



UnB



PROFBIO
Mestrado Profissional
em Ensino de Biologia

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB

INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia - PROFBIO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE MESTRADO

**BOTÂNICA NA ESCOLA: REFLEXÃO, CONSTRUÇÃO DE SABERES E
PROTAGONISMO JUVENIL**

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Ensino de Biologia

LINHA DE PESQUISA: Comunicação, Ensino e
Aprendizagem em Biologia.

Geisa Santos Souza

Mestranda

Dra. Maria Fernanda Nince Ferreira

Orientadora

Brasília - DF

2026

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia - PROFBIO

**BOTÂNICA NA ESCOLA: REFLEXÃO, CONSTRUÇÃO DE SABERES E
PROTAGONISMO JUVENIL**

GEISA SANTOS SOUZA

Brasília - DF

2026

GEISA SANTOS SOUZA

**BOTÂNICA NA ESCOLA: REFLEXÃO, CONSTRUÇÃO DE SABERES E
PROTAGONISMO JUVENIL**

Trabalho de Conclusão de Mestrado apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO, do Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia.

Linha de pesquisa: Comunicação, Ensino e Aprendizagem em Biologia.

Orientadora: Dra. Maria Fernanda Nince Ferreira

Brasília - DF

2026

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

Souza, Geisa Santos

Botânica na escola [livro eletrônico] : reflexão,
construção de saberes e protagonismo juvenil /
Geisa Santos Souza. -- 1. ed. -- Brasília, DF :
Ed. da Autora , 2026.

PDF

Trabalho de conclusão de (Mestrado) -
ProfBio - Instituto de Ciências Biológicas da
Universidade de Brasília.

Orientadora: Maria Fernanda Nince Ferreira.

Bibliografia

ISBN 978-65-01-99718-6

1. Biologia 2. Botânica - Estudo e ensino
3. Ensino - Metodologia 4. Prática de ensino
5. Protagonismo juvenil I. Título.

26-344774.1

CDD-580.7

Índices para catálogo sistemático:

1. Botânica : Estudo e ensino 580.7

Maria Alice Ferreira - Bibliotecária - CRB-8/7964

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM PROFBIO ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL (PROFISSIONAL)

Ata N°: 020

Aos seis dias do mês de março do ano de dois mil e vinte e seis, instalou-se a banca examinadora de Dissertação de Mestrado da aluna Geisa Santos Souza, matrícula 241104180. A banca examinadora foi composta pelos professores Dra. Maria Júlia Martins Silva/Membra Examinadora Interna/UnB, Dr. André Luiz da Costa Moreira/Membro Examinador Externo/UEFS, Dra. Cláudia Padovesi Fonseca/Suplente/UnB e Dra. Maria Fernanda Nince Ferreira/Presidente/UnB. A discente apresentou o trabalho intitulado "BOTÂNICA NA ESCOLA: REFLEXÃO, CONSTRUÇÃO DE SABERES E PROTAGONISMO JUVENIL".

Concluída a exposição, procedeu-se a arguição do(a) candidato(a), e após as considerações dos examinadores o resultado da avaliação do trabalho foi:

- (X) Pela aprovação do trabalho;
- () Pela aprovação do trabalho, com revisão de forma, indicando o prazo de até 30 (trinta) dias para apresentação definitiva do trabalho revisado;
- () Pela reformulação do trabalho, indicando o prazo de (N° DE MESES) para nova versão;
- () Pela reprovação do trabalho, conforme as normas vigentes na Universidade de Brasília.

Conforme os Artigos 34, 39 e 40 da Resolução 0080/2021 - CEPE, o(a) candidato(a) não terá o título se não cumprir as exigências acima.

Dra. Maria Júlia Martins Silva, UnB
Membra Examinadora Interna

Dr. André Luiz da Costa Moreira, UEFS
Membro Examinador Externo

Dra. Cláudia Padovesi Fonseca, UnB
Suplente

Dra. Maria Fernanda Nince Ferreira, UnB
Presidente

Geisa Santos Souza
Mestranda



Documento assinado eletronicamente por **Maria Fernanda Nince Ferreira, Professor(a) de Magistério Superior do Instituto de Ciências Biológicas**, em 09/03/2026, às 18:03, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



Documento assinado eletronicamente por **ANDRE LUIZ DA COSTA MOREIRA, Usuário Externo**, em 10/03/2026, às 10:06, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



Documento assinado eletronicamente por **Geisa Santos Souza, Usuário Externo**, em 10/03/2026, às 13:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



Documento assinado eletronicamente por **Maria Julia Martins Silva, Professor(a) de Magistério Superior do Instituto de Ciências Biológicas**, em 13/03/2026, às 15:53, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.unb.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **13771973** e o código CRC **F4B44824**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, que me sustentou até aqui. A Ele, toda honra, glória, louvor e adoração!

À família, minha mamãe, meu irmão, minha sobrinha e minha cunhada, meu amor e gratidão. Amo vocês!

Ao meu companheiro de vida, Dayan, que foi meu alicerce nos momentos difíceis. Obrigada pelo apoio e pela compreensão ao longo desses dois anos de estudos.

Aos meus amigos, que me motivaram, me apoiaram e suportaram todas as minhas lamentações e reclamações ao longo do curso.

A todos os docentes do PROFBIO, em especial à minha orientadora, Dra. Maria Fernanda Nince Ferreira, que fazem deste programa de mestrado uma referência na Rede. Aos meus colegas de turma, que sempre demonstraram empatia e altruísmo, tornando esse período mais leve e agradável. Obrigada por todos os momentos que compartilhamos durante o curso.

Aos professores que participaram da qualificação e defesa André Luiz da Costa Moreira e Maria Júlia Martins Silva.

À equipe do Colégio Estadual da Polícia Militar de Goiás - Domingos de Oliveira, em Formosa-GO, pela colaboração na aplicação do projeto, em especial aos alunos da 2ª Série A, que voluntariamente se dispuseram a participar da pesquisa. Serei eternamente grata!

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), Código de Financiamento 001. Assim, registro também meus agradecimentos a essa instituição.

RELATO DA MESTRANDA

Instituição: Universidade de Brasília (UnB)
Mestranda: Geisa Santos Souza
Título do TCM: BOTÂNICA NA ESCOLA: REFLEXÃO, CONSTRUÇÃO DE SABERES E PROTAGONISMO JUVENIL
Data da Defesa: 06/03/2026
<p>Sou nordestina, baiana, de família humilde e a primeira da família a alcançar o ensino superior e a aprovação em concurso público. Conquistei tudo isso por meio da educação. Sou a prova viva de que a educação transforma vidas e, se ela transformou a minha, acredito que também pode transformar a vida dos meus alunos.</p> <p>Quando falo em educação, não me limito a dados estatísticos ou índices de aprovação em avaliações externas, como SAEB e ENEM. Refiro-me a uma educação capaz de formar cidadãos humanizados; a uma educação que nos faz olhar para o mundo com senso crítico; a uma educação que nos torna seres humanos melhores; a uma educação que nos ensina a respeitar o próximo, independentemente da classe social, gênero, etnia ou orientação sexual; a uma educação que nos dá voz, nos faz intervir e lutar pelo que acreditamos; a uma educação que nos torna protagonistas de nossas próprias histórias. A aprovação no vestibular, a excelente nota no ENEM, a admissão na universidade e o bom emprego são apenas consequências dessa educação transformadora.</p> <p>Sempre digo aos meus alunos: quando nascemos em uma família humilde, ser estudioso é o maior ato de rebeldia contra o sistema. Os estudos são a mola propulsora que nos permite conquistar tudo aquilo que desejamos.</p> <p>Entretanto, é assustador perceber que muitos alunos ainda não reconheceram a importância de estudar. A desmotivação, a falta de interesse, a ausência de perspectiva e a indisciplina são predominantes nas salas de aula. Às vezes, parece que eles vivem em uma dimensão paralela, acreditando que tudo se resolverá com um toque de magia. Sonham alto, idealizam o futuro, mas não fazem nada concreto para alcançar seus objetivos.</p> <p>Sinto vontade de gritar: eu sei que não existe meritocracia. Para conquistarmos nossos sonhos, não dependemos apenas de mérito, dedicação, inteligência ou capacidade de trabalho. Vivemos em uma sociedade repleta de desigualdades, com um sistema político e econômico em decadência. Ainda assim, assumam as rédeas da própria vida, estudem, façam a sua parte, em vez de se vitimizar ou culpar os outros ou as circunstâncias por suas dificuldades.</p> <p>Ao refletir sobre minha trajetória profissional para escrever este relato, lembrei-me da emoção</p>

ao ingressar no curso de Ciências Biológicas, dos quatro anos e meio mais intensos da minha vida, da felicidade ao receber o diploma, da primeira aula ministrada e do sonho de transformar o mundo. Amo ensinar Biologia, pois ela nos permite estudar todos os seres vivos, dos mais simples aos mais complexos, analisar a interação desses seres com o ambiente em que vivem, refletir sobre o impacto da humanidade sobre si mesma, sobre o meio ambiente e outras espécies. A Biologia oferece uma vasta área de estudo e pesquisa e está presente em nossas atividades diárias, influenciando diretamente nossas vidas. Perceber que tudo está intrinsecamente interligado me fascina!

Faz dez anos que concluí a graduação, e desde então realizei duas especializações. Sempre tive grande vontade de continuar estudando, mas a jornada de trabalho, as dificuldades financeiras e a distância da universidade foram obstáculos. Ao me mudar para o Estado de Goiás, após a aprovação no concurso público, fiquei mais próxima desse sonho. Por meio do PROFBIO, tive a oportunidade de refletir sobre minha prática docente, ressignificar meus conhecimentos e aperfeiçoar o processo de ensino-aprendizagem, beneficiando a mim e aos meus alunos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Nuvem de palavras elaborada a partir da pergunta: Quais são os três primeiros seres vivos que vêm à sua cabeça?	33
Figura 2: Nuvens de palavras elaboradas a partir da pergunta: Qual o primeiro ser vivo você observa na imagem?.....	34
Figura 3: Sequência de slides utilizada na síntese coletiva.....	38
Figura 4: Aplicação dos jogos.....	54
Figura 5: Realização dos experimentos.. ..	63

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Frequência de citações dos seres vivos.....	34
Gráfico 2: Frequência do primeiro ser vivo observado nas imagens.....	35
Gráfico 3: Avaliação do uso da metodologia de sala de aula invertida.....	51
Gráfico 4: Avaliação do uso da metodologia gamificação.....	56
Gráfico 5: Percepção dos estudantes sobre a aprendizagem com metodologias ativas em relação às aulas tradicionais.	72
Gráfico 6: Percepção dos participantes sobre o uso de metodologias ativas no ensino de Botânica.....	72
Gráfico 7: Metodologias ativas consideradas mais eficazes no ensino de Botânica.	73
Gráfico 8: Metodologias ativas consideradas menos eficazes no ensino de Botânica.....	74
Gráfico 9: Desempenho quantitativo dos alunos no questionário aplicado antes e após os encontros.	77

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Presença da temática Botânica no Documento Curricular para Goiás Ampliado (DC-GO) no Ensino Médio, na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.....	19
Quadro 2: Síntese da sequência didática desenvolvida.....	37
Quadro 3: Categorias temáticas da percepção dos alunos em relação a importância das plantas..	45
Quadro 4: Categorias e subcategorias identificadas nos mapas mentais sobre a origem e evolução das plantas.....	49
Quadro 5: Principais pontos positivos e desafios da metodologia de Sala de aula invertida..	51
Quadro 6: Aspectos da gamificação foram mais eficazes para o seu aprendizado? O que você mudaria ou acrescentaria?.....	56
Quadro 7: Principais pontos positivos e os desafios da aprendizagem baseada em problemas..	61
Quadro 8: Avaliação da experiência dos estudantes nas atividades práticas de Botânica: contribuições para a aprendizagem e possibilidades de melhoria.....	66
Quadro 9: Frequência das categorias temáticas de Botânica abordadas nas questões do ENEM analisadas (2013–2024).....	69
Quadro 10: Desempenho das equipes na atividade lúdica com questões do ENEM.....	71

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABP	Aprendizagem Baseada em Problemas
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CHSA	Ciências Humanas e Sociais Aplicadas
CNT	Ciências da Natureza e suas Tecnologias
DC-GO	Documento Curricular para Goiás Ampliado
PNLD	Programa Nacional do Livro e do Material Didático
PROFBIO	Mestrado Profissional em Ensino de Biologia
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TCM	Trabalho de Conclusão do Mestrado
UnB	Universidade de Brasília

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. JUSTIFICATIVA.....	18
3. OBJETIVOS	19
3.1 Objetivo Geral	19
3.2 Objetivos Específicos	19
4. REVISÃO DE LITERATURA	20
4.1 Potencialidades e Desafios do Ensino de Botânica na Educação Básica	20
4.2 Metodologias Ativas Aplicadas ao Ensino de Botânica	26
5. METODOLOGIA	31
5.1. Sujeitos e local da pesquisa	31
5.2. Aspectos éticos da pesquisa.....	31
5.3 Instrumentos de coleta de dados	32
5.4 Análise dos dados	33
5.5. Descrição da sequência didática.....	33
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
6.1 Explorando o Conceito de Impercepção Botânica.....	42
6.2 Raízes da Botânica – Origem e Evolução das Plantas	50
6.3 Desvendando o Reino Vegetal	56
6.4 O Fluxo da Vida - Fisiologia Vegetal	61
6.5 Mandando Bem no ENEM - Revisão de Botânica.....	71
6.6 Análise das Metodologias Ativas Aplicadas na Sequência Didática	74
7. PRODUTO EDUCACIONAL.....	80
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	81
REFERÊNCIAS.....	84
ANEXOS	94
Anexo 1 - Comprovante de que os aspectos éticos foram considerados.....	94
APÊNDICES.....	95
Apêndice 1 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	95
Apêndice 2 - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE).....	99
Apêndice 3 - Questionário destinado à verificação dos conhecimentos prévios.....	101
Apêndice 4 - Questionário destinado à avaliação do uso de metodologias ativas.....	104

Apêndice 5 - Slides elaborados no Mentimeter, com uso do recurso de nuvem de palavras.....	108
Apêndice 6 - Texto empregado como material de estudo na abordagem de sala de aula invertida	109
Apêndice 7 - Situação-problema destinada à construção em equipe da árvore filogenética dos grupos vegetais.....	112
Apêndice 8 - Jogo de tabuleiro: A Trilha Evolutiva das Plantas	114
Apêndice 9 - Jogo de cartas: Desvendando o Reino Vegetal.	120
Apêndice 10 - Situação-problema I	125
Apêndice 11 - Situação-problema II	126
Apêndice 12 - Questões do Enem para a atividade “Mandando Bem no ENEM”	129
Apêndice 13 - Placas com as letras A a E para atividade “Mandando Bem no ENEM”	138
Apêndice 14 -Produto Educacional.....	139

BOTÂNICA NA ESCOLA: REFLEXÃO, CONSTRUÇÃO DE SABERES E PROTAGONISMO JUVENIL

RESUMO

O estudo da Botânica é imprescindível, dada sua relevância para o meio ambiente e sociedade. Contudo, seu ensino tem sido negligenciado, o que reforça um ciclo de desinteresse. Os métodos tradicionais, baseados na memorização e em conteúdos conceituais pouco relacionados ao cotidiano, contribuem para a desmotivação e impercepção botânica. Nesse contexto, a adoção de metodologias ativas apresenta-se como alternativa eficaz, tornando as aulas mais atrativas e relevantes. Diante desse cenário, este estudo teve como objetivo analisar os efeitos da aplicação de metodologias ativas em uma sequência didática de Botânica na participação, reflexão crítica e protagonismo juvenil dos estudantes do Ensino Médio. A pesquisa foi realizada com 37 estudantes da 2ª série do Ensino Médio de uma escola pública em Formosa-GO. Inicialmente, aplicou-se um questionário diagnóstico; posteriormente desenvolveu-se uma sequência didática baseada nas metodologias sala de aula invertida, gamificação, aprendizagem baseada em problemas e experimentação. Após a intervenção, o questionário foi reaplicado, juntamente com um instrumento avaliativo sobre as metodologias utilizadas. Os resultados indicaram avanços na aprendizagem, motivação, engajamento e autonomia discente, além de favorecer o desenvolvimento do pensamento crítico sobre a importância das plantas para os ecossistemas e a vida no planeta. Entre as estratégias, a gamificação despertou maior interesse, seguida pela experimentação, evidenciando que práticas interativas e dinâmicas ampliam o envolvimento estudantil. Ainda assim, os achados reforçam a relevância de diversificar estratégias pedagógicas. Como produto educacional, foi elaborado um e-book com propostas de atividades e orientações pedagógicas para apoiar docentes na aplicação de metodologias ativas no ensino de Botânica.

Palavras-chave: Ensino de botânica, Metodologias ativas, Impercepção botânica.

BOTANY IN SCHOOL: REFLECTION, KNOWLEDGE BUILDING, AND YOUTH EMPOWERMENT

ABSTRACT

The study of Botany is essential given its relevance to the environment and society. However, its teaching has often been neglected, which reinforces a cycle of disinterest among students. Traditional methods, based on memorization and conceptual content that is poorly related to everyday life, contribute to students' demotivation and to plant blindness. In this context, the adoption of active learning methodologies emerges as an effective alternative, making classes more engaging and meaningful. In light of this scenario, this study aimed to analyze the effects of applying active methodologies in a Botany teaching sequence on the participation, critical reflection, and youth protagonism of high school students. The research was conducted with 37 students from the second year of high school at a public school in Formosa, Goiás, Brazil. Initially, a diagnostic questionnaire was applied; subsequently, a teaching sequence was developed based on the methodologies of flipped classroom, gamification, problem-based learning, and experimentation. After the intervention, the diagnostic questionnaire was reapplied, along with an evaluation instrument regarding the methodologies used. The results indicated advances in learning, motivation, engagement, and student autonomy, as well as fostering the development of critical thinking about the importance of plants for ecosystems and life on the planet. Among the strategies applied, gamification generated the greatest interest, followed by experimentation, demonstrating that interactive and dynamic practices increase student involvement. Nevertheless, the findings reinforce the importance of diversifying teaching strategies. As an educational product, an e-book was developed containing activity proposals and pedagogical guidelines to support teachers in the implementation of active methodologies in Botany teaching.

Keywords: Botany Teaching, Active Learning Methodologies, Plant Blindness.

1. INTRODUÇÃO

O estudo da Botânica, ramo da Biologia que estuda as plantas, é imprescindível, dada sua relevância para o meio ambiente e sociedade. Para Ursi *et al.* (2018), o ensino de Botânica é importante, uma vez que as plantas desempenham papéis fundamentais nos ecossistemas e são componentes essenciais da vida no planeta, atuando no sequestro de carbono, na manutenção da economia, no desenvolvimento da biotecnologia, no vestuário, na segurança alimentar e na produção de medicamentos.

Mesmo diante da sua importância, o ensino de Botânica vem sendo negligenciado, os autores Salatino e Buckeridge (2016) e Santos *et al.* (2021) argumentam que a negligência é evidente na Educação Básica e no Ensino Superior e trazem a ideia do ciclo vicioso de desinteresse. O ciclo começa na Educação Básica, quando muitos alunos vivenciam um ensino de Botânica marcado por abordagens desestimulantes e pouco contextualizadas, centradas na memorização de termos científicos, classificações e nomenclaturas, desvinculadas do cotidiano dos estudantes. Essa forma de ensino dificulta a compreensão do papel das plantas nos ecossistemas e na vida humana, contribuindo para a construção de uma percepção negativa sobre a temática. Como consequência, esses alunos chegam à Universidade, na condição de futuros professores ou bacharéis em Biologia, já desmotivados para o estudo das plantas, o que tende a perpetuar esse ciclo de desinteresse.

Melo *et al.* (2012), Ursi *et al.* (2018) e Vasques, Freitas e Ursi (2021) corroboram a ideia de que, no ensino de Botânica, prevalecem os métodos tradicionais, com foco nos conteúdos conceituais, na memorização e sem contextualizar a realidade dos estudantes, tais fatores geram desinteresse e dificuldade na compreensão do conteúdo na Educação Básica. A falta de interesse em estudar a temática pode ser explicada pelo conceito de impercepção botânica.

A impercepção botânica, refere-se à percepção limitada dos seres humanos em compreender a importância das plantas para o meio ambiente e sociedade. Essa limitação inclui a dificuldade de perceber a relevância das plantas para a manutenção dos ecossistemas, de reconhecer suas características morfofisiológicas, de vê-las apenas como parte do cenário e de considerá-las inferiores em relação aos animais. A impercepção botânica está relacionada a questões visuais, cognitivas e socioculturais. (SALATINO; BUCKERIDGE, 2016; VASQUES; FREITAS; URSI, 2021; URSI; SALATINO, 2022).

A impercepção botânica associada ao ensino tradicional de Botânica na Educação Básica resulta em negligência, desinteresse e falta de estímulo para o estudo das plantas. Para enfrentar esse desafio, a adoção de metodologias ativas no processo de ensino e aprendizagem se apresenta

como uma alternativa eficaz, promovendo o protagonismo dos alunos na construção e compreensão do conhecimento sobre as plantas. (FREITAS, 2024; DOMINGUES, 2025).

Para Bacich e Moran (2018), o modelo de educação, centrado principalmente em aulas expositivas, na figura do professor e no uso do livro didático, apresenta limitações diante das demandas educacionais da atualidade. Nesse modelo, o estudante tende a assumir um papel passivo no processo de ensino e aprendizagem, o que pode comprometer o desenvolvimento da autonomia, do pensamento crítico e da construção ativa do conhecimento. Diante desse contexto, os autores defendem que a aprendizagem ocorre na interação entre três elementos, a construção individual do conhecimento, a produção em pares e a orientação do professor. As metodologias ativas, ao serem inseridas às aulas, valorizam essa tríade, além de promover a criatividade, argumentação e experimentação, estimulando o protagonismo do estudante na construção de aprendizagens mais significativas.

Vasques, Freitas e Ursi (2021), argumentam que a inserção de metodologias ativas no ensino de Botânica é uma estratégia eficaz na promoção de aulas mais interativas, estimulantes e participativas. Além disso, ao aproximar os professores da Educação Básica dessas metodologias de ensino, contribui-se para o ensino de Botânica de qualidade e consequente redução da impercepção botânica na sociedade.

2. JUSTIFICATIVA

A escolha do tema Botânica para o trabalho de conclusão de mestrado foi fortemente influenciada pela minha experiência como aluna de graduação e, posteriormente, como professora de Biologia do Ensino Médio. Lembro que, enquanto aluna de graduação, o tema Botânica era considerado, por mim e por muitos de meus colegas, muito desinteressante e de difícil compreensão. Talvez o motivo esteja relacionado a práticas de ensino muito focadas nos conteúdos, memorização e provas, que não estimulam a criatividade, o pensamento crítico e o interesse no tema, o que nos leva a ter uma ideia negativa sobre as plantas. Já trabalhando como professora, em muitas conversas informais com colegas da área, pude perceber que muitos também têm dificuldade em ensinar Botânica, muitas vezes negligenciam o conteúdo, abordando apenas os conceitos básicos em sala de aula. O que tende a refletir-se nos alunos do Ensino Médio, que muitas vezes manifestam não gostar de estudar as plantas.

Essa angústia é confirmada pela literatura, quando Salatino e Buckeridge (2016), afirmam:

Muitos professores tiveram formação insuficiente em botânica, portanto não têm como nutrir entusiasmo e obviamente não conseguem motivar seus alunos no aprendizado da matéria. A consequência é que as crianças e jovens entediam-se e desinteressam-se por

botânica. Entre eles, os que vierem a ser professores, muito provavelmente serão igualmente incapazes de passar aos futuros alunos o necessário entusiasmo pelo aprendizado de biologia vegetal. (SALATINO e BUCKERIDGE, 2016, p. 179)

Diante desse cenário, é essencial refletir sobre novas estratégias de ensino, com ênfase em metodologias ativas que possam ser implementadas por professores de Biologia no Ensino Médio. Barros (2022) destacou em sua pesquisa que o ensino tradicional é um dos principais fatores responsáveis pelo desinteresse dos alunos no estudo da Botânica. Em resposta a essa problemática, a autora propôs um projeto baseado em metodologias ativas e constatou nos resultados que o uso de novas metodologias no ensino de Botânica contribui para a contextualização da temática, aproximando-a da realidade dos alunos, além de despertar o interesse dos estudantes para participar mais ativamente das aulas, tornando-os o centro no processo de ensino e aprendizagem.

Sendo assim, o desenvolvimento desse trabalho, junto ao PROFBIO, para a produção e análise de uma sequência didática sobre o tema Botânica, utilizando metodologias ativas, é uma ferramenta eficaz para os professores do Ensino Médio no ensino da temática Botânica, tornando as aulas mais atrativas, de fácil compreensão e relevantes para os alunos, além de contribuir para a superação da impercepção botânica.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

- Analisar os efeitos da aplicação de metodologias ativas em uma sequência didática de Botânica na participação, reflexão crítica e protagonismo juvenil dos estudantes do Ensino Médio.

3.2 Objetivos específicos

- Identificar o nível de compreensão prévia dos alunos sobre o processo evolutivo e os aspectos morfofisiológicos das plantas, por meio de um questionário diagnóstico.
- Analisar a participação ativa dos alunos na sequência didática, considerando sua interação, engajamento e reflexão crítica nas atividades propostas.
- Investigar, por meio de um questionário, se houve construção de novos saberes pelos alunos durante o processo de aprendizagem.
- Desenvolver um livro digital como produto final, contendo uma sequência didática sobre a temática Botânica, que poderá ser utilizado por professores de Biologia do Ensino Médio em suas aulas.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Potencialidades e desafios do ensino de Botânica na Educação Básica

O estudo de Botânica é fundamental para a formação cidadã e científica dos alunos da Educação Básica, visto a importância das plantas em diferentes dimensões. No aspecto ambiental, as plantas são essenciais para o equilíbrio do planeta, participando de processos ecológicos e fornecendo inúmeros serviços ecossistêmicos. Do ponto de vista médico, destacam-se pela extração de princípios ativos para produção de medicamentos e seu uso tradicional, serve como fonte de cura ao longo das gerações. O valor estético é essencial, já que o contato e a convivência com as plantas favorecem o bem-estar físico e mental. No campo ético, o estudo das plantas se conecta a questões atuais, como organismos geneticamente modificados, mudanças climáticas, conservação da biodiversidade e fontes de energia alternativas. Já no sentido filosófico, cultural e histórico, revelam uma profunda relação das plantas com a humanidade, influenciado, ao longo do tempo, a alimentação, a medicina, o vestuário, o paisagismo e a arte. (URSI *et al.* 2018).

Contudo, mesmo diante da relevância da temática, estudos apontam que a Botânica ainda desperta pouco interesse entre os estudantes da Educação Básica. Esse desinteresse está associado, principalmente, à forma tradicional de ensino, à complexidade e abstração dos conteúdos e à descontextualização com a realidade dos alunos (VASQUES; FREITAS; URSI, 2021; PERIM; SILVA; MANCINI, 2021; FREITAS, 2024).

Reforçando essa perspectiva, Soares e Silva (2020) realizaram uma investigação documental que analisou produções acadêmicas sobre o ensino de Botânica entre os anos de 2013 e 2017. Os resultados evidenciaram a predominância de um ensino tradicional, centrado em aulas expositivas e na memorização, com conteúdo excessivamente denso e pouco conectado à realidade dos estudantes, esses fatores não apenas dificultam a aprendizagem, como também contribuem para a desmotivação dos alunos. Além disso, os pesquisadores identificaram fragilidades na formação de professores da Educação Básica, o que gera um ciclo vicioso de desinteresse, os estudantes que não desenvolvem afinidade com a Botânica podem se tornar futuros professores igualmente desmotivados, perpetuando esse padrão.

Outro ponto que merece atenção é a forma como a Botânica aparece nos currículos da Educação Básica. Vasques, Freitas e URSI (2021) e Leite e Meirelles (2023), analisaram o documento orientador da educação no país, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), com foco no conteúdo de Botânica, utilizando as palavras-chave botânica, plantas e vegetais, e identificaram limitações significativas nos objetos de conhecimento e habilidades destinados ao tema. O documento trata de forma mais explícita o estudo das plantas apenas no 2º ano do Ensino

Fundamental, dentro da unidade temática Vida e Evolução, e faz uma menção no 8º ano. No entanto, ao examinar os tópicos referentes ao Ensino Médio, não foi encontrada nenhuma referência a temática Botânica. Esses resultados se tornam preocupantes, considerando a importância das plantas para o meio ambiente e para a sociedade.

