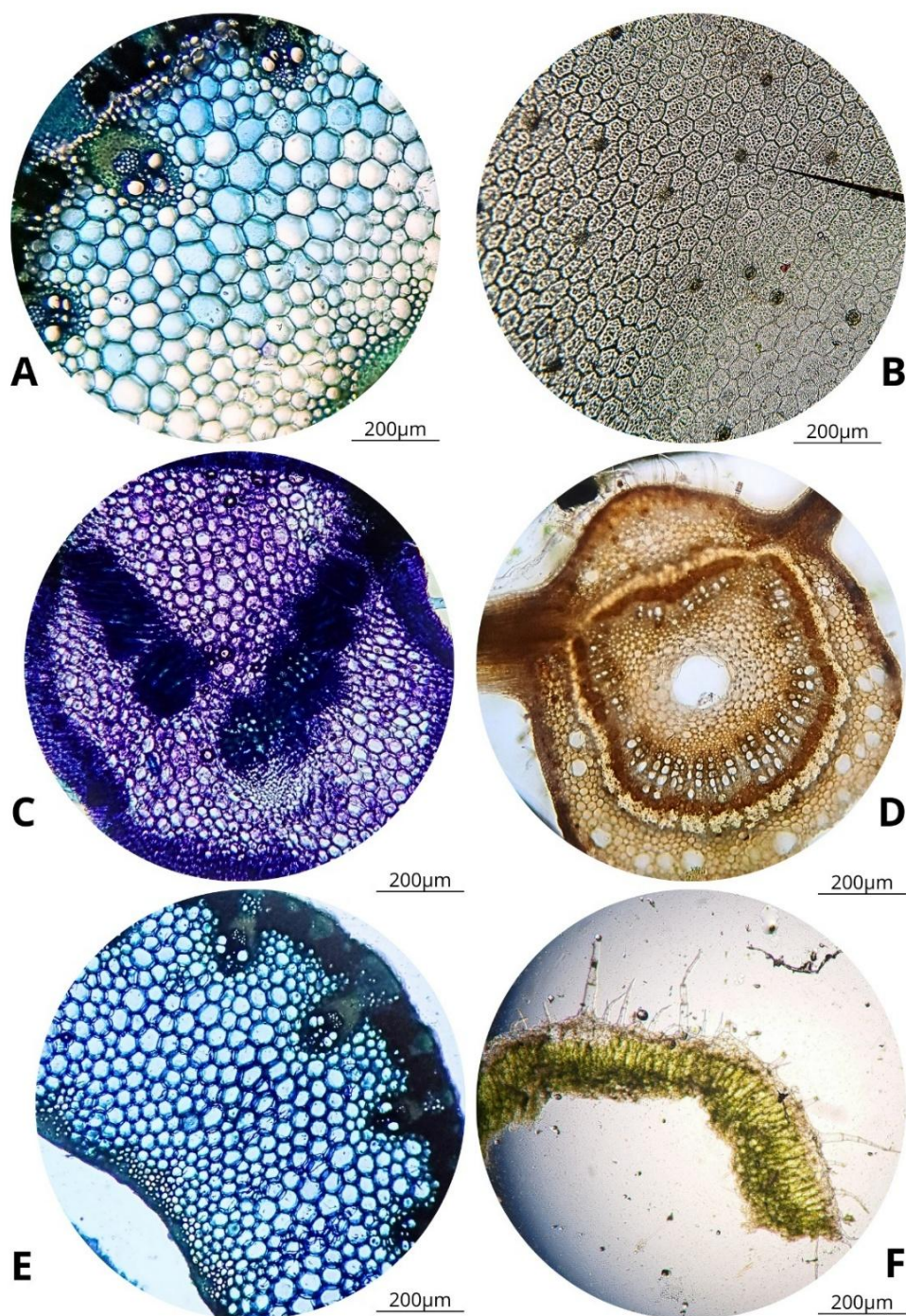


Fonte: Elaboração própria

A seguir, apresentam-se alguns dos registros fotográficos produzidos pelos estudantes durante a aula no laboratório de microscopia (Figura 21). Esses registros ilustram diferentes campos de observação das células foliares das plantas medicinais amazônicas utilizadas na sequência didática e constituem uma importante fonte de dados para a análise da aprendizagem, uma vez que permitem inferir o nível de atenção aos detalhes, a identificação das estruturas celulares e a relação estabelecida entre forma, função e uso medicinal das plantas.

Nesse sentido, Oliveira, Andrade e Araújo (2019) problematizam que a prática utilizada contextualiza as aulas teóricas de biologia celular, facilitando a assimilação do conteúdo por parte do aluno, despertando seu interesse pelo assunto e cativando sua atenção para as aulas.

Figura 21-Registros fotográficos das Células foliares de plantas medicinais utilizadas no estudo, feita pelos alunos.



(A) pobre-velho (*Costus spicatus* (Jacq.) Sw.); (B) babosa (*Aloe vera* (L.) Burm.f.); (C) boldo (*Peumus boldus* Molina); (D) cacau (*Theobroma cacao* L.); (E) capim-santo (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf); (F) malvarisco (*Sida cordifolia* L.).

3.6 Análise dos resultados da Intervenção - aula prática Laboratório de informática/Canva

De modo geral, observaram-se produções que evidenciam compreensão dos conceitos trabalhados em biologia celular vegetal nas aulas teóricas e práticas, com menções a aspectos específicos da planta e de suas estruturas celulares, bem como tentativas de relacioná-los às propriedades medicinais atribuídas. Em vários casos, os discentes também revelaram atitude crítica e reflexiva, ao problematizar o uso dessas plantas, mencionar cuidados ao uso e apontar a importância do conhecimento científico associado aos saberes tradicionais.

Por esse viés, Rodriguez Mina *et al.* (2024) ressaltam que o Canva favorece o desenvolvimento de competências técnicas, do raciocínio crítico, da criatividade e da sensibilidade estética dos estudantes, em razão de sua interface amigável e dos variados recursos visuais disponíveis. Contudo, também são evidenciados alguns desafios, como a necessidade de capacitação dos professores e de ajustes no currículo.

Referente às duas atividades introdutórias da aula expositiva dialogada, pode-se concluir que a atividade I, na qual os estudantes deveriam indicar corretamente os elementos que compõem a célula vegetal, arrastando e posicionando os termos sobre o esquema no design, proporcionou uma dinâmica adequada para o início da aula. No que diz respeito à ação de arrastar e soltar no recurso digital, observou-se que aumentou a participação da turma e facilitou a correção imediata por parte do professor, em diálogo com os próprios alunos. A maioria dos discentes posicionou todos os termos corretamente, e o uso do esquema interativo permitiu retomar e reorganizar as imagens construídas na aula expositiva dialogada e na prática de microscopia em uma nova situação de aprendizagem.

Na Atividade II, observou-se um aumento da autonomia dos estudantes na execução da tarefa. Essa proposta mostrou-se mais complexa, pois não consistia apenas em nomear as estruturas, mas também em mover as organelas e partes da célula, além de modificar o visual do design. Desse modo, o professor passou a oferecer múltiplas representações do mesmo objeto de estudo e criou condições para que os alunos consolidassem conceitos, testassem hipóteses e corrigissem concepções inadequadas de forma mais autônoma e contextualizada.

Ainda sobre a atividade II, sua análise mostrou que a maior parte dos estudantes foi capaz de localizar corretamente as principais organelas da célula vegetal, indicando que conseguiram transferir para o ambiente digital o que havia sido discutido anteriormente. Esse desempenho sugere que as atividades contribuíram para reforçar a identificação das estruturas e diminuir equívocos comuns, validando seu uso como estratégia eficaz de sistematização dos conceitos de biologia celular vegetal.

Nessa perspectiva, percebe-se uma clara integração entre recurso digital, visualização microscópica e avaliação do processo. A dinâmica de arrastar e posicionar termos e estruturas morfológicas no esquema funcionou simultaneamente como momento de revisão, de envolvimento com o recurso digital e de avaliação, pois permitiu ao professor observar, em tempo real, quais estruturas ainda geravam dúvidas e intervir pontualmente. Esses achados colaboraram com os encontrados por Ferraz, Carvalho e Negreiros (2023), que o uso de recursos digitais torna o processo de ensino mais dinâmico, atrai a atenção dos alunos, proporcionou momentos de interação e estimulou a participação dos discentes durante as atividades.

Ao articular o uso do Canva com as imagens mentais construídas na microscopia, as atividades ofereceram múltiplas representações do mesmo objeto de estudo, favorecendo a aprendizagem ativa e a participação dos estudantes, o que reforça sua relevância pedagógica dentro da sequência didática proposta.

Souza *et al.* (2025) reforçam que as metodologias concebem o estudante como protagonista do processo formativo, favorecendo a construção e a ressignificação de conceitos por meio da colaboração, da participação e da autonomia, o que contribui para uma aprendizagem significativa. Ao promover momentos de reflexão articulados ao contexto amazônico e a problemáticas regionais, possibilitam a integração entre conhecimentos científicos, tecnológicos e a realidade dos alunos.

Na terceira atividade III, os estudantes elaboraram designs na ferramenta *online* Canva a partir de imagens fotográficas obtidas ao microscópio de plantas medicinais amazônicas, respondendo às questões norteadoras:

“O que é?”, “Para que serve?” e “Curiosidade?”.

Um total de (10) dez Designs foram criados pelos alunos e a rubrica de avaliação dos designs foi utilizada para analisar, de maneira sistemática, em que medida os estudantes

atingiram os resultados de aprendizagem pretendidos para esta etapa da sequência didática, contemplando tanto o domínio conceitual quanto o uso pedagógico do recurso digital.

Baseando-se nas (3) três questões norteadoras na rubrica, buscou-se compreender se o discente é capaz de: (i) definir com precisão os conceitos relacionados à planta medicinal amazônica; (ii) explicar as funções envolvidas; (iii) ampliar o repertório sobre o objeto de conhecimento, trazendo informações contextualizadas e curiosidades sobre a planta e as estruturas celulares observadas e, por fim, para a análise do design elaborado na ferramenta *online* Canva, adota-se o critério (iv) utilizar a ferramenta para criar um design digital que apresente o conhecimento adquirido, a rubrica pode ser observada conforme Quadro 4.

Quadro 4- Rubrica de aprendizagem usada para avaliação da aula prática no laboratório de informática/Canva.

CRITÉRIO	CONCEITOS		
	ÓTIMO	BOM	REGULAR
C1. Conceituar com precisão O QUE É?	A definição tem relação direta com a planta medicinal amazônica e com o que a imagem mostra; demonstra domínio do tema; apresenta análise coerente; constrói um conceito abrangente com início, desenvolvimento e conclusão do raciocínio, mencionando origem e ocorrência; identifica corretamente a espécie (nome comum e <i>nome científico</i> em itálico) e descreve traços morfológicos da planta.	Tem relação direta com a planta medicinal amazônica e com o que a imagem mostra; apresenta definição adequada, porém incompleta; identifica a planta, mas deixa informações essenciais de fora ou confunde algum traço morfológico com o de outra espécie, embora não apresente erro conceitual grave.	Definição vaga ou não realizada, com imprecisões conceituais e/ou erros de identificação.

<p>C2. Explicar funções observadas PARA QUE SERVE?</p>	<p>Explica funções celulares e teciduais relacionadas ao que foi observado ao microscópio e estabelece, de forma plausível, relações entre essas funções e as propriedades atribuídas à planta medicinal amazônica, articulando o conceito de planta ao nível celular e conectando a estrutura observada ao seu uso no contexto cotidiano.</p>	<p>Explica, de maneira geral, algumas funções celulares ou teciduais ligadas ao que foi observado ao microscópio e faz relações básicas com as propriedades atribuídas à planta medicinal amazônica, porém de forma mais superficial, com pouca articulação entre o nível celular e o uso no cotidiano.</p>	<p>Explicações genéricas, ou na feiz; sem relação com a planta medicinal amazônica.</p>
<p>C3. Ampliar o objeto de conhecimento com informações contextualizadas e novas CURIOSIDADE?</p>	<p>Curiosidades relevantes e verificáveis, diretamente ligadas à planta medicinal amazônica; Traz algo original;</p>	<p>Curiosidades coerentes, mas trata menções breves, sem contexto e sem aprofundar.</p>	<p>Curiosidades desconectadas ou não realizada.</p>
<p>C4. DESIGN</p>	<p>O design é organizado; o discente demonstra domínio da ferramenta <i>online</i> Canva, adicionando e combinando os elementos gráficos com facilidade; há hierarquia clara entre título, subtítulos e texto, com os devidos destaques; o enquadramento da imagem permite visualizar bem as estruturas da célula vegetal; cores, fontes e elementos gráficos são coerentes com o</p>	<p>O design apresenta organização geral; o discente utiliza a ferramenta <i>online</i> Canva com relativa segurança, conseguindo adicionar e posicionar os elementos gráficos no design; há alguma hierarquia entre título, subtítulos e texto, embora nem sempre os destaques fiquem claramente definidos; o enquadramento da</p>	<p>O design é pouco organizado; o discente demonstra limitações no uso da ferramenta <i>online</i> Canva, apresentando dificuldade em distribuir adequadamente os elementos gráficos; não há hierarquia clara entre título, subtítulos e texto, o que dificulta a leitura; o enquadramento da imagem não favorece a visualização das estruturas da célula</p>

	<p>tema, e a distribuição dos elementos (texto, imagem, setas, legendas) mantém harmonia e equilíbrio; além disso, o estudante conseguiu ir além do que foi solicitado pelo professor, explorando recursos visuais extras de forma pertinente e contribuindo para tornar o conteúdo mais claro e atrativo para a aprendizagem.</p>	<p>imagem permite reconhecer as principais estruturas da célula vegetal, ainda que alguns elementos gráficos concorram com ela; cores, fontes e elementos visuais são, em grande parte, coerentes com o tema, mas com pequenos excessos ou escolhas que afetam um pouco a legibilidade; atende ao que foi solicitado pelo professor, contribuindo para a compreensão, embora ainda haja espaço para maior equilíbrio estético e clareza comunicativa.</p>	<p>vegetal, seja por tamanho reduzido, baixa nitidez ou sobreposição de outros elementos; cores, fontes e recursos gráficos nem sempre são coerentes com o tema e, em alguns casos, prejudicam a legibilidade; a distribuição de texto, imagem, setas e legendas gera sensação de poluição visual ou desorganização, contribuindo pouco para a compreensão do conteúdo e não atendendo ao que foi solicitado pelo professor.</p>
--	--	---	--

Fonte: Elaboração própria

Para a análise e exemplificação, apresentamos três designs (Figura 22, 23 e 24) produzidos pelos discentes durante a aula prática no laboratório de informática. O primeiro diz respeito ao uso da planta babosa (*Aloe barbadensis*) como objeto de estudo e, de acordo com a rubrica de aprendizagem, foi classificado como ótimo. Em relação ao critério C1/“O QUE É?”, a análise indica que o discente apresenta uma definição sucinta e pertinente da babosa, reconhecendo-a como planta medicinal suculenta, mencionando origem, ambientes de ocorrência e usos gerais. Como, nesse critério, não se avalia o rigor taxonômico, considera-se adequado verificar se, em poucas palavras, o estudante delimita o objeto de estudo de modo claro e preciso.

No que se refere ao critério C2/“PARA QUE SERVE?”, o discente estabelece, de forma plausível, relações entre as funções atribuídas à planta e suas propriedades

medicinais, articulando o conceito de planta ao nível celular e conectando a estrutura observada ao seu uso no contexto cotidiano. Em relação ao critério C3/“CURIOSIDADE?”, o estudante apresenta informações relevantes, diretamente ligadas à planta medicinal amazônica, ampliando o repertório de conhecimento para além da definição e dos usos mais comuns.

De modo geral, em relação ao critério C4/“DESIGN”, o trabalho desse discente revela um bom nível de compreensão e síntese sobre a babosa e seu uso como planta medicinal. O estudante consegue responder às três questões norteadoras, articulando informações conceituais, funcionais e contextuais em um design visualmente atrativo. O trabalho apresenta organização, uso consistente de cores e imagens, além de um texto que situa a planta quanto à definição, aplicações populares e aspectos que despertam curiosidade. Embora haja pontos a serem aprimorados, como a redução de trechos textuais muito longos, o destaque ainda maior para a foto da planta medicinal e a inclusão de uma legenda, os resultados indicam que o estudante se apropriou dos conteúdos de biologia celular vegetal e utilizou o Canva como recurso para comunicar o que aprendeu, indo além de um simples cartaz decorativo.