Vasques, Freitas e Ursi (2021) também fazem um alerta em relação às novas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores, publicadas em 2019, que estabelecem a BNCC como documento oficial de referência para os programas de formação docente. Nesse contexto, os conteúdos de Botânica presentes na formação de professores tendem a ser ainda mais escassos e insuficientes, reforçando o ciclo de desinteresse pelo estudo das plantas.

Ao analisar a BNCC, percebe-se que o tratamento dado ao estudo dos animais é diferente. O documento dedica mais tópicos à Zoologia, o que tende a favorecer o interesse e a curiosidade pelos animais em comparação aos conteúdos relacionados às plantas. Esse cenário acaba reforçando o fenômeno do zoolochauvinismo, caracterizado pela percepção de que as plantas ocupam uma posição inferior quando comparadas aos animais. (PIASSA; MEGID NETO; SIMÕES, 2022).

Leite e Meirelles (2023) analisaram criticamente como a Botânica está disposta na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e apontaram tanto a redução dos objetos de conhecimento quanto a ausência de integração entre áreas importantes, como anatomia, fisiologia e ecologia vegetal. Os autores evidenciam que a BNCC apresenta a Botânica de forma restrita e utilitarista, com foco morfofuncional, deixando em segundo plano dimensões críticas, sociais e ambientais. Diante desse cenário, defendem a necessidade urgente de uma abordagem mais crítica, emancipatória e socioambiental para o ensino de Botânica, capaz de superar a impercepção botânica e promover uma formação mais consciente e transformadora.

Indo além, Silva e Macedo (2024) analisaram como a Botânica é abordada nos currículos dos cursos de licenciatura em Ciências Biológicas das Universidades Estaduais da Bahia, por meio das ementas das disciplinas. A partir da investigação, constataram que apesar das transformações históricas, muitos desses cursos ainda não estimulam inovações, permanecendo presos a um currículo básico e tradicional, marcado por uma visão utilitarista que privilegia o potencial econômico dos vegetais em detrimento de uma formação pedagógica mais ampla. Essa perspectiva reforça práticas hegemônicas e contribui para que futuros professores reproduzam essa visão na Educação Básica.

Considerando o enfoque da pesquisa, também foi investigado o currículo do Estado de Goiás na área de Ciências da Natureza, com foco no ensino de Botânica. Ribeiro *et al.* (2024) analisaram o Documento Curricular para Goiás Ampliado (DC-GO) com o objetivo de verificar a

distribuição dos objetos de conhecimento e das habilidades relacionadas à Botânica nos Anos Iniciais e Finais do Ensino Fundamental. Para a busca, foram utilizadas as palavras-chave: Cerrado, Flora, Flora do Cerrado, Botânica, Plantas, Vegetais e Vegetação. Nos Anos Iniciais, foram identificadas a presença de oito habilidades no 2º ano e apenas uma no 4º ano. Nos Anos Finais, foram observadas apenas uma habilidade no 7º ano e uma no 8º ano, evidenciando a escassez de conteúdos vinculados à Botânica. Além disso, observou-se que o Bioma Cerrado aparece contemplado sobretudo no ensino de Zoologia. Em estudo anterior, Ribeiro, Santos e De-Carvalho (2020) destacaram que, no DC-GO publicado em 2019, os conteúdos de Botânica estavam ainda mais reduzidos em comparação ao documento anterior, o Currículo Referência da Rede Estadual de Educação de Goiás.

Já no Ensino Médio, como não foram encontradas referências diretas, foi realizada uma pesquisa utilizando o Documento Curricular para Goiás Ampliado (DC-GO), disponível on-line, adotando o mesmo critério de análise de Ribeiro *et al.* (2024), a partir das palavras-chave: Cerrado, Flora, Flora do Cerrado, Botânica, Plantas, Vegetais e Vegetação.

Os resultados mostraram que as palavras Botânica, Flora do Cerrado, Flora e Plantas não foram localizadas. Já os termos Vegetação e Cerrado apareceram duas vezes nos objetivos de aprendizagem da área de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas (CHSA). Já a palavra vegetais, foi identificada três vezes nos objetivos de aprendizagem da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, associada aos códigos GO-EMCNT104F, GO-EMCNT202F e GO-EMCNT203G, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 - Presença da temática Botânica no Documento Curricular para Goiás Ampliado (DC-GO) no Ensino Médio, na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Habilidades da bncc	Objetivos de aprendizagem	Objetos de Conhecimento
(EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.	(GO-EMCNT104F) Avaliar os riscos do uso de diferentes defensivos agrícolas, considerando suas composições químicas, destinação de uso e regulamentação legal vigente para questionar seus usos frente a outras opções de manejo de cultivos (como controle biológico), e aos problemas de	<ul style="list-style-type: none"> • Cadeias alimentares. • Controles químicos e biológicos de pragas. • Contaminação da água e solo. • Defensivos agrícolas como agentes cancerígenos.

	saúde (malformação fetal, aborto, câncer, dermatoses entre outros) e ambientais (contaminação do solo e lençóis freáticos, eliminação de espécies vegetais nativas e de insetos polinizadores entre outros) que acarretam.	
(EM13CNT202) Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).	(GO-EMCNT202F) Classificar os vegetais em grupos, taxonômicos ou não, evidenciando sua morfologia e fisiologia, bem como suas relações ecológicas com os demais componentes dos ecossistemas para averiguar a importância destes seres vivos para a manutenção da vida na Terra.	<ul style="list-style-type: none"> • Morfologia. • Fisiologia vegetal. • Relações ecológicas.
(EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).	GO-EMCNT203G) Reconhecer a importância dos organismos fotossintetizantes (algas e vegetais) como base de todo processo ecológico que mantém a vida, considerando as transformações e transferências energéticas envolvidas em seu metabolismo para relacionar a preservação da biodiversidade à manutenção do equilíbrio ecológico.	<ul style="list-style-type: none"> • Organismo fotossintetizantes. • Cadeias e teias alimentares. • Fluxo de energia.

Fonte: Elaborado pela autora, com base no Documento Curricular para Goiás Ampliado (DC-GO) no Ensino Médio (2025).

Ao analisar esses objetivos de aprendizagem da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias com foco em Botânica no DC-GO, observamos alguns pontos relevantes. Um deles é a conexão com as questões socioambientais, aproximando a Botânica de problemáticas reais, como o uso de defensivos agrícolas e os impactos ambientais. Também merece destaque a abordagem

ecológica, que reconhece a importância dos organismos fotossintetizantes como base para a manutenção da vida e evidencia as relações interespecíficas das plantas com outros seres vivos, bem como sua participação nos fluxos de energia dos ecossistemas. Esses aspectos favorecem uma visão mais sistêmica, crítica e contextualizada, indo além de um ensino meramente descritivo.

Entretanto, embora haja menção à classificação e à fisiologia vegetal, não há referência sobre a diversidade dos grupos vegetais nem sobre a compreensão da evolução das plantas. Além disso, nota-se ênfase na função ecológica e utilitarista, na qual os vegetais são valorizados prioritariamente em função de seus usos e serviços, deixando de lado as dimensões ética, médica, estética, filosófica, cultural e histórica do estudo da Botânica.

É necessário também discutir a relevância do livro didático no ensino de Botânica. Nesse contexto, o Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) avalia e distribui livros didáticos para toda a rede pública de ensino. Por se tratar de um recurso acessível, muitos professores acabam recorrendo ao livro como a principal e, em alguns casos, a única ferramenta didática em sala de aula. Esse uso exclusivo, no entanto, pode gerar certo comodismo entre professores e estudantes, já que todo o conteúdo necessário parece estar pronto. Essa dependência não estimula autonomia, investigação ou criatividade. Pelo contrário, reforça o ensino tradicional, centrado na memorização e reprodução de informações. O livro didático mostra-se mais eficiente quando utilizado como apoio ao processo de ensino e aprendizagem, e não como único recurso (NICOLA; PANIZ, 2016).

Nessa perspectiva, Ferreira e Duarte (2025) defendem que os livros didáticos desempenham um papel essencial no sistema educacional brasileiro. Ao analisarem 16 obras de Ciências da Natureza do PNLD-2021, voltadas ao Ensino Médio, com foco específico no conteúdo de Botânica, constataram que esse tema aparece de forma fragmentada e dispersa ao longo dos volumes, o que compromete a articulação entre os conteúdos. Além disso, identificaram um esvaziamento curricular em comparação com edições anteriores. Embora as coleções apresentem um viés interdisciplinar, a abordagem ainda se limita a conceitos, definições e descrições, sem propor atividades práticas e com pouco aprofundamento no tema.

De modo complementar, Azevedo *et al.* (2020), ao analisarem 30 livros de Biologia do PNLD-2018 e 2020, verificaram a predominância de imagens de representação animal, que variou entre 44% e 59% do total. Essa ênfase revela uma tendência zoocêntrica nos materiais didáticos, o que pode prejudicar o processo de ensino-aprendizagem ao restringir a percepção dos estudantes sobre a diversidade dos seres vivos e limitar o desenvolvimento de uma visão crítica a respeito da biodiversidade.

Nesse sentido, Piassa, Megid Neto e Simões (2022) ressaltam que o livro didático

disponibilizado pelo PNLD representa, para muitos estudantes, o único acesso à literatura pedagógica, o que reforça a necessidade de ser bem estruturado. No entanto, é comum a presença de erros conceituais ou informações desatualizadas, além do uso de termos em desuso, identificação equivocada de imagens e materiais tendenciosos que privilegiam áreas específicas da Biologia, como Zoologia e Evolução. A forma como o livro didático está organizado atualmente reforça a impercepção botânica e o zoolochauvinismo, indicando a necessidade de uma reestruturação que valorize as plantas e as aproxime da realidade dos alunos. Os autores ainda destacam a importância de incluir atividades práticas e de caráter investigativo, que favoreçam a autonomia e o protagonismo dos estudantes.

Esse cenário nos faz refletir sobre o conceito de impercepção botânica. De acordo com Vasques, Freitas e Ursi (2021), a cegueira botânica consiste na compreensão limitada da humanidade sobre o papel das plantas no ambiente e na sociedade. Essa limitação envolve a dificuldade de reconhecer a relevância das plantas para o equilíbrio dos ecossistemas, identificar suas características morfofisiológicas, percebê-las apenas como elementos decorativos e atribuir-lhes menor importância em comparação aos animais. Segundo os autores, a cegueira botânica está associada a fatores visuais, cognitivos e socioculturais. Entretanto, o termo cegueira, nesse contexto, pode assumir um caráter capacitista, razão pela qual pesquisadores brasileiros têm preferido utilizar o conceito impercepção botânica, proposta por Ursi e Salatino (2022), que preserva a clareza conceitual e o impacto do termo original sem reforçar estigmas.

Mitigar a impercepção botânica é uma tarefa urgente e essencial para a educação, a sociedade, o meio ambiente e a economia. Reconhecer e valorizar o papel das plantas é condição indispensável para preservar a biodiversidade, manter o equilíbrio dos ecossistemas, enfrentar a crise climática e buscar soluções para os desafios atuais, evitando a exploração excessiva e a degradação ambiental. Superar essa lacuna de percepção contribui para a formação de cidadãos mais conscientes e ambientalmente responsáveis, capazes de cuidar do meio em que vivem (MONTEIRO *et al.*, 2021; SANTOS *et al.*, 2021; DIAS FANTIN, 2023; BARROS; CRUZ, 2024). Nesse sentido, a escola configura-se como espaço privilegiado para despertar um olhar mais atento e consciente sobre as plantas.

Superar a impercepção botânica na Educação Básica requer uma análise crítica tanto do currículo quanto das práticas pedagógicas, de modo a ressignificar o ensino de Botânica e aproximá-lo da realidade dos estudantes. Essa aproximação favorece o despertar da curiosidade, do interesse e do protagonismo juvenil, rompendo o ciclo de retroalimentação em que um ensino desmotivador leva ao desconhecimento e à desvalorização das plantas, o que, por sua vez, dificulta ainda mais o processo de aprendizagem (URSI *et al.*, 2018). Para interromper esse ciclo, torna-se

fundamental investir em estratégias pedagógicas mais significativas e atrativas, capazes de aproximar a Botânica dos alunos, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais envolvente e eficaz (VASQUES; FREITAS; URSI, 2021).

4.2 Metodologias ativas aplicadas ao ensino de Botânica

Diversos autores têm apontado críticas ao modelo tradicional de ensino presente nas aulas de Botânica. Nesse contexto, o professor assume o papel de mero transmissor de conteúdos, enquanto os estudantes permanecem como receptores passivos do processo de ensino-aprendizagem. As aulas geralmente se resumem a aulas expositivas, com uso do quadro, giz e livro didático e com ênfase na memorização de conceitos e nomenclaturas. Esse formato gera desinteresse e desmotivação nos alunos, amplia as dificuldades de aprendizagem e contribui para a descontextualização do conteúdo, aspectos que intensificam a impercepção botânica (BARBOSA *et al.*, 2020; PIASSA; MEGID NETO; SIMÕES, 2022; MONTEIRO; SILVA; PESSOA, 2025).

Nessa perspectiva, Carvalho, Mano e Medeiros (2025) desenvolveram uma pesquisa com o objetivo de identificar as metodologias e os recursos didáticos empregados por professores de Biologia nas aulas de Botânica. Para isso, foram entrevistados 17 docentes da rede estadual de São José dos Campos. Os resultados apontaram pouca diversificação nos materiais utilizados, com destaque para o uso do quadro branco, caderno, livros didáticos, apresentações em power point e vídeos. Embora algumas iniciativas buscassem estimular o protagonismo dos discente, o formato expositivo, centrado no uso de slides, manteve-se predominante entre os entrevistados, reforçando práticas tradicionais. Segundo as autoras, essa abordagem reduz as possibilidades de os estudantes estabelecerem relações entre os conteúdos botânicos e a preservação da natureza, dificultando a compreensão do papel humano como parte integrante das relações ecológicas.

Diante desse cenário, as metodologias ativas apresentam-se como uma alternativa às limitações do ensino tradicional, favorecendo uma aprendizagem mais criativa, autônoma, colaborativa e centrada no aluno (MORAN, 2018). Nesse mesmo sentido, as reflexões de Kane (2004), discutidas por Vieira *et al.* (2018), ressaltam que tais metodologias buscam estimular o pensamento crítico e independente dos alunos, incentivá-los a assumir responsabilidade pelo próprio aprendizado, envolvê-los em atividades diversificadas que garantam seu protagonismo e, ao mesmo tempo, reconhecer a relevância do professor na organização de experiências que favoreçam a construção de conhecimento e o desenvolvimento do pensamento.

Complementando essa visão, Moran (2017) destaca que a aprendizagem se torna mais significativa quando se apoia em estratégias que colocam os estudantes como participantes ativos

na construção do próprio conhecimento. Nesse contexto, o uso de metodologias ativas, que envolvem aulas práticas, jogos e projetos relevantes, revela-se mais eficaz do que as abordagens convencionais, configurando-se como uma estratégia capaz de ampliar o engajamento e fortalecer o processo educativo.

Entretanto, a transição de um modelo tradicional, já enraizado na sociedade, para práticas inovadoras não é simples. A implementação de metodologias ativas demanda maior dedicação de professores e alunos, exigindo esforço intelectual, tempo, recursos materiais e tecnológicos. Nesse processo, ainda há resistência, desvalorização e até questionamentos sobre a real eficácia dessas práticas. Para avançar, é necessário assumir uma postura mais colaborativa e investir em planejamentos coletivos, o que, na prática, representa um desafio significativo (MORAN, 2018).

Apesar dos inúmeros desafios que envolvem a implementação das metodologias ativas, essa abordagem tem potencial para ressignificar o processo de ensino-aprendizagem. Nesse sentido, Soares *et al.* (2023) analisaram publicações entre 2017 e 2022 sobre a utilização dessas práticas na área de Ciências da Natureza e constataram intervenções significativas na aprendizagem. Os resultados apontaram diversos benefícios, como maior envolvimento dos estudantes nas aulas, estímulo à curiosidade, possibilidade de aplicar conceitos teóricos no cotidiano, desenvolvimento da autonomia e melhor compreensão dos conteúdos trabalhados.

Considerando o enfoque desta pesquisa, a revisão da literatura será direcionada às metodologias ativas: sala de aula invertida, gamificação, aprendizagem baseada em problemas e experimentação, no ensino de Botânica. A escolha dessas abordagens se justifica pelo fato de terem sido incorporadas à sequência didática proposta neste estudo.

4.2.1 Sala de aula invertida

A metodologia sala de aula invertida propõe que os alunos realizem em casa atividades que tradicionalmente seriam feitas em sala de aula, como a assimilação de conteúdos por meio de videoaulas, textos, livros ou pesquisas na internet, todos planejados e orientados pelo professor. Em contrapartida, as aulas presenciais são dedicadas a atividades práticas, como trabalhos em grupo ou resolução de problemas. Essa abordagem exige uma mudança de postura tanto dos estudantes quanto dos docentes, os alunos deixam de ser receptores passivos de informação, assumindo o protagonismo do próprio aprendizado, enquanto o professor passa de transmissor de conteúdos a orientador do processo educativo (SCHNEIDERS, 2018).

Dando continuidade a essa perspectiva, Silveira Junior (2020), detalha que a metodologia se organiza em três etapas: antes, durante e depois da aula. No período anterior à aula, os alunos

têm acesso aos materiais disponibilizados pelo professor, registrando dúvidas e realizando atividades que permitem ao docente identificar os pontos que precisam ser reforçados. Durante a aula, o professor coleta feedback sobre o estudo prévio dos alunos e promove atividades práticas relacionadas ao conteúdo trabalhado, estimulando a participação ativa e o protagonismo estudantil. Após a aula, os estudantes revisam e aprofundam os conteúdos por meio de atividades complementares, enquanto o professor utiliza os resultados obtidos para planejar as próximas aulas e selecionar novos conteúdos.

Nesse contexto, Oliveira, Santos e Ovigli (2024) desenvolveram um estudo na área de Botânica com 30 alunos da 2ª série do Ensino Médio, estruturado em dois momentos. No primeiro, foi aplicada a metodologia da sala de aula invertida, enquanto no segundo os estudantes participaram da dinâmica de rotação por estações de aprendizagem. O estudo teve como objetivo analisar a aplicação de metodologias ativas em um ensino híbrido, combinando o estudo online com a prática presencial. Os resultados indicaram que a sala de aula invertida possibilitou aos alunos gerir o tempo de estudo, desenvolver autonomia nas atividades presenciais e aumentar a interação com os colegas. Para os autores, essa abordagem proporcionou uma nova dinâmica às aulas, favorecendo a participação, a interação e o protagonismo estudantil.

4.2.2 Gamificação

A gamificação tem sido apresentada como uma metodologia ativa inovadora que utiliza estratégias de jogos para potencializar o processo de ensino-aprendizagem. Essa abordagem busca incorporar elementos lúdicos e interativos nas práticas educacionais, de modo a promover maior motivação, engajamento e consequente construção do conhecimento. Entre os elementos aplicados estão sistemas de pontuação, recompensas, desafios e feedback imediato, que tornam a experiência de aprendizagem mais dinâmica e eficaz (EINHARDT; SEVERO, 2020; MEROTO *et al.*, 2024).

Autores como Orlandi *et al.* (2018) destacam que, nesse contexto, o aluno assume papel de protagonista, participando ativamente da construção do conhecimento. O professor, por sua vez, atua como mediador do processo, orientando, interagindo e analisando as diferentes situações que surgem durante as atividades gamificadas. Essa mudança implica repensar o ensino, rompendo com práticas tradicionais e possibilitando novas formas de ensinar e aprender.

Ainda segundo os mesmos autores, o objetivo central da utilização de jogos em sala de aula é estimular o interesse e a participação ativa dos estudantes, possibilitando que a aprendizagem aconteça de maneira lúdica e natural. Isso ocorre quando o aluno adota a postura de um jogador motivado, demonstrando entusiasmo, concentração nas tarefas, capacidade de lidar com múltiplos

desafios e persistência para recomeçar após eventuais falhas.

Por outro lado, Meroto *et al.* (2024) alertam que a metodologia ativa gamificação precisa ser minuciosamente planejada para não comprometer os objetivos de aprendizagem. O uso excessivo de elementos de jogo pode levar os estudantes a se concentrarem apenas na conquista de recompensas, em detrimento da compreensão do conteúdo. Dessa forma, é essencial que haja equilíbrio entre os aspectos lúdicos e os objetivos de aprendizagem, garantindo que a ludicidade esteja a serviço da aprendizagem.

Diversos estudos têm demonstrado a eficiência da gamificação como metodologia ativa na Educação Básica e Superior. Nesse sentido, Andrade, Silva e Araújo (2024), desenvolveram uma sequência didática sobre Botânica junto a 34 estudantes do Ensino Fundamental II, utilizando diferentes metodologias, entre elas a gamificação por meio de um jogo de tabuleiro. Os autores destacam que a proposta se mostrou eficaz no processo de ensino-aprendizagem, favorecendo tanto a compreensão dos conceitos botânicos quanto o engajamento e a interação entre os alunos.

De forma semelhante, Sousa e Sudério (2023) desenvolveram uma sequência didática sobre Botânica com 45 estudantes do Ensino Médio, incorporando diferentes estratégias pedagógicas, entre elas um jogo de tabuleiro que abordava características gerais, ecologia e evolução das plantas. Os resultados mostraram que 62% dos participantes avaliaram positivamente a gamificação, considerando-a eficaz e manifestando interesse em participar de novas partidas do jogo em outras ocasiões. Segundo os autores, a proposta contribuiu para a revisão e assimilação dos conteúdos, além de estimular o interesse e a motivação dos alunos durante a atividade.

Indo além, Barros *et al.* (2022), ao investigarem o uso da gamificação no Ensino Superior, desenvolveram e aplicaram dois jogos durante a monitoria da disciplina de Morfologia e Taxonomia de Criptógamas, sendo um jogo de tabuleiro e outro de palavras cruzadas. Os autores observaram que essas estratégias contribuíram de forma significativa para a formação acadêmica dos estudantes, configurando-se como ferramentas eficazes na revisão dos conteúdos.

4.2.3 Aprendizagem baseada em problemas (ABP)

Na Educação Básica e no Ensino Superior, as aulas de Ciências e Biologia ainda são majoritariamente conduzidas de forma tradicional, baseadas em aulas expositivas, leitura de textos e resolução de exercícios, com foco na memorização e em avaliações quantitativas, o que limita o engajamento e a motivação dos estudantes. Nesse cenário, a utilização da metodologia ativa aprendizagem baseada em problemas surge como uma alternativa capaz de estimular a comunicação, argumentação e o pensamento crítico-reflexivo dos alunos, incentivando-os a propor

soluções para desafios relacionados ao seu cotidiano (SANTOS *et al.*,2021).

Segundo Souza e Dourado (2015), a aprendizagem baseada em problemas é uma metodologia de ensino que se fundamenta em problematizações envolventes na qual os estudantes deixam o papel de receptores passivos do conhecimento e assumem o papel de protagonistas do próprio aprendizado, investigando conteúdos científicos que os conduzem à resolução dos problemas propostos.

Nessa metodologia, o professor desempenha o papel de mediador no processo de ensino-aprendizagem. Inicialmente, o docente apresenta a situação-problema aos alunos, que, em seguida, realizam a leitura e discutem o tema em equipes. Posteriormente, os alunos elaboram hipóteses que serão validadas e, na sequência, apresentarão os resultados para toda a turma. Após as apresentações, o professor mediador conduz as inferências possíveis, promovendo uma reflexão sobre a temática (BOROCHOVICIUS; TORTELLA, 2014).

Para Rosa (2025), essa abordagem colaborativa presente na metodologia aprendizagem baseada em problemas, por meio de atividades em grupo, debates, formulação e validação de hipóteses, contribui para a melhoria da compreensão dos conceitos biológicos, além de favorecer o desenvolvimento de habilidades de comunicação e interação entre pares.

4.2.4 Experimentação

O uso de metodologias que estimulem a investigação e a experimentação torna as aulas mais atrativas para os alunos. Além de facilitar o aprendizado, essas práticas contribuem para o desenvolvimento do protagonismo juvenil e para a construção de uma educação científica mais ativa e participativa (ALBUQUERQUE; LIMA JÚNIOR, 2019).

Brandão, Fernandes e Delgado (2021), assim como Santos *et al.* (2023), ressaltam a importância de utilizar metodologias que tornem o ensino de Biologia mais prático e conectado ao cotidiano dos estudantes, especialmente quando se trata da Botânica, que muitas vezes é vista como um conteúdo distante da realidade. Os estudos apontam que o uso do ensino investigativo, aliado a práticas experimentais, contribui para um aprendizado mais significativo, melhora o desempenho dos alunos e ainda estimula maior engajamento e postura mais questionadora em comparação com as aulas tradicionais.

Gonçalves (2021) conduziu um estudo com alunos da 2ª série do Ensino Médio, no qual a metodologia de experimentação permitiu investigar fenômenos por meio da observação e prática. O estudo teve como objetivo principal incentivar a aprendizagem sobre a estrutura, função e germinação de sementes de angiospermas, além de estimular o interesse pelo ensino

investigativo, promovendo a formulação de hipóteses e a análise de resultados pelos estudantes. De acordo com o autor, a realização de práticas experimentais facilita o processo de aprendizagem e torna o ensino mais contextualizado, dinâmico e envolvente.

5. METODOLOGIA

A pesquisa será pautada em uma abordagem quali quantitativa, utilizando a metodologia exploratória do tipo pesquisa-ação. Recorreremos a essa abordagem, pois ela não se limita apenas em mensurar quantitativamente um tema, mas também se propõe a descrevê-lo, considerando as opiniões e os pontos de vista que serão interpretados cientificamente. Além disso, busca identificar as relações intraespecíficas do ser humano por meio da observação, do convívio, das atitudes e dos valores. Essa escolha se justifica pelo seguinte argumento:

Essa técnica emprega estratégias de investigação que envolvem coleta de dados simultânea ou sequencial para melhor entender os problemas de pesquisa. A coleta de dados também envolve a obtenção tanto de informações numéricas (por exemplo, em instrumentos) como de informações de texto (por exemplo, em entrevistas), de forma que o banco de dados final represente tanto informações quantitativas como qualitativas. (CRESWELL, 2007, p. 35).

Na metodologia exploratória da pesquisa-ação, ocorre uma busca contínua para aperfeiçoar a prática e a investigação. O pesquisador empenha-se em solucionar um problema por meio de uma ação participativa. Para isso, é necessário o planejamento, a implementação, a avaliação e, se necessário, mudanças na prática (TRIPP, 2005).

5.1 Sujeitos e local da pesquisa

A pesquisa foi realizada no Colégio Estadual da Polícia Militar de Goiás - CEPMG Domingos de Oliveira, localizado na cidade de Formosa-GO. A instituição atende 612 estudantes do Ensino Médio no turno matutino e 650 alunos do Ensino Fundamental II no período vespertino, ambos com jornada escolar de cinco horas diárias.

Os participantes da pesquisa foram 37 estudantes do Ensino Médio, regularmente matriculados na 2ª série, com idades entre 15 e 17 anos. A escolha dessa turma se deve ao fato do conteúdo referente ao Reino Vegetal ser abordado nesse período, conforme o currículo referência do Estado de Goiás. A aplicação da sequência didática ocorreu nos meses de agosto e setembro de 2025, durante as aulas das disciplinas Eletiva de Ciências da Natureza e Biologia.

5.2 Aspecto éticos da pesquisa

A pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília (UnB), por meio da Plataforma Brasil, obtendo parecer consubstanciado aprovado sob o número 7.506.832 e CAAE: 86629925.2.0000.0030 (Anexo 1).

Após a aprovação, o projeto foi apresentado à coordenação da escola e, com a anuência da instituição, foi também apresentado aos estudantes e seus responsáveis legais.

Durante a apresentação da pesquisa, os alunos foram informados sobre os objetivos do estudo, as atividades previstas e a importância de sua participação. Foi reforçado que a adesão seria totalmente voluntária e que a recusa não implicaria em nenhum prejuízo acadêmico ou pessoal.

Garantiu-se ainda que a identidade dos participantes seria preservada em todas as etapas do estudo, que nenhum nome seria registrado nos questionários e os dados coletados permaneceriam anônimos, eliminando qualquer possibilidade de identificação individual. Além disso, destacou-se que a análise e a divulgação dos resultados seriam realizadas de forma agrupada, assegurando a privacidade e o sigilo das informações.

Ao final da apresentação, os estudantes receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice 1) e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) (Apêndice 2), com a orientação de apresentá-los aos responsáveis para a devida assinatura. Dos 40 alunos que receberam os documentos, 37 os devolveram devidamente assinados. Os três estudantes que não entregaram os termos não tiveram seus dados coletados nem analisados nesta pesquisa.

5.3 Instrumentos de coleta de dados

A coleta de dados ocorreu em três etapas distintas. Na primeira etapa, aplicou-se um questionário (Apêndice 3), elaborado no Google Forms, contendo questões orientadas pelos objetivos da pesquisa, a fim de verificar os conhecimentos prévios dos discentes sobre a temática.

A segunda etapa consistiu na análise da sequência didática, utilizando as metodologias ativas, sala de aula invertida, gamificação, aprendizagem baseada em problemas e experimentação, todas voltadas para o estudo da Botânica. Para avaliar a sequência didática, foram utilizadas uma caderneta de anotações, atividades e fotografias dos materiais produzidos durante os encontros.

Na terceira etapa, aplicou-se novamente o questionário inicial, com o objetivo de verificar se os discentes haviam adquirido a compreensão dos principais conceitos abordados na sequência didática. Além disso, após cada encontro, foi aplicado um novo questionário (Apêndice 4),

voltado à avaliação do uso das metodologias ativas.

5.4 Análise dos dados

Para a interpretação dos dados produzidos ao longo da pesquisa, utilizou-se a Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2011), um conjunto de técnicas de análise das comunicações que busca sistematizar e interpretar conteúdos presentes em discursos, documentos ou registros, permitindo inferências sobre as condições de produção dessas mensagens. Essa abordagem possibilita identificar padrões, sentidos e significados presentes nas falas e interações dos participantes.

A análise foi desenvolvida em três etapas principais, conforme proposto por Bardin: (i) pré-análise, (ii) exploração do material e (iii) tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

Na pré-análise, realizou-se a organização do corpus da pesquisa, constituído pelos registros dos encontros e respostas aos instrumentos aplicados aos participantes. Nesse momento, procedeu-se à leitura flutuante do material, permitindo uma aproximação inicial com os dados e a identificação de elementos recorrentes relacionados às estratégias pedagógicas utilizadas durante o processo formativo.

Na etapa de exploração do material, os dados foram sistematicamente examinados a partir de um processo de codificação temática, no qual foram estabelecidas categorias analíticas previamente definidas com base nas metodologias ativas adotadas na proposta pedagógica. Assim, as seguintes categorias orientaram a análise: Sala de Aula Invertida, Gamificação, Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e Experimentação. Essas categorias correspondem às estratégias didáticas mobilizadas ao longo dos encontros e permitiram examinar de que maneira os participantes interagiram com cada abordagem metodológica, bem como os sentidos atribuídos por eles às experiências formativas vivenciadas.

Por fim, na etapa de tratamento dos resultados e interpretação, buscou-se analisar os conteúdos emergentes dentro de cada categoria, articulando as falas dos participantes com o referencial teórico da pesquisa. Esse processo permitiu compreender como as metodologias ativas contribuíram para a construção do conhecimento, para o diálogo entre saberes e para o desenvolvimento de reflexões críticas no contexto da formação proposta.

Para complementar a análise e validação da sequência didática, também foi utilizado alguns recursos simples de estatística descritiva, como o cálculo de porcentagens e a elaboração de gráficos no Excel, que ajudaram a organizar e visualizar melhor as informações coletadas.

5.5 Descrição da sequência didática

Para a elaboração da sequência didática, utilizamos como base o Currículo Referência da Rede Estadual de Educação de Goiás que apresenta:

Habilidades da BNCC

(EM13CNT202) Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

(EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

Objetivos de Aprendizagem do DC-GOEM

(GO-EMCNT202F) Classificar os vegetais em grupos, taxonômicos ou não, evidenciando sua morfologia e fisiologia, bem como suas relações ecológicas com os demais componentes dos ecossistemas para averiguar a importância destes seres vivos para a manutenção da vida na Terra.

(GO-EMCNT203G) Reconhecer a importância dos organismos fotossintetizantes (algas e vegetais) como base de todo processo ecológico que mantém a vida, considerando as transformações e transferências energéticas envolvidas em seu metabolismo para relacionar a preservação da biodiversidade à manutenção do equilíbrio ecológico.

A sequência didática foi desenvolvida em cinco encontros, realizados entre os meses de agosto e setembro de 2025, totalizando 12 horas-aula.

Encontro I: Explorando o conceito de impercepção botânica

As atividades propostas no primeiro encontro foram organizadas em duas aulas de 50 minutos. Na primeira aula, foi utilizado o aplicativo Mentimeter, especificamente o recurso nuvem de palavras. Os alunos acessaram, por meio de um QR code, slides interativos (Apêndice 5) com perguntas abertas. Foram apresentadas as seguintes questões, que deveriam ser respondidas de forma rápida: Quais são os três primeiros seres vivos que vêm à sua cabeça? e Qual é o primeiro ser vivo que você observa na imagem?. As respostas dos estudantes foram registradas e exibidas em tempo real.

Com base nas respostas, foi promovida uma discussão sobre o conceito de impercepção botânica, analisando suas causas e os impactos desse fenômeno na valorização das plantas no cotidiano e no contexto ambiental.

Na segunda aula, os alunos foram organizados em equipes de cinco integrantes. Foi

apresentada aos grupos a questão norteadora: Qual é a importância das plantas para o meio ambiente e para a humanidade? Durante o debate em grupo, as ideias levantadas foram registradas na forma de mapas conceituais, elaborados em cartolina, e posteriormente apresentados à turma. Em seguida, o professor, atuando como mediador, conduziu uma síntese final, relacionando as contribuições das plantas com temas como a conservação da biodiversidade, o sequestro de carbono, a manutenção da economia, a biotecnologia, o vestuário, a segurança alimentar e a produção de medicamentos.

Encontro II: Raízes da Botânica: Origem e evolução das plantas.

A atividade proposta foi planejada para ser realizada ao longo de duas aulas de 50 minutos.

Antes da aula presencial, foi adotada a metodologia sala de aula invertida. Os alunos realizaram uma leitura prévia do texto “Introdução à Botânica: Origem e Evolução das Plantas” (Apêndice 6), disponibilizado pelo professor, e assistiram ao vídeo “Introdução à Botânica: Grupos Vegetais”, disponível no YouTube no link:

<https://www.youtube.com/watch?v=pYIynmRhS4M&list=PLJiArVwxXtwBEJhSmt3G6jCI96PAmNCZP>.

Após esse momento, os estudantes elaboraram um mapa mental com os principais conceitos abordados nos materiais, que foi entregue ao professor.

Na aula presencial, o professor iniciou com a verificação dos conhecimentos prévios da turma por meio das perguntas norteadoras:

- Quais são as principais características das plantas?
- Qual a forma de nutrição das plantas?
- No contexto da teoria celular, as plantas são pluricelulares ou unicelulares? E são eucarióticas ou procarióticas?
- Como as plantas armazenam energia?
- Quais são os grupos vegetais?
- Quais são as principais características dos grupos vegetais?
- O Reino Vegetal é monofilético ou parafilético?
- Quais as principais novidades evolutivas de cada grupo?

A partir dessas respostas, o professor retomou os conteúdos do texto e do vídeo, esclarecendo dúvidas e aprofundando os conceitos centrais, de acordo com as necessidades apresentadas pelos alunos.

Na segunda aula, os alunos foram organizados em quartetos e cada equipe recebeu uma

situação-problema (Apêndice 7), cujo desafio consistiu em montar a árvore filogenética dos grupos vegetais. O objetivo foi posicionar corretamente cada grupo em ordem evolutiva, bem como indicar as principais novidades evolutivas associadas ao surgimento de cada um.

Para isso, os estudantes recortaram e colaram imagens dos grupos vegetais e os tópicos referentes aos marcos evolutivos em um modelo de árvore filogenética. A atividade permitiu a visualização das relações evolutivas entre os grupos, destacando a existência de um ancestral comum e facilitando a compreensão das trajetórias evolutivas. Em seguida, cada equipe apresentou suas conclusões para a turma e, com a mediação do professor, foi construída coletivamente uma árvore filogenética geral. Por fim, o professor retomou os conceitos centrais, esclareceu dúvidas e realizou as inferências necessárias para consolidar a aprendizagem.

Encontro III: Desvendando o Reino Vegetal

Antes do terceiro encontro, os alunos tiveram uma aula sobre a classificação das plantas, realizada por meio da metodologia de sala de aula invertida, explorando as principais características dos grupos vegetais.

No encontro presencial, os estudantes participaram de dois jogos, aplicados ao longo de duas aulas de 50 minutos. Os alunos foram organizados em quatro equipes, e foram impressos dois jogos de tabuleiro e dois jogos de cartas, garantindo a participação de todos os estudantes.

O jogo de tabuleiro A Trilha Evolutiva das Plantas (Apêndice 8) apresenta um tabuleiro com 40 casas coloridas, cada uma representando um grupo vegetal: azul para briófitas, verde para pteridófitas, cinza para gimnospermas e amarelo para angiospermas. Há também casas de desafio, que trazem atividades lúdicas e momentos de descontração para estimular a interação entre os participantes. Além disso, casas especiais com imagens de desmatamento e queimadas fazem com que o jogador retorne ao início do jogo.

O jogo conta com quatro peões, cada um representando um grupo vegetal: o peão das briófitas é ilustrado com musgos; o das pteridófitas, com samambaias; o das gimnospermas, com araucárias; e o das angiospermas, com a imagem de um ipê. Para definir a movimentação dos peões e a ordem de início da partida, é utilizado um dado de seis lados.

Além do tabuleiro, o jogo possui 50 cartas, sendo 40 cartas de perguntas (10 para cada grupo vegetal) e 10 cartas de desafio. Um lado das cartas de perguntas traz a cor correspondente ao grupo, e o outro, a pergunta com o respectivo gabarito.

Regras do jogo:

- O jogo tem duração média de 40 minutos.

- Os alunos são divididos em quatro equipes, e cada uma escolhe um líder.
- A cada rodada, o líder escolhe um participante diferente, de modo que todos os alunos se envolvam ao longo do jogo.
- Os jogadores se posicionam ao redor do tabuleiro e escolhem seus peões.
- Todos lançam o dado, e quem obtém o maior número inicia a partida. As jogadas seguem em sentido horário.

Dinâmica das jogadas:

- O jogador lança o dado e avança o peão conforme o número obtido.
- Ao cair em uma casa colorida, responde a uma pergunta do grupo vegetal correspondente à cor da casa.
- A pergunta é lida pelo jogador à esquerda.
- Quando a resposta está correta, o jogador permanece no jogo e continua na rodada seguinte; quando erra, a vez passa para o próximo participante.
- A carta utilizada é descartada após a rodada.
- Ao cair em uma casa de desafio, o jogador retira uma carta de desafio e realiza a atividade proposta. Caso não consiga concluir a tarefa, retorna ao início do jogo.
- Ao cair em uma casa com imagem de desmatamento ou queimadas, também retorna ao início do jogo.
- Vence a rodada o jogador que alcança primeiro a última casa do tabuleiro, conquistando um ponto para sua equipe.
- Novas rodadas podem ser realizadas e, ao final do tempo, a equipe com maior número de pontos é declarada vencedora.

O jogo Desvendando o Reino Vegetal (Apêndice 9) é composto por 48 cartas, semelhantes a cartas de baralho, impressas em papel cartão. Dezesesseis dessas cartas representam os grupos vegetais, sendo quatro para cada grupo, as cartas das briófitas trazem ilustrações de musgos e hepáticas, as das pteridófitas apresentam imagens de samambaias e avencas, as gimnospermas são representadas por araucárias e pinheiros e as angiospermas, por pequizeiros e orquídeas. As outras 32 cartas correspondem às características específicas de cada grupo, sendo oito para cada um. Essas cartas abordam aspectos como principais espécies, vasculatura, estrutura corporal, ciclo reprodutivo e marcos evolutivos.

Regras do jogo:

- A duração do jogo é de 40 minutos.
- Os alunos são divididos em quatro equipes. Cada equipe escolhe um líder, responsável por

selecionar um jogador diferente a cada rodada, garantindo a participação de todos.

- As cartas são divididas em dois montes:

I. Monte de grupos vegetais.

II. Monte de características dos grupos vegetais.

- Cada jogador começa com:

I. duas cartas de grupos vegetais;

II. quatro cartas de características.

- O objetivo do jogo é associar corretamente as cartas de características ao grupo vegetal correspondente.

Dinâmica das rodadas:

- A primeira rodada sempre começa com uma carta do grupo angiospermas.
- Se dois ou mais alunos possuem uma carta referente às angiospermas, jogam par ou ímpar para decidir quem inicia a partida.
- O jogador da vez deve associar uma carta de característica à carta do grupo vegetal.
- Quando a associação está incorreta:

I. o jogador recolhe sua carta;

II. pega uma nova carta do monte;

III. fica sem jogar na rodada seguinte.

- Cada carta de característica possui um valor, determinado pela relevância da informação. Quem joga a carta de maior valor ganha o direito de iniciar a próxima rodada.
- Se o jogador não tem uma carta compatível, pode pegar cartas do monte até conseguir uma jogada válida.
- O primeiro jogador a se livrar de todas as cartas vence a rodada e ganha um ponto para sua equipe.
- Novas rodadas são iniciadas e, ao final do tempo, a equipe com maior pontuação é declarada vencedora do jogo.

Encontro IV: O fluxo da vida – Fisiologia vegetal

A atividade do quarto encontro foi uma adaptação do livro *Aprendizado Ativo no Ensino de Botânica*, de Vasques, Freitas e Ursi (2021), abordando conteúdos de fisiologia vegetal. Nesse encontro, foram utilizadas as metodologias ativas aprendizagem baseada em problemas e experimentação. A proposta foi desenvolvida ao longo de quatro aulas de 50 minutos.

Na primeira aula, os alunos foram divididos em cinco equipes. Cada equipe recebeu uma

cópia de uma situação-problema (Apêndice 10) para leitura, debate e elaboração de hipóteses, que foram posteriormente entregues ao professor. A situação-problema teve como tema o transporte de seiva bruta, a transpiração estomática e a fotossíntese.

Na situação apresentada, um aluno, durante o caminho para a escola, observou que algumas árvores da avenida estavam verdes e floridas, enquanto outras aparentavam estar secas e com folhas amareladas, mesmo após uma chuva recente. Ele notou também que o entorno das árvores era diferente: em algumas, o cimento cobria quase toda a base do tronco, enquanto em outras havia maior espaço entre o tronco e o solo. Intrigado com essas diferenças, o aluno compartilhou suas observações com os colegas, a fim de compreender:

- Se todas as árvores receberam a mesma chuva, por que algumas permaneceram verdes e floridas, enquanto outras apresentaram folhas amareladas e galhos secos?
- Como a disponibilidade ou a falta de água no solo pode afetar processos vitais das plantas, como a transpiração estomática e a fotossíntese?
- Quais poderiam ser as consequências, para o meio ambiente e para a qualidade de vida das pessoas, caso grande parte das árvores urbanas estivesse submetida às mesmas condições observadas?

Após a elaboração das hipóteses, cada equipe compartilhou com a turma as principais ideias discutidas. Nesse momento de análise da situação-problema e construção das hipóteses, os alunos não utilizaram celulares ou a internet, com o objetivo de estimular o raciocínio, o debate em grupo e a autonomia no processo investigativo.

Na segunda aula, os alunos receberam chromebooks, com acesso à internet, para realizar pesquisas em fontes confiáveis. A partir dessas consultas, verificaram se as hipóteses formuladas estavam de acordo com a literatura e, posteriormente, cada equipe apresentou suas conclusões à turma.

Dando continuidade à temática, na terceira e na quarta aulas, as equipes receberam uma nova situação-problema (Apêndice 11). Nessa etapa, o aluno, ainda com dúvidas sobre as diferenças observadas entre as árvores da avenida, mesmo após o debate com os colegas, decidiu procurar a professora de Biologia em busca de respostas. Em vez de fornecer explicações diretas, a professora propôs uma nova etapa da investigação, entregando aos alunos os roteiros de três experimentos, cada um abordando um dos seguintes processos fisiológicos das plantas: transporte de seiva bruta, transpiração vegetal e fotossíntese. Foi explicado que, por meio da realização dos experimentos e da análise dos resultados, seria possível compreender melhor os conteúdos envolvidos.

Após a realização dos experimentos e a observação dos resultados, os alunos responderam

aos seguintes questionamentos:

- Qual a relação desses experimentos com as diferenças observadas nas árvores da avenida?
- Quais processos fisiológicos das plantas foram observados em cada experimento? Explique cada um deles.
- Considerando que as plantas realizam fotossíntese, transpiração e transporte de seiva para se manterem vivas, qual é a importância desses processos não apenas para o desenvolvimento das árvores da avenida, mas também para o equilíbrio do meio ambiente e para a qualidade de vida da humanidade?

As respostas foram compartilhadas pelas equipes e, posteriormente, o professor realizou as inferências sobre o tema, destacando os processos de condução de seiva bruta, transpiração e fotossíntese.

Para enriquecer o processo de aprendizagem, foi realizada a preparação de uma lâmina para a observação dos estômatos da planta *Tradescantia pallida*.

Encontro V: Mandando Bem no ENEM - Revisão de Botânica

A atividade proposta teve como público-alvo os estudantes da 2ª série do Ensino Médio e foi desenvolvida ao longo de duas aulas de 50 minutos.

No quinto encontro, os alunos foram divididos em cinco grupos para participar da atividade intitulada Mandando Bem no ENEM. Cada equipe recebeu uma lista com questões do ENEM (Apêndice 12) sobre o tema, além de placas com as letras A a E (Apêndice 13), utilizadas para indicar as alternativas escolhidas. As perguntas foram projetadas no telão, por meio de data show, e os grupos tiveram cinco minutos para ler cuidadosamente o enunciado, discutir coletivamente a melhor alternativa e, ao final do tempo, levantar a placa correspondente à resposta escolhida.

Após cada rodada, as equipes apresentaram uma justificativa oral para suas escolhas, fundamentando as respostas com base nos conhecimentos adquiridos ao longo das aulas. Em seguida, o professor atuou como mediador, retomando os conceitos envolvidos em cada questão e realizando inferências que aprofundaram a compreensão dos conteúdos abordados.

A dinâmica foi conduzida em formato de jogo, com pontuação atribuída a cada grupo, um ponto para cada resposta correta e um ponto adicional para justificativas embasadas e coerentes. Ao final da atividade, a equipe com maior pontuação foi reconhecida com uma premiação simbólica, como forma de valorizar o empenho dos estudantes.

No intuito de sintetizar as etapas da sequência didática, o Quadro 2 apresenta uma visão geral dos cinco encontros realizados, destacando a duração, as temáticas, a descrição das atividades

e os recursos utilizados.

Quadro 2 - Síntese da sequência didática desenvolvida

Encontro	Aula	Temática	Descrição das Atividades	Recursos Utilizados
I Encontro	Aula 01	Compreensão da Impercepção Botânica	Atividade interativa no Mentimeter com perguntas abertas e debate sobre a impercepção botânica.	APP Mentimeter; Celulares com internet; Data show.
	Aula 02	Importância das plantas para a vida e o ambiente	Debate em grupo. Construção de mapa conceitual em cartolina. Apresentação. Síntese final pelo professor.	Cartolina; Canetas coloridas; Celulares ou computadores com internet; Data show.
II Encontro	Pré-aula	Introdução à Botânica: Origem e Evolução das Plantas.	Leitura do texto e visualização de vídeo sobre origem e evolução das plantas. Elaboração individual de mapa mental com os principais conceitos.	Texto: Introdução à Botânica (pdf); Link do vídeo do YouTube; Celular ou computador para acessar o arquivo.
	Aula 1	Verificação dos conhecimentos prévios.	Discussão com perguntas norteadoras para averiguar os conhecimentos prévios. Retomada dos conceitos do texto e vídeo com mediação do professor.	Slides com perguntas elaboradas pelo professor; Quadro branco; Pincel; Data show.
	Aula 2	Construção da árvore filogenética das plantas.	Atividade em grupo com montagem árvore filogenética. Apresentação das equipes. Construção coletiva de uma árvore filogenética final com mediação do professor.	Modelo de árvore filogenética (pdf); Tesoura; Cola; Quadro branco; Pincel.
III Encontro	Aula 01 e Aula 02	Jogo de cartas: Desvendando o Reino Vegetal.	Os alunos, organizados em equipes, participaram de um jogo de cartas no qual deveriam associar corretamente as características botânicas aos diferentes grupos vegetais. A pontuação foi registrada de acordo com o número de rodadas vencidas por cada equipe.	16 Cartas ilustradas de grupos vegetais. 32 Cartas de características botânicas. Quadro branco e pincel para anotação de pontuação.

		Jogo de tabuleiro: A Trilha Evolutiva das Plantas.	Os estudantes participaram de um jogo de tabuleiro em equipes, no qual, ao avançarem pelas casas coloridas, deveriam responder a perguntas específicas sobre o grupo vegetal correspondente. Casas especiais propunham desafios adicionais ou determinavam o retorno do jogador ao início do percurso.	Tabuleiro. 4 peões. Dado de 6 lados. 40 cartas de perguntas (10 por grupo vegetal). 10 cartas de desafio.
IV Encontro	Aula 01	Levantamento de hipóteses a partir de uma situação-problema	Discussão em grupo e formulação de hipóteses a partir de uma situação-problema sobre diferenças entre árvores em ambiente urbano.	Arquivo em PDF impresso com a situação-problema; Quadro branco; Pincel.
	Aula 02	Pesquisa e validação das hipóteses	Pesquisa em livros e internet para validar as hipóteses e apresentação das conclusões pelas equipes.	Livros didáticos; Chromebooks com acesso à internet.
	Aula 03	Experimentação: processos fisiológicos das plantas - Parte 1	Início da experimentação com roteiros práticos sobre transporte de seiva bruta, transpiração e fotossíntese.	Roteiros dos experimentos; Materiais de laboratório (becker, corante, bicarbonato, folhas, sacolas plásticas, planta beijo e luminária); Caderno e caneta para anotações.
	Aula 04	Experimentação: processos fisiológicos das plantas - Parte 2	Conclusão dos experimentos, discussão dos resultados e relação com a situação-problema inicial.	Microscópio; Quadro branco; Pincel; Folha de <i>Tradescantia pallida</i> (Trapoeiraba-roxa).
V Encontro	Aula 01 e Aula 02	Revisão dos conteúdos de Botânica.	Organização dos alunos em grupos. Resolução de questões do ENEM com uso de placas para sinalizar as respostas. Apresentação das justificativas pelos grupos. Contagem de pontos. Premiação simbólica para a equipe vencedora.	Data show; Lista de questões do ENEM; Placas A-E; Cronômetro; Quadro branco; Pincel; Premiação.

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o objetivo de organizar a análise e a discussão dos resultados desta pesquisa, o

presente capítulo foi subdividido em seis subitens. Cada encontro foi analisado e discutido separadamente, além de um subitem destinado à análise geral das metodologias ativas utilizadas.

Os dados foram agrupados e analisados com base na técnica de Análise de Conteúdo. O material de análise foi constituído a partir de recortes dos encontros, considerando as respostas das atividades propostas e aos questionários aplicados ao final de cada encontro. Após a leitura e releitura do material coletado, os dados foram organizados em categorias gerais, subcategorias e frequência de ocorrência, por meio da identificação de palavras-chave, frases recorrentes, similaridades e diferenças. Esse processo possibilitou, a partir da análise e interpretação dos dados, a construção de inferências, resultados e conclusões.

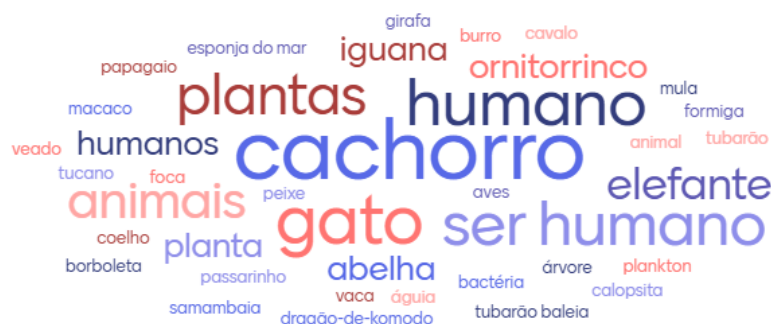
6.1 Encontro I: Explorando o conceito de impercepção botânica

Na primeira aula do encontro, participaram 29 alunos, e a temática trabalhada foi a impercepção botânica. Com o auxílio do aplicativo Mentimeter, os estudantes acessaram um QR code e responderam as perguntas norteadoras em slides interativos, que geraram nuvens de palavras.

O primeiro slide solicitava que os alunos citassem os três primeiros seres vivos que viessem à mente (Figura 1). As respostas revelaram 59 citações a animais, 08 a plantas, 01 a bactérias e 01 a plâncton, conforme apresentado no Gráfico 01, o resultado inicial já revela a presença significativa da impercepção botânica entre os participantes.

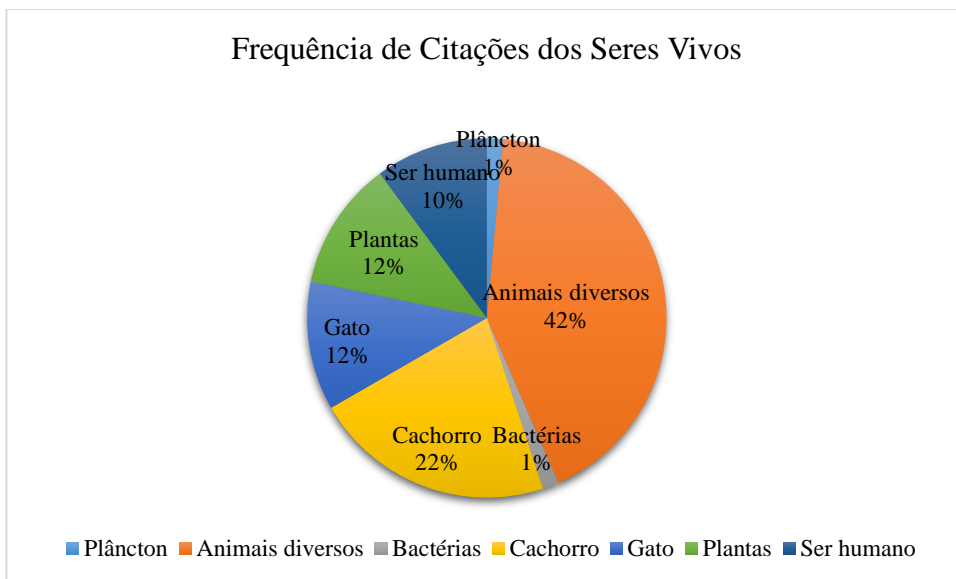
Figura 1- Nuvem de palavras elaborada a partir da pergunta: Quais são os três primeiros seres vivos que vêm à sua cabeça?

Pense rápido: Quais são os três primeiros seres vivos que vêm à sua cabeça?



Fonte: Elaborada pela autora na plataforma Mentimeter (2025).

Gráfico 1- Frequência de citações dos seres vivos.



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

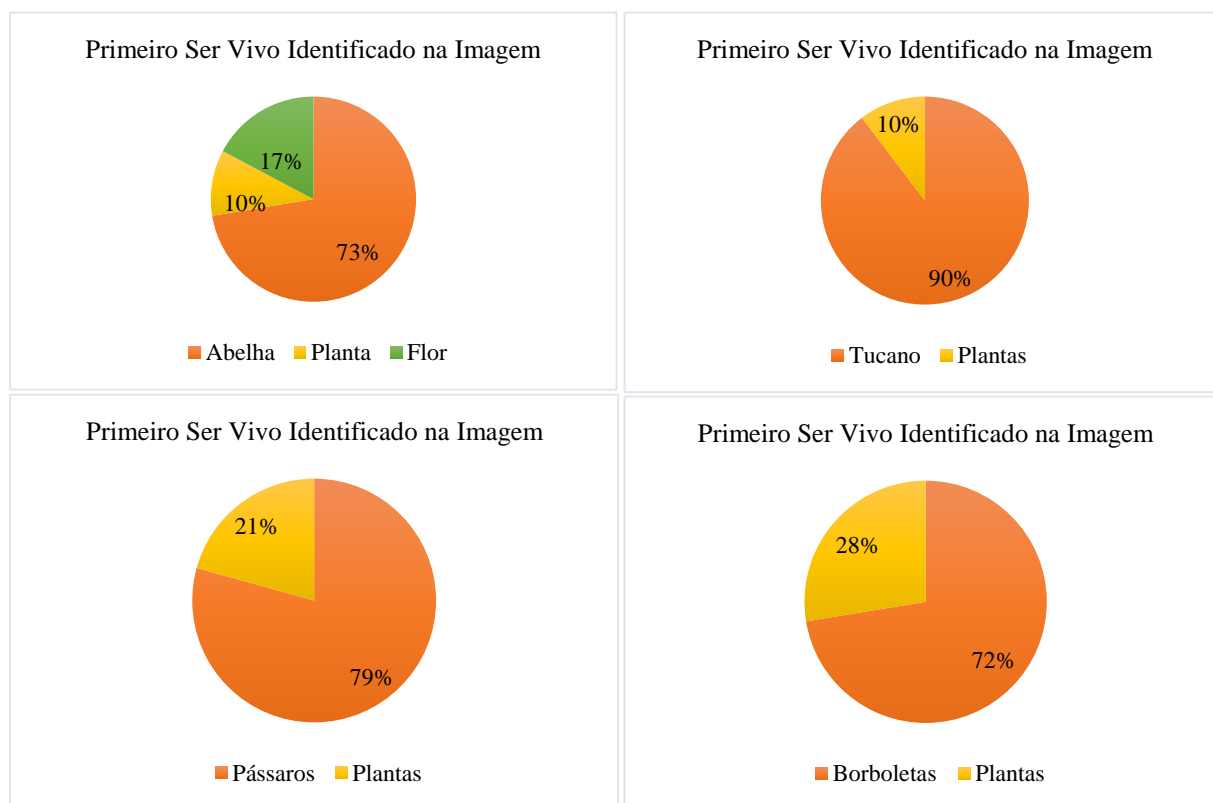
Nos quatro slides seguintes, cada um apresentava uma imagem acompanhada da pergunta: Qual é o primeiro ser vivo que você observa na imagem? (Figura 2). A análise dos gráficos evidencia um padrão, em todas as nuvens de palavras, mais de 70% das menções foram direcionadas aos animais. Esse resultado evidencia a limitada percepção das plantas apresentada pelos alunos. Segundo Salatino e Buckeridge (2016), a impercepção botânica pode ter relação com aspectos neurofisiológicos, nosso cérebro responde mais prontamente a estímulos de movimento e cores vibrantes. Por serem organismos imóveis, as plantas costumam passar despercebidas, sendo mais notadas apenas quando exibem flores ou frutos. Como foi averiguado em um dos slides, na imagem que mostrava uma planta sem flores e frutos, 90% das respostas apontaram o tucano como o primeiro ser vivo observado (Gráfico 2).