Figura 22-Resultado do design produzido pelos discentes durante a aula prática no laboratório de informática-Canva



Fonte: Arquivo pessoal

O segundo exemplo diz respeito ao uso da planta capim-santo (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) como objeto de estudo e, de acordo com a rubrica de aprendizagem, foi classificado como **BOM**. O design atende de forma satisfatória aos critérios da rubrica, ainda que apresente limitações em termos de aprofundamento conceitual e aprimoramento visual e comunicativo.

Em C1/O QUE É? O discente estabelece relação direta entre a planta apresentada no design e a imagem utilizada, identificando corretamente a espécie e mencionando suas aplicações medicinais. No entanto, a foto captada durante a aula prática I e usada no design, não diz respeito a planta capim-santo. A definição é adequada, sem erros conceituais graves, mas permanece incompleta: faltam informações mais detalhadas sobre aspectos morfológicos ou anatômicos que poderiam enriquecer a compreensão da planta e aproximá-la do que foi observado ao microscópio.

No critério C2/PARA QUE SERVE? O texto apresenta, de maneira geral, algumas funções relacionadas ao uso medicinal do capim-santo, como ação calmante, analgésica e auxílio no tratamento de hipertensão. Essas informações dialogam com a ideia de funções celulares e teciduais, porém a articulação entre o nível microscópico (estruturas celulares e tecidos observados na lâmina) e o uso no cotidiano ainda é superficial. O discente indica para que serve, mas não explicita com clareza como as estruturas observadas se relacionam com a presença de compostos bioativos e com os efeitos terapêuticos descritos.

Em C3/CURIOSIDADE? O estudante inclui curiosidades coerentes, como o fato de o capim-santo ser conhecido como capim-limão e possuir óleo essencial rico em citral, mas são informações que poderiam ter sido aproveitadas no critério C2/PARA QUE SERVE? Contudo, essas informações aparecem de forma breve e pouco contextualizada, sem aprofundar aspectos culturais, ambientais ou científicos que poderiam ampliar o repertório do leitor sobre a planta medicinal amazônica.

Por fim, em C4 (DESIGN), o trabalho demonstra que o discente utiliza a ferramenta *online* Canva com relativa segurança. O design é organizado, com títulos, subtítulos e texto distribuídos de modo compreensível, além da inserção de imagens ao nível microscópico e macroscópico da planta. Há, porém, certa concorrência entre alguns elementos gráficos e a imagem celular, o que reduz a clareza visual em alguns pontos. A hierarquia entre título e textos poderia ser mais marcada, e pequenas escolhas de cor, fonte e disposição dos objetos

impactam um pouco o visual em si. Mas, o resultado atende ao que foi solicitado, favorece a compreensão básica do tema e mostra bom domínio inicial da ferramenta digital, deixando evidente que, com ajustes pontuais, o design pode alcançar maior equilíbrio visual e comunicativo.

Figura 23-Resultado do design produzido pelos discentes durante a aula prática no laboratório de informática-Canva



Fonte: Arquivo pessoal

O terceiro exemplo diz respeito ao uso da planta babosa (*Aloe barbadensis*) como objeto de estudo e, de acordo com a rubrica de aprendizagem, foi classificado como **REGULAR**, pois atende apenas parcialmente às expectativas definidas na rubrica e apresenta lacunas importantes tanto no conteúdo quanto na organização visual.

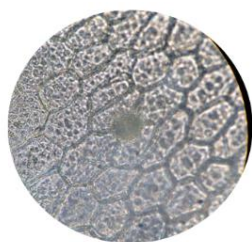
Em **C1/O QUE É?** O estudante apresenta uma definição geral de babosa (*Aloe vera*), mencionando que se trata de uma planta medicinal de uso milenar e trazendo a etimologia do nome científico. Apesar dessas informações, a conceituação permanece vaga e pouco precisa em termos científicos: não há referência a características morfológicas ou anatômicas da espécie, tampouco à relação com a estrutura celular observada na imagem microscópica. Assim, o conceito aproxima-se mais de um texto descritivo e voltado à origem do nome do que de uma definição botânica adequada.

No critério **C2/PARA QUE SERVE?** Não há, no design, um bloco de texto específico que trate das funções celulares ou teciduais relacionadas à babosa, nem explicações claras sobre suas propriedades terapêuticas ou aplicações práticas. A ausência dessa dimensão funcional, especialmente articulada ao que foi observado ao microscópio, evidencia que o objetivo de relacionar estrutura e função não foi alcançado, mantendo o trabalho em um nível regular.

Quanto à **C3/CURIOSIDADE?** O design também não apresenta uma seção ou frases que tragam curiosidades contextualizadas sobre a planta medicinal amazônica, seu uso cultural, ambiental ou científico. As informações adicionais limitam-se à sinonímia do nome científico, sem estabelecer conexões mais amplas com o cotidiano, com a região amazônica ou com outros conhecimentos que poderiam enriquecer o entendimento do leitor.

Em **C4/DESIGN**, observa-se um layout simples, com grande área em branco e poucos elementos gráficos. Embora o título esteja em destaque, não há uma hierarquia bem definida entre os diferentes textos (título, subtítulo e corpo), e apenas uma imagem microscópica é utilizada, posicionada de forma isolada à esquerda. A organização espacial não favorece a integração entre imagem e texto, e o design pouco contribui para evidenciar as estruturas celulares ou para dinamizar a leitura. O uso de fontes e cores é básico e não chega a prejudicar, mas também não explora o potencial da ferramenta Canva para comunicar visualmente o conteúdo. Dessa forma, o resultado final revela domínio limitado da ferramenta digital e não atende plenamente às orientações propostas pelo professor, corroborando a classificação como regular.

Figura 24-Resultado do design produzido pelos discentes durante a aula prática no laboratório de informática-Canva



babosa (Aloe vera)

o que é?

A Babosa é uma planta medicinal de uso milenar por diversas culturas. Seu nome Aloe, significa substância amarga e brilhante, e vera significa verdadeira. Na literatura é encontrada com a sinonímia Aloe barbadensis

Fonte: Arquivo pessoal

Outro ponto importante observado foi que a elaboração dos designs no recurso digital mostrou-se mais eficaz para favorecer a concentração dos estudantes do que o momento de observação ao microscópio e o registro no roteiro. Nota-se que a inserção desse recurso atuou como um estímulo adicional para o envolvimento dos alunos na atividade, todos realizaram as produções propostas e houve um aumento significativo na quantidade de atividades entregues, de forma mais completa, bem como maior empenho e cuidado na organização das informações apresentadas.

Esse tipo de articulação, em relação ao uso dos recursos digitais, corrobora com a expectativa em relação ao seu potencial em promover aprendizagens, pois promove interatividade mudando a dinâmica de sala de aula, fomentando processos de ensino-aprendizagem que tirem o aluno da passividade (Bello e Machado, 2025). Para Barreira *et al.*, (2025), vai além, ele ressalta que ao utilizar tecnologias digitais é possível avançar rumo a um futuro no qual a ciência e a tecnologia sejam compreendidas e valorizadas por todos os cidadãos.

Em relação a isso, Carvalho, Miranda e Carvalho (2021) afirmam que a inserção de metodologias diversificadas facilita o processo de ensino-aprendizagem dessa temática, gerando significação dos conceitos botânicos e maior familiaridade dos estudantes com o objeto de conhecimento. Dessa forma, o ensino de Biologia se torna mais atrativo e significativo, incentivando uma maior valorização do conhecimento científico em harmonia com o saber popular.

3.7 Questionário Diagnóstico x Questionário Final: Análise comparativa e conversa com estudantes

A comparação entre o questionário diagnóstico (QD) e o questionário final (QF) constitui um momento central desta pesquisa, pois permite verificar em que medida a sequência didática produziu mudanças nas concepções dos estudantes. Mais do que registrar percentuais, essa análise busca evidenciar mudanças na qualidade das respostas, especialmente no modo como os discentes passaram a atribuir sentido ao uso de recursos digitais, o conceito de planta medicinal amazônica e as relações entre estrutura celular vegetal e efeitos terapêuticos percebidos no uso de chás.

Nesta subseção, são discutidos, em especial, os avanços na melhoria das definições de planta medicinal, na capacidade de distinguir plantas medicinais de não medicinais e na percepção do papel dos recursos digitais na visualização de estruturas microscópicas, bem como os limites observados na compreensão do mecanismo de ação dos chás a partir das substâncias bioativas presentes nas plantas. Essa comparação permite evidenciar não apenas os impactos da sequência didática, mas também os pontos que permanecem como desafios para o ensino de biologia celular vegetal no contexto investigado.

Quadro 5-Comparativo/Questionário Diagnóstico (QD) e Questionário Final (QF)

Questão	Perguntas	Respostas	%
QD7	Na sua opinião as estruturas microscópicas quando vistas em um recurso digital se tornam mais compreensíveis do que no desenho dos livros?	<i>Sim</i>	63,60
		<i>Não ou não soube opinar</i>	36,40
QF1	As estruturas microscópicas das plantas medicinais amazônicas, quando observadas com ajuda dos recursos digitais (Canva), ajudaram a melhorar sua compreensão sobre o conteúdo de biologia celular vegetal?	<i>Sim</i>	94,12
		<i>Não ou não soube opinar</i>	5,80
Questão	Perguntas	Respostas	%
QD13	O que é uma planta medicinal?	<i>Conceito adequado</i>	54,50
		<i>Conceito inadequado</i>	45,50
QF4	O que é uma planta medicinal?	<i>Conceito adequado</i>	82,35
		<i>Conceito inadequado</i>	17,65
Questão	Perguntas	Respostas	%
QD16	Você consegue identificar as características que distinguem uma planta medicinal de uma planta não medicinal? Se sim, como? Se NÃO, escreva	<i>Não</i>	86,40
		<i>Sim</i>	13,60

NÃO SEL.			
QF5	Quais são as características que podem ser observadas em plantas medicinais e como elas se comparam com as características de plantas não medicinais?	<i>Conceito adequado</i>	52,94
		<i>Conceito inadequado</i>	47,06
Questão	Perguntas	Respostas	%
QD19	Ao utilizar o chá de uma planta medicinal específica e perceber alívio da dor ou inflamação, qual fator você considera mais relevante para esse efeito?	<i>Substâncias bioativas da planta</i>	40,90
		<i>Não associado a Substâncias bioativas da planta</i>	59,00
QF7	Ao utilizar o chá de uma planta medicinal específica e perceber alívio da dor ou inflamação, qual fator você considera mais relevante para esse efeito?	<i>Substâncias bioativas da planta</i>	41,18
		<i>Não associado a Substâncias bioativas da planta</i>	58,82

Os dados apresentados no quadro 5, referentes ao Questionário Diagnóstico (QD) e Questionário Final (QF) nas questões QD7 e QF1, evidenciam uma mudança significativa na percepção dos estudantes acerca do uso de recursos digitais para a visualização de estruturas microscópicas da célula vegetal. No questionário diagnóstico, 63,60% dos discentes afirmaram que as estruturas microscópicas se tornavam mais compreensíveis quando observadas com auxílio de um recurso digital, enquanto 36,40% declararam não perceber essa diferença ou não souberam opinar.

Após a implementação da sequência didática com plantas medicinais amazônicas e o uso do Canva, no questionário final, o percentual de respostas positivas aumentou para 94,12%, reforçando a relevância dos recursos digitais no processo de aprendizagem e evidenciando maior autonomia na pesquisa e no desenvolvimento escolar dos estudantes.

Esse resultado dialoga com os achados de Gonçalves e Cechin (2025), que, ao analisarem a implementação de uma sequência didática no ensino de Ciências, verificaram que a organização estruturada da proposta contribui significativamente para o desenvolvimento de habilidades essenciais, como argumentação, pensamento crítico,

autonomia e capacidade de tomada de decisão. Assim, os dados desta pesquisa reforçam que a sequência didática, quando associada a recursos digitais e a um contexto significativo, potencializa não apenas a compreensão conceitual, mas também o protagonismo discente.

No mais, a experiência contribuiu para estabelecer, entre os estudantes, a percepção de que os recursos digitais favorecem a identificação e a compreensão das estruturas celulares vegetais, no entanto, o grande desafio é a mudança de atitude por parte do professor no sentido de encarar o que já é realidade, pois torna-se necessário o conhecimento e aplicação dos recursos digitais (Costa *et al.*, 2022). Segundo Oliveira, Moraes e Chaves (2023), a efetivação da aprendizagem requer que o professor esteja aberto à incorporação de novas metodologias de ensino, especialmente aquelas que dialogam com o contexto dos estudantes e com o uso pedagógico de recursos digitais, favorecendo práticas mais dinâmicas, participativas e significativas no processo de ensino e aprendizagem.

Além de ampliar o detalhamento visual da célula vegetal e suas estruturas, o recurso digital funcionou como um suporte didático que aproxima o conteúdo abstrato de biologia celular vegetal da realidade dos discentes, minimizando um dos problemas recorrentes no cotidiano escolar. Torres e Toni (2024) evidenciam que ensinar Biologia no ensino médio é um grande desafio, sobretudo na rede pública, devido ao alto grau de abstração dos objetos de conhecimento e também à falta de laboratórios ou mesmo ambientes equipados.

Em relação ao conceito de planta medicinal, os dados revelam um avanço expressivo entre os resultados do QD13 e QF4. No momento inicial, mais da metade dos estudantes (54,50%) apresentou uma definição considerada adequada, enquanto 45,50% ainda demonstraram concepções equivocadas, seja por associarem o termo apenas a exemplos de espécies, seja por não explicitarem a relação com o tratamento ou a prevenção de doenças. Após o desenvolvimento da sequência didática, o percentual de respostas adequadas foi de 82,35%, ao passo que as respostas inadequadas foram reduzidas para 17,65%.

Nesse sentido, compreender o conceito de planta medicinal amazônica é fundamental tanto para a educação em saúde quanto para o ensino de biologia celular vegetal. Em um contexto em que o uso de chás e preparos caseiros faz parte do cotidiano de

estudantes amazonenses, distinguir uma planta medicinal de uma planta qualquer implica reconhecer a presença de substâncias bioativas, dosagens adequadas e possíveis riscos associados ao uso indiscriminado.

Ao dominar esse conceito, os discentes transitam de explicações baseadas apenas no senso comum, centradas em exemplos isolados ou em crenças populares, para uma compreensão mais científica, que integra saberes tradicionais locais, princípios da fitoterapia e o estudo das estruturas celulares responsáveis pelas propriedades terapêuticas das espécies vegetais.

Além de compreender o que é uma planta medicinal amazônica, é fundamental que os estudantes consigam reconhecer quais características distinguem essas plantas das não medicinais. No questionário diagnóstico (QD16), a grande maioria dos participantes (86,40%) declarou não saber identificar tais características, enquanto apenas 13,60% afirmaram conseguir fazê-lo. Esse dado reforça que, inicialmente, o conhecimento dos discentes sobre plantas medicinais estava fortemente ancorado em usos cotidianos e exemplos isolados, sem que houvesse clareza sobre os atributos específicos que conferem propriedades terapêuticas a determinadas espécies.

Após a sequência didática, os resultados do questionário final (QF5) indicam um avanço importante nesse aspecto. Quando convidados a descrever as características observáveis em plantas medicinais e compará-las às de plantas não medicinais, 52,94% dos estudantes apresentaram conceitos adequados, mencionando, por exemplo, a presença de compostos bioativos, propriedades terapêuticas, uso tradicional associado à saúde e diferenciação em relação a plantas empregadas apenas para alimentação ou ornamentação. Embora 47,06% ainda tenham apresentado concepções inadequadas ou incompletas, a diferença de 13,60% de alunos que inicialmente diziam saber distinguir essas características com respostas conceitualmente aceitáveis no QF revela um ganho qualitativo na capacidade de análise e comparação.