Figura 2 - Nuvens de palavras elaboradas a partir da pergunta: Qual o primeiro ser vivo você observa na imagem?



Fonte: Elaborada pela autora na plataforma Mentimeter (2025).

Gráfico 2 - Frequência do primeiro ser vivo observado nas imagens.



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Quando os resultados das nuvens de palavras foram apresentados, os alunos demonstraram surpresa ao constatar, que na maioria dos casos, os animais haviam sido identificados primeiro, enquanto as plantas surgiam apenas como elemento de fundo. Como mencionou um estudante: *“As plantas não são coloridas e não se movimentam, por isso o tucano chamou mais a minha atenção”*.

Outro aluno comentou: *“Precisei ampliar a imagem para ver os pássaros, mas não prestei atenção nas plantas, que ocupavam a maior parte da imagem”*.

A reflexão dos alunos está alinhada ao que apontam Santos *et al.* (2021), as plantas tendem a ser pouco percebidas pelo nosso cérebro, já que são organismos imóveis, não predadores, que não oferecem riscos e, por isso, acabam se confundindo com o ambiente, funcionando muitas vezes como plano de fundo.

Azevedo, Ribeiro e Sá (2019) conduziram um estudo parecido com o aplicado na pesquisa e obtiveram resultados semelhantes. Os pesquisadores aplicaram um questionário prévio antes da intervenção pedagógica sobre a temática Botânica. Nele, solicitaram que os alunos listassem dez seres vivos pertencentes à biosfera e observaram que poucos alunos mencionaram plantas.

De forma complementar, Ferreira e Duarte (2025) realizaram, em uma das etapas da pesquisa, uma intervenção pedagógica voltada para avaliar a percepção botânica de estudantes do Ensino Médio de escolas públicas, utilizando um questionário. O objetivo era verificar se os alunos mencionariam as plantas como seres vivos e se reconheciam sua importância no cotidiano. Os resultados mostraram que cerca de 43% deles apresentaram dificuldade em identificar as plantas como seres vivos, além de não perceberem sua relevância para a manutenção da vida no planeta. As autoras destacam que a vivência predominantemente urbana dos alunos, aliada ao acesso cada vez maior a produtos industrializados, pode contribuir para essa impercepção botânica. Elas sugerem que os professores orientem suas aulas de modo a minimizar essa dificuldade, adotando metodologias que ressignifiquem o olhar dos estudantes para o reino vegetal.

No mesmo sentido, Santos, Pontes e Martins Junior (2021) buscaram identificar, a partir da percepção de 28 professores do Ensino Médio, a presença da impercepção botânica em escolas públicas do Estado do Pará. Segundo os autores, tanto professores quanto alunos apresentam, ainda que de formas distintas, algumas características dessa impercepção. Para os pesquisadores, esse fenômeno entre docentes do Ensino Médio é um dos principais fatores que contribuem para a impercepção botânica nas escolas. Eles ressaltam a necessidade de uma formação inicial e continuada que estimule um olhar mais atento para os conteúdos específicos de Botânica, valorizando a importância das plantas para o meio ambiente e para a sociedade. Além disso, sugerem que os professores adotem novas abordagens metodológicas de ensino, capazes de minimizar a impercepção botânica no contexto escolar.

Avançando para outros níveis de ensino, Silva, Rocha e Barbosa (2022) realizaram uma pesquisa em um campus de ensino superior, envolvendo professores e estudantes, com o objetivo de verificar a incidência da impercepção botânica. Para a análise, aplicaram um questionário virtual, e os resultados indicaram que 33,3% dos participantes apresentaram características dessa dificuldade. Embora o percentual seja inferior à metade dos pesquisados, os autores ressaltam que os dados funcionam como um alerta, especialmente diante do alto número de desastres ambientais que ocorrem atualmente. Eles defendem a necessidade de ampliar a sensibilização sobre a importância das plantas para o meio ambiente e para a sociedade, de modo a promover a proteção integral dos ecossistemas e reduzir impactos negativos para as futuras gerações.

Contudo, a problemática não se limita aos espaços educacionais. Para os autores Salatino e Buckeridge (2016), a impercepção botânica extrapola os muros das escolas. Os meios de comunicação, que influenciam diretamente a formação de valores da sociedade, negligenciam a temática Botânica e, quando a abordam, geralmente adotam apenas um viés utilitarista das plantas.

Nesse contexto, a invisibilidade das plantas nas escolas e nos meios de comunicação pode

ser um reflexo do zoolochauvinismo, que consiste na priorização do conteúdo animal, especialmente os vertebrados, em detrimento das plantas, o que acarreta seu negligenciamento e contribui para a impercepção botânica (SALATINO; BUCKERIDGE, 2016; PIASSA, MEGID NETO E SIMÕES, 2022).

Diante desse panorama, Neves, Bündchen e Lisboa (2019) defendem que, por meio da educação, é possível superar a impercepção botânica. Para isso, é fundamental que os currículos sejam reformulados, atribuindo maior destaque às plantas, que o professor atue como mediador nesse processo e que sejam adotadas novas estratégias de ensino, baseadas em temas atuais e contextualizados, que considerem as diferentes realidades em que os alunos estão inseridos.

Nesse sentido, a proposta da segunda aula buscou atender a essas recomendações, colocando em prática estratégias de ensino que valorizam a participação ativa dos estudantes e a contextualização dos conteúdos. Após uma breve análise das imagens interativas, os alunos foram divididos em oito equipes. A cada grupo foram entregues cartolina e canetinhas coloridas, e foi solicitado que elaborassem mapas conceituais a partir da pergunta norteadora: Qual a importância das plantas para o meio ambiente e para a humanidade? Enquanto os alunos elaboravam seus mapas, foi possível perceber o envolvimento da maioria deles ao debater, selecionar ideias e organizá-las nos esquemas.

Para a análise dos mapas conceituais elaborados pelos alunos, foi organizado o Quadro 3, que reúne o material coletado a partir de palavras-chaves, classificadas em categorias, subcategorias e frequência de repetição. Observa-se que as respostas dos alunos se concentram na categoria: Visão utilitarista (25 ocorrências), o que evidencia que a percepção dos alunos sobre as plantas estava fortemente associada a benefícios para a espécie humana, como alimentação, medicamentos, paisagismo e matéria-prima para a indústria e comércio.

As categorias: Funções ecológicas e Relações ecológicas, foram mencionadas 8 e 6 vezes, respectivamente, o que revela uma lacuna na percepção da importância das plantas para a manutenção do meio ambiente e para as relações interespecíficas que estabelecem com todos os seres vivos.

Quadro 3 - Categorias temáticas da percepção dos alunos em relação a importância das plantas.

Categorias gerais	Subcategorias	Frequência
Funções Ecológicas	<ul style="list-style-type: none"> ○ Equilíbrio climático (3); ○ Captura de CO₂ (1); ○ Fotossíntese (03); ○ Controle de erosão (1). 	8
Relações Ecológicas	<ul style="list-style-type: none"> ○ Base da cadeia alimentar (3); 	6

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Habitat para diversos animais (2); ○ Auxiliam na camuflagem de animais (1). 	
Visão Utilitarista	<ul style="list-style-type: none"> ○ Fonte de alimento (8); ○ Produção de medicamentos (7); ○ Paisagismo (5); ○ Produção de oxigênio (3) ○ Fornecem madeira e produtos para indústria (2). 	25

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Esses dados, infelizmente, evidenciam a impercepção botânica, já que a maioria dos alunos ainda não reconhece as plantas como parte essencial do todo, mas apenas como um recurso utilitário. Essa visão utilitarista, por sua vez, pode levar à exploração e à degradação do meio ambiente, sem qualquer estratégia sustentável. Krauzer e Amado (2013), em sua pesquisa, analisaram conceitos sobre Botânica descritos por alunos do Ensino Médio a partir da produção de 113 mapas conceituais e também identificaram esse viés utilitarista, a maioria dos estudantes viam as plantas apenas como recursos disponíveis para uso humano, em detrimento de seus aspectos ecológicos. A maior parte das citações foram referentes à produção de alimentos, medicamentos, cosméticos, jardinagem, decoração e matérias-primas que movimentam a economia.

De maneira semelhante, Mendes *et al.* (2023) desenvolveram sua pesquisa em um campus da Universidade do Estado de Minas Gerais, com 52 alunos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, com o objetivo de estimular a percepção dos estudantes sobre a presença das plantas em seu cotidiano, por meio da produção de um Caderno de Botânica. Nesse registro de experiências diárias com plantas, foi possível observar que as relações estabelecidas pelos estudantes também apresentavam um aspecto utilitarista, centrado nos usos práticos, especialmente ligados à alimentação.

Por fim, para encerrar o primeiro encontro, o pesquisador conduziu uma discussão coletiva sobre a temática, com o apoio de slides (Figura 3). Nesse momento de reflexão, foi apresentado aos estudantes o conceito de cegueira botânica, foi explicado que esse termo é utilizado para designar a dificuldade das pessoas em perceber a presença das plantas no ambiente, bem como a tendência de subestimar sua relevância para a vida humana e para o equilíbrio do meio ambiente. Dando continuidade, o docente abordou que essa condição pode estar associada tanto a fatores

sensorio-cognitivos, já que o cérebro humano prioriza naturalmente estímulos ligados ao movimento, quanto a construções culturais.

Figura 3 - Sequência de slides utilizada na síntese coletiva.



Fonte: Elaborada pela autora (2025).

No entanto, também se discutiu, que a comunidade científica tem revisto o uso da expressão cegueira botânica e que o debate ganhou força a partir do posicionamento de uma pesquisadora com deficiência visual, que apontou o caráter capacitista do termo CEGUEIRA quando usado de forma metafórica. Esse momento gerou uma troca significativa com a turma, pois os alunos refletiram sobre como determinadas palavras, ainda que comuns, podem carregar sentidos excludentes.

Também foi mencionado o conceito alternativo sugerido por pesquisadores brasileiros, a impercepção botânica, expressão que busca evitar conotações discriminatórias e, ao mesmo tempo, mantém a ideia central de chamar atenção para a forma como a sociedade tende a ignorar ou minimizar a importância das plantas. Esse diálogo mostrou-se valioso, pois não apenas aprofundou a compreensão do tema, mas também incentivou uma postura crítica diante da linguagem científica.

Após o debate sobre os conceitos de cegueira e impercepção Botânica, foi utilizado como referência as dimensões do ensino de Botânica propostas por Ursi *et al.* (2018) para aprofundar a temática com a turma. Durante a explicação, se discutiu como as plantas podem ser compreendidas sob diferentes perspectivas: ambiental, médica, estética, ética, filosófica, cultural e histórica.

No aspecto ambiental, foi mencionado a relevância das plantas para a manutenção do equilíbrio ambiental e seus serviços ecossistêmicos. Em seguida, a dimensão médica, lembrando

que muitos princípios ativos utilizados na produção de medicamentos têm origem vegetal, além do uso tradicional das plantas como fonte de cura ao longo de gerações.

Também foi discutido o valor estético, refletindo sobre como a presença das plantas no cotidiano contribui para o bem-estar físico e emocional. No campo ético, o pesquisador dialogou com os estudantes sobre questões atuais ligadas às plantas, como o uso de organismos geneticamente modificados, as mudanças climáticas e a conservação da biodiversidade.

Por fim, foi mencionado as dimensões filosófica, cultural e histórica, destacando, como ao longo do tempo, as plantas influenciaram práticas humanas, como a alimentação, à medicina, o vestuário, o paisagismo e a arte. Essa abordagem ampliou o olhar dos alunos, permitindo que reconhecessem a profunda e diversificada relação entre a humanidade e o mundo vegetal.

No encerramento da aula, foi proposta uma reflexão aos estudantes com a pergunta: Como podemos enxergar melhor as plantas? As respostas mostraram o envolvimento da turma: “*Prestar mais atenção nas plantas ao nosso redor*”; “*Reconhecer sua diversidade e importância*”; “*Valorizar e cuidar dos parques da nossa cidade*”.

Na sequência, foi lançada a pergunta: O que cada um de nós, como cidadão e estudante, pode fazer para transformar essa realidade? Surgiram contribuições interessantes, como: “*Valorizar praças, jardins e parques*”; “*Conscientizar familiares e amigos*”; “*Ações sobre a importância das plantas na escola*”. Esse momento de diálogo evidenciou que os alunos que participaram do debate foram capazes de relacionar os conceitos discutidos ao seu cotidiano, apontando caminhos práticos para a mudança de percepção em relação ao mundo vegetal.

Ao refletir sobre os resultados, fica evidente o envolvimento e o interesse dos alunos durante o I Encontro. No entanto, a percepção dos estudantes sobre as plantas ainda se mostra fortemente marcada por uma visão utilitarista. Mesmo assim, a atividade mostrou-se eficaz ao estimular reflexões sobre o papel das plantas para o meio ambiente e sociedade, incentivando os estudantes a reconhecer as diferentes dimensões de sua importância. Nesse sentido, é necessário discutir novas estratégias pedagógicas no ensino de Botânica que promovam o engajamento, o protagonismo, o olhar crítico e sustentável dos alunos sobre as plantas, no intuito de superar a impercepção botânica.

6.2 Raízes da Botânica - Origem e Evolução das Plantas

No segundo encontro, abordou-se a temática origem e evolução das plantas, desenvolvida a partir da metodologia ativa sala de aula invertida. Para a análise dos dados, foram considerados os mapas mentais elaborados pelos alunos e o questionário respondido sobre a avaliação da metodologia utilizada.

Antes do encontro presencial, os alunos receberam, por meio da plataforma GR8, um texto e link de um vídeo, disponível no YouTube, sobre a origem e evolução das plantas. Foi solicitado que os estudantes realizassem o estudo prévio desses materiais e elaborassem um mapa mental, o qual foi entregue no dia da aula presencial, como forma de sistematização dos conhecimentos.

Dos participantes da pesquisa, 27 alunos compareceram à aula presencial e 25 alunos entregaram o mapa mental. A análise dos mapas mentais, apresentada no Quadro 4, permite observar uma frequência significativa da categoria - Origem e Evolução das Plantas, que correspondia ao foco central da temática trabalhada. No entanto, alguns estudantes limitaram-se a citar apenas as principais características dos grupos vegetais, sem estabelecer relações com os processos evolutivos envolvidos na diversificação desses grupos.

Quadro 4 - Categorias e subcategorias identificadas nos mapas mentais sobre a origem e evolução das plantas.

Categorias gerais	Subcategorias	Frequência
Morfologia vegetal	○ Função das estruturas externas das plantas (raiz, caule, folhas, flores e frutos).	2
Fisiologia vegetal	○ Fotossíntese; transpiração; fitormônios.	2
Histologia vegetal	○ Tecidos meristemáticos e tecidos permanentes.	1
Aplicações básicas da Botânica	○ Alimentação; medicina.	3
Características gerais dos grupos vegetais.	○ Briófitas (avasculares e dependentes da água); Pteridófitas (vasculares sem sementes); Gimnospermas (sementes nuas e polinização pelo vento); Angiospermas (flores e frutos).	5
Origem e evolução das plantas	○ Cladogramas; origem das plantas terrestres a partir de algas verdes; novidades evolutivas.	14

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Outro aspecto identificado na análise foi o fato de alguns alunos incluírem, em seus mapas mentais, conteúdos relacionados à morfologia, fisiologia e histologia vegetal, além de aplicações da Botânica. Essas temáticas, entretanto, não estavam presentes nos materiais disponibilizados pelo pesquisador, o que sugere que os estudantes recorreram a outras fontes de pesquisa. Em

conversas individuais com os alunos que incluíram essas temáticas, eles relataram ter utilizado mapas mentais já prontos e outras fontes de pesquisa, sem realizar a leitura prévia dos recursos disponibilizados para o encontro.

Apesar desses desafios observados, Ribeiro, Santos e De-Carvalho (2020) destacam que os mapas mentais, quando associados a metodologias ativas, potencializam o processo de aprendizagem, uma vez que facilitam a compreensão dos conteúdos e estimulam a autonomia e criatividade dos alunos.

Corroborando essa perspectiva, Vidal *et al.* (2025) realizaram uma pesquisa bibliográfica com o objetivo de analisar a eficácia da elaboração de mapas mentais no contexto da sala de aula. Os autores observaram que esse método vem ganhando notoriedade nos últimos anos, sendo cada vez mais utilizado como ferramenta pedagógica em diferentes disciplinas, especialmente na Educação Básica. Segundo o estudo, os mapas mentais configuram-se como uma estratégia pedagógica relevante para o processo de ensino e aprendizagem, na medida em que estimulam o engajamento e a participação ativa dos alunos, além de favorecerem o desenvolvimento da criatividade e criticidade.

Diante desse contexto, os mapas mentais configuram-se como excelentes ferramentas para serem utilizados nas atividades assíncronas da metodologia sala de aula invertida. Nessa proposta, os alunos acessam previamente os recursos disponibilizados pelo professor, realizam o estudo antecipado do conteúdo, como a elaboração de mapas mentais, momento que podem surgir dúvidas, as quais serão posteriormente discutidas e esclarecidas na aula presencial (SILVEIRA JUNIOR, 2020).

Dando continuidade à proposta pedagógica, após a entrega dos mapas mentais, foi realizada a averiguação dos conhecimentos prévios dos alunos sobre a temática. Para isso, foram projetadas no quadro perguntas norteadoras que orientaram a discussão coletiva. Observou-se uma participação mais ativa de diversos alunos no debate quando comparada às aulas expositivas, o que pode ser atribuído ao acesso e estudo prévio ao conteúdo.

Durante o levantamento dos conhecimentos prévios, foi perceptível a compreensão dos alunos sobre a estrutura celular das plantas, evidenciada pelo reconhecimento da presença da parede celular, da organização eucariótica e da condição pluricelular. Além disso, os alunos demonstraram compreender que as plantas são seres autotróficos fotossintetizantes, bem como conseguiram identificar as principais características dos grupos vegetais e as novidades evolutivas associadas a cada um deles.

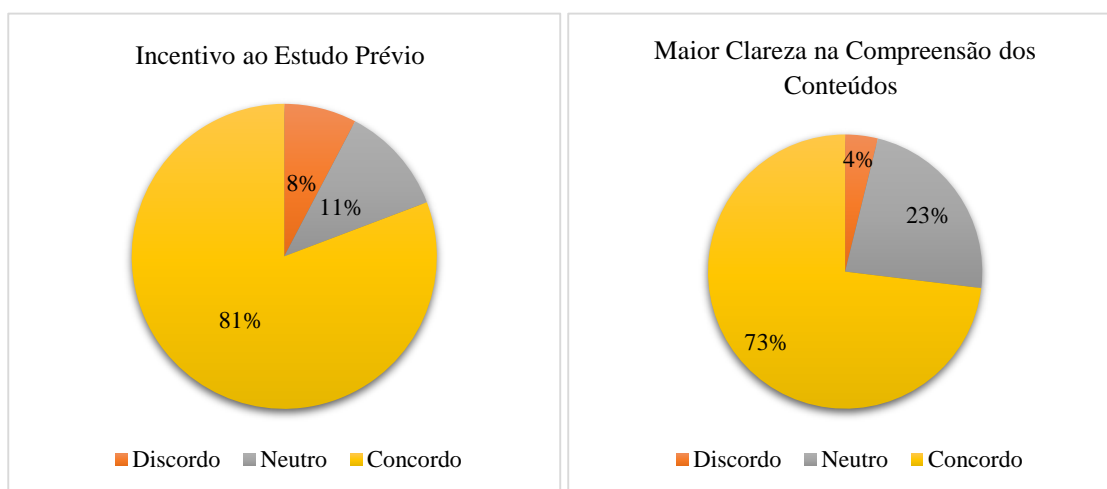
A partir desse diagnóstico inicial, e visando consolidar esses conhecimentos, na segunda parte do encontro os alunos foram organizados em equipes compostas por três integrantes e

receberam uma situação-problema cujo objetivo era a montagem da árvore filogenética das plantas. Para o desenvolvimento da atividade, cada equipe recebeu um modelo de cladograma, imagens representativas dos diferentes grupos vegetais e tópicos relacionados às principais novidades evolutivas. A partir desses materiais, os alunos deveriam organizar, por meio de colagem, a disposição dos grupos ao longo da árvore filogenética, respeitando a ordem evolutiva e estabelecendo corretamente a relação entre cada grupo e suas respectivas novidades evolutivas.

Com base na análise do material produzido, observou-se que, das oito equipes participantes, cinco conseguiram montar corretamente a árvore filogenética, enquanto apenas três apresentaram dificuldades pontuais no posicionamento das novidades evolutivas. Após a realização da atividade, foi construído coletivamente um cladograma no quadro branco, momento em que as dúvidas ainda existentes puderam ser esclarecidas. A partir desses resultados, é possível inferir que a metodologia sala de aula invertida mostrou-se pertinente para a construção do conhecimento, ao promover a participação ativa dos alunos e facilitar a compreensão da temática abordada no encontro.

Em um momento posterior ao encontro, os alunos foram convidados a responder a um questionário elaborado no Google Forms, com o objetivo de avaliar a metodologia sala de aula invertida. No total, 26 alunos responderam ao formulário. Conforme apresentado no Gráfico 3, 21 estudantes consideraram que a metodologia incentiva o estudo prévio, enquanto 19 alunos apontaram que ela proporciona maior clareza na compreensão dos conteúdos abordados.

Gráfico 3 - Avaliação do uso da metodologia de sala de aula invertida.



Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Além disso, os alunos também foram questionados sobre os principais pontos positivos e os desafios percebidos durante a aula organizada a partir da metodologia sala de aula invertida. De acordo com o Quadro 5, é possível observar a predominância de aspectos positivos, sendo mais

recorrentes as menções à aprendizagem mais efetiva, à melhor compreensão dos conteúdos e à participação ativa dos alunos durante a aula. Entretanto, também foram apontados alguns desafios, concentrados principalmente na dificuldade de gestão do tempo de estudos fora da escola, na falta de dedicação e na necessidade de adaptação à nova metodologia.

Quadro 5 - Principais pontos positivos e desafios da metodologia de sala de aula invertida.

Categoria	Subcategoria	Frequência
Pontos positivos da Sala de Aula Invertida	Melhoria da aprendizagem e compreensão do conteúdo	17
	Participação dos alunos durante a aula	6
	Uso da aula presencial para dúvidas e aprofundamento	4
	Autonomia nos estudos	3
Desafios da Sala de Aula Invertida	Gestão do tempo	6
	Falta de dedicação e engajamento de alguns estudantes	3
	Adaptação à nova metodologia	2
	Dependência da explicação do professor	1

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Nesse sentido, é possível inferir que a maioria dos alunos considera a sala de aula invertida uma metodologia que favorece a autonomia nos estudos, contribui para uma aprendizagem mais significativa e estimula a interação nas aulas. Essa percepção fica evidente nas falas dos estudantes, que destacam os benefícios do estudo prévio e do uso do tempo em sala de aula para esclarecimento de dúvidas e trocas de ideias, como apontado em:

Facilita a aprendizagem dos conteúdos, pois em casa o estudo é mais produtivo e as aulas seriam pra tirar dúvidas” e “É bom, pois assim o estudante consegue aprender sozinho, no seu tempo, e usa a aula para tirar dúvidas e discutir sobre o assunto.

Por outro lado, os alunos também reconhecem que a eficácia dessa metodologia está diretamente relacionada à dedicação individual e à organização do tempo de estudo fora da sala de aula. Essa limitação é evidenciada na fala de um estudante, que ressalta as dificuldades enfrentadas por aqueles que não realizam o estudo prévio:

Nem todos estudam em casa. Pessoas que não estudam tem mais dificuldade. Podem ficar confusas em relação ao resto da turma. Talvez por ser uma metodologia nova, nem todos estão acostumados e não estudam. Mas se a maioria sempre fizer, (como foi o caso de

hoje, 14/08) haverá participação de alguns estudantes, e então, a minoria vai prestar atenção na aula também e correr atrás para acompanhá-los.

Dessa forma, observa-se que, apesar dos desafios iniciais, a sala de aula invertida tende a estimular a participação coletiva e o engajamento dos estudantes ao longo do processo.

Em consonância com essas percepções dos alunos, Silva *et al.* (2024), investigaram a metodologia sala de aula invertida e apontaram diversos impactos positivos associados à sua implementação, destacando o aumento do engajamento e da motivação dos estudantes, desenvolvimento da criatividade e autonomia na tomada de decisões, bem como a gestão dos próprios estudos. Nessa perspectiva, o aluno passa a ter maior controle sobre seu tempo e ritmo de aprendizagem, diferentemente do que ocorre nas tradicionais aulas expositivas, nas quais o professor, centro do processo de ensino e aprendizagem, acaba padronizando a explicação e o tempo destinado a todos os estudantes.

Entretanto, apesar desses benefícios, os autores também evidenciam os desafios relacionados à implementação da metodologia. Entre eles, destacam-se as dificuldades de adaptação à nova proposta pedagógica, por parte dos alunos quanto dos professores, além da limitação de recursos nos lares dos estudantes, como acesso à internet, notebook, celular e materiais impressos. Contudo, o maior desafio identificado refere-se à falta adesão dos alunos ao estudo prévio. Esse último aspecto foi observado na nossa pesquisa, quando cinco alunos relataram não ter realizado a leitura prévia do material disponibilizado, optando pelo uso de atividades prontas encontradas na internet.

Nesse mesmo sentido, Barbosa *et al.* (2024) dedicam um capítulo de seu trabalho à discussão dos desafios enfrentados pelos docentes na implementação da metodologia sala de aula invertida. Os autores ressaltam, inicialmente, a necessidade de adaptação dos professores a essa proposta metodológica, na qual o docente deixa de ocupar o papel central de transmissor de conteúdos para assumir a função de mediador do processo de ensino e aprendizagem. Além disso, outros desafios merecem destaque, como a falta de familiaridade de alguns professores com o uso e a gestão dos recursos tecnológicos, a seleção adequada dos conteúdos, o tempo limitado para a elaboração dos materiais didáticos e a falta de motivação e engajamento dos alunos.

Diante desses desafios, para que a sala de aula invertida seja, de fato, eficiente e consiga superar as aulas expositivas, transformando a sala de aula em um espaço de aprendizagem colaborativa, de autonomia e de reflexão crítica, é imprescindível que professores e alunos estejam motivados a ressignificar as formas de ensinar e aprender (MAGALHÃES *et al.*, 2023).