Em conjunto com os resultados sobre o conceito geral de planta medicinal, esses dados sugerem que a abordagem com plantas medicinais amazônicas, articulando saberes tradicionais, estudo da célula vegetal e uso de recursos digitais, favoreceu não apenas a memorização de definições, mas também o desenvolvimento de uma compreensão

adequada sobre o que torna uma planta medicinal e como ela se diferencia de outras espécies vegetais.

Ainda que quase metade da turma permaneça com dificuldades em comparar de forma consistente plantas medicinais e não medicinais, o avanço observado aponta para o potencial da sequência didática como ponto de partida para novas intervenções que aprofundem a discussão sobre propriedades terapêuticas, biossegurança e critérios científicos de classificação.

No que se refere à compreensão dos fatores responsáveis pelo efeito terapêutico dos chás de plantas medicinais, os resultados evidenciam uma estabilidade entre o momento diagnóstico e o questionário final. No QD19, 40,90% dos estudantes atribuíram o alívio da dor ou inflamação às substâncias bioativas da planta, enquanto 59,00% mencionaram fatores não relacionados a esses compostos, como a frequência de consumo do chá, a ação da água quente, o momento de descanso ou explicações de caráter mais subjetivo.

Após a sequência didática, no QF7, observa-se um quadro muito semelhante: 41,18% das respostas permanecem associadas corretamente às substâncias bioativas, ao passo que 58,82% ainda recorrem a justificativas não vinculadas ao nível microscópico ou não explicitam a relação com os constituintes químicos da planta.

Diferentemente do que se verificou nas questões sobre o conceito de planta medicinal e sobre as características que distinguem plantas medicinais de não medicinais, nas quais houve aumento significativo de respostas adequadas, nessa questão, em específico, não se observou avanço.

Tal resultado sugere que a sequência didática foi mais eficaz em reorganizar definições e classificações do que em transformar as explicações causais dos estudantes a respeito do mecanismo de ação dos fitoterápicos. Em outras palavras, embora muitos tenham passado a definir melhor o que é uma planta medicinal amazônica, ainda é desafiador para a maioria estabelecer o vínculo entre as estruturas celulares, os compostos bioativos e o efeito fisiológico percebido após o consumo do chá.

Essa permanência de concepções pouco ancoradas no nível microscópico reforça a ideia de que explicações sobre processos internos do corpo e sobre a ação de substâncias químicas são conceitualmente mais complexas e resistentes à mudança, exigindo tempo, retomadas sucessivas e atividades investigativas que explicitem o caminho entre o que se

observa (o alívio da dor) e o que ocorre nas células vegetais e humanas. Nesse sentido, os dados indicam tanto os avanços proporcionados pela sequência didática quanto os limites da intervenção, apontando a necessidade de investir em novas propostas que aprofundem a discussão sobre o mecanismo de ação dos compostos bioativos presentes nas plantas medicinais amazônicas.

Em síntese, os resultados evidenciam que a sequência didática baseada em plantas medicinais amazônicas e no uso de recursos digitais contribuiu de forma consistente para o melhoramento conceitual dos estudantes sobre o que é uma planta medicinal e sobre as características que a distinguem de outras espécies vegetais. O aumento significativo de respostas adequadas nas questões relativas à definição e à comparação entre plantas medicinais e não medicinais indica que os discentes passaram a articular, com maior segurança, ideias como presença de substâncias bioativas, propriedades terapêuticas e uso orientado à prevenção e ao tratamento de doenças, superando parcialmente explicações restritas ao senso comum e a exemplos isolados.

Por outro lado, a estabilidade relativa das respostas às questões sobre o mecanismo de ação dos chás medicinais indica que a compreensão dos processos microscópicos e das interações entre compostos bioativos e o organismo humano ainda permanece um desafio pedagógico. Esse contraste sugere que a intervenção foi particularmente eficaz nas dimensões classificatória e de definição de conceitos, mas exige aprofundamento quando o objetivo é promover explicações mais completas. Tais achados orientam os próximos passos da pesquisa-ação e alicerçam as escolhas que serão apresentadas na subseção seguinte, dedicada ao produto educacional e às implicações da proposta para o ensino de biologia celular vegetal no contexto amazônico.

3.8 Produto Educacional

Nesta seção, será apresentado o produto educacional elaborado a partir desta pesquisa, acompanhado de uma descrição minuciosa de sua organização e de uma análise do processo de validação ao qual foi submetido.

Segundo a CAPES, as propostas na área profissional precisam desenvolver produto e processo capaz de resolver problemas educacionais, no qual possa ser usado por professores em espaços formais e não formais. Ressalta também, valorização de temas pouco explorados, à

aplicação de novas metodologias, produtos e processos, ou à produção experimental (BRASIL, 2025).

A Capes ressalta que,

São exemplos de produtos e processos educacionais para a modalidade profissional, resguardados os seus níveis de abrangência: i) Material didático/instrucional (propostas de ensino, envolvendo sugestões de experimentos e outras atividades práticas, propostas de intervenção, roteiros de oficinas; material textual, como manuais, guias, textos de apoio, artigos em revistas técnicas ou de divulgação, livros didáticos e paradidáticos, histórias em quadrinhos e similares, dicionários; mídias educacionais, como vídeos, simulações, animações, videoaulas, experimentos virtuais e áudios; objetos de aprendizagem; ambientes de aprendizagem; páginas de internet e blogs; jogos educacionais de mesa ou virtuais, e afins; entre outros) (BRASIL, 2025, p. 17-18).

O produto educacional apresenta-se na forma de uma sequência didática, intitulada **“Da lâmina ao design: uso de plantas medicinais amazônicas em uma sequência didática”**, organizada para o aprofundamento do estudo de Biologia celular vegetal no Ensino Médio. A proposta de ensino articula o conhecimento sobre células vegetais às plantas medicinais amazônicas, contemplando momentos de identificação das espécies, preparo de lâminas, observação ao microscópio ou não, bem como a criação e edição de designs por meio de recursos digitais.

O artefato, que, segundo Mendonça *et al.* (2022), entende-se como um ou mais objetos físicos ou digitais que compõem um produto educacional ou estão relacionados ao seu desenvolvimento, neste trabalho corresponde à sequência didática elaborada. Ao integrar práticas de laboratório e o uso de recursos digitais, especialmente a edição de designs na plataforma Canva, o material enfatiza a contextualização do objeto de conhecimento e a aproximação entre o saber científico e os saberes populares sobre o uso de plantas medicinais. Tem como objetivo promover o ensino-aprendizagem da célula vegetal, com ênfase nas estruturas celulares das plantas medicinais amazônicas, contribuindo para minimizar a abstração conceitual desse objeto de conhecimento entre estudantes do Ensino Médio.

Realizou-se a validação do produto por meio de um questionário de avaliação da sequência didática, aplicado aos estudantes do 2º ano do Ensino Médio. Esse instrumento buscou analisar a relevância dos conteúdos apresentados, bem como o engajamento e o interesse dos discentes pela temática do estudo da célula vegetal associada às plantas medicinais amazônicas. Os resultados apontaram uma aceitação significativa do material e evidenciaram aumento no interesse dos estudantes pelo tema, confirmando o impacto positivo da abordagem adotada.

Aorganiza-se a proposta de ensino em (4) quatro unidades, estruturadas de forma análoga a partir das principais componentes da célula vegetal. A parede celular corresponde à camada externa, responsável pela estética e visual do material. A membrana plasmática representa a camada

conceitual. O citoplasma configura o espaço em que “a vida” da sequência didática acontece, apresentando momento pedagógico, de modo a articular teoria e prática. Por fim, o núcleo reúne os instrumentos de avaliação e os mecanismos de feedback. Os elementos comunicacionais estão presentes em todas as camadas existentes.

A Proposta foi estruturada conforme concepções de Zabala (1998), sequência didática como conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas em torno de objetivos educacionais claros, com início e conclusão conhecidos por professores e estudantes.

A sequência didática, enquanto metodologia, contribui para articular os objetivos de ensino-aprendizagem às necessidades dos alunos, tanto do ponto de vista do professor, na organização do ensino, quanto do estudante, na construção do conhecimento. Sua estrutura em diferentes momentos confere dinamismo ao processo, favorecendo a continuidade das atividades, a socialização das informações e a elaboração de argumentos pelos discentes (Ugalde e Roweder, 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta seção apresenta as considerações finais da pesquisa intitulada "O ensino de biologia celular (vegetal) em uma abordagem com plantas medicinais amazônicas por meio de recursos digitais", desenvolvida no âmbito do Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico do IFAM.

Este estudo teve como objetivo geral desenvolver uma proposta didática que integra o estudo da célula vegetal, com ênfase nas estruturas celulares das plantas medicinais amazônicas, por meio de recursos digitais, a fim de dinamizar o processo de ensino-aprendizagem de Biologia para estudantes da 2ª série do Ensino Médio. Nesse sentido, consolidou-se a motivação para a criação e aplicação desta proposta de ensino, orientada pelos objetivos específicos definidos.

Em relação ao primeiro objetivo específico, que buscou investigar como ocorre a abordagem da temática biologia celular vegetal com enfoque regional nas turmas da 2ª série do Ensino Médio, em uma perspectiva de uso de recursos digitais, os dados evidenciaram desafios importantes. Os resultados indicaram que 36,36% dos discentes relataram dificuldades diretamente relacionadas aos objetos de conhecimento, enquanto que 31,82% apontam obstáculos no processo de identificação de conceitos, estruturas ou termos específicos.

Esses achados reforçam a compreensão de que o ensino de biologia celular vegetal ainda é marcado por forte abstração, o que dificulta a apropriação dos conceitos pelos estudantes. Ao mesmo tempo, verificou-se que o smartphone é o dispositivo digital mais presente no cotidiano dos educandos, o que aponta para a necessidade de se incorporar, de forma planejada, recursos que dialoguem com essa realidade tecnológica, potencializando o aprendizado em vez de competir com ele.

Os dados também revelaram que uma parcela expressiva dos estudantes afirmou já ter feito uso de plantas medicinais amazônicas, o que sugere a forte presença da tradição cultural e do conhecimento popular no cotidiano de suas famílias. Essa constatação reforça a pertinência de uma abordagem que valorize espécies regionais como ponto de partida para o ensino de biologia celular vegetal.

A contextualização pelas espécies amazônicas incrementou a relevância e a motivação discente, conectando estruturas celulares a usos cotidianos, como, por exemplo, o vacúolo associado à babosa e tricomas relacionados a mecanismos de defesa observados em folhas de uso doméstico, como no capim-santo. Relatos espontâneos dos estudantes sobre o preparo de chás e emplastos indicaram uma aproximação entre o uso popular e a função celular, reforçando a valorização do objeto de conhecimento no contexto cultural em que estão inseridos.

Quanto ao segundo objetivo específico, que buscou implementar práticas de ensino capazes de minimizar a abstração conceitual do ensino-aprendizagem de biologia celular vegetal por meio de práticas laboratoriais e recursos digitais, os resultados mostram avanços significativos. A observação microscópica de células foliares de plantas medicinais amazônicas, associada ao uso de recursos digitais, contribuiu para a identificação mais precisa das estruturas celulares. Parte considerável dos estudantes conseguiu reconhecer corretamente elementos típicos da célula vegetal, o que indica que a visualização de estruturas exclusivas dessa célula favoreceu a compreensão das funções vitais das plantas.

Em resumo, esses dados indicam avanços no traçado básico dos desenhos e na representação das estruturas celulares, mas evidenciam também a necessidade de se reforçar a explicação das relações com as propriedades medicinais e a identificação de estruturas específicas, como vacúolos e tricomas.

Quanto à atividade de arrastar e posicionar termos e estruturas morfológicas em esquemas digitais, mostrou-se particularmente potente, pois integrou revisão de conteúdo, interação com o recurso digital e avaliação formativa em um mesmo momento. Essa dinâmica permitiu ao professor pesquisador observar, em tempo real, quais estruturas ainda geravam dúvidas, possibilitando intervenções pontuais e mais direcionadas às dificuldades da turma.

Outro aspecto relevante foi a comparação entre o momento de observação no microscópio e a etapa de elaboração de *designs* no Canva. Observou-se que a construção dos *designs* se mostrou mais eficaz para favorecer a concentração e o envolvimento dos estudantes do que o registro tradicional no roteiro de aula.

A inserção desse recurso atuou como estímulo adicional, uma vez que todos os alunos realizaram as produções propostas e houve um aumento significativo na quantidade de atividades entregues de forma mais completa, com maior cuidado na organização das informações e na articulação entre imagem e texto. Isso aponta para o potencial dos recursos digitais na ressignificação de práticas tradicionais, sem abandonar o rigor conceitual, mas ampliando as possibilidades de expressão e autoria discente.

No que se refere ao terceiro objetivo específico, que consistiu em elaborar um guia didático, associado a um *site*, para enfatizar e divulgar o objeto de conhecimento biologia celular vegetal e suas conexões com plantas medicinais amazônicas, os resultados demonstraram que o Produto Educacional cumpre um papel relevante, considerando-se que a sequência didática, baseada em plantas medicinais amazônicas e no uso de recursos digitais, contribuiu de forma consistente para o aprimoramento conceitual dos estudantes sobre o que é uma planta medicinal e sobre as características que a distinguem de outras espécies vegetais.

O aumento expressivo de respostas adequadas nas questões relativas à definição e à comparação entre plantas medicinais e não medicinais indica que os discentes passaram a articular, com maior segurança, ideias como a presença de substâncias bioativas, propriedades terapêuticas e uso orientado à prevenção e ao tratamento de doenças, superando parcialmente explicações restritas ao senso comum ou a exemplos isolados.

Desse modo, o guia didático, disponibilizado em ambiente digital, configura-se como um artefato que extrapola o contexto da turma participante e se coloca como apoio

potencial para outros professores e estudantes interessados em integrar biologia celular vegetal, plantas medicinais amazônicas e recursos digitais em suas práticas. Ao organizar a proposta em unidades articuladas, fundamentadas em práticas laboratoriais e em atividades de edição de imagens e *designs*, o material contribui para aproximar o conhecimento científico dos saberes populares e para tornar o estudo da célula vegetal menos abstrato e mais conectado ao cotidiano dos discentes.

Em conjunto, as evidências produzidas nesta pesquisa apontam que a integração entre plantas medicinais amazônicas, práticas de microscopia e recursos digitais contribuiu para dinamizar o ensino de biologia celular vegetal na 2ª série do Ensino Médio, favorecendo tanto a compreensão conceitual quanto o engajamento dos estudantes. Ao mesmo tempo, os resultados alertam para a necessidade de continuidade desse tipo de intervenção, de forma a aprofundar a ligação entre estruturas celulares e propriedades medicinais, bem como de investir em formação docente que fortaleça o uso crítico e criativo das tecnologias digitais no ensino de biologia.

Com a investigação até aqui realizada, compreende-se que tais resultados permitem vislumbrar um futuro promissor para o ensino de biologia celular vegetal, com abordagens mais dinâmicas e efetivas que estimulam o interesse e a compreensão dos estudantes, preparando-os para explorar o mundo fascinante das células de maneira mais profunda e significativa. Nesse sentido, a articulação entre recursos digitais, práticas de laboratório e contextos concretos, como o uso de plantas medicinais amazônicas, aponta para caminhos pedagógicos capazes de tornar o conhecimento científico mais acessível, contextualizado e relevante para a formação integral dos discentes.