Mesmo diante desses desafios, pesquisas têm evidenciado o potencial da sala de aula invertida no processo de ensino e aprendizagem. Souza e Silva (2018) investigaram a eficácia da

metodologia sala de aula invertida no ensino de Botânica, com ênfase nas características dos grupos vegetais. A pesquisa foi desenvolvida em dois momentos distintos. No primeiro, referente ao estudo das criptógamas, adotou-se uma abordagem pedagógica convencional, seguindo a sequência de explicação do conteúdo, realização de atividades, revisão e avaliação. No segundo momento, voltado ao estudo das fanerógamas, os alunos receberam previamente uma videoaula para estudo em casa, enquanto a aula presencial foi destinada à realização de atividades, debates e ao esclarecimento de dúvidas, seguidos de revisão e avaliação. Os resultados indicaram que a utilização da metodologia ativa promoveu maior engajamento, autonomia e melhor compreensão do conteúdo, visto que a análise estatística das avaliações objetivas e subjetivas aplicadas aos alunos evidenciou um desempenho superior, indicando que a estratégia além de elevar o rendimento dos alunos, torna o estudo Botânica mais interativo e dinâmico.

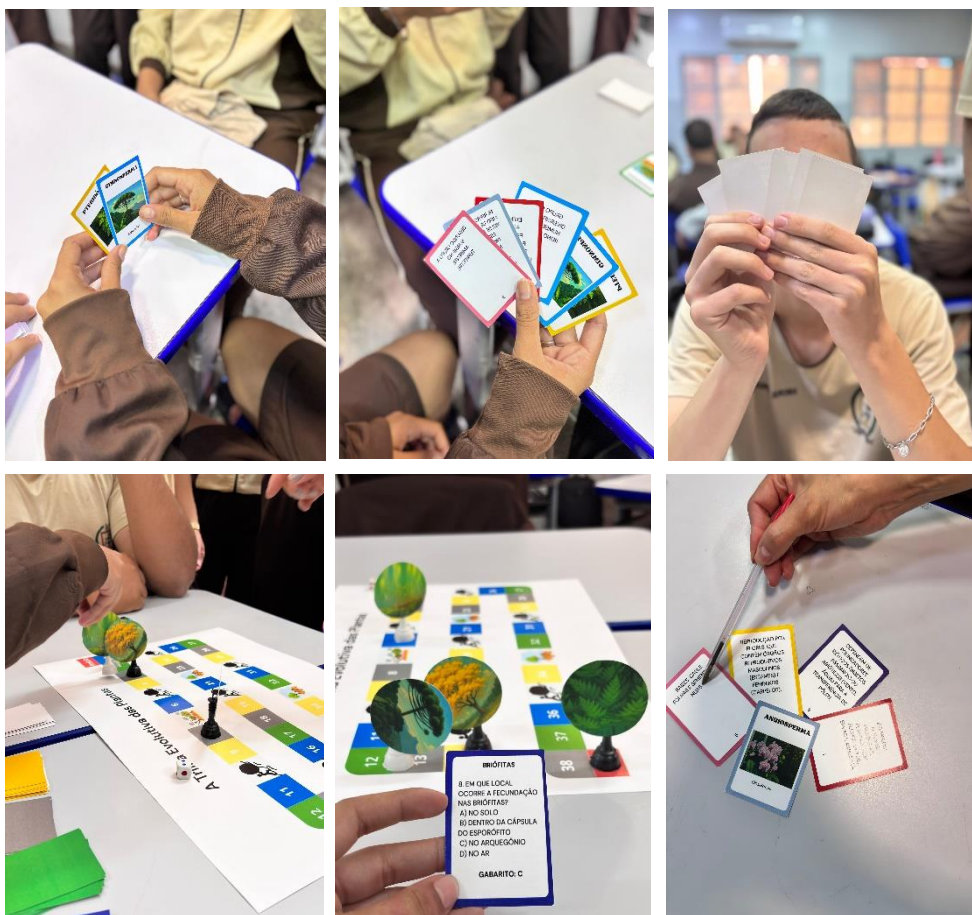
Ao refletir sobre os resultados obtidos no II Encontro, ficou evidente, que apesar dos desafios enfrentados, a metodologia mostrou-se eficiente. Isso porque permitiu que os alunos atuassem como protagonistas do processo de aprendizagem, deixando a posição passiva para assumir um papel central na construção do conhecimento. Além disso, a metodologia contribuiu para atenuar a impercepção botânica, uma vez que o estudo prévio do conteúdo, aliado aos momentos de debate, esclarecimento de dúvidas e interação entre os pares durante a atividade presencial, contribuiu para minimizar uma visão superficial e, muitas vezes, negligenciada da temática.

6.3 Desvendando o Reino Vegetal

O terceiro encontro teve como foco a temática classificação das plantas, abordando as principais características dos grupos vegetais por meio da metodologia ativa gamificação. Entretanto, antes da aula presencial, o conteúdo foi trabalhado a partir da metodologia sala de aula invertida, possibilitando um primeiro contato dos alunos com o tema. Para isso, eles receberam, na plataforma GR8, quatro links de videoaulas disponíveis no YouTube, com o objetivo de realizarem o estudo prévio.

No encontro presencial, estiveram presentes 31 alunos, que foram organizados em quatro equipes, sendo escolhido um líder para cada grupo. As atividades ocorreram ao longo de duas aulas geminadas de 50 minutos, nas quais os estudantes participaram de dois jogos (Figura 4). Para garantir a participação de todos, foram confeccionados quatro jogos, sendo dois jogos de tabuleiro e dois jogos de cartas.

Figura 4 - Aplicação dos jogos



Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Considerando que cada jogo comportava quatro participantes por rodada, o líder de cada equipe ficou responsável por indicar os alunos que participariam das jogadas, possibilitando a rotatividade entre os integrantes dos grupos ao longo da atividade.

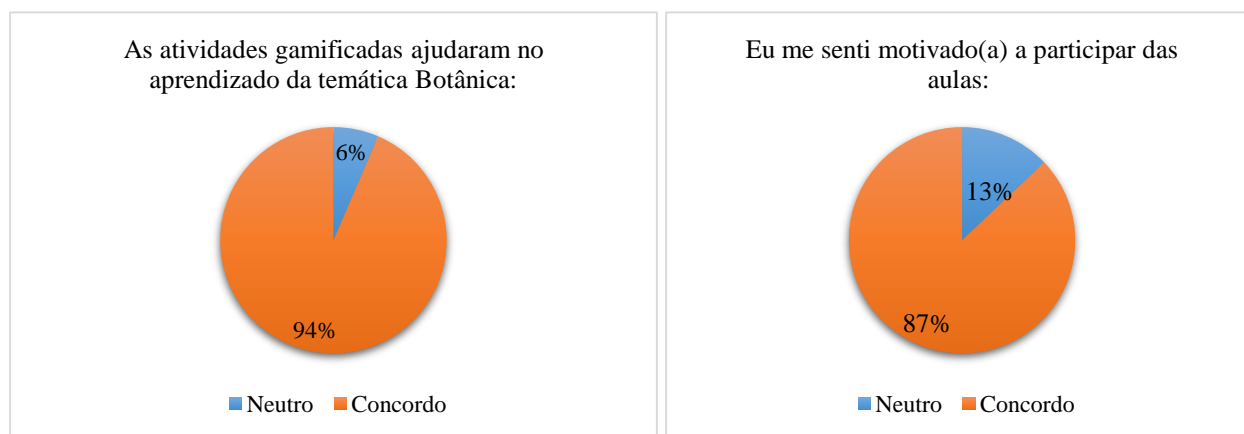
No jogo - A Trilha Evolutiva das Plantas, quatro representantes das equipes se posicionaram ao redor do tabuleiro. Inicialmente, os participantes lançaram o dado para definir a sequência das jogadas. Em seguida, a cada rodada, o jogador avançava no tabuleiro de acordo com o número obtido no dado e, conforme a casa em que caía, deveria responder perguntas relacionadas aos grupos vegetais ou realizar desafios específicos. Algumas casas representavam riscos, obrigando o jogador a retornar ao início do percurso. Os vencedores foram aqueles que chegaram primeiro no final da trilha. Cada rodada teve duração média de 30 minutos, e 24 alunos participaram desse jogo.

O segundo jogo - Desvendando o Reino Vegetal, também foi realizado com quatro participantes por rodada. Os alunos se organizaram ao redor da mesa e receberam cartas previamente separadas em dois montes, um contendo imagens representativas dos grupos vegetais e outro com cartas referentes às principais características de cada grupo. Cada participante recebeu

quatro cartas de grupos vegetais e quatro cartas de características, enquanto o restante das cartas permaneceu nos montes para uso durante a partida. O jogo consiste em associar corretamente as cartas de características aos respectivos grupos vegetais. Venceram os alunos que conseguiram eliminar todas as suas cartas primeiro. Esse jogo teve duração média de 20 minutos, permitindo a participação de todos os estudantes ao longo da atividade.

A partir da aplicação dos jogos, foi possível analisar a percepção dos alunos em relação à metodologia adotada. Conforme apresentado no Gráfico 4, 94% dos alunos consideraram que a atividade gamificada contribuiu para a compreensão do conteúdo, enquanto 87% relataram sentir-se motivados a participar da dinâmica proposta em sala de aula. Embora alguns estudantes tenham assinalado a opção neutra em relação à atividade, nenhum aluno optou pela alternativa discordo, o que evidencia uma aceitação positiva da metodologia. Além disso, observou-se que a maioria dos alunos respondeu corretamente às perguntas durante os jogos, indicando que haviam estudado previamente o conteúdo, conforme proposto na sala de aula invertida. A participação dos estudantes ao longo da aplicação dos jogos foi marcante e envolvente, sendo possível perceber um espírito competitivo saudável, no qual os alunos torciam e vibravam pelos colegas de suas equipes, fortalecendo o engajamento e a interação coletiva.

Gráfico 4 - Avaliação do uso da metodologia gamificação.



Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Complementando os resultados apresentados anteriormente, os dados do Quadro 6 evidenciam que a gamificação se apresenta como uma metodologia ativa eficiente, principalmente no que se refere à motivação, engajamento e ao estímulo à aprendizagem dos conteúdos. Esses aspectos podem ser observados nas falas dos próprios alunos, como em: “A didática fez com que eu me sentisse mais motivado a estudar.” ou “Gostei do método dinâmico e ativo de aprendizagem, creio que será muito eficaz para futuras avaliações.” Há ainda relatos como: “A forma dinâmica de trabalhar o conteúdo, como se fosse um quebra gelo. Quando tira aquela coisa 100% teórica,

de ficar focada no quadro ajudou muito a trazer maior interesse pela matéria. Não mudaria nada.”
 Outro aluno destacou: “ *A gamificação foi muito importante pois ajudou na aprendizagem do conteúdo de forma divertida. Professora, por favor, traga mais jogos pra gente :).*”

Quadro 6 - Aspectos da gamificação foram mais eficazes para o seu aprendizado? O que você mudaria ou acrescentaria?

Categoria	Subcategoria	Frequência
Motivação e Engajamento	Aprendizado divertido/dinâmico	11
	Maior motivação para estudar	6
	Alternativa ao ensino tradicional	6
	Desafios e competição	3
Aprendizagem do Conteúdo	Fixação do conteúdo	8
	Melhora no desempenho/compreensão	5
	Testar o próprio conhecimento	1
Interação	Trabalho em grupo	4
	Discussão coletiva do conteúdo	2
	Interação entre colegas	2
Sugestões	Não mudaria nada	10
	Mais jogos/atividades práticas	2
	Maior nível de dificuldade	1

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Tais relatos indicam que a gamificação proporciona um ambiente de sala de aula mais dinâmico e lúdico, no qual os alunos tendem a se envolver de maneira mais ativa nas atividades propostas, tornando-se mais autônomos e protagonistas no processo de ensino e aprendizagem. Essa abordagem contribui para a superação de práticas pedagógicas exclusivamente expositivas, centradas na oralidade do professor. Além disso, os dados chamam atenção para o fato de que os jogos não se restringem apenas ao aumento da motivação e engajamento, mas contribuem de forma concreta para a aprendizagem dos conteúdos, auxiliando na redução da impercepção botânica no Ensino Básico e na quebra do ciclo de desinteresse em relação à temática.

Nesse sentido, a gamificação é uma metodologia inovadora que vem ganhando espaço na Educação Básica, pois proporciona um processo de aprendizagem mais envolvente e lúdico, além de permitir que o aluno assuma o papel de protagonista na construção do próprio conhecimento (MORENO *et al.*, 2024).

Corroborando esses achados, Almeida *et al.* (2023) e Fernandes *et al.* (2025) realizaram estudos distintos de natureza bibliográfica com o objetivo de analisar as contribuições da gamificação para o engajamento e a aprendizagem dos estudantes. Os trabalhos basearam-se na análise de textos acadêmicos e os resultados indicaram que a gamificação contribui de forma

positiva para a motivação, autonomia, resolução de problemas, senso crítico e a melhoria do desempenho acadêmico em diferentes componentes curriculares da Educação Básica.

Entretanto, Fernandes *et al.* (2025) ressaltam a importância da atuação docente na mediação dessa metodologia, de modo que ela não se restrinja a uma prática meramente recreativa, mas se consolide como um instrumento pedagógico potente na construção do conhecimento.

De forma complementar, Almeida *et al.* (2023) também realizaram uma pesquisa de revisão de literatura sobre a metodologia gamificação, direcionada especificamente ao ensino de Biologia. Os autores analisaram 24 trabalhos e observaram a utilização de diversos recursos, tanto físicos quanto tecnológicos, articulados aos elementos dos jogos, o que garantiu maior ludicidade às aulas. Os resultados apontaram que as atividades gamificadas contribuem para aprendizagem dos conteúdos de Biologia. No entanto, os autores fazem a ressalva, para que os jogos sejam efetivos, é fundamental que haja um alinhamento entre os elementos da gamificação e um planejamento pedagógico estruturado a partir de objetivos claros.

Ao direcionar o olhar para o ensino de Botânica, Souza e Sudério (2023) relatam que a abordagem tradicional, geralmente centrada em aulas expositivas e com poucas atividades práticas e lúdicas, limita a possibilidade dos estudantes relacionarem os conteúdos botânicos às suas vivências cotidianas. Para os autores, torna-se necessário repensar estratégias de ensino que superem as limitações de um modelo centrado no professor como principal agente do processo de aprendizagem. Nesse sentido, eles propuseram a utilização de um jogo didático aliado a uma atividade prática voltada ao estudo da histologia vegetal, desenvolvida com alunos da 2ª série do Ensino Médio. Os resultados indicaram que a adoção desses recursos metodológicos tornou o ensino mais dinâmico e contribuiu para o aumento do interesse dos alunos pelo conteúdo.

De maneira semelhante, Pereira Júnior *et al.* (2023) também propuseram a utilização da gamificação no ensino de Botânica como uma alternativa para a superação do modelo tradicional de ensino. O jogo de tabuleiro desenvolvido pelos autores foi elaborado a partir das vivências dos alunos com uma planta popular no estado de Alagoas, a *Spondias purpurea L.*, conhecida popularmente como ciriguela. Segundo os autores, o jogo mostrou-se eficaz, configurando-se como uma estratégia lúdica e atrativa que pode ser utilizada de forma complementar no ensino de Botânica.

No que se refere aos dados obtidos nesta pesquisa, ainda de acordo com o Quadro 6, os alunos apontaram a aprendizagem colaborativa como um dos aspectos mais eficazes da gamificação. Muitos estudantes destacaram o trabalho em grupo, a discussão coletiva dos conteúdos e a interação entre os colegas como fatores que contribuíram significativamente para o processo de aprendizagem. Esses aspectos podem ser observados nas falas dos próprios alunos,

como em: “*Os desafios e a competição entre colegas foram os aspectos mais eficazes. Eles tornaram o conteúdo mais interessante*” ou em: “*A forma de aprendizagem em conjunto foi divertido e eficaz com a gamificação*”.

Em acordo com esses resultados, Feliciano *et al.*(2023) afirmam que as atividades gamificadas se configuram como uma alternativa viável para a melhoria do ensino na Educação Básica. Para os autores, elementos característicos dos jogos, como a competição, o cumprimento de missões, a conclusão de etapas e a oferta de recompensas, favorecem o engajamento, a motivação e a compreensão dos conteúdos, além de promoverem a socialização e a cooperação entre os pares.

Por outro lado, apesar dos alunos não terem apresentado críticas em relação à metodologia na presente pesquisa, limitando-se a sugestões como a realização de mais jogos e o aumento do nível de dificuldade das atividades (Quadro 6), autores como Pantoja *et al.* (2022), Silva e Costa (2023) e Fernandes *et al.* (2025) realizam uma análise crítica da gamificação e apontam desafios que ainda precisam ser superados. Entre esses desafios, destacam-se a necessidade de adaptação curricular, a elaboração de avaliações alinhadas à proposta gamificada, a falta de infraestrutura tecnológica e a ausência de formação continuada para os professores.

Ainda assim, mesmo diante dos desafios que ainda precisam ser superados, a partir da análise do questionário, é possível afirmar que a gamificação se mostrou uma metodologia eficaz no ensino de Botânica, uma vez que favoreceu a participação ativa dos alunos, ampliando a motivação e o engajamento durante as aulas. Nesse sentido, a gamificação configura-se como mais uma estratégia pedagógica que pode ser utilizada como ferramenta para minimizar a impercepção botânica no contexto escolar.

6.4 O Fluxo da Vida - Fisiologia Vegetal

No quarto encontro, realizado com a presença de 27 alunos, foi abordado o estudo da fisiologia vegetal, utilizando-se as metodologias ativas aprendizagem baseada em problemas (ABP) e experimentação.

Inicialmente, os alunos foram divididos em quatro equipes e foi apresentada uma situação-problema. A partir dela, realizaram a leitura do texto, o debate em grupo, a elaboração de hipóteses, a apresentação das hipóteses e, por fim, a validação dessas hipóteses.

A ideia central da situação-problema foi a seguinte: Durante o trajeto para a escola, um aluno observou que algumas árvores da avenida estavam verdes e floridas, enquanto outras apresentavam aspecto seco e folhas amareladas, mesmo após chuva recente. Ele também percebeu diferenças no cimento ao redor das árvores, que em alguns casos cobria quase toda a base e, em

outros, deixava mais espaço livre. Intrigado, compartilhou suas observações com os colegas e surgiram alguns questionamentos. Esses questionamentos foram, então, respondidos pelos alunos.

O primeiro questionamento foi: Já que todas as árvores receberam a mesma chuva, por que algumas se mantiveram verdes e floridas, enquanto outras ficaram secas e amareladas? Nessa questão, todas as equipes responderam corretamente, apresentando respostas como: “*O cimento impediu a infiltração da água*”, ou “*As plantas não absorveram os nutrientes devido a falta de água*”, ou ainda “*O cimento diminuiu a eficiência das raízes na captura de água*”. As equipes também destacaram que as árvores cuja base não estava coberta por cimento conseguiram absorver a água de forma adequada. Assim, apesar de todas as plantas receberem a mesma chuva, o cimento nos canteiros dificultou a infiltração da água no solo, fazendo com que algumas árvores absorvessem menos água e nutrientes, essenciais para sua sobrevivência.

O segundo questionamento foi: Como a disponibilidade de água no solo influencia a transpiração estomática e a fotossíntese das plantas? Nesse caso, as equipes não conseguiram formular respostas adequadas, apresentando explicações vagas e superficiais. As respostas foram: “*A água auxilia na fotossíntese e transpiração*”, ou “*A água ajuda na realização da fotossíntese*”, ou ainda “*A água é crucial para a vida das plantas*”. Nenhuma equipe conseguiu relacionar a falta de água ao fechamento dos estômatos como forma de evitar a perda hídrica, o que reduz a transpiração e a entrada de gás carbônico, comprometendo a fotossíntese, a produção de energia e, conseqüentemente, o crescimento da planta.

O terceiro questionamento abordou os impactos ambientais e a qualidade de vida das pessoas caso muitas árvores urbanas enfrentassem as mesmas condições observadas. Esperava-se que os alunos mencionassem que a redução das árvores urbanas poderia causar aumento da temperatura, piora da qualidade do ar, diminuição da umidade e perda de biodiversidade. No entanto, três equipes citaram apenas a redução na disponibilidade de oxigênio, enquanto apenas uma equipe mencionou que “*causaria desequilíbrio ambiental*” e que “*o ar ficaria menos fresco*”.

Na etapa de validação das hipóteses, foi possível sanar as dúvidas relacionadas aos questionamentos dois e três. Para isso, os alunos utilizaram chromebooks e o acesso à internet para a realização de pesquisas. Por fim, o professor realizou as devidas inferências e sistematizações, consolidando os conceitos trabalhados durante a primeira parte do encontro.

Para analisar a primeira parte do encontro, os alunos responderam um formulário no Google Forms, com perguntas direcionadas à avaliação da metodologia aprendizagem baseada em problemas (ABP). Nas questões objetivas, considerando os 27 alunos participantes da aula, 81,5% afirmaram que a resolução dos questionamentos aumentou o engajamento durante a aula; 85,5% relataram que conseguiram relacionar a temática trabalhada com situações do dia a dia; e 81,5%

destacaram que a metodologia incentivou o desenvolvimento de habilidades como investigação e reflexão crítica. Esses dados iniciais permitem inferir que a metodologia aplicada foi avaliada positivamente pelos alunos, indicando seu potencial como estratégia de ensino.

Dando continuidade à análise dos dados, a pergunta subjetiva sobre os principais pontos positivos e os desafios da ABP foi analisada por meio de um quadro. As respostas dos alunos foram lidas e organizadas em categorias, subcategorias e na frequência de repetição das ideias presentes em suas falas.

Como é possível observar no Quadro 7, as categorias geradas a partir das respostas dos alunos indicam que a ABP promove o engajamento e a motivação nas aulas, sendo a categoria de maior frequência. Em seguida, destacam-se as categorias aprendizagem significativa, seguida das categorias relação entre o conteúdo teórico e a vivência do aluno e a interação entre pares.

Esses aspectos podem ser claramente identificados nas falas dos alunos, como em:

Pontos positivos: mais participação ativa, pensamento crítico, ligação teoria-prática, trabalho em equipe, autonomia e motivação. Desafios: demanda tempo e recursos, avaliação complexa e resistência inicial.

Ou ainda:

Meu ponto positivo é que me ajudou a entender mais sobre o assunto e me motivou mais ainda a participar das aulas, as aulas propostas na sala me ajudaram a aprender mais e mais.

Além de:

Foi possível ter uma visão não só teórica, mas também a matéria inserida no nosso cotidiano.

Quadro 7 - Principais pontos positivos e os desafios da aprendizagem baseada em problemas.

Categoria	Subcategoria	Frequência
Engajamento e Motivação	Maior interesse, curiosidade e vontade de participar da aula	10
	Aprendizagem prazerosa e dinâmica	6
Aprendizagem Significativa	Compreensão de conteúdos complexos	7
	Pensamento crítico	5
	Autonomia e investigação	5
Relação Teoria x Contextualização	Aplicação no cotidiano	4
Interação	Trabalho em grupo	3
Desafios da ABP	Complexidade dos problemas	2
	Limitação de tempo	2
	Dificuldade de trabalhar em equipe	1

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Dessa forma, os resultados da pesquisa corroboram a literatura, indicando que a Aprendizagem Baseada em Problemas tem se mostrado uma abordagem eficaz no contexto

educacional. Nesse sentido, Rosa (2025) defende que a ABP é uma metodologia inovadora, na qual os alunos ocupam o centro do processo de aprendizagem, atuando como protagonistas na resolução de problemas. Essa abordagem estimula o pensamento crítico, a aprendizagem colaborativa e contribui significativamente para o aumento da motivação nas aulas e para a melhoria do desempenho acadêmico.

Além disso, Menezes *et al.* (2023) vão além ao afirmar que a Aprendizagem Baseada em Problemas é uma metodologia de formação crítico-participativa, pois possibilita a abordagem de situações do cotidiano dos alunos, conferindo mais sentido e relevância aos estudos. Segundo os autores, essa metodologia desperta o protagonismo, a tomada de decisões, a interação colaborativa e, principalmente, o desenvolvimento do pensamento crítico.

Nessa mesma perspectiva, Paiva *et al.* (2022) apontam, em seu trabalho, que o ensino centrado no professor, no qual o aluno assimila passivamente os conteúdos apresentados, sem questionar ou desenvolver um pensamento crítico sobre a temática, não se adequa ao contexto atual vivenciado nos ambientes escolares e na sociedade. Os autores também destacam, assim como os estudos supracitados, os benefícios da ABP, entre eles a autonomia na construção do conhecimento, a melhor compreensão dos conteúdos e soluções para problemas reais, permitindo que os estudantes atuem como cidadãos ativos na realidade na qual estão inseridos.

Entretanto, apesar dos benefícios apontados, Paiva *et al.*(2022) e Rosa (2025) também apontam, alguns desafios para a implementação da ABP. Entre eles, destacam-se a necessidade de formação continuada dos professores para a adoção de novas metodologias de ensino, a adaptação curricular, a falta de recursos nas escolas, a resistência de professores e alunos à nova metodologia, a falta de engajamento de todos os participantes do grupo de estudo e a dificuldade de contemplar todos os conteúdos programáticos por meio dessa abordagem.

Mesmo diante dos desafios, foi possível observar, na presente pesquisa, a eficiência da metodologia, resultado que também é apresentado por outros estudos que apontam efeitos positivos da Aprendizagem Baseada em Problemas. Nesse sentido, Rosa (2025) realizou uma pesquisa bibliográfica comparando a ABP com outras metodologias ativas e identificou que essa abordagem apresenta impacto positivo na compreensão e na fixação dos conteúdos de Biologia. Para a autora, o principal foco da metodologia está na resolução de problemas do mundo real, o que torna o processo de aprendizagem mais prazeroso e relevante para os alunos.

Resultados semelhantes são apresentados por Amaral Filho e Alves (2024), que também realizaram um estudo bibliográfico sobre a ABP. Embora o foco dos autores esteja na Educação Superior, os achados se aproximam aos observados nesta pesquisa, indicando que a metodologia favorece a aprendizagem ao permitir que os estudantes vivenciem e experimentem situações

próximas de sua realidade.

De forma complementar, Paiva *et al.*(2022), ao analisarem a literatura acadêmica em diferentes áreas e níveis de escolaridade, com ênfase no Ensino a Distância (EaD), verificaram que a ABP proporciona aulas mais dinâmicas, maior participação, melhor compreensão dos conteúdos e, por fim, um desempenho mais consistente na análise crítica das problemáticas e na proposição de soluções.

Na segunda parte do encontro, os alunos ainda organizados em quatro equipes, receberam uma nova situação-problema. A ideia central partia do seguinte contexto: O aluno, ainda com dúvidas sobre as diferenças entre as árvores observadas, procura a professora, que propõe uma nova etapa investigativa, a realização de três experimentos sobre transporte de seiva bruta, transpiração e fotossíntese, visando aprofundar a compreensão da temática por meio da análise dos resultados.

A partir dessa situação-problema, os alunos realizaram os experimentos (Figura 5), analisaram e discutiram os resultados e responderam aos questionamentos propostos. Para a realização da aula prática, os materiais foram organizados em quatro bancadas no laboratório de Ciências da Natureza, e todas as equipes tiveram a oportunidade de executar os três experimentos.

Figura 5 - Realização dos experimentos



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

No primeiro experimento, os alunos observaram o transporte de seiva bruta. Para isso, adicionaram água e corante alimentício em um béquer, no qual foi colocado um transporte de seiva bruta. ramo da planta beijo (*Impatiens*), que posteriormente foi exposto ao sol. No segundo experimento, o foco foi a transpiração estomática. Nessa prática, os alunos utilizaram uma planta violeta em vaso, que foi coberta com um saco plástico transparente e também exposta à luz solar. Por fim, no terceiro experimento, os alunos investigaram o produto da fotossíntese. Cada equipe utilizou três béqueres contendo água e folhas da planta aquática *Elodea*, em dois deles foi adicionado bicarbonato de sódio, sendo que um permaneceu coberto com um saco plástico preto no laboratório, enquanto o outro foi exposto à luz solar.

A partir dos resultados observados e discutidos, cada equipe respondeu aos questionamentos propostos. Na primeira questão, foi solicitado que os alunos relacionassem os experimentos realizados com as diferenças observadas nas árvores da avenida, discutidas na primeira situação-problema.

De modo geral, todas as equipes conseguiram responder adequadamente, uma vez que foram capazes de relacionar as diferenças nas árvores ao funcionamento desigual dos processos fisiológicos das plantas, especialmente à absorção e ao transporte de água. As equipes compreenderam que as plantas mais viçosas apresentavam transporte eficiente de seiva bruta, transpiração e fotossíntese em níveis adequados. Em contrapartida, as plantas cuja base estava coberta por cimento apresentavam esses processos comprometidos. Essa compreensão pode ser observada nas respostas das equipes 01 e 02, respectivamente:

Algumas árvores da avenida não tinham acesso a quantidade necessária de água, comprometendo todo o processo fisiológico. Em contra partida, nos experimentos, foi possível observar o comportamento dos vasos condutores nas plantas, absorvendo a água que estava disponível.