A experiência mostrou-se pertinente ao aproximar os estudantes do ensino básico da universidade, contribuindo para a popularização da Ciência, para o despertar da curiosidade e do interesse dos estudantes, bem como para a efetivação do papel social da universidade junto à comunidade.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A. T. C.; VEIGA, J. V. F. O jardim venenoso: a química por trás das intoxicações domésticas por plantas ornamentais. **Química Nova**, v. 44, p. 1093-1100, 2021.
- ALBERTS, B. *et al.* **Fundamentos de biologia celular** [recurso eletrônico]. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Fundamentos da biologia moderna: volume único**. 4. ed. São Paulo: Moderna, 2006.
- AMARAL, S. M. C. do; ASSUMPCÃO, D. J. F. O uso das plantas medicinais como prática transformadora no processo ensino-aprendizagem. **Revista Internacional de Folkcomunicação**, v. 22, n. 48, p. 134-150, 2024. DOI: <https://doi.org/10.5212/RIF.v.22.i48.0007>. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/folkcom/article/view/23298>. Acesso em: 15 ago. 2025.
- AMADOR, M. S. M.; LUCAS, Flávia C. A. Etnobotânica de plantas medicinais na comunidade Quilombola de Caldeirão, Salvaterra, Ilha de Marajó, Pará. **Interações**, Campo Grande, v. 26, p. e26044787, 2025. DOI: 10.20435/inter.v26i1.4787. Disponível em: <https://interacoesucdb.emnuvens.com.br/interacoes/article/view/4787>. Acesso em: 20 fev. 2026.
- AMAZONAS. Secretaria de Educação do Amazonas. **Referencial Curricular Amazonense (RCA): ensino médio**. 2020. Disponível em: <https://anec.org.br/wp-content/uploads/2021/05/RCA-Ensino-Medio.pdf>. Acesso em: 3 out. 2023.
- AMAZONAS. Secretaria de Estado de Educação e Desporto Escolar. **Materiais pedagógicos 2024: unidades curriculares** (Portfólio de Eletivas: Unidade Curricular Efetiva (UCE)). Manaus: SEDUC-AM, 2024. Disponível em: <https://www.sabermas.am.gov.br/pagina/novo-ensino-medio-cadernos-pedagogicos-2024>. Acesso em: 15 ago. 2025.
- AMAZONAS. Secretaria de Estado de Educação e Desporto Escolar. **Proposta Curricular e Pedagógica do Ensino Médio**. Manaus: SEDUC-AM, 2025. Disponível em: <https://www.sabermas.am.gov.br/pagina/curriculo-do-ensino-medio>. Acesso em: 15 dez. 2025.
- AMÉRICO, M. C.; DIAS, L. M. de F. Conhecimentos tradicionais quilombolas: reflexões críticas em defesa da vida coletiva. **Cadernos Cenpec: nova série**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 153-174, 2019. DOI: <https://doi.org/10.18676/cadernoscenpec.v9i1.453>.
- ANDRETTA, I.; SILVA, J. G. da; SUSIN, N.; FREIRE, S. D. Metacognição e aprendizagem: como se relacionam? **Psico**, v. 41, n. 1, 2010. Disponível em: <https://puhrs.emnuvens.com.br/revistapsico/article/view/3879>. Acesso em: 28 out. 2025.

- ANJOS, A. M. do; SILVA, G. E. G. da. **Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação (TDIC) na Educação**. Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso, Secretaria de Tecnologia Educacional, 2018. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/429662/2/Tecnologias%20Digitais%20da%20Informa%C3%A7%C3%A3o%20e%20da%20Comunica%C3%A7%C3%A3o%20%28TDIC%29%20na%20Educa%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2025.
- APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M. **Anatomia vegetal**. 4. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2022.
- BARREIRA, J. S. *et al.* Perspectivas sobre letramento científico e alfabetização científica no Brasil: um recorte da literatura publicada entre 2013 e 2023. **Em Teia: Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 16, n. 1, p. 4, 2025.
- BASSO, E.; LOCATELLI, A.; ROSA, C. T. W. da. O ensino de ciências com base no conhecimento tradicional sobre plantas medicinais. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 17, n. 39, p. 234-252, 2021.
- BELCAVELLO, D. A. B.; BARBOSA, M. A. P. A extração de DNA no ensino de ciências e biologia: desenvolvendo a temática por meio da sequência de ensino investigativo. **Kiri-Kerê: Pesquisa em Ensino**, v. 1, n. 14, p. 342-355, 2022.
- BELLO, V. S.; MACHADO, L. P. do A. C. Desenvolvimento de um aplicativo de realidade aumentada para a simulação do teste de tipagem sanguínea na educação básica. **Educitec: Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, v. 11, p. e246325, jan./dez. 2025. DOI: <https://doi.org/10.31417/educitec.v11.2463>. Acesso em: 24 nov. 2025.
- BODART, C.; FEIJÓ, F. Ciências sociais no currículo do ensino médio brasileiro. **Revista Espaço do Currículo**, v. 13, n. 2, p. 219-234, 2020.
- BRANDÃO, A. C. L.; FERNANDES, S. D. C.; DELGADO, M. N. Uso do método de ensino investigativo na abordagem da fotossíntese no Ensino Médio. **Revista Eixo**, v. 10, n. 2, p. 37-47, 2021.
- BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Documento de Área: Ensino: Área 46: 2025-2028**. Brasília, DF: CAPES, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/>. Acesso em: 12 dez. 2025.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: educação é a base**. 3. versão. Brasília, DF: MEC, 2017.
- BRASIL. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Livro didático**. Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/livro-didatico-apresentacao>. Acesso em: 16 mar. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Brasília, DF: MEC/SEF, 1997. 126 p.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998. 174 p.

CAMPOS, A. A. da S.; ARANHA, S. de A. Utilização do Canva educacional e Kahoot! para o ensino de evolução humana. In: **SEMANA DA BIOLOGIA**, 3., 2021, Macau, RN. **Anais da III Semana da Biologia: ciência pela vida: o papel do conhecimento biológico em tempos de pandemia** [recurso eletrônico]. Macau, RN: IFRN, 2021. Disponível em: <https://memoria.ifrn.edu.br/bitstream/handle/1044/2129/3%C2%AA%20semana%20de%20Biologia.pdf?sequence=1>. Acesso em: 27 maio 2024.

CANVA. **Sobre o Canva**. 2024. Disponível em: https://www.canva.com/pt_br/about/. Acesso em: 29 maio 2024.

CARVALHO, R. S. C.; MIRANDA, S. do C. de; CARVALHO, P. S. de. O ensino de botânica na educação básica: reflexos na aprendizagem dos alunos. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 9, p. e39910918159, 2021.

CASTRO, M. A. de *et al.* Conhecimento etnobotânico dos alunos de ensino médio sobre plantas medicinais em Maranguape, Ceará. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e8910313008, 2021.

CHAUVIN, D. *et al.* Jogo da memória Célula Connect: uma integração lúdica no ensino de biologia celular. **Revista de Ensino de Bioquímica**, [S. l.], v. 22, n. 1, p. 75-91, 2024. DOI: <https://doi.org/10.16923/reb.v22i1.1086>. Disponível em: <https://www.bioquimica.org.br/index.php/REB/article/view/1086>. Acesso em: 28 nov. 2025.

CIBOTTO, R. A. G. Dificuldades comuns no desenvolvimento de modelagem matemática e uso pedagógico de tecnologias digitais na educação básica. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 17, n. 48, p. 1-26, 2024.

COLLI, P. L. G.; BASTOS, V. C.; ANDRADE, M. de A. B. S. O papel da evolução biológica no ensino de biologia a partir da visão de professores. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 18, n. 41, p. 237-254, 2022.

CONTE, E.; SCHUCH, L. Desafios no ensino de ciências biológicas durante a pandemia. **Revista Intersaberes**, v. 17, n. 41, p. 596-615, 2022.

COSTA, D. M. da; SUFIATTI, J. A.; ARANTES, R. C.; CASTRO, F. de J. O uso de recursos educacionais digitais no ensino de biologia: contribuições em tempos de pandemia. **Revista Docência e Cibercultura**, [S. l.], v. 6, n. 5, p. 374-388, 2022. DOI: <https://doi.org/10.12957/redoc.2022.66602>. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/re-doc/article/view/66602>. Acesso em: 14 nov. 2025.

- COSTA, F. A. S. *et al.* **Sequência didática sobre botânica e livro paradidático sobre organografia vegetal para o ensino médio.** [S. l.: s. n.], 2020.
- COSTA, G. F. da; MARENCO, R. A. Fotossíntese, condutância estomática e potencial hídrico foliar em árvores jovens de andiroba (*Carapa guianensis*). **Acta Amazônica**, v. 37, p. 229-234, 2007.
- COSTA, J. R.; MITJA, D. Uso dos recursos vegetais por agricultores familiares de Manacapuru (AM). **Acta Amazônica**, v. 40, p. 49-58, 2010.
- CRESWELL, J. W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens.** Porto Alegre, RS: Penso, 2014.
- CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativos, quantitativos e mistos.** 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- CRUZ, D. S. da. **Impressão 3D como recurso para o ensino e aprendizagem de citologia.** 2022. 122 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Campus Manaus Centro, Manaus, 2022.
- DOURADO, D.; SANTOS, M. J. Currículo e currículo integrado: teorias e concepções. **Revista Inter Educa**, v. 5, n. 1, p. 34-47, 2023. DOI: <https://doi.org/10.53660/RIE.115.003>.
- DURÉ, R. C.; ANDRADE, M. J. D.; ABÍLIO, F. J. P. Ensino de biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de ensino médio relaciona com o seu cotidiano? **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 1, p. 259-272, 2018.
- FEITOSA SILVA, J. R. Ensino de biologia nas políticas e políticas no ensino de biologia: o que ensinamos e aprendemos nos cursos de formação de professores? **Revista Entreideias: Educação, Cultura e Sociedade**, [S. l.], v. 7, n. 3, 2018. DOI: <https://doi.org/10.9771/re.v7i3.26535>.
- FERNANDES, C. J. da S. C.; PIMENTEL, F. S. C.; MERCADO, L. P. L. Atividades gamificadas para aprender biologia em contexto híbrido explorando recursos digitais disponíveis na plataforma Wordwall. **Revista de Educación en Biología**, v. 26, n. 1, p. 24-38, 2023.
- FERRAZ, R. da S.; CARVALHO, J. W. P.; NEGREIROS, C. L. O uso dos objetos digitais de aprendizagem “Massa Molar” e “Concentrações” no ensino médio durante o ensino remoto. **Educitec: Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, v. 9, p. e205723, jan./dez. 2023. DOI: <https://doi.org/10.31417/educitec.v9.2057>. Acesso em: 24 nov. 2025.
- FRANÇA, J. P. R.; SOVIERZOSKI, H. H. Uso de modelo didático como ferramenta de ensino em citologia. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 2, 2018.

FRANCISCATTO, R.; WAGNER, R.; PASSERINO, L. M. Tecnologias e ferramentas para elaboração de conteúdos em um ambiente MOOC: estudo de caso a partir de uma formação em tecnologias assistivas. **Revista Observatório**, v. 4, n. 3, p. 361-398, 2018.

FREITAS, E. C. B. de. Edutainment: o uso do Facebook como ferramenta de educação e entretenimento para engajar os alunos no ensino de Anatomia. **Educitec: Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, v. 9, p. e214923, jan./dez. 2023. DOI: <https://doi.org/10.31417/educitec.v9.2149>. Acesso em: 28 out. 2025.

GOMES, F. W. B.; GUIMARÃES, P. M. F. M. É proibido usar o smartphone: uma análise das regulamentações nacionais e estaduais para a inserção tecnológica na escola antes da pandemia. **Cenas Educacionais**, [S. l.], v. 7, p. e16313, 2024. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13823811>. Disponível em: <https://www.revistas.uneb.br/cenaseducacionais/article/view/16313>. Acesso em: 18 nov. 2025.

GOMES, L. C. F. **As tecnologias digitais e a prática docente no ensino de biologia: um estudo de caso**. 2018. 100 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciência e Matemática) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Fortaleza, 2018.

GONÇALVES, D. D. P.; CECHIN, M. R. Produto educacional associado ao uso de uma sequência didática no ensino de Ciências: uma sequência didática para o ensino das Ciências. **Educitec: Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, v. 11, e251225, 2025. DOI: <https://doi.org/10.31417/educitec.v11.2512>. Disponível em: <https://doi.org/10.31417/educitec.v11.2512>. Acesso em: 11 fev. 2025.

GONÇALVES, K. M.; AZEVEDO, R. O. M. Discussões em torno do ensino tecnológico. In: **SIMPÓSIO EM ENSINO TECNOLÓGICO DO AMAZONAS (SETA)**, 7., 2021, Manaus, AM. **Trabalhos apresentados**. Manaus: [s. n.], 2021.

GOULART, J. L. Desinteresse escolar: em busca de uma compreensão. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, [S. l.], ano 7, v. 4, n. 1, p. 89-110, 2022. ISSN 2448-0959. DOI: 10.32749.

GREGO, A. C. F.; SOUZA, V. L. T. de. Percepções de adolescentes de escola pública sobre o uso de tecnologias. **Revista Docência e Cibercultura**, [S. l.], v. 9, n. 2, p. 1-18, 2025. DOI: <https://doi.org/10.12957/redoc.2025.81073>.

GUIMARÃES, B. G.; SANTOS, N. N. D.; FERREIRA, M. A.; BRAZIL, S. D. S.; CUNHA, M. S. D. Importância da utilização de plantas medicinais no enfrentamento do SARS-CoV-2. **Revista Multidisciplinar em Saúde**, [S. l.], v. 2, n. 4, p. 76, 2021. DOI: <https://doi.org/10.51161/remis/2220>.

KOVALSKI, M. L.; OBARA, A. T. O estudo da etnobotânica das plantas medicinais na escola. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 19, n. 4, p. 911-927, dez. 2013.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. rev. e ampl. 2. reimpr. São Paulo: Edusp, 2008.

KUBO, O. M.; BOTOMÉ, S. P. Ensino-aprendizagem: uma interação entre dois processos comportamentais. **Interações em Psicologia**, [S. l.], v. 5, 2001.

LEMOS, P. B. M. Auxiliando dificuldades de aprendizagem apontadas por alunos do ensino médio por meio de objetos virtuais de aprendizagem. **Revista de Ensino de Biologia da SBENBIO**, [S. l.], p. 3-21, 2020.

LIBÂNEO, J. C. A didática desenvolvimental e o currículo de formação profissional de professores: a articulação entre o conhecimento pedagógico-didático e o conhecimento disciplinar. [S. l.: s. n.], [s. d.].

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F.; PACCA, H. **Biologia hoje**. 3. ed. São Paulo: Ática, 2016.

LONGHINI, I. M. Diferentes contextos do ensino de biologia no Brasil de 1970 a 2010. **Educação e Fronteiras**, Dourados, v. 2, n. 6, p. 56-72, 2012.

LOPES, D. S. *et al.* O processo de instrumentalização no ensino de ciências: uma revisão sobre o uso das tecnologias digitais. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 12, n. 3, p. 1-26, 2021.

LUNA, A. do A. O uso da tecnologia digital da informação e comunicação como ferramenta didática para o ensino de biologia celular no ensino médio. **Revista Multidisciplinar em Saúde**, [S. l.], v. 2, n. 4, p. 1-12, 2021. DOI: <https://doi.org/10.51161/rem/s/1979>.

MACIEL, R. A. de M.; CARVALHO, A. A. A. Aprendendo com ciborgues no ensino de biologia: inteligência artificial contra dicotomias em tempos de Antropoceno. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, [S. l.], v. 18, n. esp. 1, p. 573-594, 2025. DOI: <https://doi.org/10.46667/renbio.v18inesp.1.1869>. Disponível em: <https://renbio.org.br/index.php/sbenbio/article/view/1869>. Acesso em: 20 fev. 2025.

MAGALHÃES, C. A. de; SAPORETTI JUNIOR, A. W.; SANCHES, J. P. S. Uma aula sobre herança e sexo para alunos do ensino médio de forma remota: experiência com a plataforma Google Meet para apresentação de aula. **Anais Educação em Foco: IFSULDEMINAS**, [S. l.], v. 2, n. 1, 2022.

MARENCO, R. A.; ANTEZANA-VERA, S. A.; GOUVÊA, P. R. S.; CAMARGO, M. A. B.; OLIVEIRA, M. F. O.; SANTOS, J. K. S. F. Fisiologia de espécies florestais da Amazônia: fotossíntese, respiração e relações hídricas. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n. 7, p. 786-789, 2014.

MARQUES, G. P.; ROSA, R. T. D. da. Análise das atividades práticas propostas em manuais didáticos de biologia. **Revista de Educación en Biología**, Córdoba, v. 18, n. 2, p. 20-30, dez. 2015.

MARQUES, W. P. G.; ANJOS, T. O.; COSTA, M. N. R. F. Plantas medicinais usadas por comunidades ribeirinhas do Estuário Amazônico. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 10, p. 74242-74261, 2020.

MARTINS, W. S.; FERRETE, A. A. S. S.; VASCONCELOS, A. D. Influências das tecnologias móveis digitais de informação e comunicação na prática pedagógica. **REI: Revista de Educação do UNIDEAU**, [S. l.], v. 5, n. 1, e265, 2025. DOI: <https://doi.org/10.55905/reiv5n1-015>. Disponível em: <https://www.periodicos.ideau.com.br/index.php/rei/article/view/265>. Acesso em: 29 out. 2025.

MATOS, S. R.; MAZZAFERA, B. L. Reflexões sobre as metodologias ativas e tecnologias digitais como recursos pedagógicos no processo de ensino e aprendizagem de competências. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 9, e57311932259, 2022.

MATTOS, K. R. C. de; RIBEIRO, W.; GÜLLICH, R. I. da C. Análise do conteúdo de botânica nos livros didáticos de biologia do ensino médio. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Belém, v. 15, n. 34, p. 210-224, dez. 2019. ISSN 2317-5125.

MCKERAL-GOULD, G. L. M. *et al.* Explorando diferentes recursos didáticos no ensino fundamental: uma proposta para o ensino de célula. **Revista Agrotecnologia-Agrotec**, [S. l.], v. 14, n. FluxoCont, p. 46-52, 2023.

MEIRELLES, D. J. **Criação de aplicativo para smartphone destinado ao ensino de botânica no ensino básico da SEEDF**. 2020. 92 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

MELO, E. A.; ABREU, F. F.; ANDRADE, A. B.; ARAUJO, M. I. O. A aprendizagem de botânica no ensino fundamental: dificuldades e desafios. **Scientia Plena**, [S. l.], v. 8, n. 10, 2012. Disponível em: <https://scientiaplena.org.br/sp/article/view/492>. Acesso em: 1 out. 2025.

MELO, P. R. H.; CAMARGO, T. S.; LIMA, R. A. Produção científica acerca da articulação de saberes tradicionais ao ensino de ciências em contextos ribeirinhos no Amazonas. **Revista EDUCAmazônia: Educação, Sociedade e Meio Ambiente**, Humaitá, v. 17, n. 2, p. 394-401, jul./dez. 2024.

MELO, P. R. H. de; BATISTA, E. R. M. Educação do campo e o ensino de ciências: experiências em uma escola ribeirinha no sul do estado do Amazonas. **Revista Brasileira de Educação do Campo**, Tocantinópolis, v. 6, n. 3, p. 1-19, 2021.

MENDONÇA, A. P. O que contém e o que está contido em um processo/produto educacional? Reflexões sobre um conjunto de ações demandadas para Programas de Pós-Graduação na Área de Ensino. **Educitec: Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, v. 8, e211422, 2022. DOI:

<https://doi.org/10.31417/educitec.v8.2114>. Disponível em:
<https://doi.org/10.31417/educitec.v8.2114>. Acesso em: 14 ago. 2025.

MENDONÇA, A. P.; COELHO, I. M. W. Rubrica e suas contribuições para avaliação de desempenho de estudantes. In: RIBEIRO, A. C.; AZEVEDO, R. O. M. *et al.* (org.). **Formação de professores e estratégias de ensino: perspectivas teórico-práticas**. [S. l.: s. n.], 2021. cap. 9. Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/353192751_CAPITULO_IX_RUBRICAS_E_SUAS_CONTRIBUICOES_PARA_A_AVALIACAO_DE_DESEMPENHO_DE_ESTUDANTES. Acesso em: 29 jun. 2025.

MENDONÇA, M. S. de; SOUZA, M. A. D. de; CASSINO, M. F.; OLIVEIRA, A. B. de; SOUZA, M. C. de; PRATA-ALONSO, R. R.; PAES, L. da S. **Plantas medicinais usadas por comunidades ribeirinhas do médio Rio Solimões, Amazonas: identificação, etnofarmacologia e caracterização estrutural**. Manaus: EDUA, 2014.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2009.

MONTEIRO, M. Y. Plantas medicinais e suas virtudes. **Acta Amazônica**, [S. l.], v. 18, p. 357-366, 1988.

MOURA, I. M. S.; GONÇALVES, C. de S. S. Um relato: as plantas medicinais da Amazônia sob o ponto de vista dos alunos da EJA. **Revista Saberes & Práticas**, [S. l.], n. 4, p. 115, maio 2024. DOI: <https://doi.org/10.59666/rsp.v0i4.3534>. Disponível em:
<https://formularios.uea.edu.br/index.php/rsp/article/view/3534>. Acesso em: 23 out. 2025.

NASCIMENTO FILHO, P. G. F. do; ALMEIDA, S. M. N. de; OLIVEIRA, V. P. de. O ensino de biologia no Brasil: décadas 1970 a 2010. **Ensino em Perspectivas**, [S. l.], v. 2, n. 3, p. 1-12, 2021.

NASCIMENTO, S. R. R.; SOUZA, J. Tecnologias digitais e o ensino de botânica na Amazônia: análises das práticas docentes. **Caderno Pedagógico**, [S. l.], v. 21, n. 12, e10194, 2024. DOI: <https://doi.org/10.54033/cadpedv21n12-031>. Disponível em:
<https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/10194>. Acesso em: 28 nov. 2025.

NETO, P. A. D. M.; SANTANA, H. B. M. Aplicabilidade do ensino de microbiologia para ciências da saúde. **RBAC**, [S. l.], v. 50, n. 2, p. 149-152, 2018.

OLIVEIRA NETO, F. A. de. Preparação de aulas remotas mediadas por TDIC. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista (ENCITEC)**, [S. l.], v. 12, n. 1, p. 151-166, 2022.

OLIVEIRA, D. L. de *et al.* Integrando conhecimentos: uma abordagem etnobotânica para o ensino de ciências. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 6, n. 9, p. 64202-64219, 2020.

OLIVEIRA, M. R. S. de; MORAES, I. F. S. de; CHAVES, E. V. Água e meio ambiente no ensino de Química: as dificuldades em contextualizar a teoria com o cotidiano. In: SOUZA, A. C. R. de; COELHO, I. M. W. da S. (org.). **Práticas de formação docente e alternativas mediadoras para o ensino-aprendizagem no contexto tecnológico**. 1. ed. Campinas, SP: Pontes Editores, 2023. p. 319-332.

OLIVEIRA, M. A. F.; ANDRADE, L. C. R.; ARAÚJO, V. R. Reflexões sobre a importância das práticas de microscopia no conteúdo de biologia celular no ensino médio. In: **CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO**, 2019. **Anais**. [S. l.: s. n.], 2019.

OTTOBELLI, I. *et al.* Estudo químico de duas plantas medicinais da Amazônia: *Philodendron scabrum* K. Krause (Araceae) e *Vatairea guianensis* Aubl. (Fabaceae). **Acta Amazônica**, [S. l.], v. 41, p. 393-400, 2011.

PAGEL, U. R.; CAMPOS, L. M.; BATITUCCI, M. do C. P. Metodologias e práticas docentes: uma reflexão acerca da contribuição das aulas práticas no processo de ensino-aprendizagem de biologia. **Experiências em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 10, n. 2, p. 14-25, 2015.

PERSICH, G. Jogo virtual como ferramenta para o ensino-aprendizagem de citologia no ensino médio. **Revista Insignare Scientia**, [S. l.], v. 2, n. 3, p. 165-172, 2019.

QUALHANO, H. de O. **Ferramentas tecnológicas utilizadas por professores de biologia durante as atividades pedagógicas não presenciais em diferentes campi do Ifes**. [S. l.: s. n.], 2022.

QUEIROZ, L. L. G. de; CRUZ, R. D. M. Principais desafios no ensino-aprendizagem de botânica na visão de um grupo de professores da educação básica. **Revista Pedagógica**, [S. l.], v. 24, p. 1-26, 2022.

REBELLO, T. J. J.; MEIRELLES, R. M. S. Etonobotânica nas pesquisas em ensino e seu potencial pedagógico: saber o que? saber de quem? saber por que? saber como? **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 27, n. 1, p. 52-84, 2022. DOI: <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2022v27n1p52>.

REECE, J. B. *et al.* **Biologia de Campbell**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

RODRIGUES, T. D. de F. F.; OLIVEIRA, G. S. de; SANTOS, J. A. dos. As pesquisas qualitativas e quantitativas na educação. **Revista Prisma**, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 154-174, 2021.

RODRIGUEZ MINA, L. E.; GARCES ARCE, M. F.; AVELLO MARTINEZ, R.; GOMEZ RODRIGUEZ, V. G. Canva as a teaching strategy in cultural and artistic education: a systematic review. **Digital Science**, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 64-85, 2024. DOI: <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v8i2.2967>.

ROYER, M. R. *et al.* Aplicativo educacional e sua integração com o ensino de botânica. In: **Educação em ciências em múltiplos contextos**. [S. l.: s. n.], 2018. p. 292.

- SALATINO, A.; BUCKERIDGE, M. Mas de que te serve saber botânica? **Estudos Avançados**, [S. l.], v. 30, p. 177-196, 2016.
- SALGADO, M. T. S. F.; GAUTÉRIO, V. L. B. A tecnologia digital potencializando o ensino de biologia celular: a utilização do blog aliado ao Canva. **Revista Tecnologia e Sociedade**, [S. l.], v. 16, n. 42, p. 156-170, 2020.
- SANTOS, B. S. S.; SILVEIRA, V. L. L.; DE DEUS, J. A. O ensino de Biologia na perspectiva da inovação: reflexões e proposições para os anos finais da educação. **Educitec: Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, v. 6, n. ed. especial, e105320, 2020. DOI: <https://doi.org/10.31417/educitec.v6ied.especial.1053>. Disponível em: <https://doi.org/10.31417/educitec.v6ied.especial.1053>. Acesso em: 11 fev. 2025.
- SANTOS, H. C. dos. **Plantas medicinais na escola: estratégia para trabalhar etnobotânica com alunos de ensino médio**. 2023. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória (CAV), Vitória de Santo Antão, 2023.
- SANTOS, M. I. dos; MARTINS JUNIOR, A. da S. A botânica no ensino médio: análise da percepção ambiental e cegueira botânica em alunos de uma escola pública da Amazônia paraense. **Scientia Plena**, [S. l.], v. 19, n. 3, 2023. DOI: <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2023.034405>.
- SANTOS, W. da S. *et al.* **A importância do processo de ensino-aprendizagem de botânica: uma abordagem com base na visão de alunos do ensino médio de Tucuruí/PA**. [S. l.: s. n.], 2020.
- SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de biologia por investigação. **Estudos Avançados**, [S. l.], v. 32, n. 94, p. 25-41, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142018.3294.0003>.
- SCHUCK, R. J.; CAZAROTTO, R. T.; SANTANA, E. L. Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs) no ensino de geografia nos anos finais do ensino fundamental. **Ensino em Re-Vista**, [S. l.], v. 27, n. 3, p. 1131-1154, 2020.
- SEGOVIA, J. F. O. (org.). **Floricultura tropical: técnicas e inovações para negócios sustentáveis na Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa, 2020. cap. 1, p. 11-32.
- SÉRGIO, M. C.; MORGADO, J. C. Tempo curricular e prática docente no ensino médio da educação de jovens e adultos (EJA). **Ciência & Educação (Bauru)**, [S. l.], v. 29, e23013, 2023.
- SILVA FILHA, J. M. G. da; NEVES, R. F. das. Análise de imagens do processo de divisão celular em livros de Ciências da Natureza: biologia do ensino médio: uma abordagem a partir da Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, [S. l.], v. 20, n. 44, p. 72-86, 2024.

- SILVA, A. B. da. **Aplicativos educacionais: recursos pedagógicos para o ensino de botânica no ensino médio**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso, [instituição não informada], [local não informado], 2018.
- SILVA, A. A.; LOPES, J. C. Produção de um modelo de célula vegetal e modelos foliares como ferramentas de auxílio no ensino de botânica. **Perquirere**, [S. l.], v. 19, n. 3, p. 57-74, 2022.
- SILVA, A. I. F. da *et al.* Atividades práticas em espaços laboratoriais no ensino de ciências e biologia: relatos de uma experiência com estudantes dos anos finais da educação básica da Ilha de São Luís, MA. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 14, e86101421676, 2021.
- SILVA, C. K. M. *et al.* Proposta de ensino de biologia por investigação. **Diversitas Journal**, [S. l.], v. 7, n. 2, 2022. DOI: <https://doi.org/10.48017/dj.v7i2.2149>.
- SILVA, E. D.; MATIAS, S. M. S.; BARROS, B. G. A.; OLIVEIRA, F. J. V. de. A importância do uso de plantas medicinais frente ao cenário atual da pandemia causada pelo SARS-CoV-2. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 11, e399101119834, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i11.19834>.
- SILVA, J. D. N.; FRANÇA, A. C. de S.; JUNIOR, C. C. de C. Uma análise sob a perspectiva docente do uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) no ensino de biologia. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, [S. l.], v. 16, n. 10, e5869, 2024. DOI: <https://doi.org/10.55905/cuadv16n10-064>. Disponível em: <https://ojs.cuadernoseducacion.com/ojs/index.php/ced/article/view/5869>. Acesso em: 20 fev. 2025.
- SILVA, J. M. B.; MIRANDA CERQUEIRA, L. L. de. Plataforma YouTube® como ferramenta para o ensino de biologia. **REAMEC: Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 774-792, 2020.
- SILVA, J. H. O. “**Ciênciapp**”: vídeos instrucionais sobre produção de conteúdo digital para o ensino de ciências e biologia. [S. l.: s. n.], 2023.
- SILVA, L. G. V.; BARBOSA, A. C. C.; BOA SORTE, P. O que os adolescentes acessam na internet? Um estudo sobre usos de smartphones na escola. **Interfaces Científicas – Educação**, [S. l.], v. 12, n. 1, p. 484-496, 2024. DOI: <https://doi.org/10.17564/2316-3828.2023v12n1p484-496>. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/educacao/article/view/8757>. Acesso em: 28 out. 2025.
- SILVA, M. W. da; CARVALHO, A. P. C. de; VIANA, G. M. Aula prática de modelagem no ensino de divisão celular: possibilidades para o ensino de biologia. **Revista Territorium Terram**, [S. l.], v. 7, n. esp. 1, p. 18-25, 2024. Disponível em: http://www.seer.ufsj.edu.br/territorium_terrarium/article/view/5511. Acesso em: 1 out. 2025.

- SILVA, R. R. D. da. A questão do protagonismo juvenil no ensino médio brasileiro: uma crítica curricular. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, [S. l.], v. 31, e0233427, 2022.
- SILVA, T. S. da; PASQUALLI, R.; SPESSATTO, M. B. Desafios da implementação do novo ensino médio: o que dizem os professores. **Educação em Foco**, [S. l.], v. 28, n. 1, e28007, 2023.
- SILVA, T. G. da; MORBECK, L. L. B. Utilização de modelos didáticos como instrumento pedagógico de aprendizagem em citologia. **ID on line: Revista de Psicologia**, [S. l.], v. 13, n. 45, p. 594-608, 2019.
- SILVEIRA, E. C. B. *et al.* **Aulas experimentais no ensino de biologia em uma abordagem investigativa sobre nutrição de plantas**. [S. l.: s. n.], 2023.
- SOARES, A. C. **Proposta didática sobre a interação solo-planta e a dinâmica dos ecossistemas amazônicos**. 2021. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Campus Manaus Centro, Manaus, 2021.
- SOUSA, R. M. da L. de *et al.* Abordagem do conteúdo organelas celulares com e sem o uso de recurso didático “maquetes”: análise comparativa sobre a aprendizagem construída pelos alunos do ensino médio. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 14, n. 2, e1214248122, 2025.
- SOUZA, L. C. F. de; ROCHA, F. V. da; SOUZA, R. F. de; LEAL, J. F. P. Integração de robótica no ensino de Ciências na Amazônia: processo de construção de um produto educacional como estratégia inovadora. **Educitec: Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, v. 11, e250025, 2025. DOI: <https://doi.org/10.31417/educitec.v11.2500>. Disponível em: <https://doi.org/10.31417/educitec.v11.2500>. Acesso em: 11 fev. 2025.
- SOUZA DOS REIS, H.; SANTOS DUARTE, N.; SOUZA PINHO, M. J. Estratégias didáticas para o ensino de botânica na educação básica: uma revisão bibliográfica. **Revista Semiárido De Visu**, [S. l.], v. 12, n. 2, p. 941-952, 2024. DOI: <https://doi.org/10.31416/rsdv.v12i2.638>. Disponível em: <https://semiariidodevisu.ifsertaope.edu.br/index.php/rsdv/article/view/638>. Acesso em: 2 out. 2025.
- SOUZA NETO, A.; LACERDA, F. O ensino de citologia no ensino médio: um estudo sobre a contribuição de um jogo didático. **Revista Insignare Scientia**, [S. l.], v. 5, n. 4, p. 400-419, 2022.
- SPIANDORIN, M. **A utilização de uma sequência didática sobre saneamento básico para o ensino de biologia**. [S. l.: s. n.], 2019.
- THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 2011.