Ou ainda:

No experimento não ocorreu do cimento atrapalhar a entrada de água nas plantas, pois molhamos diretamente o solo, e podemos observar o processo de perto e consequente funcionamento adequado dos processos fisiológicos.

Na questão dois, foi solicitado que as equipes identificassem os processos fisiológicos observados nos experimentos e os descrevessem. Todas as equipes conseguiram citar os processos envolvidos; no entanto, apenas duas responderam de forma mais completa e adequada ao questionamento, demonstrando melhor compreensão da fisiologia vegetal.

As respostas que se destacaram foram as das equipes 03 e 04:

1º Mostramos como funciona os vasos condutores e absorção de água. 2º Mostrou o

funcionamento dos estômatos, que exalam vapor d'água, por isso o saco ficou embaçado.
3° Mostrou que em um ambiente ideal, onde contém água, luz e CO₂, elas realizam fotossíntese e liberam O₂ (oxigênio). (Equipe 03)

E:

O primeiro experimento demonstra como os vasos condutores transportam a água para toda a planta. O segundo experimento mostra como as plantas realizam transpiração, disperçando água no ambiente. O terceiro experimento exemplifica a produção da fotossíntese e os reagentes necessários para que ela ocorra, tal como a luz solar, água e dióxido de carbono. (Equipe 04)

Essas respostas evidenciam que os alunos conseguiram associar corretamente cada experimento ao respectivo processo fisiológico, utilizando uma linguagem científica adequada.

Por fim, na questão três, os alunos foram instigados a refletir sobre a importância dos processos fisiológicos das plantas para o equilíbrio do meio ambiente e para a qualidade de vida da humanidade. Esperava-se que fossem mencionados aspectos como a manutenção das cadeias alimentares, a produção de oxigênio, a contribuição para o ciclo da água, a regulação do clima e da temperatura, a produção de alimentos e a preservação da biodiversidade e dos ecossistemas.

Entretanto, embora corretas, as respostas apresentadas mostraram-se limitadas, concentrando-se majoritariamente na fotossíntese. Os alunos reconheceram que as plantas produzem oxigênio e absorvem gás carbônico, demonstrando compreensão do papel das plantas na qualidade do ar e na manutenção da vida. Contudo, ainda não evidenciaram uma visão integrada dos processos fisiológicos e de sua relevância ecológica e social, como pode ser observado nas respostas das equipes 02 e 04, respectivamente:

As plantas realizam fotossíntese produzindo oxigênio indispensável para os seres vivos e absorvendo o gás carbônico.

Ou ainda:

Esses processos ajudam na emissão de O₂, gás responsável pela nossa respiração e também auxiliam na umidade do planeta (exp.02).

Após a realização dos experimentos, as equipes socializaram os resultados obtidos, compartilhando suas observações e interpretações. Nesse momento, o professor realizou as devidas inferências, esclareceu dúvidas e retomou conceitos que ainda não haviam sido plenamente compreendidos, contribuindo para a consolidação dos conhecimentos construídos ao longo da atividade. Como forma de enriquecer ainda mais o processo de aprendizagem e aproximar a teoria da prática, foi preparada uma lâmina (Figura 5) para a observação dos estômatos da planta *Tradescantia pallida*, permitindo aos alunos visualizar diretamente as estruturas responsáveis pelas trocas gasosas e pela transpiração vegetal, fortalecendo a compreensão dos processos fisiológicos estudados.

Para a avaliação da metodologia, os 27 alunos presentes no encontro responderam a um formulário no Google Forms, com o objetivo de avaliar a metodologia adotada. A partir das respostas objetivas, foi possível constatar que 100% dos alunos consideraram que os experimentos propostos facilitaram a compreensão do conteúdo. Além disso, 92,6% relataram ter se sentido motivados a participar das aulas, enquanto 63% afirmaram perceber relação entre as atividades desenvolvidas e o cotidiano.

Com base nesses resultados, aliados às observações realizadas durante a execução dos experimentos e à análise das atividades respondidas pelas equipes, é possível inferir que houve engajamento por parte dos alunos. Os estudantes registraram as etapas das atividades por meio de vídeos e fotografias, discutiram os resultados esperados e obtidos e socializaram suas ideias com os colegas. Esse envolvimento evidenciou o protagonismo dos alunos no processo de aprendizagem e favoreceu a compreensão dos conteúdos trabalhados.

Entretanto, o fato de apenas 63% dos alunos reconhecerem a relação da atividade proposta com o cotidiano nos leva a refletir sobre a impercepção botânica, caracterizada pela dificuldade de perceber e reconhecer as plantas ao nosso redor como organismos vivos essenciais para a manutenção da vida no planeta. Muitas vezes, as plantas são vistas apenas como parte do cenário, o que dificulta a associação entre seus processos fisiológicos e situações do dia a dia.

Diante do que foi discutido, essa atividade mostrou-se relevante não apenas por proporcionar a compreensão dos conteúdos teóricos de Fisiologia Vegetal, indispensáveis para avaliações externas como vestibulares, ENEM e PAS, mas também por promover momentos de reflexão e discussão sobre a importância das plantas. Contribuindo, dessa forma, para a construção de uma visão mais crítica, integrada e consciente sobre o papel das plantas para o meio ambiente e humanidade.

Os alunos também responderam a uma questão subjetiva sobre as contribuições da metodologia experimental para a aprendizagem e sobre possíveis melhorias. A partir dessas respostas, foi organizado o Quadro 8. A análise desse quadro evidencia que a metodologia de aulas práticas no ensino de Botânica foi considerada satisfatória pelos alunos. As categorias mais recorrentes nas falas foram aprendizagem significativa, seguida de engajamento e motivação, relação teoria-prática e contextualização. Em relação às sugestões de melhoria, os alunos destacaram, principalmente, a importância da realização de mais aulas utilizando essa metodologia, bem como a necessidade de maior tempo destinado às atividades práticas.

Quadro 8 - Avaliação da experiência dos estudantes nas atividades práticas de Botânica: contribuições para a aprendizagem e possibilidades de melhoria.

Categoria	Subcategoria	Frequência
Aprendizagem Significativa	Melhor compreensão do conteúdo	9
	Entendimento da importância das plantas	2
Relação Teoria-Prática e Contextualização	Aprendendo na prática experimental	6
	Aplicação no cotidiano	4
Engajamento e Motivação	Aulas dinâmicas e prazerosas	9
	Autonomia e protagonismo estudantil	2
	Mediação docente	2
Sugestões de Melhoria das Atividades Práticas	Maior frequência	2
	Mais tempo para realizar os experimentos	2

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Nesse sentido, as falas dos estudantes reforçam e exemplificam as categorias identificadas, evidenciando como a experimentação contribuiu para tornar o aprendizado mais significativo, dinâmico e contextualizado. Isso pode ser observado nos seguintes relatos:

As práticas de Botânica foram importantes porque permitiram observar na prática o conteúdo teórico. O que mais ajudou foi o contato direto com as plantas e a orientação do professor. O que poderia melhorar seria ter mais tempo e variedade de espécies nas atividades.

Ou:

Foi incrível, mostrar na prática como ocorrem esses processos ajudaram muito o meu engajamento na aula de biologia.

Ou ainda:

Foi uma experiência maravilhosa. O que mais ajudou foi a forma dinâmica e divertida de aprender os conteúdos, fazendo o estudo do conteúdo mais prazeroso e produtivo.

Além de:

Me ajudou a compreender mais sobre o conteúdo proposto, e a relacionar a botânica no meu dia a dia.

Esses resultados estão em consonância com a literatura. Gonçalves e Goi (2025), relatam em seu trabalho, que a experimentação investigativa no Ensino de Ciências desperta a motivação e o interesse dos alunos pelas aulas, uma vez que possibilita a observação, a argumentação, a formulação de hipóteses e o desenvolvimento do senso crítico. Esse processo ocorre a partir da atuação protagonista dos estudantes no processo de aprendizagem, além de permitir a transposição dos conteúdos aprendidos na escola para situações do cotidiano.

No entanto, apesar dos benefícios apontados, Pantoja *et al.* (2023) fazem um alerta para que a metodologia de experimentação não se restrinja apenas à realização de atividades práticas

no Ensino de Ciências, nas quais os alunos apenas executam o que está previsto em um roteiro, sem espaço para debate, reflexão e argumentação. Segundo os autores, a experimentação precisa ser uma metodologia bem estruturada e planejada, com uma conexão efetiva entre teoria, prática e cotidiano, possibilitando a construção do conhecimento e evitando que se torne apenas uma repetição mecânica de procedimentos.

Além dessas discussões, Ferreira e Paz (2023) destacam que, embora diversos estudos demonstrem a eficiência da experimentação no ensino, ainda existem inúmeros desafios para sua implementação. Entre eles, estão a falta de formação inicial e continuada dos professores que ministram aulas de Ciências da Natureza, a ausência de laboratórios nas escolas ou a existência de espaços inadequados, com carência de equipamentos e materiais pedagógicos, além do tempo reduzido para a execução das atividades de forma eficiente e salas superlotadas, que muitas vezes inviabilizam um trabalho mais individualizado.

Diante desse cenário, alguns autores têm apresentado alternativas viáveis para minimizar esses desafios. Cantanhêde *et al.* (2022) e Silva *et al.* (2024), por exemplo, relatam em suas pesquisas a realização de atividades experimentais com a utilização de materiais alternativos e de baixo custo, que podem ser realizadas até mesmo em sala de aula, nas áreas de genética e microbiologia, respectivamente. Essas propostas demonstraram resultados positivos quanto à participação, à motivação e à aprendizagem dos alunos, indicando caminhos possíveis para minimizar os desafios apontados.

Em outra vertente, Borba e Goi (2022) realizaram uma pesquisa utilizando a articulação das metodologias de resolução de problemas e experimentação com alunos do Ensino Fundamental, tendo como temática a Separação de Misturas, com o objetivo de investigar se a aprendizagem é favorecida por meio da integração dessas propostas pedagógicas. Os resultados indicaram que os alunos se mostraram curiosos e motivados durante a execução das atividades, além de apresentarem ganhos significativos na aprendizagem do conteúdo trabalhado.

Resultados semelhantes foram apresentados por Silva *et al.* (2023). Eles realizaram uma pesquisa utilizando a aprendizagem baseada em problemas associada a práticas de laboratório no ensino de Biologia Molecular, na Universidade de Pernambuco, campus Garanhuns. A articulação entre essas estratégias metodológicas mostrou-se eficiente, uma vez que os alunos demonstraram interesse ao longo de todas as atividades desenvolvidas. A aprendizagem dos conteúdos foi favorecida pelo trabalho colaborativo e a apresentação de casos reais ou hipotéticos, possibilitaram aos alunos relacionar os temas estudados com o cotidiano e aprofundar, na prática, a resolução dessas problemáticas. Para os autores, a junção das metodologias contribuiu para a formação de alunos mais críticos e reflexivos, capazes de aplicar os conhecimentos adquiridos no ambiente

acadêmico no contexto no qual estão inseridos.

Dessa forma, embora as temáticas dos estudos sejam diferentes, no presente trabalho também é possível observar que a associação entre a aprendizagem baseada em problemas e a experimentação se mostrou eficiente no ensino de Botânica, contribuindo para o engajamento, a construção do conhecimento e o pensamento reflexivo e crítico diante dos conteúdos estudados.

6.5 Mandando Bem no ENEM - Revisão de Botânica

O quinto encontro teve duração de duas horas-aula e contou com a presença de 32 alunos, que foram divididos em quatro equipes. O objetivo desse encontro foi trabalhar questões do ENEM sobre a temática Botânica de forma lúdica. Para isso, foi organizada uma atividade em formato de jogo.

As questões do ENEM, relacionadas à Botânica, foram projetadas no quadro branco. As equipes tiveram três minutos para ler cada questão, discutir coletivamente a alternativa correta e, em seguida, levantar uma placa com as letras de A a E, correspondente à resposta escolhida. A cada acerto, a equipe ganhava um ponto.

Antes do início do jogo, foi solicitado que cada grupo escolhesse um nome para sua equipe. As escolhas foram: Pólen Dourado, Samambaias de Fogo, Botânicos da Xpresso e Estômatos Assassinos.

Após cada rodada, a equipe que acertava a alternativa tinha a opção de justificar sua resposta. Caso a justificativa estivesse correta, a equipe recebia mais um ponto. Quando duas ou mais equipes acertavam a mesma questão, era realizado um sorteio (zerinho ou um ou par ou ímpar) para definir qual equipe faria a justificativa. Se a justificativa estivesse incorreta, a oportunidade era passada para a próxima equipe.

Após cada questão respondida, o pesquisador atuou como mediador, retomando os conceitos abordados, esclarecendo dúvidas e realizando inferências com o intuito de aprofundar a compreensão dos conteúdos trabalhados.

Ao todo, foram selecionadas 22 questões do ENEM, abrangendo provas aplicadas no período de 2013 a 2024. A seleção foi feita a partir das questões que abordam conteúdo específico de Botânica ou estabelecem interligações entre a Botânica e outras áreas da Biologia. As questões foram organizadas em oito categorias, de acordo com suas abordagens temáticas, sendo possível observar, no Quadro 9, que o maior número corresponde à Ecologia Vegetal, seguida pelas categorias Fisiologia Vegetal, Citologia Vegetal, Evolução e Morfologia Vegetal.

2024).

Categoria	Frequência
Fisiologia Vegetal	6
Citologia Vegetal: estrutura e função celular	4
Ecologia Vegetal: Biomas	4
Ecologia Vegetal: Importância da Botânica na conservação ambiental, ecossistemas e biodiversidade	3
Evolução Vegetal: origem e diversificação das plantas	2
Importância da Botânica: aplicações na produção de inseticidas e medicamentos	1
Ecologia Vegetal: adaptações e características de plantas específicas	1
Morfologia Vegetal: estruturas externas	1

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Esses resultados dialogam com o estudo realizado por Silva e Silva (2023), que buscaram compreender como os conteúdos de Botânica são abordados no ENEM. Para isso, os autores analisaram 10 edições do exame, entre os anos de 2009 e 2018, identificando 46 questões que envolviam conteúdos da área. No entanto, observaram que 95,7% dessas questões apresentavam a Botânica de forma integrada a outras áreas da Biologia, sendo a Ecologia a área com maior grau de interdisciplinaridade. Esse dado reforça a ideia de que a Botânica, muitas vezes, aparece de maneira secundária, diluída em outros conteúdos.

Corroborando essa perspectiva, Marques *et al.* (2023) também realizaram uma análise da literatura e investigaram a frequência de questões de Botânica nas provas do ENEM entre os anos de 1998 e 2019. Nesse período, foram analisadas 22 provas, totalizando 350 questões de Biologia, das quais apenas 22 estavam relacionadas especificamente ao conteúdo de Botânica, sendo que em oito edições não houve nenhuma questão dessa área. Dentro do conteúdo botânico, a maior ênfase foi observada nos temas de Fisiologia e Evolução Vegetal. Para os autores, a redução no número de questões dessa área no exame contribui para a impercepção botânica e, conseqüentemente, acarretar impactos ambientais, redução da biodiversidade e conseqüências diretas também para a humanidade.

Esses resultados dialogam com o estudo realizado por Ribeiro (2023), que teve como objetivo identificar as áreas da Biologia mais frequentes nas questões do ENEM. Para isso, o autor realizou um sorteio das provas, sendo selecionadas edições dos anos de 2009, 2010 e 2018. Ao todo, 48 questões de Biologia foram analisadas, evidenciando a predominância do conteúdo de Ecologia, seguido por Anatomia e Fisiologia Animal, Biologia Celular e Molecular, Zoologia e, por fim, Botânica, que apresentou apenas uma única questão. A partir dessa análise, é possível refletir sobre como o conteúdo de Botânica é negligenciado nessa avaliação externa quando comparado às demais temáticas, o que acaba refletindo também na forma como esse conteúdo é

trabalhado nas escolas.

Nesse contexto, a baixa inserção da temática da Botânica no ENEM reflete diretamente na realidade escolar. Silva *et al.* (2022) entrevistaram 26 professores da Educação Básica, em Fortaleza, com o objetivo de compreender suas percepções sobre o ensino dessa área. Embora a maioria dos entrevistados reconheça a importância da Botânica, 36% dos professores acreditam que ela não possui grande relevância, justificando essa percepção pelo fato de o tema ser pouco cobrado em avaliações externas. A visão desses professores evidencia como a baixa incidência da Botânica no ENEM influencia sua valorização no ambiente escolar, contribuindo para o enfraquecimento do ensino dessa área e para a perpetuação de lacunas na formação dos estudantes.

Ao analisar os resultados do desempenho das equipes na atividade - Mandando Bem no ENEM (Quadro 10), é possível perceber a diferença de rendimento entre os grupos, com destaque para a equipe Estômatos Assassinos, que apresentou 86,4% de acertos, evidenciando maior domínio dos conteúdos de Botânica. Essa equipe errou apenas três questões, sendo duas relacionadas à Ecologia Vegetal, especificamente sobre o bioma Caatinga, e uma de Fisiologia Vegetal, referente aos fitormônios. Ressalta-se que esses conteúdos não haviam sido trabalhados previamente na sequência didática, sendo esclarecido apenas após a resolução das questões.

Quadro 10 - Desempenho das equipes na atividade lúdica com questões do ENEM

Equipes	Acertos	Justificativas corretas	Erros	Total de pontos
Estômatos Assassinos	19	3	3	22
Pólen Dourado	15	2	7	17
Samambaias de Fogo	12	0	10	12
Botânicos da Xpresso	08	0	14	08

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

A equipe Pólen Dourado obteve um desempenho intermediário, com 68,2% de acertos. Já as equipes Samambaias de Fogo e Botânicos da Xpresso apresentaram percentuais mais baixos, com 54,5% e 36,4% de acertos, respectivamente, o que pode indicar dificuldades conceituais ou menor familiaridade com o modelo das questões do ENEM. Esses resultados possivelmente estão relacionados a uma distorção já existente nessa turma, uma vez que, enquanto alguns alunos demonstram maior domínio dos conteúdos e dedicação aos estudos, outros enfrentam maiores dificuldades na compreensão dos conteúdos de Biologia. Como não houve sorteio ou distribuição aleatória dos estudantes entre as equipes, os alunos com maiores dificuldades acabaram concentrados no mesmo grupo. Dessa forma, em uma futura reaplicação da atividade, será importante mesclar os alunos, buscando formar equipes mais equilibradas.

Observa-se, ainda, que as equipes com maior número de acertos foram aquelas que conseguiram justificar corretamente um maior número de respostas (Quadro 10). Esse aspecto indica que houve, de fato, compreensão dos conceitos envolvidos, e não apenas acertos por tentativa ou eliminação de alternativas.

Sendo assim, mesmo diante dos resultados baixos apresentados por duas equipes, a atividade proposta para a revisão das questões do ENEM, aliada à mediação do professor no esclarecimento de dúvidas, mostrou-se uma estratégia relevante para promover a participação dos estudantes, estimular a argumentação e contribuir para a consolidação dos conhecimentos trabalhados.

6.6 Análise das Metodologias Ativas Aplicadas na Sequência Didática

Após a execução de toda a sequência didática, 28 alunos participantes da pesquisa responderam a um questionário com o objetivo de avaliar o uso das metodologias ativas no ensino de Botânica. A primeira questão era objetiva e investigou se os estudantes consideraram que aprenderam mais com a sequência didática baseada em metodologias ativas, quando comparada às aulas tradicionais, caracterizadas por aulas expositivas, atividades de fixação, correção e aplicação de provas.

De acordo com os dados apresentados no Gráfico 5, 96% dos alunos afirmaram que o uso das metodologias ativas foi mais eficiente no processo de ensino e aprendizagem. Esse resultado indica que a sequência didática atingiu um dos objetivos propostos pela pesquisa, evidenciando o potencial dessas metodologias para uma aprendizagem mais significativa no ensino de Botânica.

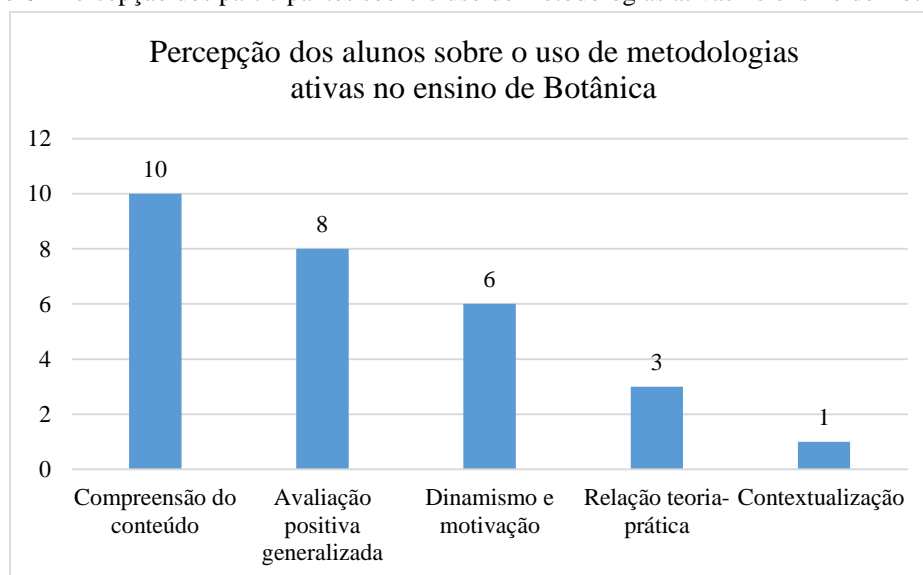
Gráfico 5 - Percepção dos estudantes sobre a aprendizagem com metodologias ativas em relação às aulas tradicionais



Fonte: Elaborado pela autora (2026).

A segunda questão foi de caráter subjetivo, na qual os alunos foram convidados a avaliar o uso das metodologias ativas no ensino de Botânica. Conforme apresentado no Gráfico 6, os estudantes relataram que, a partir da utilização dessas metodologias, conseguiram compreender melhor os conteúdos, perceberam as aulas mais dinâmicas e sentiram-se mais motivados a participar das atividades propostas.

Gráfico 6 - Percepção dos participantes sobre o uso de metodologias ativas no ensino de Botânica.



Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Essas percepções podem ser observadas nas seguintes falas dos alunos:

As metodologias ajudam a despertar o interesse e facilitam o aprendizado, utilizando ferramentas acessíveis como jogos, pesquisas e atividades em grupo. (Aluno 07)

Ou:

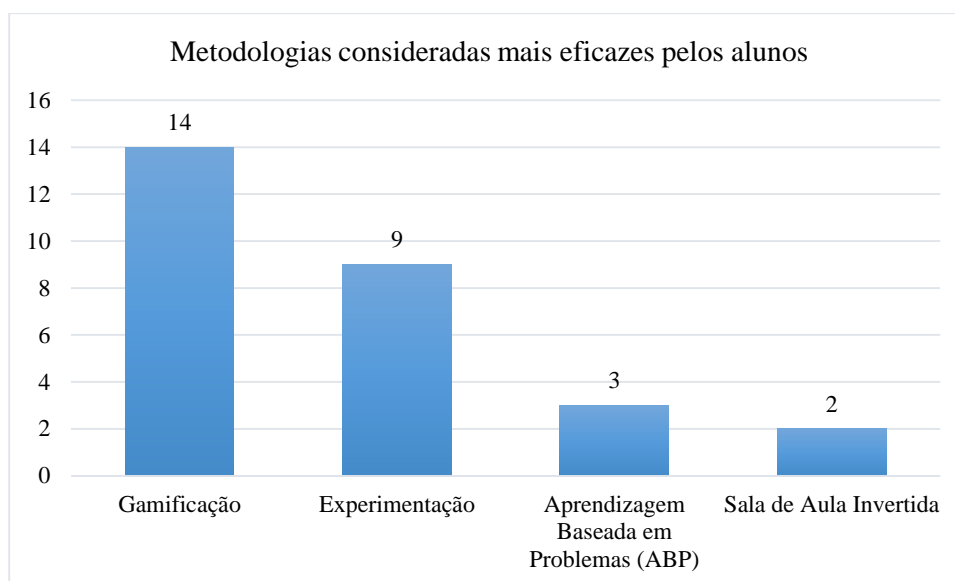
Ótimas, pois a aprendizagem é melhor quando as atividades são mais práticas e com mais interação. (Aluno 16)

Ou ainda:

Muito didática de fácil entendimento e saindo da monotonia das maçantes aulas tradicionais. (Aluno 20)

Na sequência, os alunos foram questionados sobre qual metodologia ativa consideraram mais eficaz. 50% dos estudantes citaram a gamificação como a metodologia mais eficiente, seguida da experimentação, indicada por 32% dos alunos. A aprendizagem baseada em problemas foi mencionada por 10,8% dos estudantes, enquanto 7,2% apontaram a sala de aula invertida como a mais eficaz (Gráfico 7). Esses dados sugerem que metodologias que envolvem maior interação, ludicidade e aplicação prática dos conteúdos tendem a ser mais valorizadas pelos alunos no processo de aprendizagem em Botânica.

Gráfico 7 - Metodologias ativas consideradas mais eficazes no ensino de Botânica



Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Essa preferência também se reflete nas falas dos estudantes:

Considero a Experimentação a mais eficaz, pois permite observar diretamente as plantas, relacionar teoria e prática e tornar o aprendizado mais claro e significativo. (Aluno 19)

Ou:

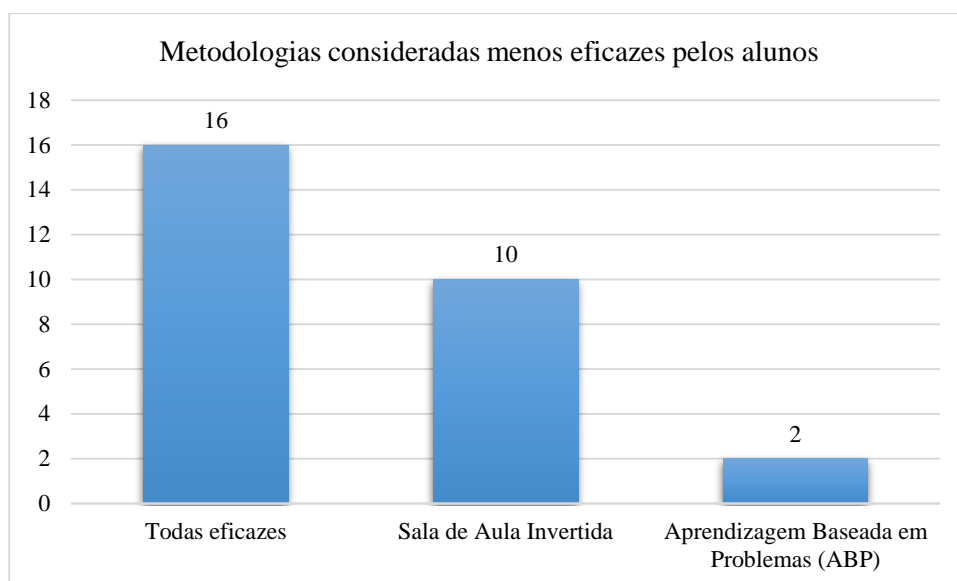
Gamificação, pois é didática, envolve debates e motiva os alunos a estudarem para competir. (Aluno 19)

Ou ainda:

Os jogos, pois aumentam nossa capacidade cognitiva através de brincadeiras fazendo com que o conteúdo fique mais fixo em nossa memória, envolvendo a diversão e o aprendizado. (Aluno 28)

Quando questionados sobre qual metodologia consideraram menos eficaz, 57% dos alunos afirmaram que todas as metodologias ativas utilizadas foram eficientes no processo de ensino e aprendizagem. Em contrapartida, 7,2% indicaram a aprendizagem baseada em problemas e 35,8% apontaram a sala de aula invertida como as metodologias menos eficazes (Gráfico 8). Embora os resultados gerais da pesquisa indiquem que as metodologias ativas são eficientes e bem avaliadas no ensino de Botânica, observa-se que algumas demandam maior autonomia, disciplina e organização por parte dos alunos durante o processo de estudo, como ocorre na sala de aula invertida, o que pode influenciar a percepção de sua eficácia.