TORRES, V. S.; DE TONI, D. C. O uso de recursos educacionais digitais para o ensino de biologia: uma revisão. **Informática na Educação: Teoria & Prática**, Porto Alegre, v. 27, n. 1, 2024. DOI: <https://doi.org/10.22491/1982-1654.139577>. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/InfEducTeoriaPratica/article/view/139577>. Acesso em: 14 nov. 2025.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, [S. l.], v. 31, p. 443-466, 2005.

TULER, A. C. Ensino superior de botânica baseado em modelos didáticos: soluções simples para problemas complexos. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, [S. l.], v. 15, n. 1, p. 277-289, 2022. DOI: <https://doi.org/10.46667/renbio.v15i1.412>. Disponível em: <https://renbio.org.br/index.php/sbenbio/article/view/412>. Acesso em: 20 fev. 2025.

UGALDE, M. C. P.; ROWEDER, C. Sequência didática: uma proposta metodológica de ensino-aprendizagem. **Educitec: Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, [S. l.], v. 6, e99220, 2020.

URSI, S. *et al.* Ensino de botânica: conhecimento e encantamento na educação científica. **Estudos Avançados**, [S. l.], v. 32, p. 7-24, 2018.

VALE, N. P. do. Novo ensino médio: reflexões, expectativas, desafios e oportunidades. **Scientia Generalis**, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 134-143, 2022.

VALGAS, A. A. N.; GONÇALVES, T. A.; AMARAL, L. C. do. Biofísica: integrando os componentes de biologia e a física no ensino remoto. **Educitec: Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, v. 6, e155820, 2020. DOI: <https://doi.org/10.31417/educitec.v6.1558>. Disponível em: <https://doi.org/10.31417/educitec.v6.1558>. Acesso em: 28 out. 2025.

VÁSQUEZ, S. P. F.; MENDONÇA, M. S. de; NODA, S. do N. Etnobotânica de plantas medicinais em comunidades ribeirinhas do município de Manacapuru, Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica**, [S. l.], v. 44, p. 457-472, 2014.

VIEIRA JUNIOR, P. A.; BUAINAIN, A. M.; CONTINI, E. Amazônia: um mosaico em construção. **Revista de Política Agrícola**, [S. l.], v. 4, 2019.

VIGARIO, A. F.; CICILLINI, G. A. Os saberes e a trama do ensino de biologia celular no nível médio. **Ciência & Educação (Bauru)**, [S. l.], v. 25, p. 57-74, 2019.

XAVIER, A. R.; SOUSA, L. M. de; MELO, J. L. M. Saberes tradicionais, etnobotânica e o ensino de ciências: estudo em escolas públicas do Maciço de Baturité, Ceará, Brasil. **Educ. Form.**, [S. l.], v. 4, n. 11, p. 215-233, 2019. DOI: <https://doi.org/10.25053/redufor.v4i11mai/ago.3355>.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Tradução de E. F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998. Reimpr. 2010.

APÊNDICES

APÊNDICE A: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Página 1 de 5



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO AMAZONAS PROGRAMA DE PÓS-
GRADUAÇÃO EM ENSINO TECNOLÓGICO – PPGET**



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

PAIS/RESPONSÁVEIS

Prezado (a) Senhor (a), O (A) Senhor (a) está sendo convidado (a) a permitir a participação do (a) vosso (a) filho (a) na pesquisa intitulada “**O ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR (VEGETAL) EM UMA ABORDAGEM COM PLANTAS MEDICINAIS AMAZÔNICAS POR MEIO DE RECURSOS DIGITAIS**”, sob a responsabilidade do pesquisador **JORGE LUIZ VIANA DE LIMA**, discente do Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM, sob orientação da Profa. Dra. **LUCILENE DA SILVA PAES**.

Nesta etapa de intervenção, seu(sua) filho(a) participará aplicação de uma proposta didática que integra o estudo da célula vegetal (Biologia celular vegetal), com ênfase nas estruturas celulares das plantas medicinais amazônicas, por meio de recursos digitais, a fim dinamizar o processo de ensino-aprendizagem de Biologia para alunos da 2ª Série do ensino médio. Nessa perspectiva, acontecerão aulas teóricas e práticas na sala de aula e laboratório de informática, assim como, coleta de dados sobre as dinâmicas das aulas, levando em consideração o feedback dos alunos. A pesquisa será desenvolvida com a turma da 2ª Série do ensino médio, nos meses de Agosto, Setembro e Outubro do corrente ano.

Nesta etapa de intervenção, o(a) aluno(a) participará de aulas presenciais com conteúdos voltados para o estudo da biologia celular vegetal, especificamente, o conhecimento da célula vegetal de algumas plantas medicinais amazônicas, enfatizando suas estruturas e funções, por meio de práticas laboratoriais e recursos digitais. As aulas serão ministradas nos tempos de aula de Biologia dos alunos, sem prejuízo ao conteúdo programático, pois o conteúdo da proposta é

Rubricas:

Pesquisador: _____

Participante: _____

parte do currículo da 2ª Série do ensino médio.

Como resultado desta pesquisa, será elaborado um Guia Didático como produto educacional, que será associado a um site. Ambos terão materiais confeccionados com a ajuda de recursos digitais, como a plataforma Canva, levando em consideração a flora no contexto regional.

Nesse projeto, exploraremos o estudo da célula vegetal de plantas medicinais amazônicas. Os alunos criarão materiais baseados em suas próprias investigações das células dessas plantas, que serão transformados em modelos gráficos para uso por professores e alunos, incluindo esquemas lúdicos e dinâmicos. O produto final também incluirá planos de ensino e uma sequência didática com orientações para professores e alunos. Ao término, espera-se que os alunos sejam capazes de interpretar e reproduzir de forma autônoma as principais ideias, conceitos e processos da biologia celular vegetal, utilizando os recursos visuais criados.

Durante a intervenção, adotaremos os seguintes instrumentos: Um questionário diagnóstico no início, e uma avaliação final que poderá ser escrita ou realizada por meio de uma roda de conversa, a ser respondido pelos alunos da disciplina de Biologia, além da observação do avaliador durante a aplicação do projeto.

Questionário diagnóstico (Avaliar Conhecimentos Prévios): Com intuito de identificar o nível de conhecimento dos alunos sobre biologia celular vegetal, conhecimento em relação a plantas amazônicas e uso de recursos digitais antes de iniciar o projeto propriamente dito.

Avaliação final (Avaliar Conhecimentos Obtidos): Com a premissa de avaliar a obtenção de conhecimento dos alunos sobre os conceitos de biologia celular vegetal, especificamente, sobre plantas amazônicas adquiridos durante a aplicação do projeto, percepções sobre o uso do laboratório de microscopia, uso de recursos digitais aplicados ao estudo da biologia celular vegetal e seu engajamento com ferramentas como a plataforma Canva. Ademais, determinar a eficácia das estratégias de ensino-aprendizagem e dos recursos digitais utilizados, identificando quais abordagens foram bem-sucedidas. Por fim, destacar as áreas em que os alunos tiveram sucesso e aquelas onde ainda precisam de melhorias, ajudando a direcionar futuras intervenções educativas.

Anotações e observações do pesquisador serão mantidas em um caderno de bordo, a fim de manter registros sobre o desenvolvimento das aulas, dificuldades e limitações

Rubricas:

Pesquisador: _____

Participante: _____

percebidas, assim como de sugestões de melhoria. A **Avaliação final** será aplicada aos alunos, após a intervenção.

A coleta dos dados será realizada dentro das dependências físicas da própria instituição de ensino, em horário de aula dos alunos, a fim de, evitar qualquer tipo de contratempo. A etapa de intervenção e coleta de dados terá início após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/CONEP.

Dessa forma, você terá em todo momento, o acesso a todas as informações sobre a pesquisa e seus possíveis desdobramentos, bem como o acesso ao material oriundo desse processo construtivo. Ademais, será garantido o anonimato dos participantes após o tratamento dos dados levantados nos instrumentos de coleta de dados. E, se necessário, outros documentos adicionais serão assinados pelo pesquisador e participantes da pesquisa a respeito da segurança do sigilo.

Toda pesquisa com seres humanos apresenta algum tipo de risco. Para mitigar estes riscos o pesquisador compromete-se em seguir as seguintes ações:

Em relação a integridade física dos participantes, durante a realização deste projeto, tomaremos todas as precauções necessárias para garantir a segurança e a integridade física de todos os participantes. As atividades incluirão o uso de computadores, a utilização do laboratório de microscopia e o deslocamento de ônibus entre a universidade e a escola.

Uso de Computadores: Os participantes terão acesso a computadores para a realização de atividades relacionadas ao projeto. Garantiremos que todos os equipamentos estejam em bom estado de funcionamento e que os participantes recebam orientação adequada para o uso seguro dos mesmos. O laboratório de informática faz parte das dependências da escola.

Laboratório de Microscopia: As atividades no laboratório de microscopia serão supervisionadas por um profissional qualificado. Todos os participantes receberão instruções detalhadas sobre o uso correto dos microscópios e demais equipamentos do laboratório, bem como sobre as normas de segurança a serem seguidas. O laboratório faz parte do Instituto federal do Amazonas-CMC, localizado na Av. Sete de Setembro, nº 1975 - Centro, Manaus – AM.

Deslocamento de Ônibus: O transporte entre a escola e o instituto será realizado por meio de ônibus autorizados, obtidos pela própria escola. Recomendamos que todos os participantes sigam as orientações do motorista e mantenham comportamentos que garantam sua segurança

Rubricas:

Pesquisador: _____

Participante: _____

e a dos demais durante o trajeto.

Adotaremos todas as medidas necessárias para minimizar quaisquer riscos e garantir um ambiente seguro e propício para a aprendizagem.

Em relação a invasão de privacidade dos participantes, o pesquisador compromete-se em apenas coletar dados que não comprometam a privacidade dos participantes, e que estejam mais diretamente relacionados ao conhecimento teórico e prático em relação ao estudo das células das plantas medicinais amazônicas e sua relação com o cotidiano do aluno, caso não haja assentimento dos alunos e/ou não haja consentimento de seus respectivos responsáveis para a inclusão dos dados dos alunos na pesquisa, os mesmos participarão das aulas sem prejuízo da carga horária e do conteúdo, e o pesquisador compromete-se em não estigmatizar os alunos que rejeitarem ou não forem autorizados a participar da pesquisa garantindo a não utilização dos dados dos mesmos. Ainda nesse tópico, a direção da escola, a coordenação pedagógica e o professor titular estão devidamente esclarecidos sobre a pesquisa, nesse sentido, tanto a escola como o pesquisador estão dispostos a salvaguardar todos os direitos dos participantes envolvidos de forma direta ou indireta na pesquisa.

Em relação aos riscos de ordem moral ou intelectual/psicológica, o pesquisador adotará movimentos de relação colaborativa e respeitosa de forma mútua entre pesquisador e participantes, considerando as características, aspectos e valores, sejam eles morais, sociais, intelectuais, culturais, éticos, políticos, psicológicos, assim como no campo da religiosidade e espiritualidade dos participantes.

Em relação ao embaraço ao interagir com os pares, medo de repercussões eventuais a partir das discussões em grupo e divulgação dos resultados da pesquisa, o pesquisador compromete-se em garantir que ao longo da coleta de dados estará atento aos sinais verbais e não verbais de desconforto por parte dos participantes da pesquisa, fornecendo um ambiente de empatia para que os alunos expressem a sua liberdade diante das questões adversas em sala de aula.

Em relação aos riscos a privacidade dos dados dos participantes, o pesquisador assegura a confidencialidade e a privacidade das informações, a proteção da imagem dos participantes e a não estigmatização, garantindo a não utilização das informações sem prejuízo das pessoas e/ou das comunidades, inclusive em termos de autoestima, de prestígio e/ou econômico – financeiro.

Rubricas:

Pesquisador: _____

Participante: _____

Em relação aos riscos de cansaço ou desmotivação dos participantes, o pesquisador assegura que estará atento aos sinais verbais e não verbais de desconforto e desmotivação dos participantes ao longo da pesquisa e oferecer atendimento extra assegurando que os sujeitos da pesquisa não sejam estigmatizados ou percam a autoestima.

A veiculação dos resultados se dará por meio da dissertação e de artigos científicos em revistas especializadas e/ou em encontros, simpósios e congressos científicos. A participação do (a) vosso (a) filha (a) é voluntária e fundamental para o avanço das pesquisas para a melhoria do ensino, principalmente, no ensino-aprendizagem de Biologia.

A pesquisa trará benefícios sociais e acadêmicos para toda a comunidade escolar e a sociedade em geral. Os participantes perceberão a importância da proposta didática, resultando em uma melhoria na compreensão dos conceitos de Biologia Celular Vegetal e, conseqüentemente, aumentando o interesse e envolvimento dos alunos. Além disso, espera-se que haja uma maior conscientização sobre a biodiversidade e sustentabilidade em relação as plantas, ressaltando uso de forma consciente de plantas medicinais amazônicas, bem como o desenvolvimento de habilidades científicas e competências digitais. Dessa forma, os envolvidos irão além da mera descrição dos fenômenos estudados, adquirindo um domínio mais profundo de conceitos e generalizações. A pesquisa contribuirá para o desenvolvimento da comunidade ao proporcionar uma nova perspectiva ampla e crítica sobre o mundo, considerando as múltiplas relações que moldam nossa realidade, conforme o aprendizado no campo da Biologia Celular Vegetal.

Diante do exposto, o (a) Senhor(a) tem o direito e a liberdade de não permitir a participação do(a) aluno(a) ou de retirar seu consentimento a qualquer momento, independentemente do motivo, sem nenhum tipo de penalização ou prejuízo. No entanto, caso ocorra a participação, iremos apresentar os resultados da pesquisa, preservando a identidade e os dados pessoais mantidos em total sigilo e privacidade durante todas as fases da pesquisa. É assegurado ao(a) Senhor(a) o livre acesso a todos os dados informados e construídos em todo o processo da pesquisa. E ainda, posterior à pesquisa, poderá ser solicitado ao pesquisador esclarecimentos adicionais, por meio dos contatos descritos neste documento, proporcionando a garantia efetiva do direito de acesso ao produto educacional após a conclusão das fases do estudo. Os participantes não receberão nenhuma retribuição de ordem financeira ou material, bem como também não terão nenhuma despesa desta mesma ordem.

Para quaisquer esclarecimentos que se façam necessários, haverá o contato com o

Rubricas:

Pesquisador: _____

Participante: _____

pesquisador, JORGE LUIZ VIANA DE LIMA, pelo telefone: (92) 99321-2320, e-mail: biologoviana@gmail.com; ou com a orientadora Profª. Dra. Lucilene da Silva Paes, e-mail: lucilene.paes@ifam.edu.br, ou ainda com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos – CEPESH/IFAM, localizado no endereço: Rua Ferreira Pena, 1109 – Prédio da Reitoria, 2º andar, Centro – Manaus-AM, telefone (92) 3306-0060, e-mail: cepsh.ppgi@ifam.edu.br.

O referido Comitê é a instância responsável por avaliar os aspectos éticos dos projetos de pesquisa, preservando os riscos e os direitos das participantes. Caso haja aceitação em participar, ao final deste documento haverá o termo de consentimento que deverá estar em duas vias. Uma via ficará com você; a outra, com o pesquisador responsável. O envio será por e-mail, ou se preferir, em cópia impressa. Em caso de não aceitação, não haverá qualquer espécie de penalidade à sua pessoa.

Rubricas:

Pesquisador: _____

Participante: _____



ASSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO

CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO

Eu _____ portador (a) do RG/CPF
nº _____ declaro que concordo em permitir a participação do(a)
aluno(a) _____ na pesquisa intitulada **“O ENSINO DE
BIOLOGIA CELULAR (VEGETAL) EM UMA ABORDAGEM COM PLANTAS
MEDICINAIS AMAZÔNICAS POR MEIO DE RECURSOS DIGITAIS”**, sob a responsabilidade
do pesquisador JORGE LUIZ VIANA DE LIMA, sob orientação da Profa. Dra. LUCILENE DA
SILVA PAES, que visa integrar o estudo da célula vegetal (Biologia celular vegetal), com ênfase nas
estruturas celulares das plantas medicinais amazônicas, por meio de recursos digitais, a fim dinamizar
o processo de ensino-aprendizagem de Biologia para alunos da 2ª Série do ensino médio.

Afirmo que fui informado(a) sobre o que pesquisador quer fazer e por que precisa da minha
colaboração.

Sendo assim, entendi que a participação do(a) aluno(a) sob minha responsabilidade não me
acarretará em nenhum ônus financeiro, não vou receber nenhuma remuneração por ela, sendo
assegurado o anonimato e, ainda, que posso solicitar a saída do(a) aluno(a) quando quiser sem nenhum
prejuízo. Também declaro que compreendi que a participação do(a) aluno(a) é muito importante, posto
que é a partir dela que serão gerados os resultados da dissertação, bem como a elaboração de um produto
educacional. Estou ciente também que tenho direito ao acesso aos resultados e todas as demais
informações decorrentes da participação do(a) aluno(a), durante e após esta pesquisa, bem como o
acesso ao produto educacional após o término do estudo. Este documento é emitido em duas vias que
são ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um.

Manaus, ____ de ____ de 2024.

Pesquisador

Assinatura do Aluno

APÊNDICE B: Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)

Página 1 de 5



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO AMAZONAS PROGRAMA DE PÓS-
GRADUAÇÃO EM ENSINO TECNOLÓGICO – PPGET



TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

Prezado (a) Aluno (a), você está sendo convidado (a) a participar da pesquisa intitulada **“O ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR (VEGETAL) EM UMA ABORDAGEM COM PLANTAS MEDICINAIS AMAZÔNICAS POR MEIO DE RECURSOS DIGITAIS”**, sob a responsabilidade do pesquisador **JORGE LUIZ VIANA DE LIMA**, discente do Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM, sob orientação da Profa. Dra. **LUCILENE DA SILVA PAES**.

Trata-se da aplicação de uma proposta didática que integra o estudo da célula vegetal (Biologia celular vegetal), com ênfase nas estruturas celulares das plantas medicinais amazônicas, por meio de recursos digitais, a fim de dinamizar o processo de ensino-aprendizagem de Biologia para alunos da 2ª Série do ensino médio. Nessa perspectiva, acontecerão aulas teóricas e práticas na sala de aula, laboratório de informática e laboratório de microscopia, assim como, coleta de dados sobre as dinâmicas das aulas, levando em consideração o feedback dos alunos. A pesquisa será desenvolvida com a turma da 2ª Série do ensino médio, nos meses de Agosto, Setembro e Outubro do corrente ano.

Nesta etapa de intervenção, o(a) aluno(a) participará de aulas presenciais com conteúdos voltados para o estudo da biologia celular vegetal, especificamente, o conhecimento da célula vegetal de algumas plantas medicinais amazônicas, enfatizando suas estruturas e funções, por meio de práticas laboratoriais e recursos digitais. As aulas serão ministradas nos tempos de aula de Biologia dos alunos, sem prejuízo ao conteúdo programático, pois o conteúdo da proposta é parte do currículo da 2ª Série do ensino médio.

Como resultado desta pesquisa, será elaborado um Guia Didático como produto educacional, que será associado a um site. Ambos terão materiais confeccionados com a ajuda de recursos digitais, como a plataforma Canva, levando em consideração a flora no contexto

Rubricas:

Pesquisador: _____

Participante: _____

regional.

Nesse projeto, exploraremos o estudo da célula vegetal de plantas medicinais amazônicas. Os alunos criarão materiais baseados em suas próprias investigações das células dessas plantas, que serão transformados em modelos gráficos para uso por professores e alunos, incluindo esquemas lúdicos e dinâmicos. O produto final também incluirá planos de ensino e uma sequência didática com orientações para professores e alunos. Ao término, espera-se que os alunos sejam capazes de interpretar e reproduzir de forma autônoma as principais ideias, conceitos e processos da biologia celular vegetal, utilizando os recursos visuais criados.

Durante a intervenção, adotaremos os seguintes instrumentos: Um questionário diagnóstico no início, e uma avaliação final, que poderá ser escrita ou realizada por meio de uma roda de conversa, a ser respondido pelos alunos da disciplina de Biologia, além da observação do avaliador durante a aplicação do projeto.

Questionário diagnóstico (Avaliar Conhecimentos Prévios): Com intuito de identificar o nível de conhecimento dos alunos sobre biologia celular vegetal, conhecimento em relação a plantas amazônicas e uso de recursos digitais antes de iniciar o projeto propriamente dito.

Avaliação final (Avaliar Conhecimentos Obtidos): Com a premissa de avaliar a obtenção de conhecimento dos alunos sobre os conceitos de biologia celular vegetal, especificamente, sobre plantas amazônicas adquiridos durante a aplicação do projeto, percepções sobre o uso do laboratório de microscopia, uso de recursos digitais aplicados ao estudo da biologia celular vegetal e seu engajamento com ferramentas como a plataforma Canva. Ademais, determinar a eficácia das estratégias de ensino-aprendizagem e dos recursos digitais utilizados, identificando quais abordagens foram bem-sucedidas. Por fim, destacar as áreas em que os alunos tiveram sucesso e aquelas onde ainda precisam de melhorias, ajudando a direcionar futuras intervenções educativas.

Anotações e observações do pesquisador serão mantidas em um caderno de bordo, a fim de manter registros sobre o desenvolvimento das aulas, dificuldades e limitações percebidas, assim como de sugestões de melhoria. A **Avaliação final** será aplicada aos alunos, após a intervenção.

A coleta dos dados será realizada dentro das dependências físicas da própria instituição de ensino, em horário de aula dos alunos, a fim de, evitar qualquer tipo de contratempo. A

Rubricas:

Pesquisador: _____

Participante: _____

etapa de intervenção e coleta de dados terá início após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/CONEP.

Dessa forma, você terá em todo momento, o acesso a todas as informações sobre a pesquisa e seus possíveis desdobramentos, bem como o acesso ao material oriundo desse processo construtivo. Ademais, será garantido o anonimato dos participantes após o tratamento dos dados levantados nos instrumentos de coleta de dados. E, se necessário, outros documentos adicionais serão assinados pelo pesquisador e participantes da pesquisa a respeito da segurança do sigilo.

Toda pesquisa com seres humanos apresenta algum tipo de risco. Para mitigar estes riscos o pesquisador compromete-se em seguir as seguintes ações:

Em relação a integridade física dos participantes, durante a realização deste projeto, tomaremos todas as precauções necessárias para garantir a segurança e a integridade física de todos os participantes. As atividades incluirão o uso de computadores, a utilização do laboratório de microscopia e o deslocamento de ônibus entre a universidade e a escola.

Uso de Computadores: Os participantes terão acesso a computadores para a realização de atividades relacionadas ao projeto. Garantiremos que todos os equipamentos estejam em bom estado de funcionamento e que os participantes recebam orientação adequada para o uso seguro dos mesmos. O laboratório de informática faz parte das dependências da escola.

Laboratório de Microscopia: As atividades no laboratório de microscopia serão supervisionadas por um profissional qualificado. Todos os participantes receberão instruções detalhadas sobre o uso correto dos microscópios e demais equipamentos do laboratório, bem como sobre as normas de segurança a serem seguidas. O laboratório faz parte do Instituto federal do Amazonas-CMC, localizado na Av. Sete de Setembro, nº 1975 - Centro, Manaus – AM.

Deslocamento de Ônibus: O transporte entre a escola e o instituto será realizado por meio de ônibus autorizado, obtido pela própria escola. Recomendamos que todos os participantes sigam as orientações do motorista e mantenham comportamentos que garantam sua segurança e a dos demais durante o trajeto.

Adotaremos todas as medidas necessárias para minimizar quaisquer riscos e garantir um ambiente seguro e propício para a aprendizagem.

Rubricas:

Pesquisador: _____

Participante: _____

Em relação a invasão de privacidade dos participantes, o pesquisador compromete-se em apenas coletar dados que não comprometam a privacidade dos participantes, e que estejam mais diretamente relacionados ao conhecimento teórico e prático em relação ao estudo das células das plantas medicinais amazônicas e sua relação com o cotidiano do aluno, caso não haja assentimento dos alunos e/ou não haja consentimento de seus respectivos responsáveis para a inclusão dos dados dos alunos na pesquisa, os mesmos participarão das aulas sem prejuízo da carga horária e do conteúdo, e o pesquisador compromete-se em não estigmatizar os alunos que rejeitarem ou não forem autorizados a participar da pesquisa garantindo a não utilização dos dados dos mesmos. Ainda nesse tópico, a direção da escola, a coordenação pedagógica e o professor titular estão devidamente esclarecidos sobre a pesquisa, nesse sentido, tanto a escola como o pesquisador estão dispostos a salvaguardar todos os direitos dos participantes envolvidos de forma direta ou indireta na pesquisa.

Em relação aos riscos de ordem moral ou intelectual/psicológica, o pesquisador adotará movimentos de relação colaborativa e respeitosa de forma mútua entre pesquisador e participantes, considerando as características, aspectos e valores, sejam eles morais, sociais, intelectuais, culturais, éticos, políticos, psicológicos, assim como no campo da religiosidade e espiritualidade dos participantes.

Em relação ao embaraço ao interagir com os pares, medo de repercussões eventuais a partir das discussões em grupo e divulgação dos resultados da pesquisa, o pesquisador compromete-se em garantir que ao longo da coleta de dados estará atento aos sinais verbais e não verbais de desconforto por parte dos participantes da pesquisa, fornecendo um ambiente de empatia para que os alunos expressem a sua liberdade diante das questões adversas em sala de aula.

Em relação aos riscos a privacidade dos dados dos participantes, o pesquisador assegura a confidencialidade e a privacidade das informações, a proteção da imagem dos participantes e a não estigmatização, garantindo a não utilização das informações sem prejuízo das pessoas e/ou das comunidades, inclusive em termos de autoestima, de prestígio e/ou econômico – financeiro.

Em relação aos riscos de cansaço ou desmotivação dos participantes, o pesquisador assegura que estará atento aos sinais verbais e não verbais de desconforto e desmotivação dos

Rubricas:

Pesquisador: _____

Participante: _____

participantes ao longo da pesquisa e oferecer atendimento extra assegurando que os sujeitos da pesquisa não sejam estigmatizados ou percam a autoestima.

A veiculação dos resultados se dará por meio da dissertação e de artigos científicos em revistas especializadas e/ou em encontros, simpósios e congressos científicos. A participação do (a) vosso (a) filha (a) é voluntária e fundamental para o avanço das pesquisas para a melhoria do ensino, principalmente, no ensino-aprendizagem de Biologia.

A pesquisa trará benefícios sociais e acadêmicos para toda a comunidade escolar e a sociedade em geral. Os participantes perceberão a importância da proposta didática, resultando em uma melhoria na compreensão dos conceitos de biologia celular vegetal e, conseqüentemente, aumentando o interesse e envolvimento dos alunos. Além disso, espera-se que haja uma maior conscientização sobre a biodiversidade e sustentabilidade em relação as plantas, ressaltando uso de forma consciente de plantas medicinais amazônicas, bem como o desenvolvimento de habilidades científicas e competências digitais. Dessa forma, os envolvidos irão além da mera descrição dos fenômenos estudados, adquirindo um domínio mais profundo de conceitos e generalizações. A pesquisa contribuirá para o desenvolvimento da comunidade ao proporcionar uma nova perspectiva ampla e crítica sobre o mundo, considerando as múltiplas relações que moldam nossa realidade, conforme o aprendizado no campo da Biologia Celular Vegetal.

Diante do exposto, você tem o direito e a liberdade de não participar ou de retirar seu consentimento a qualquer momento, independentemente do motivo, sem nenhum tipo de penalização ou prejuízo. No entanto, caso ocorra a sua participação, iremos apresentar os resultados da pesquisa, preservando a sua identidade e os seus dados pessoais mantidos em total sigilo e privacidade durante todas as fases da pesquisa. É assegurado a você o livre acesso a todos os dados informados e construídos em todo o processo da pesquisa. E ainda, posterior à pesquisa, poderá ser solicitado ao pesquisador esclarecimentos adicionais, por meio dos contatos descritos neste documento, proporcionando a garantia efetiva do direito de acesso ao produto educacional após a conclusão das fases do estudo. Como participante, você não receberá nenhuma retribuição de ordem financeira ou material, bem como também não terão nenhuma despesa desta mesma ordem.

Para quaisquer esclarecimentos que se façam necessários, haverá o contato com o pesquisador, JORGE LUIZ VIANA DE LIMA, pelo telefone: (92) 99321-2320, e-mail: biologoviana@gmail.com; ou com a orientadora Prof^ª. Dra. Lucilene da Silva Paes, e-mail:

Rubricas:

Pesquisador: _____

Participante: _____

lucilene.paes@ifam.edu.br, ou ainda com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos – CEPESH/IFAM, localizado no endereço: Rua Ferreira Pena, 1109 – Prédio da Reitoria, 2º andar, Centro – Manaus-AM, telefone (92) 3306-0060, e-mail: cepsh.ppgi@ifam.edu.br.

O referido Comitê é a instância responsável por avaliar os aspectos éticos dos projetos de pesquisa, preservando os riscos e os direitos das participantes. Caso haja aceitação em participar, ao final deste documento haverá o termo de consentimento que deverá estar em duas vias. Uma via ficará com você; a outra, com o pesquisador responsável. O envio será por e-mail, ou se preferir, em cópia impressa. Em caso de não aceitação, não haverá qualquer espécie de penalidade à sua pessoa.

Rubricas:

Pesquisador: _____

Participante: _____



ASSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO

Eu _____ concordo em participar da pesquisa intitulada **“O ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR (VEGETAL) EM UMA ABORDAGEM COM PLANTAS MEDICINAIS AMAZÔNICAS POR MEIO DE RECURSOS DIGITAIS”**, sobre responsabilidade do pesquisador JORGE LUIZ VIANA DE LIMA, sob orientação da Profa. Dra. LUCILENE DA SILVA PAES, que visa integrar o estudo da célula vegetal (Biologia celular vegetal), com ênfase nas estruturas celulares das plantas medicinais amazônicas, por meio de recursos digitais, a fim dinamizar o processo de ensino-aprendizagem de Biologia para alunos da 2ª Série do ensino médio.

Afirmo que fui informado (a) sobre os riscos e contribuições da pesquisa, sobre os objetivos do pesquisador e por que precisa da minha colaboração.

Sendo assim, entendi que a minha participação não me acarretará em nenhum ônus financeiro, que o pesquisador adotará medidas para mitigar os riscos da pesquisa, que não vou receber nenhuma remuneração por ela, sendo assegurado o anonimato e ainda, que posso solicitar a minha saída quando quiser sem nenhum prejuízo. Também declaro que compreendi que minha participação é muito importante, posto que é a partir dela que serão gerados os resultados da pesquisa, bem como a elaboração de um produto educacional. Estou ciente também que tenho direito ao acesso aos resultados e todas as demais informações decorrentes da minha participação durante e após esta pesquisa, bem como o acesso ao produto educacional após o término do estudo. Este documento é emitido em duas vias que são ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um.

Manaus, ____ de ____ de 2024.

Pesquisador

Assinatura do Aluno

APÊNDICE C: Plano de ensino-Aula expositiva dialogada

PLANO DE ENSINO

Componente curricular: Biologia

Plano de ensino-Aula expositiva dialogada

RESULTADO PRETENDIDO DA APRENDIZAGEM

Conhecer e compreender a célula vegetal como unidade básica das plantas medicinais amazônicas, estabelecendo relações entre suas principais estruturas (parede celular, membrana plasmática, núcleo, plastos, vacúolos, estômatos e tricomas) e funções vitais (fotossíntese, respiração, produção e armazenamento de compostos bioativos), associando-as às propriedades terapêuticas dessas plantas.