Gráfico 8 - Metodologias ativas consideradas menos eficazes no ensino de Botânica



Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Essas considerações ficam evidentes na fala a seguir:

Sala de aula invertida. Apesar de ser um método eficaz, não achei tão eficaz quando comparado aos outros, pois não há motivação para um estudo focado e de qualidade. (Aluno 09)

Dois alunos que consideraram todas as metodologias aplicadas na sequência didática como eficientes justificaram suas respostas a partir de uma crítica ao ensino tradicional, caracterizado por aulas expositivas e centradas na figura do professor. Essa percepção pode ser observada nas falas a seguir:

Todas são eficazes, já a metodologia expositiva tradicional, em que o professor apenas fala e o aluno escuta, pode ser a menos eficaz, pois tende a ser cansativa, pouco interativa e não estimula a participação ativa nem a prática, o que dificulta a aprendizagem em Botânica. (Aluno 19)

Ou:

Quando é expositiva é pior pois nem sempre conseguimos dar a devida atenção para a professora e com dinâmicas ficam mais divertidas e interessantes as aulas! (Aluno 25)

Corroborando a ideia apresentada pelos alunos, Lustosa (2024) também faz uma crítica ao método tradicional de ensino, no qual o professor assume o papel de transmissor de conteúdos, enquanto os estudantes permanecem como receptores passivos do processo de ensino e aprendizagem. Nessa perspectiva, o conteúdo é frequentemente abordado de forma descontextualizada e com ênfase na memorização de conceitos complexos. Diante desse cenário, a autora aponta as metodologias ativas como uma alternativa válida para a promoção do protagonismo dos alunos e da consequente autonomia na construção do conhecimento.

Nesse contexto, a mesma autora realizou, em seu trabalho, uma revisão bibliográfica a partir de 18 artigos publicados entre 2015 e 2024, nas bases de dados Google Acadêmico e SciELO, com o intuito de avaliar a implementação de metodologias ativas no ensino de Biologia. Observou-se um crescimento no número de trabalhos publicados sobre a temática, o que indica uma maior preocupação e interesse por estratégias inovadoras capazes de ressignificar a educação. Destacou-se a predominância das metodologias de sala de aula invertida, resolução de problemas, gamificação e ensino por investigação. Os resultados apontaram inúmeros benefícios associados ao uso das metodologias ativas, incluindo maior autonomia dos estudantes, desenvolvimento do pensamento crítico, aumento da motivação e melhor compreensão dos conteúdos.

Em consonância com os resultados apresentados anteriormente, Rodrigues dos Santos (2025) encontrou evidências semelhantes ao realizar um mapeamento das contribuições das metodologias ativas para o ensino de Biologia. A pesquisa teve como base teses, dissertações e artigos científicos, nos quais foi identificada uma diversidade de propostas de metodologias ativas que promovem melhorias no processo de ensino e aprendizagem. Dentre essas propostas, destacam-se as atividades práticas e de campo, o desenvolvimento de projetos e feiras de ciências, a sala de aula invertida, a rotação por estações de aprendizagem, a aprendizagem baseada em problemas e o uso de jogos. Tais metodologias contribuem para o desenvolvimento da autonomia e da argumentação dos estudantes, além de ampliar o interesse e a motivação nas aulas, favorecendo uma formação crítica e cidadã.

Na mesma linha de discussão, Barroncas (2024) analisou a prática pedagógica de professores de Biologia frente às metodologias utilizadas em 10 escolas públicas de Manaus. A coleta de dados foi realizada por meio de questionários, contando com a participação de 37 professores e 412 alunos. Os resultados também evidenciaram que as metodologias ativas se configuram como estratégias inovadoras que se destacam em relação às metodologias tradicionais, uma vez que favorecem o desenvolvimento do senso crítico, a resolução de problemas e a tomada de decisão, consolidando-se como uma alternativa para a construção de uma educação de qualidade.

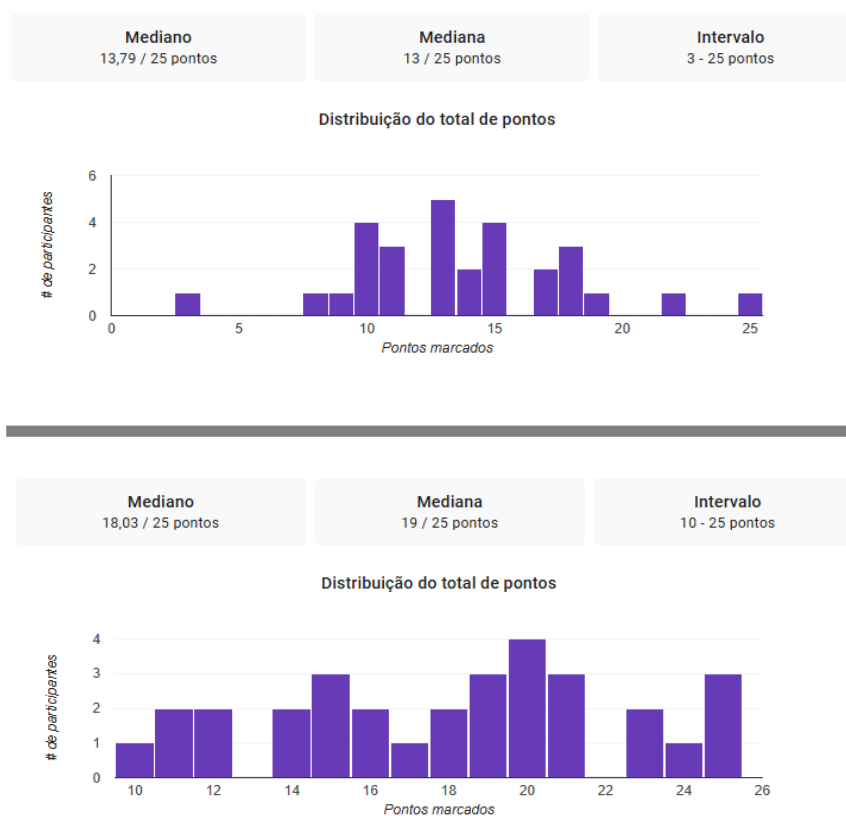
Apesar dos resultados positivos evidenciados, Lustosa (2024) e Rodrigues dos Santos (2025) também apontam desafios significativos para a implementação das metodologias ativas no contexto escolar. Entre os principais entraves destacam-se a ausência de políticas públicas que incentivem a atualização profissional e a formação continuada dos professores, a carga horária excessiva de trabalho, que limita o tempo disponível para estudo, pesquisa e planejamento de atividades diversificadas, além da falta de infraestrutura escolar e de recursos pedagógicos e tecnológicos. Dessa forma, os autores evidenciam que, embora as metodologias ativas apresentem

grande potencial para a melhoria do ensino de Biologia, sua efetiva implementação depende de condições institucionais e estruturais que garantem o suporte necessário ao trabalho docente.

Diante dos desafios apontados, a proposta do produto educacional gerado nesta pesquisa que consiste em um e-book com atividades fundamentadas em metodologias ativas, como a sala de aula invertida, a gamificação, a aprendizagem baseada em problemas e a experimentação, voltadas para o ensino de Botânica, poderá proporcionar aos professores que tiverem acesso um suporte pedagógico acessível e aplicável à realidade das escolas públicas, contribuindo para a diversificação das práticas docentes e para a otimização do tempo destinado ao planejamento das aulas.

Ainda no intuito de analisar a efetividade da implementação da sequência didática, além de avaliar a aprendizagem dos participante da pesquisa de forma quantitativa, foi aplicado um questionário antes da implementação da sequência didática, com o objetivo de averiguar os conhecimentos prévios dos alunos sobre os principais conceitos de Botânica. Esse instrumento foi composto por 25 questões e o mesmo questionário foi reaplicado após o desenvolvimento da sequência didática. Os resultados estatísticos gerados pelo Google Forms podem ser observados no gráfico 9, sendo a primeira imagem referente ao questionário prévio e a segunda ao questionário aplicado no final da sequência didática.

Gráfico 9 - Desempenho quantitativo dos alunos no questionário aplicado antes e após os encontros.



Fonte: Google Forms (2025).

Ao analisar o primeiro questionário respondido pelos alunos, é possível verificar que, em um total de 25 pontos, a pontuação média das respostas foi de aproximadamente 55% (13,79 pontos), o que indica um desempenho intermediário dos estudantes. Além disso, o intervalo observado, que varia de 3 a 25 pontos, sugere heterogeneidade no desempenho dos alunos. Alguns obtiveram pontuações muito baixas, enquanto outros alcançaram resultados mais altos, relevando níveis distintos de aprendizagem e domínio prévio do conteúdo.

Em contrapartida, no segundo gráfico, observa-se que a pontuação média foi de aproximadamente 72% (18,03), indicando um desempenho mais significativo dos alunos. Já o intervalo observado, que varia de 10 a 25 pontos, revela maior homogeneidade no desempenho dos participantes, após a aplicação da intervenção pedagógica. Esses resultados sugerem, mesmo que discretamente, que a sequência didática também contribuiu para a melhoria do desempenho dos alunos do ponto de vista quantitativo.

Nesse sentido, os resultados quantitativos evidenciam que a sequência didática, embora não tenha proporcionado resultados uniformes entre os participantes da pesquisa, promoveu melhorias significativas no desempenho geral da turma e revelou impactos positivos que vão além do viés quantitativo. A proposta pedagógica proporcionou aos alunos maior autonomia nos estudos, engajamento ao longo de todas as atividades, protagonismo estudantil e momentos de reflexão crítica sobre a temática Botânica. Dessa forma, contribuiu para minimizar a impercepção botânica e para a formação de sujeitos mais atentos à presença, valorização e preservação das plantas em seu cotidiano.

7. PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional desenvolvido nesta pesquisa consiste em um e-book que reúne uma Sequência Didática organizada em cinco encontros, elaborada para estudantes do Ensino Médio, com uma abordagem contextualizada, interativa e alinhada à Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

O primeiro encontro aborda o conceito de impercepção botânica, convidando os estudantes à reflexão sobre a invisibilidade das plantas no cotidiano e sua importância ecológica. No segundo encontro, os alunos exploram as origens evolutivas das plantas, compreendendo os principais marcos evolutivos responsáveis pelo surgimento e diversificação do reino vegetal.

No terceiro encontro, os estudantes revisam as características gerais dos grupos vegetais (briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas), por meio de jogos didáticos. O quarto encontro é dedicado ao estudo da fisiologia vegetal, com ênfase nos processos de transporte de seiva, transpiração e fotossíntese.

Por fim, o quinto encontro propõe uma atividade gamificada de revisão voltada ao ENEM, na qual os alunos, organizados em grupos, resolvem questões do exame com base nos conteúdos trabalhados ao longo da sequência. Essa etapa tem como objetivo consolidar a aprendizagem e contribuir para a preparação dos estudantes para avaliações externas.

As atividades propostas, fundamentadas em metodologias ativas, oferecem aos professores um suporte pedagógico acessível e passível de aplicação na realidade das escolas públicas, contribuindo para a diversificação das práticas docentes e para a otimização do tempo destinado ao planejamento das aulas.

O e-book encontra-se disponível por meio do link: https://drive.google.com/file/d/1he8WWMS1G9Fc_joKh2mQDbNaulvUbiWq/view?usp=sharing de acesso público, permitindo que qualquer interessado possa consultá-lo, utilizá-lo e adaptá-lo às suas práticas pedagógicas.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A escolha do tema Botânica para este trabalho surgiu a partir da minha experiência docente, marcada pela percepção recorrente de desinteresse e dificuldades no ensino e na aprendizagem dessa área, visto a predominância de práticas pedagógicas tradicionais, centradas em aulas expositivas, memorização de conteúdos, atividades de fixação e provas teóricas, que pouco estimulam o pensamento crítico, a autonomia e o envolvimento ativo dos alunos.

Nesse sentido, o desenvolvimento e aplicação dessa sequência didática sobre Botânica, no âmbito do PROFBIO, fundamentada em metodologias ativas, mostrou-se uma alternativa viável para minimizar as barreiras do ensino tradicional. A proposta contribuiu para tornar o ensino mais atrativo, contextualizado e significativo, favorecendo a aproximação dos alunos com a temática e colaborando para a superação da impercepção botânica.

Ao refletir sobre os objetivos propostos neste trabalho, é possível afirmar que todos foram alcançados com êxito. A análise dos efeitos da aplicação das metodologias ativas por meio da sequência didática permitiu inferir que as estratégias utilizadas (sala de aula invertida, gamificação, aprendizagem baseada em problemas e experimentação) promoveram melhorias na aprendizagem, na motivação, no engajamento e na autonomia dos estudantes, além de favorecerem a construção do pensamento crítico sobre a importância das plantas para o meio ambiente e para a humanidade, contribuindo para uma relação mais próxima, crítica e consciente dos estudantes com o estudo das plantas.

Entre as metodologias aplicadas, os alunos relataram maior interesse pela gamificação,

seguida da experimentação. Esse maior engajamento pode ser justificado pelo caráter interativo, lúdico e prático dessas estratégias, que favorecem a troca entre os pares e tornam o aprendizado mais dinâmico. Por outro lado, a sala de aula invertida foi reconhecida como a metodologia menos eficaz, as críticas estão possivelmente relacionadas, à falta de hábito dos estudantes em realizar estudos prévios. Esse aspecto evidencia que muitos alunos ainda apresentam dificuldades relacionadas à autonomia e disciplina para estudar fora do ambiente escolar, o que reforça a necessidade de um acompanhamento gradual e orientado por parte do professor.

Os achados desta pesquisa corroboram a literatura da área, que aponta a eficácia das metodologias ativas no ensino de Biologia e, especificamente, de Botânica. No entanto, mais do que identificar qual a melhor metodologia, os resultados reforçam a importância da diversificação das estratégias de ensino. Os alunos estão inseridos em uma sociedade contemporânea marcada pelo acesso rápido à informação, pelas tecnologias digitais e por múltiplas formas de interação, o que exige práticas pedagógicas mais dinâmicas, contextualizadas e alinhadas à sua realidade.

A análise dos dados também permitiu inferir que os alunos apresentavam, inicialmente, um conhecimento moderado sobre a temática Botânica, além de evidenciar uma significativa heterogeneidade conceitual entre eles. Enquanto alguns estudantes demonstravam uma compreensão mais ampla do conteúdo, outros apresentavam dificuldades mais acentuadas. Essa heterogeneidade de conhecimentos prévios é comum nas salas de aula da Educação Básica e reforça a importância de estratégias pedagógicas diversificadas, capazes de atender diferentes ritmos e formas de aprendizagem.

Os resultados também evidenciaram que a aplicação da sequência didática, fundamentada em metodologias ativas, contribuiu para a construção de novos saberes. Para além da aprendizagem dos conteúdos de Botânica, destacou-se a participação ativa dos estudantes durante todo o processo, mesmo diante de uma temática considerada complexa e, muitas vezes, pouco atrativa. Os elevados níveis de engajamento, interesse e motivação observados reforçam o potencial dessas metodologias para transformar as práticas pedagógicas e a dinâmica da sala de aula.

Por outro lado, embora as metodologias ativas sejam amplamente reconhecidas como eficazes no ensino de Biologia, diversos empecilhos ainda limitam a implementação de práticas inovadoras, como a falta de formação continuada dos professores, a escassez de tempo para um planejamento pedagógico adequado, a precariedade da infraestrutura e dos recursos das escolas públicas, as salas superlotadas, a jornada de trabalho excessiva e a ausência de políticas públicas efetivas de valorização docente. Esses fatores impactam diretamente a qualidade do ensino e precisam ser considerados nas discussões sobre inovação pedagógica.

Acredita-se, ainda, que o livro digital proposto como produto final deste trabalho, contendo a sequência didática sobre Botânica, poderá oferecer aos professores da Educação Básica um suporte pedagógico acessível, prático e aplicável à realidade das escolas públicas. Esse material tem potencial para contribuir tanto para a diversificação das práticas docentes quanto para a otimização do tempo destinado ao planejamento das aulas, além de incentivar o uso de metodologias ativas no ensino de Biologia.

Por fim, este trabalho teve grande importância para minha formação profissional. Possibilitou a reflexão crítica sobre minha própria prática pedagógica, promovendo sua ressignificação e fortalecendo o compromisso com um ensino mais significativo. Além disso, a produção de um material didático que poderá contribuir com a prática de outros professores da área representa um resultado de grande valor. O PROFBIO possibilitou esse retorno à Universidade e, apesar dos desafios enfrentados ao longo do percurso, a experiência mostrou-se extremamente enriquecedora e, sem dúvida, valeu a pena.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Deborah Rodrigues de.; LIMA JÚNIOR, Adeildo Rosa de. Percepção dos alunos do Ensino Médio sobre fisiologia vegetal: atividades práticas e experimentação. In: **CONGRESSO NACIONAL DE BIÓLOGOS – CONGREBIO**, 9., 2019. Anais [...]. Rede Brasileira de Informações Biológicas – Rebibio, 2019. Eixo Temático ET-06-001 - Processos de Ensino-Aprendizagem. Disponível em: <http://www.rebibio.net>. Acesso em: 03 de agosto de 2025.

ALMEIDA, B. A. de; SANTOS, T. D. V. dos; SILVA, W. P. da. A gamificação no ensino médio: uma abordagem inovadora para a educação. **Revista JRG de Estudos Acadêmicos**, Brasil, São Paulo, v. 6, n. 13, p. 1764–1772, 2023. DOI: 10.55892/jrg.v6i13.785. Disponível em: <https://www.revistajrg.com/index.php/jrg/article/view/785>. Acesso em: 12 jan. 2026.

AMARAL FILHO, Fausto dos Santos; ALVES, Rodrigo Ramos. A aprendizagem baseada em problemas na educação superior. **Quaestio – Revista de Estudos em Educação**, Sorocaba, SP, v. 26, p. e024005, 2024. DOI: 10.22483/2177-5796.2024v26id5156. Disponível em: <https://periodicos.uniso.br/quaestio/article/view/5156>. Acesso em: 13 jan. 2026.

ANDRADE, Rosiane Elvina Sousa de; SILVA, Natanael Charles da; ARAÚJO, Magnólia Fernandes Florêncio de. Recursos didático-pedagógicos diversificados para o ensino de botânica. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, v. 17, n. 1, p. 114-136, 2024. DOI: <https://doi.org/10.46667/renbio.v17i1.1142>.

AZEVEDO, Hugo José Coelho Corrêa de. RIBEIRO, Sílvia Arcanjo Carlos. SÁ, Natália de Paula. A cegueira botânica no ensino de biologia: Um relato de caso. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ano 04, Ed. 10, Vol. 11, pp. 129- 136. Outubro de 2019. ISSN: 2448-0959. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacao/cegueira-botanica>. Acesso em: 20 jul. 2025.

AZEVEDO, J. C. C. H.; MELO, E. V.; SÁ, N. P.; FERREIRA, C. P.; MEIRELLES, R. M. S. Zoocentrismo didático: análise quantitativa de gravuras em livros didáticos brasileiros de biociências do ensino médio. **Cadernos de Educação Básica**, v. 5, n. 3, 2020. Disponível em: <https://portalespiral.cp2.g12.br/index.php/cadernos/article/view/3056>. Acesso em: 20 jul. 2025.

BACICH, Lilian; MORAN, José,. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, p. 02-25, 2018. Disponível em: https://www.tecnodocencias.com/ava/pluginfile.php/2390/mod_resource/content/1/Metodologias%20Ativas%20para%20uma%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20Inovadora%20Uma%20Abordagem%20Te%C3%B3rico-Pr%C3%A1tica%20by%20Lilian%20Bacich%20%20Jos%C3%A9%20Moran%20%5BBacich%20%20Lilian%20%20CAP%20%20SELECIONADOS.pdf. Acesso em 15 set. 2025

BARBOSA, Maria da Conceição Pereira; SANTOS, Josivan Washington M. dos; SILVA, Flávia Carolina Lins da; GUILHERME, Betânia Cristina. O ensino de botânica por meio de sequência didática: uma experiência no ensino de ciências com aulas práticas. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 7, p. 45105-45122, jul. 2020. ISSN 2525-8761. DOI: 10.34117/bjdv6n7-217.

BARBOSA, R. A.; MACÊDO, A. E. S. de; RAMOS, C. A. S.; BARROS, E. T. da S.; GRAFFUNDER, M. M. O uso da metodologia ativa sala de aula invertida na educação básica: desafios docentes. **Revista Ilustração**, [S. l.], v. 5, n. 4, p. 99–109, 2024. DOI: 10.46550/ilustracao.v5i4.314. Disponível em: <https://journal.editorailustracao.com.br/index.php/ilustracao/article/view/314>. Acesso em: 7 jan. 2026.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011. 280 p.

BARRONCAS, Priscila de Souza Rosa. Metodologias ativas e suas aplicações no ensino de biologia . Revena - **Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem**, [S. l.], v. 9, p. 16–33, 2024. Disponível em: <https://rebena.emnuvens.com.br/revista/article/view/216>. Acesso em: 25 jan. 2026.

BARROS, Karen Pereira; PAIVA, Aparecida Barbosa de; SOUSA, Adervan Fernandes; SUDÉRIO, Fabrício Bonfim. Jogos didáticos no ensino de botânica: uma abordagem lúdica desenvolvida na monitoria acadêmica. **Revista Brasileira de Ensino Superior**, Passo Fundo, v. 6, n. 1, p. 91-108, jan./mar. 2022. DOI: <https://doi.org/10.18256/2447-3944.2022.v6i1.3988>.

BARROS, Leilane Crislane Lopes. **Metodologias ativas em projetos de ensino de botânica em uma escola de ensino integral**. 2023. 72 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2022. Disponível em: <https://www.repositorio.ufal.br/handle/123456789/11333>. Acesso em: 20 jul. 2024.

BARROS, Thais Aline Farias de; CRUZ, Ana Carolina Rodrigues da. Impercepção botânica e o ensino de Biologia Vegetal: o que pensam os futuros professores de Ciências e Biologia. **EaD em Foco**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, e2270, 2024. DOI: <https://doi.org/10.18264/eadf.v14i1.2270>.

BORBA, Fabiane Inês Menezes de Oliveira; GOI, Mara Elisângela Jappe. Resolução de problemas e experimentação implementadas nas aulas de Ciências Naturais em turma de Nono Ano da Educação Básica. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 5, e10511527975, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i5.27975>

BOROCHOVICIUS, Eli; TORTELLA, Jussara Cristina Barboza. Aprendizagem baseada em problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas. **Ensaio: avaliação política pública e educação**, Rio de Janeiro, v. 83, pág. 263-294, abr./jun. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-40362014000200002>

BRANDÃO, Ana Clara Lopes.; FERNANDES, Silvia Dias da Costa.; DELGADO, Marina Neves. Uso do método de ensino investigativo na abordagem da fotossíntese no ensino médio. **Revista Eixo**, Brasília-DF, v. 10, n. 2, p. 37-51, maio/ago. 2021. Disponível em: <revistaeixo.ifb.edu.br>. Acesso em: 20 jul. 2025.

BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF, 2018. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal.pdf. Acesso em: 20 out. 2024.

CANTANHÊDE, Sildiane Martins; BARROSO, Ariane Alves Cortez; SILVA, Giovani Pessoa da. Uso de experimentos com materiais alternativos no ensino de Biologia em uma escola pública. In: **Científica Digital**. Cap. 10, p. 127–136, 2022. DOI: 10.37885/220408515. Disponível em: <https://www.editoracientifica.com.br/books/chapter/220408515>. Acesso em: 15 jan. 2026.

CARVALHO, N. G. de S.; MANO, A. de M. P.; MEDEIROS, J. L. G. Como os professores ensinam botânica no Ensino Médio em São José dos Campos – SP? **Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias**, v. 20, n. 1, p. 7-20, 2025. DOI: <https://doi.org/10.14483/23464712.21018>.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativos, quantitativos e mistos**. 2. ed. Tradução: Luciana de Oliveira da Rocha. Porto Alegre: Artmed, 2007.

DIAS FANTIN, Mirian Moraes. “**Cegueira botânica**” no ensino: uma revisão bibliográfica das descobertas e perspectivas. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Tocantins, Campus Porto Nacional, Porto Nacional, 2023. Disponível em: <https://repositorio.uft.edu.br/bitstream/11612/7240/1/Mirian%20Morais%20Dias%20Fantin%20-%20TCC.pdf>. Acesso em: 20/08/24.

DOMINGUES, Samuel Pereira. **Uma proposta de atividade investigativa para o desenvolvimento da percepção botânica em aulas de Ciências**. 2025. 51 f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2025. Disponível em: <http://www.monografias.ufop.br/handle/35400000/7935>. Acesso em: 10/09/2025.

FELICIANO, Silas Mendes; SOUZA, Jones Alves de; SILVA, Maria de Nazaré Paiva da; TELES, Rosilene Nascimento. GAMIFICAÇÃO COMO ALTERNATIVA PARA PROCESSO DE APRENDIZAGEM NA DISCIPLINA DE BIOLOGIA. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, [S. l.], v. 9, n. 8, p. 1359–1369, 2023. DOI: 10.51891/rease.v9i8.10929. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/10929>. Acesso em: 12 jan. 2026.

FERNANDES, Marcelia Cristina; SILVA, Nilcilene Patrícia da; FARIA, Gilberto; MAFIOLETTI, Viviane; TARGUÊTA, Deisemar Lagôas Siqueira. Gamificação na educação: engajamento e aprendizagem no ensino básico. *Missioneira*, Santo Ângelo, v. 27, n. 6, p. 131-143, 2025. DOI: 10.46550/wgav8226.

FERREIRA, Jany Fabia; PAES, Lucilene da Silva. EDUCAÇÃO BÁSICA: reflexões no impedimento no ensino de ciências sobre a abordagem da experimentação. **Momento - Diálogos em Educação**, [S. l.], v. 32, n. 01, p. 146–161, 2023. DOI: 10.14295/momento.v32i01.15062. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/momento/article/view/15062>. Acesso em: 15 jan. 2026.

FERREIRA, Suellem Aparecida Barcelos; DUARTE, Ana Carolina Oliveira. Análise do conteúdo de botânica nos livros didáticos do ensino médio. *Revista Insignare Scientia*, v. 8, n. 1, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2025v8n1.14434>. Acesso em: 4 jul. 2025.

FREITAS, Maiza de Sousa. **Jogos no ensino de Botânica: uma análise dos anais do CONEDU**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Princesa Isabel, 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas). Disponível em: <https://repositorio.ifpb.edu.br/handle/177683/4050>. Acesso em: 20 out. 2024.

GOIÁS (Estado). Secretaria de Estado da Educação. **Documento Curricular para Goiás: Etapa Ensino Médio**. Goiânia: Seduc-GO, 2021. Disponível em: https://goias.gov.br/wp-content/uploads/sites/40/2024/NovoEnsinoMedio/DocumentoCurricular/DOCUMENTO_CURRICULAR_PARA_GOIAS_ETAPA_ENSINO_MEDIO.pdf. Acesso em: 26/09/2025.

GONÇALVES, Raquel Pereira Neves; GOI, Mara Elisângela Jappe. Formação continuada de professores no ambiente escolar para o desenvolvimento da metodologia de experimentação investigativa no ensino de ciências na educação. **Comunicações**, [S. l.], v. 31, n. 31, p. 36–81, 2025. DOI: 10.15599/2238-121X/comunicacoes.v31n31p36-81. Disponível em: <https://revistas.metodista.br/index.php/comunicacoes/article/view/1561>. Acesso em: 15 jan. 2026.

GONÇALVES, Tiago Maretti. Teste de viabilidade e germinação de sementes de milho e feijão: uma proposta de atividade experimental de Botânica para o Ensino Médio. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, e29510414120, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i4.14120>

KRAUZER, K. A. F. AMADO, M. V. **Mapa conceitual como ferramenta de análise da concepção prévia de alunos do ensino médio sobre conteúdos de botânica**. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 9, Águas de Lindóia, 2013, Águas de Lindóia. **Anais**. Águas de Lindóia: Abrapec, p. 1-8, 2013. Disponível em: https://abrapec.com/atas_enpec/ixenpec/atas/resumos/R1201-1.pdf. Acesso em: 20 out. 2024.

LEITE, Vinicius Souza Magalhães; MEIRELLES, Rosane Moreira Silva de. O Ensino de Botânica na Base Nacional Comum Curricular: Construções, acepções, significados e sentidos. Alexandria: **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 16, n. 2, p. 213-230, nov. 2023. DOI: 10.5007/1982-5153.2023.e91420.

LUSTOSA, E. A. **Metodologias ativas no ensino de Biologia: possibilidades e desafios para implementação no ensino médio**. 2024. Monografia (Pós-Graduação Lato Sensu em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina, Petrolina, PE, 2024. Disponível em: <https://releia.ifsertao-pe.edu.br/jspui/handle/123456789/1460>. Acesso em: 25 jan. 2026.

MAGALHÃES, M. S.; SANTOS, D. S. dos; CORREA, F.; FIGUEIRÔA, L. M. de; FERRARI, R. F. SALA DE AULA INVERTIDA: O QUE É E QUAIS OS BENEFÍCIOS PARA A EDUCAÇÃO ATUAL?. **Revista Ilustração**, [S. l.], v. 4, n. 2, p. 15–22, 2023. DOI: 10.46550/ilustracao.v4i2.149. Disponível em: <https://journal.editorailustracao.com.br/index.php/ilustracao/article/view/149>. Acesso em: 7 jan. 2026.