CARGA HORÁRIA

- 1 aula presencial de 48 minutos (aula expositiva dialogada);
- 1 roteiro de aprendizagem para estudo autônomo em casa, com carga horária estimada de 30 minutos.

MATERIAIS

- Data show e computador
- Amostras de plantas medicinais amazônicas
- Roteiro de aprendizagem, em formato digital ou impresso.
- Questionários (diagnóstico e final) em *Google Forms* ou impressos.

DETALHAMENTO DO OBJETO DE CONHECIMENTO

- a) Conceito de **célula vegetal** e principais estruturas: parede celular, membrana plasmática, núcleo, cloroplastos, vacúolos, estômatos e tricomas.
- b) Contextualização do uso de **plantas medicinais amazônicas** (chás, garrafadas, infusões) no cotidiano dos estudantes e de suas famílias.
- c) Relação entre estruturas celulares e **substâncias bioativas** (óleos essenciais, pigmentos, metabólitos secundários) presentes nas plantas medicinais.
- d) Introdução ao uso de **recursos digitais** (imagens ampliadas, animações, aplicativos, apresentações) no estudo da célula vegetal.

(Em consonância com as habilidades (EM13CNT202)

ATIVIDADES DE ENSINO *(o que faz o professor?)*

1. Apresenta os objetivos da aula e do módulo, situando o estudo da célula vegetal no contexto das plantas medicinais amazônicas.
2. Propõe uma conversa inicial sobre o uso de chás e preparos caseiros com plantas medicinais, registrando exemplos trazidos pelos estudantes.
3. Expõe, com apoio de slides, imagens e/ou animações, o conceito de célula vegetal e suas principais estruturas, destacando plastos, vacúolos, estômatos e tricomas e suas funções vitais.

4. Relaciona as estruturas celulares às propriedades terapêuticas de plantas medicinais amazônicas, utilizando amostras reais (folhas, ramos, partes das plantas) como apoio visual.
5. Apresenta possibilidades de uso de recursos digitais (projeção de microscopia, ilustrações interativas, vídeos curtos) para representar células vegetais. Disponibiliza e explica o **roteiro de aprendizagem** para estudo autônomo e orienta o preenchimento do **questionário diagnóstico** (Google Forms ou impresso) sobre uso de chás, conhecimentos sobre célula vegetal e acesso a recursos digitais.

ATIVIDADES DE APRENDIZAGEM *(o que faz o estudante?)*

1. Participa da conversa inicial, compartilhando experiências pessoais e familiares com o uso de plantas medicinais e chás.
2. Acompanha a exposição do professor, faz anotações e responde às perguntas, identificando nas imagens as principais estruturas da célula vegetal.
3. Observa as amostras de plantas medicinais amazônicas apresentadas em sala, relacionando-as às estruturas celulares discutidas.
4. Reflete, junto com a turma, sobre a relação entre as estruturas celulares e os efeitos terapêuticos atribuídos às plantas medicinais.
5. Em casa, realiza as atividades propostas no **roteiro de aprendizagem**, estudando textos, imagens e pequenas tarefas que retomam os conceitos trabalhados em sala.
6. Responde ao **questionário diagnóstico**, registrando seus conhecimentos prévios sobre célula vegetal, uso de chás e familiaridade com recursos digitais.

FEEDBACK

1. O professor observa e registra a participação dos estudantes na discussão inicial e durante a exposição dialogada, verificando o uso de conceitos relacionados à célula vegetal e às plantas medicinais.
2. Analisa as respostas do **questionário diagnóstico** para identificar conhecimentos, concepções prévias e dificuldades em relação ao objeto de estudo, utilizando essas informações para ajustar as etapas seguintes da sequência didática.
3. Considera o envolvimento e o compromisso dos estudantes na realização do **roteiro de aprendizagem** (entrega, completude das respostas, uso adequado da linguagem científica).
4. Oferece feedback coletivo e, quando necessário, individual, retomando conceitos-chave e esclarecendo dúvidas ao final da aula e na aula seguinte.

APÊNDICE D: Plano de ensino-Aula Prática I-Laboratório de Microscopia

PLANO DE ENSINO

Componente curricular: Biologia
Plano de ensino-Aula Prática I-Laboratório de Microscopia

RESULTADO PRETENDIDO DA APRENDIZAGEM

Desenvolver a habilidade de preparar e observar lâminas de células de folhas de algumas plantas medicinais amazônicas em microscópio óptico, reconhecendo estruturas da célula vegetal e relacionando-as às funções vitais e ao uso medicinal dessas plantas.

CARGA HORÁRIA

Serão 2 aulas presenciais de 48 minutos cada no laboratório de Ciências/Microscopia (carga horária flexível).

MATERIAIS

- Microscópios ópticos (idealmente 1 por grupo de 3–4 estudantes).
- Lâminas e lamínulas de vidro.
- Pinças, tesouras, bisturi ou lâmina de barbear.
- Conta-gotas ou pipetas plásticas.
- Copos ou béqueres com água (preferencialmente destilada).
- Corantes biológicos simples (azul de metileno, lugol ou safranina), se disponíveis.
- Papel toalha ou guardanapos.
- Lápis ou caneta para identificação das lâminas.
- Jalecos, luvas e, se a escola adotar, óculos de proteção.
- Plantas medicinais amazônicas (babosa, capim-santo, crajiru, coirama, malvarisco, cacau, boldo, entre outras).
- Roteiro de aprendizagem impresso ou digital.
- Quadro e/ou projetor multimídia para apresentação de objetivos, esquemas de célula vegetal e regras de segurança.

OBJETOS DE CONHECIMENTO

- a. Biologia celular vegetal: célula vegetal como unidade básica das plantas.
- b. Estruturas da célula vegetal observáveis ao microscópio óptico: parede celular, membrana plasmática, vacúolo, cloroplastos, estômatos e tricomas.
- c. Noções básicas de microscopia óptica (partes do microscópio, cuidados e procedimentos de foco).
- d. Preparo de lâminas simples com material vegetal fresco (*in vivo*).
- e. Plantas medicinais amazônicas de uso cotidiano (babosa, capim-santo, crajiru, coirama, malvarisco, cacau, boldo)
- f. Relação entre estrutura celular, tecido vegetal e propriedades terapêuticas das plantas medicinais.
- g. Normas de segurança e ética em laboratório escolar.

(Em consonância com habilidades EM13CNT202 e EM13CNT302)

ATIVIDADES DE ENSINO (o que faz o professor)

1. Disponibilizar previamente um roteiro de aprendizagem com revisão de conceitos de célula vegetal, partes do microscópio e regras de segurança.
2. Organizar o laboratório de Ciências/Microscopia, conferindo microscópios, materiais, reagentes simples e condições de uso do espaço.
3. Selecionar e/ou complementar as plantas medicinais amazônicas trazidas pelos estudantes, garantindo variedade de espécies.
4. Apresentar, no início da aula, os objetivos da prática e retomar brevemente objetos de conhecimento.
5. Demonstrar, passo a passo, a técnica de obtenção da epiderme foliar e a montagem da lâmina (com e sem corante), modelando o procedimento para toda a turma.
6. Acompanhar os grupos na montagem das lâminas, no manuseio dos microscópios e no processo de focalização em diferentes aumentos.
7. Orientar a identificação e nomeação das estruturas celulares, incentivando que os estudantes comparem folhas de diferentes plantas medicinais.
8. Conduzir momentos de socialização rápida durante a prática, pedindo que alguns grupos compartilhem descobertas, dúvidas e hipóteses.

9. Propor perguntas orientadoras no roteiro, favorecendo a articulação entre observações microscópicas e uso medicinal das plantas.
10. Registrar impressões gerais sobre a participação da turma e utilizar os produtos da aula (desenhos, respostas do roteiro) como base para feedback e para as próximas etapas do produto (design no Canva e socialização).

ATIVIDADES DE APRENDIZAGEM (*o que faz, o estudante*)

1. Realizar, em casa, a leitura do roteiro preparatório, retomando conceitos de célula vegetal, partes do microscópio e regras de segurança.
2. Registrar fotos dos quintais de suas residências e, quando possível, trazer amostras de plantas medicinais utilizadas por suas famílias.
3. Em grupo, organizar a bancada de trabalho com lâminas, laminulas, pinças, tesoura/bisturi, contagotas, papel toalha e recipientes com água.
4. Selecionar fragmentos de folhas das plantas medicinais amazônicas e obter a película de epiderme foliar, com auxílio da pinça e, quando necessário, do professor.
5. Montar lâminas simples com água ou água + corante, posicionando adequadamente a laminula e evitando bolhas de ar.
6. Identificar e rotular as lâminas com nome popular (e, se possível, científico) da planta e identificação do grupo.
7. Utilizar o microscópio óptico, em diferentes aumentos, para observar as células vegetais, buscando localizar parede celular, cloroplastos, estômatos, tricomas e outros detalhes.
8. Realizar desenhos simples do campo microscópico, com setas e legendas, no roteiro de aprendizagem.
9. Registrar, no roteiro, comparações entre espécies (diferenças de tamanho celular, quantidade de cloroplastos, presença de tricomas, etc.).
10. Elaborar hipóteses, em linguagem acessível, sobre como as estruturas observadas podem se relacionar com os efeitos medicinais dos chás e preparos caseiros.
11. Participar da socialização oral ao final da prática, compartilhando ao menos uma descoberta ou curiosidade do grupo.

FEEDBACK

- A avaliação terá caráter diagnóstico e formativo, tomando como evidências:
 - preenchimento do roteiro de aprendizagem (descrição do procedimento, desenhos, identificação das estruturas e respostas às questões orientadoras);
 - participação dos estudantes na montagem das lâminas, no uso do microscópio e nas discussões em grupo;
 - qualidade das hipóteses e relações estabelecidas entre estruturas celulares e uso medicinal das plantas.
- O feedback será oferecido ao longo da prática, por meio de intervenções do professor durante a circulação entre os grupos, correção comentada dos roteiros e discussão coletiva final.
- Os registros produzidos nesta etapa servirão de base para as atividades seguintes do produto educacional (“Do microscópio ao recurso digital: design científico no Canva” e “Socialização & avaliação da aprendizagem”), permitindo acompanhar a evolução dos estudantes.

APÊNDICE E: Plano de ensino-Aula Prática II- Laboratório de Informática

PLANO DE ENSINO

Componente Curricular: Biologia

Aula Prática II- Laboratório de Informática

RESULTADO PRETENDIDO DA APRENDIZAGEM

Transformar registros de observações microscópicas de células de plantas medicinais amazônicas em designs no Canva, representando de forma clara e criativa as estruturas da célula vegetal e relacionando-as às funções vitais e às propriedades terapêuticas das plantas, utilizando diferentes linguagens (visual, escrita e digital) para comunicar o conhecimento científico, em consonância com as habilidades EM13CNT202 e EM13CNT302.

CARGA HORÁRIA

- 2 aulas presenciais de 48 minutos cada, no laboratório de Informática ou sala multimídia (carga horaria flexível)

MATERIAIS

- Computadores ou notebooks (idealmente 1 por dupla ou trio) com acesso à internet;
- *Smartphones* dos estudantes (quando disponível), para acesso ao Canva ou às fotos;
- Conta de e-mail ou acesso institucional para login no Canva;
- Data show / projetor multimídia e computador do professor;
- Imagens digitais das lâminas observadas no laboratório de microscopia (fotos tiradas pelos próprios estudantes ou disponibilizadas pelo professor);
- Roteiro de aprendizagem com orientações para o design;
- Rubrica avaliativa impressa ou projetada, com critérios de conceito e design;
- Quadro branco ou quadro digital para sistematização coletiva.

DETALHAMENTO DO OBJETO DE CONHECIMENTO

- a) Biologia celular vegetal: estruturas da célula vegetal (parede celular, membrana plasmática, núcleo, vacúolo, cloroplastos, estômatos e tricomas) e funções associadas.
- b) Plantas medicinais amazônicas: usos terapêuticos e relação com compostos bioativos produzidos pelas células vegetais.
- c) Linguagens e comunicação científica: tradução de observações microscópicas em textos curtos, legendas e esquemas visuais.
- d) Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC): uso do Canva como ferramenta de produção de material científico-visual.
- e) Noções de design básico: organização de layout, hierarquia de informações, uso de imagens, títulos, cores e fontes para garantir legibilidade.

(Em consonância com as habilidades EM13CNT202 e EM13CNT302.)

ATIVIDADES DE ENSINO

(o que faz o professor?)

1. Retoma, brevemente, os principais resultados da aula de microscopia, revisitando as estruturas da célula vegetal observadas nas plantas medicinais amazônicas.
2. Apresenta o objetivo da aula: transformar as observações microscópicas em um design científico digital no Canva, destinado à socialização com a comunidade escolar.
3. Mostra um ou dois exemplos de designs (modelo) com:
 - ✓ foto ou imagem da lâmina;
 - ✓ título com o nome da planta;
 - ✓ indicação das estruturas celulares;
 - ✓ breve explicação sobre função celular e relação com o uso medicinal.
4. Explica o uso básico do Canva: como acessar, escolher um template simples, inserir imagem, adicionar textos, caixas e elementos gráficos.
5. Apresenta e discute a rubrica avaliativa, enfatizando critérios como:
 - ✓ correção conceitual (O QUE É? PARA QUE SERVE?);
 - ✓ contextualização com plantas medicinais (CURIOSIDADES/USO);
 - ✓ organização e legibilidade do design.
6. Orienta a organização dos grupos e acompanha os grupos durante a produção no Canva, esclarecendo dúvidas conceituais e técnicas, sugerindo ajustes de layout, tamanho de fonte e destaque das estruturas celulares.
7. Reserva um momento final para socialização inicial, em que alguns grupos projetam seus designs para a turma, recebendo comentários e sugestões.
8. Registra observações sobre o desempenho da turma e salva os arquivos produzidos para a etapa posterior de socialização e avaliação global da sequência.

ATIVIDADES DE APRENDIZAGEM

(o que faz o estudante?)

1. Retoma, junto ao professor, as observações realizadas no microscópio, lembrando as estruturas da célula vegetal associadas às plantas medicinais amazônicas trabalhadas.
2. Em dupla ou trio, escolhe uma planta medicinal amazônica e seleciona a(s) foto(s) da lâmina correspondente.
3. Acessa o Canva cria um novo design e escolhe um modelo de layout simples.
4. Insere a imagem da lâmina ou da célula vegetal e organiza o espaço para títulos, legendas e textos explicativos etc.
5. Elabora textos curtos que:
 - ✓ definam o que é a célula vegetal daquela planta;
 - ✓ expliquem funções das estruturas destacadas (plastos, vacúolos, estômatos, tricomas etc.);
 - ✓ relacionem essas funções aos possíveis efeitos terapêuticos do uso da planta.
6. Usa elementos gráficos para destacar e nomear as estruturas celulares observadas na imagem.
7. Revisa o design à luz da rubrica avaliativa, verificando se há clareza visual, correção conceitual e coerência entre imagem, texto e compartilha com o professor.
8. Participa de um momento inicial de socialização, apresentando o design para a turma ou comentando o trabalho de outros grupos.

FEEDBACK

A avaliação terá caráter formativo, centrada no processo de produção dos designs e na capacidade de comunicar o conteúdo científico, considerando:

- ✓ o design produzido no Canva (organização, legibilidade, destaque das estruturas celulares, adequação ao público);
 - ✓ a correção e a profundidade dos conceitos de biologia celular vegetal apresentados;
 - ✓ a relação estabelecida entre estruturas celulares e uso medicinal das plantas amazônicas;
 - ✓ o envolvimento dos estudantes na atividade (autonomia, cooperação em grupo, resolução de problemas).
- O feedback será oferecido:
 - o durante a aula, com intervenções do professor enquanto os grupos constroem seus designs;
 - o ao final da atividade, com comentários coletivos a partir da projeção de alguns trabalhos, apontando pontos fortes e possíveis melhorias;
 - o posteriormente, por meio da devolutiva da rubrica preenchida ou de comentários escritos no próprio arquivo.
 - Os designs produzidos nesta etapa serão utilizados na unidade seguinte (“Socialização & avaliação da aprendizagem”), compondo murais, apresentações ou materiais digitais da escola, e servirão como evidências da aprendizagem ao longo da sequência didática.