MARQUES DE PAULA, K. L. .; DUARTE DA MATA CRUZ, D. .; WILLIAN MOREIRA, J. .; SILVA PIRES CAMARGO, J. .; ESTEVES BERNARDES, M. B. .; MAGALHÃES DIAS, S. .; ALMEIDA RODRIGUES, A. .; BORTOLINI, J. C.; DE ALMEIDA GONÇALVES, L. .; GONÇALVES DA SILVA CARNEIRO, R. . ANÁLISE TEMPORAL DO EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO REVELA LACUNAS NA ABORDAGEM DO CONHECIMENTO BOTÂNICO. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – ENCITEC** , v. 13, n. 2, p. 140-152, 21 ago. 2023. Disponível em: <https://san.uri.br/revistas/index.php/encitec/article/view/853>. Acesso em: 19 jan. 2026.

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**, 8(10), 2012. Disponível em: <https://www.scientiaplana.org.br/sp/article/view/492>. Acesso em: 20 out. 2024.

MENDES, Reisila Simone Migliorini; MAGNO, Juliana Nascimento; GOMES, Flávia Moreira; COSTA, Fernanda de Jesus; BRAGANÇA, Gracielle Pereira Pimenta; JORGE, Nina Castro; ISAÍAS, Rosy Mary dos Santos. Precisamos de plantas para sobreviver? Despertando o interesse pela Ciência Vegetal. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.] , v. 12, n. 1, p. e23712139614, 2023. DOI: 10.33448/rsd-v12i1.39614.

MENEZES, Alexandre Mota; CARDOSO, Sigouveny Cruz; SILVA, Erivanildo Lopes da. A aprendizagem baseada em problemas e seu potencial mobilizador de capacidades de pensamento crítico. **Revista Poiésis**, Tubarão, SC, v. 17, n. especial, p. 120–138, 2023. Universidade do Sul de Santa Catarina. ISSN 2179-2534. DOI: 10.59306/poiesis.v17e02023120-138.

MEROTO, Monique Bolonha das Neves; GUIMARÃES, Christiane Diniz; SILVA, Claudia Kreuzberg da; SILVA, Dinaléia Araujo da; ARAÚJO, Fábio José de; SÁ, Gilmara Benício de; CARVALHO, Ianan Eugênia de; BEZERRA, Olinderge Priscilla Câmara. Jogando para aprender: como a gamificação está mudando a educação. **Revista Foco**, Curitiba, v. 17, n. 1, p. 1-18, 2024. DOI: <https://doi.org/10.54751/revistafoco.v17n1-058>.

MONTEIRO, V.; SILVA, I. V. da; PESSOA, M. J. G. Ensino de Botânica sob diferentes metodologias de ensino: uma proposta para potencializar a prática docente. **Caderno Pedagógico**, [S. l.], v. 22, n. 6, p. e15395, 2025. DOI: 10.54033/cadpedv22n6-068. Disponível em: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/15395>. Acesso em: 28 jul. 2025.

MONTEIRO, Vanessa da Fontoura Custódio; RIBEIRO, Silvia Arcanjo Carlos; VIEIRA, Caroline Mayara Sampaio; RIBEIRO, Guilherme Guimarães; NUNES, Lívia Helena Matos Ferreira; MOURA, Pedro Henrique Abreu. O ensino-aprendizagem de Botânica na visão dos estudantes de pré-vestibulares assistenciais de Itajubá - MG. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, e55510515275, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i5.15275>.

MORAN, J. Metodologias ativas em sala de aula. **Revista Pátio**. Ensino Médio, Profissional e Tecnológico, Porto Alegre, 2018, (39), p. 10-13. Disponível em: https://moran.eca.usp.br/wp-content/uploads/2013/12/Metodologias_Ativas_Sala_Aula.pdf. Acesso em: 20 set. 2025.

MORAN, José. Metodologias ativas e modelos híbridos na educação. In: YAEGASHI, Solange; outros (orgs.). **Novas tecnologias digitais: reflexões sobre mediação, aprendizagem e desenvolvimento**. Curitiba: CRV, 2017. p. 23-35. Disponível em: https://moran.eca.usp.br/wp-content/uploads/2018/03/Metodologias_Ativas.pdf. Acesso em: 20 set. 2025.

MORENO, Douglas Aquino; ARAÚJO, Gustavo Cunha de; GOMES, Jayanne Xavier. Uma revisão sistemática dos benefícios da gamificação no ensino básico. **Singular: Sociais e Humanidades**, v. 1, n. 6, 2024. DOI: 10.33911/singularsh.v1i6.227.

NEVES, Amanda; BÜNDCHEN, Márcia; LISBOA, Cassiano Pamplona. Cegueira botânica: é possível superá-la a partir da Educação? **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 25, n. 3, p. 745–762, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320190030009>.

NICOLA, Jéssica Anese; PANIZ, Catiane Mazocco. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de ciências e biologia. **Infor, Inov. Form., Rev. NEaD-Unesp**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 355-381, 2016. ISSN 2525-3476. Disponível em: <https://ojs.ead.unesp.br/index.php/cdep3/article/view/InFor2120167>. Acesso em: 08 set. 2025

OLIVEIRA, Renato de; SANTOS, Wellington José Custódio dos; OVIGLI, Daniel Fernando Bovolenta. Metodologias ativas e os desafios da aprendizagem híbrida em Biologia no Ensino Médio e Técnico. **Anais do X CONEDU – Congresso Nacional de Educação**, Campina Grande, 2024. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/109387>. Acesso em: 20 ago. 2025.

ORLANDI, Tomás; GOTTSCHALG-DUQUE, Cláudio; MORI, Alexandre; DE ANDRADE LIMA ORLANDI, Maria Tereza. Gamificação: uma nova abordagem multimodal para a educação.

Biblios: Revista de Biblioteconomia e Ciência da Informação, 2018, n.70, pp.17-30. ISSN 1562-4730. DOI: <https://doi.org/10.5195/biblios.2018.447>.

PAIVA, Juan Magalhães; RODRIGUES, Sanny Fernanda Nunes; BOTTENTUIT JUNIOR, João Batista; FORMIGA, Daniel; LIMA, Karla Cristina dos Santos Ferreira Ataide; CERQUEIRA, Carlos Guilherme Moraes; LIMA, Karla Patrícia Bernardes Ferreira; SANTOS, Juliane Silva. Desafios e benefícios do uso da aprendizagem baseada em problemas na educação a distância: uma revisão integrativa da literatura. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 2, p. e54011226275, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i2.26275.

PANTOJA DA GAMA, Valter Thiago; ALMEIDA DE ALBUQUERQUE, Kleberson; FREITAS DE SOUZA, Ronilson; RODRIGUES MONTEIRO DA COSTA, Danielle. Experimentação no Ensino de Ciências: um estudo bibliométrico. **Scientia Plena**, [S. l.], v. 19, n. 3, 2023. DOI: 10.14808/sci.plena.2023.034407. Disponível em: <https://scientiaplena.org.br/sp/article/view/6806>. Acesso em: 15 jan. 2026.

PANTOJA, A. P.; SILVA, N. C. da; MONTENEGRO, A. de V. . Uso de Elementos da Gamificação como Recurso Metodológico no Ensino de Biologia: Aplicações no Ensino Remoto no IFPA – Campus Abaetetuba. **Vivências**, [S. l.], v. 18, n. 36, p. 303–321, 2022. DOI: 10.31512/vivencias.v18i36.688. Disponível em: <http://revistas.uri.br/index.php/vivencias/article/view/688>. Acesso em: 12 jan. 2026.

PEREIRA JUNIOR, José Tadeu Mendes; MONTEIRO, Milena Clarisse Nunes; SILVA, Otávio Bruno Augusto da; AMORIM, José Everson Rodrigues de; SANTOS, Natália Larissa da Silva. Trilha Botânica: um jogo didático lúdico como uma estratégia para o ensino de botânica. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, 14., 2023, Caldas Novas: ABRAPEC, 2023. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/enalic/2023/TRABALHO_COMPLETO_EV190_MD1_ID3051_TB2699_20112023134537.pdf. Acesso em: 12 jan. 2026.

PERIM, Samyra Cardozo Santos; SILVA, Isaque Alves Coimbra da; MANCINI, Karina Carvalho. Investigação, prática e ludicidade no Ensino de Botânica. In: **VIII ENEBIO – Encontro Nacional de Ensino de Biologia**, 2021. Anais. Ensino de Ciências e Biologia em Espaços não Escolares e Divulgação Científica. DOI: 10.46943/VIII.ENE BIO.2021.01.322.

PIASSA, Gabriel; MEGID NETO, Jorge; SIMÕES, André Olmos. Os conceitos de cegueira botânica e zoolochauvinismo e suas consequências para o ensino de Biologia e Ciências da Natureza. **Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática (RevIn)**, Itapetininga, v. 3, e022003, p. 1–19, 2022. Disponível em: <https://revistas.revistarevin.com/index.php/revin/article/view/e022003>. Acesso em: 9 jul. 2025.

RIBEIRO, C. L.; CARDOSO, R. M. R.; LEMOS, B. P.; PEIXOTO, J. de C.; CALDEIRA, A. J. R. A botânica e o cerrado na disciplina de ciências da natureza: uma análise do documento curricular para Goiás – DC-GO ampliado. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, [S. l.], v. 22, n. 1, p. 1602–1623, 2024. DOI: 10.55905/oelv22n1-085.

RIBEIRO, Ana Luiza Silva. **Análise quantitativa das provas do ENEM quanto a disciplina de biologia**. 2025. 113 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2023. Disponível em: <https://www.repositorio.ufal.br/handle/123456789/16021>. Acesso em: 19 jan. 2026.

RIBEIRO, Flávia Alves; SANTOS, Gabriel Jerônimo Silva; DE-CARVALHO, Plauto Simão. Estratégias Didático-Pedagógicas para o Ensino de Botânica no Ensino Fundamental I. **Revista Anápolis Digital**, v. 11, n. 2, p. 107-125, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/342611090_Estrategias_didatico-pedagogicas_para_o_Ensino_de_Botanica_no_Ensino_Fundamental_I. Acesso em: 25 set. 2025.

RODRIGUES DOS SANTOS, João Marcos. METODOLOGIAS ATIVAS E SUAS CONTRIBUIÇÕES NO ENSINO DE BIOLOGIA: DOI: <https://doi.org/10.29327/2708630.11.1-4>. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, [S. l.], v. 11, n. 1, p. e2025004, 2025. DOI: <https://doi.org/10.29327/2708630.11.1-4>. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SAJEBTT/article/view/7798>. Acesso em: 25 jan. 2026.

ROSA, Etiene Rossi de Aguiar da. Desafios e oportunidades no ensino de ciências biológicas: eficácia das metodologias ativas e integração de tecnologias educacionais. **Revista DELOS**, Curitiba, v. 18, n. 65, p. 1–19, 2025. DOI: 10.55905/rdelosv18.n65-123. ISSN 1988-5245.

SALATINO, Antônio.; BUCKERIDGE, Marcos. Mas de que te serve saber botânica? **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 30, n. 87, 2016. <http://doi.org/10.1590/S0103-40142016.30870011>.

SANTOS, Camila Reis dos; SILVA, Lana Bonfim da; MOREIRA, Letícia Santos; LAURIANO, Mariana Pereira; CORTE, Viviana Borges. O ensino de botânica na formação de professores de biologia: por que é urgente reformular teoria e prática? **ACTIO**, Curitiba, v. 6, n. 1, p. 1-22, jan./abr. 2021. ISSN: 2525-8923. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/11490>. Acesso em: 20 out. 2024.

SANTOS, Filipe Andrade dos.; COSTA, Vanessa Reis.; SILVA, João Gabriel Santos.; SILVA, Danilo Gomes da.; OLIVEIRA, Emilly Victória Nascimento de.; DONATO, Christiane Ramos. A Experimentação Aliada ao Ensino: Uma Experiência Prática em Fisiologia Vegetal com Discentes do Ensino Médio. **Journal of Geospatial Modelling**, v. 3, n. 1, p. 202–206, 31 Dez 2023 Disponível em: <https://cajapio.ufma.br/index.php/geospatial/article/view/22319>. Acesso em: 20 jul 2025.

SANTOS, Mayanna Igreja dos; PONTES, Altem Nascimento; MARTINS JUNIOR, Alcindo da Silva. Percepção de docentes de biologia sobre a presença da "cegueira botânica" em escolas públicas do Estado do Pará. **Research, Society and Development**, [S.l.], v. 10, n. 13, e216101321106, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i13.21106>.

SCHNEIDERS, L. A. **O método da sala de aula invertida (flipped classroom)**. 1. ed. Lajeado: Editora Univates, 2018. Disponível em: [https://www.univates.br/editora-univates/media/publicacoes/256/pdf_256.pdf](https://www.univates.br/editora-univates/media/publicacoes/256/pdf_256.pdf). Acesso em: 18 set. 2025.

SILVA, A. T. M. da; SILVA, R. A. da. Conhecimentos botânicos no Exame Nacional do Ensino Médio: Como essa temática vem sendo abordada a partir do "Novo ENEM"? **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática**, [S. l.], v. 7, n. 4, p. 698–718, 2023. DOI: 10.48075/ReBECM.2023.v.7.n.4.29999. Disponível em: <https://saber.unioeste.br/index.php/rebecem/article/view/29999>. Acesso em: 19 jan. 2026.

SILVA, Andrieli Lima da; LEMOS, Viviane de Oliveira Thomaz; EDSON-CHAVES, Bruno; MENDES, Roselita Maria de Souza. A PROBLEMÁTICA DO ENSINO DE BOTÂNICA: PONTO DE VISTA DOS PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 5, n. 2, 2022. DOI: 10.5335/rbecm.v5i2.12697. Disponível em: <https://ojs.upf.br/index.php/rbecm/article/view/12697>. Acesso em: 18 jan. 2026.

SILVA, C. V. S. da; SILVA, V. C. da; FÉLIX, L. A. da S.; NOMA, C.; SANTOS, S. E. B. dos; COSTA, A. F.; SANTOS, J. F. dos; SILVA, R. O. da. Experimentação no ensino de biologia: uma correlação entre a teoria e a prática para alunos do ensino médio. **Cuadernos de Educación y Desarrollo** - QUALIS A4, [S. l.], v. 16, n. 3, p. e3615, 2024. DOI: 10.55905/cuadv16n3-037. Disponível em: <https://ojs.cuadernoseducacion.com/ojs/index.php/ced/article/view/3615>. Acesso em: 15 jan. 2026.

SILVA, Cristiane Rosana da; LIMA, Presleyson Plínio de; FREIRE, Kátia Maria de Aguiar; SANTOS, Márcia Maria de Oliveira; REIS NETO, Raimundo Alves dos; OLIVEIRA, Luis Carlos Ferreira de; TORRES JÚNIOR, José Humberto; OLIVEIRA, Dione Maria Pereira de. Transformando o aprendizado: explorando os benefícios da sala de aula invertida como metodologia ativa. **Revista Educação, Humanidades e Ciências Sociais**, v. 8, n. 15, e00126, 2024. DOI: 10.55470/rechso.00126.

SILVA, MC de C.; ROCHA, ACDR; BARBOSA, RR Diagnóstico da cegueira botânica entre discentes e docentes do campus Olezio Galotti – UniFOA/ Diagnóstico de cegueira botânica entre alunos e professores do campus Olezio Galotti – UniFOA. **Revista Brasileira de Desenvolvimento** , [S. l.] , v. 4, pág. 25231–25240, 2022. DOI: 10.34117/bjdv8n4-172.

SILVA, Robson de Araújo; SILVA, Givaldo Gabriel Alves da; SILVA, Eloisa Maria Souto; MATOS, Wesley Pereira. Associação entre aprendizagem baseada em problemas e práticas laboratoriais como ferramenta de ensino em biologia molecular. **Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana**, Curitiba, v. 21, n. 8, p. 7891–7913, 2023. ISSN 1696-8352. DOI: 10.55905/oelv21n8-008.

SILVA, Sávio Oliveira da; COSTA, Heron Salazar. Gamificação no ensino de Ciências: desafios, estratégias e experiências. **Ciência em Tela**, v. 16, 2023. Disponível em: <http://www.cienciaemtela.nutes.ufrj.br/artigos/16pe2.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2026.

SILVA, Wagner de Jesus; MACEDO, Guadalupe Edilma Licon de. A botânica utilitarista na formação docente em Ciências Biológicas: uma análise de currículos. **Areté – Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, Manaus, v. 22, n. 36, e24034, jan./dez. 2024. DOI: [https://doi.org/10.59666/Arete.1984-7505.v22.n36.2143](<https://doi.org/10.59666/Arete.1984-7505.v22.n36.2143>)(<https://doi.org/10.59666/Arete.1984-7505.v22.n36.2143>).

SILVEIRA JUNIOR, Carlos Roberto da. **Sala de aula invertida: por onde começar?** Lajeado: Pró-Reitoria de Ensino, Diretoria de Educação a Distância, Instituto Federal de Goiás, nov. 2020. Disponível em: [https://ifg.edu.br/attachments/article/19169/Sala%20de%20aula%20invertida%20por%20onde%20come%C3%A7ar%20\(21-12-2020\).pdf](https://ifg.edu.br/attachments/article/19169/Sala%20de%20aula%20invertida%20por%20onde%20come%C3%A7ar%20(21-12-2020).pdf). Acesso em: 15 set. 2025.

SOARES, João Paulo Reis; SILVA, João Rodrigo Santos da. A prática no ensino de botânica: o que dizem os principais congressos? **Revista de Ensino de Ciências e Matemática – REnCiMa**, São Paulo, v. 11, n. 6, p. 73-93, out./dez. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.26843/rencima.v11i6.2360>. Acesso em: 3 jul. 2025.

SOARES, Liandra Caroline do Rosário; REIS, Phamella Belém; BICHARA, Cléa Nazaré Carneiro; PAULA, Manoel Tavares de; PONTES, Altem Nascimento. A importância da utilização de metodologias ativas no processo de ensino-aprendizagem de Biologia e Química. **Scientific Natural**, v. 5, n. 2, p. 1-20, 30 dez. 2023. DOI: <https://doi.org/10.29327/269504.5.2-20>.

SOUZA, Amanda Cristina Dantas; SILVA, Thayse Azevedo da. Relato de uma experiência utilizando o método da sala de aula invertida – flipped classroom. In: V CONEDU - Congresso Nacional de Educação, 2018, Campina Grande. **Realize Editora**, 2018. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/48919>. Acesso em: 31 jul. 2025.

SOUSA, G. F.; SUDÉRIO, F. B. “Eu vejo plantas”: uma sequência didática para o ensino de botânica no ensino médio. **Dialogia**, São Paulo, n. 45, p. 1-21, maio/ago. 2023. DOI: <https://doi.org/10.5585/45.2023.23696>.

SOUZA, Francisca Kaline Pereira de; SUDÉRIO, Fabrício Bonfim. Gamificação e uso de lâminas histológicas como recursos pedagógicos no ensino de Botânica. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 3, 2023. Disponível em: <https://if.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/1196>. Acesso em: 12 jan. 2026.

SOUZA, S. C.; DOURADO, L. Aprendizagem baseada em problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **HOLOS**, [S. l.], v. 5, p. 182–200, 2015. DOI: 10.15628/holos.2015.2880.

TEIXEIRA, A. R. L.; VALLE, M. G. do. Panorama do uso da metodologia da gamificação no ensino de biologia: uma revisão sistemática da literatura. **Cuadernos de Educación y Desarrollo - QUALIS A4**, [S. l.], v. 17, n. 1, p. e7397, 2025. DOI: 10.55905/cuadv17n1-164. Disponível em: <https://ojs.cuadernoseducacion.com/ojs/index.php/ced/article/view/7397>. Acesso em: 12 jan. 2026.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/3DkbXnqBQyq5bV4TCL9NSH/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 jun. 2024.

URRY, Lisa A.; CAIN, Michael L.; WASSERMAN, Steven A.; e outros. **Biologia de Campbell**. 12. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2022. E-book. pág.637. ISBN 9786558820680. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786558820680/>. Acesso em: 25 abr. 2025.

URSI, S.; BARBOSA, P. P.; SANO, P. T.; BERCHEZES, F. A. S. Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica, **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 103-124, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/fchzvBKgNvHRqZJbvK7CCHc/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 20 out. 2024.

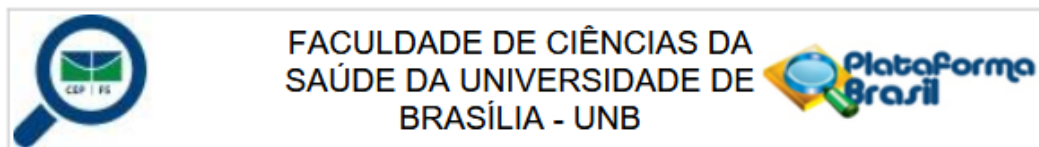
URSI, Suzana; SALATINO, Antonio. **É tempo de superar termos capacitistas no ensino de biologia: “impercepção botânica” como alternativa para “cegueira botânica”**. Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo, São Paulo, v. 39, p. 1-4, 2022. DOI: 10.11606/issn.2316-9052.v39ip1-4.

VASQUES, Diego Tavares.; FREITAS, Kelma Cristina. de Freitas.; URSI, Suzana. **Aprendizado ativo no ensino de Botânica**. São Paulo: Editora: Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2021. Disponível em: http://botanicaonline.com.br/geral/arquivos/Vasques_Freitas_Ursi_2021.pdf. Acesso em: 20 out. 2024.

VIDAL, Márcia Rossi et al. Mapas mentais na educação: uso e contribuições para o processo de ensino e aprendizagem. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 07, 2025. ISSN 2178-6925. DOI: DOI: 10.61164/rmm.v7i1.3802.

VIEIRA, Alexandre de Souza; SAIBERT, Alexandre Peixoto; NETO, Manoel Joaquim Ramos; COSTA, Thailson Mota da; PAIVA, Natália de Souza. O Estado da Arte das Práticas de Gamificação no Processo de Ensino e Aprendizagem no Ensino Superior. **Revista Brasileira de Ensino Superior**, Passo Fundo, v.4, n.1, p.5-23, 2018. DOI: [10.18256/2447-3944.2018.v4i1.2185](https://doi.org/10.18256/2447-3944.2018.v4i1.2185)

WALTZER EINHARDT, Leandro; EMILIO PADILLA SEVERO, Carlos. Jogo Acidente Zero: elementos de gamificação para o ensino e aprendizagem de saúde e segurança do trabalho em um curso técnico integrado. **RENOTE**, Porto Alegre, v. 18, n. 1, 2020. DOI: 10.22456/1679-1916.105936.

Anexo 01: Comprovante de que os aspectos éticos foram considerados.**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: BOTÂNICA NA ESCOLA: REFLEXÃO, CONSTRUÇÃO DE SABERES E PROTAGONISMO JUVENIL

Pesquisador: GEISA SANTOS SOUZA

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 86629925.2.0000.0030

Instituição Proponente: Instituto de Ciências Biológicas - UnB

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.506.832

Apresentação do Projeto:

Segundo documento "PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2488142.pdf", postado em 28/03/2025:

Desenho:

O estudo da Botânica é fundamental para o meio ambiente e a sociedade. No entanto, seu ensino tem sido

Apêndice 1: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) Responsáveis legais



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB
 Instituto de Ciências Biológicas
 Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia - PROFBIO

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) Responsáveis legais

Seu(a) filho(a) está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa "Botânica na Escola: Reflexão, Construção de Saberes e Protagonismo Juvenil", conduzida pela pesquisadora Geisa Santos Souza. O objetivo do projeto é analisar e aplicar metodologias ativas em uma sequência didática sobre Botânica, promovendo a reflexão crítica, a construção de conhecimento e o protagonismo juvenil no Ensino Médio. A pesquisa busca entender como essas metodologias podem tornar o ensino de Botânica mais atrativo, acessível e relevante, contribuindo para reduzir a "impercepção botânica" e estimular o interesse pela área.

Os encontros abordarão os seguintes temas:

- Explorando o conceito de impercepção botânica.
- Raízes da botânica: Origem, evolução e características fundamentais.
- Desvendando o Reino Vegetal.
- O fluxo da vida - Fisiologia vegetal.
- Mandando Bem no ENEM – Revisão de Botânica.

Etapas da Pesquisa:

- Primeira etapa: Responder a um questionário inicial para avaliar os conhecimentos prévios sobre Botânica.
- Segunda etapa: Participar da sequência didática, que incluirá metodologias ativas como sala de aula invertida, painel integrado, aprendizagem baseada em problemas, experimentação e gamificação.
- Terceira etapa: Responder novamente ao questionário inicial para verificar o avanço na compreensão dos conceitos.
- Quarta etapa: Preencher um questionário avaliativo sobre a aplicação das metodologias ativas no ensino de Botânica.

A pesquisa será realizada durante as aulas da disciplina Eletiva de Biologia no Colégio Estadual da Polícia Militar de Goiás Domingos de Oliveira, no horário regular das aulas. O projeto terá duração de dois meses, com cinco encontros semanais de duas horas-aula.

Embora a participação no projeto ocorra apenas após o esclarecimento dos temas a serem abordados e a adesão às atividades seja totalmente voluntária, não é possível garantir a ausência total de riscos. Os possíveis riscos associados à participação são mínimos, relacionados ao tempo dedicado às atividades e o incômodo na interação verbal. No entanto, a participação será sempre opcional, e será assegurado o total sigilo das informações, bem como a privacidade e o anonimato dos participantes.

Caso algum estudante apresente problemas psicológicos decorrentes da participação no projeto, poderá procurar um pesquisador responsável para relatar a situação. Nesses casos, o participante será encaminhado à Coordenação Educacional da escola, que o orientará sobre os serviços de apoio disponíveis, como o atendimento psicopedagógico oferecido pelo Colégio CEPMG - Domingos

de Oliveira.

Se o(a) senhor(a) autorizar a participação do menor, estará contribuindo para a melhoria do ensino de Botânica no Ensino Médio, beneficiando outros estudantes e incentivando o interesse na área. O menor pode recusar-se a responder qualquer questão que cause constrangimento e pode desistir da pesquisa a qualquer momento, sem prejuízo algum. Não há pagamento pela participação.

Todos os materiais consumíveis necessários para o projeto serão fornecidos pela pesquisadora responsável, enquanto a escola disponibilizará a infraestrutura e os materiais permanentes. Não haverá nenhum custo financeiro para os participantes antes, durante ou após a pesquisa. Caso ocorra algum dano direto ou indireto devido à participação, será possível buscar indenização conforme as leis vigentes no Brasil.

Os resultados da pesquisa serão divulgados na Universidade de Brasília e poderão ser publicados posteriormente. Os dados coletados serão usados exclusivamente para esta pesquisa e armazenados por cinco anos antes de serem destruídos.

Se tiver qualquer dúvida, entre em contato com a pesquisadora Geisa Santos Souza pelo telefone (73) 99981-7908 (inclusive para ligações a cobrar) ou pelo e-mail geisa_bio@hotmail.com. O contato pode ser feito a qualquer momento.

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde (CEP/FS) da Universidade de Brasília. O CEP é composto por profissionais de diferentes áreas cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante da pesquisa podem ser esclarecidos pelo telefone (61) 3107-1947 ou do e-mail cepfs@unb.br ou cepfsunb@gmail.com, outras informações podem ser conferidas no site <https://fs.unb.br/comite-de-etica-cep-fs/sobre-cep>. O CEP/FS se localiza na Faculdade de Ciências da Saúde, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, Asa Norte.

Caso concorde em participar, pedimos que assine este documento que foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o(a) Senhor(a).

Formosa-GO, ____ de _____ de _____

Nome e assinatura do Participante de Pesquisa

Geisa Santos Souza
CPF:027.217.385-18
Pesquisador Responsável

Apêndice 1: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) Maiores de 18 Anos



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB
 Instituto de Ciências Biológicas
 Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia – PROFBIO

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)
 Estudantes maiores de 18 anos

Convidamos o(a) Senhor(a) a participar voluntariamente do projeto de pesquisa "Botânica na Escola: Reflexão, Construção de Saberes e Protagonismo Juvenil", conduzido pela pesquisadora Geisa Santos Souza. Este projeto tem como objetivo analisar e aplicar metodologias ativas em uma sequência didática sobre Botânica, incentivando a reflexão crítica, a construção de conhecimento e o protagonismo juvenil no Ensino Médio. A pesquisa busca entender como essas metodologias podem tornar o ensino de Botânica mais atrativo, acessível e relevante, contribuindo para reduzir a "impercepção botânica" e estimular o interesse pela área.

Os encontros abordarão os seguintes temas:

- Explorando o conceito de impercepção botânica.
- Raízes da botânica: Origem, evolução e características fundamentais.
- Desvendando o Reino Vegetal.
- O fluxo da vida - Fisiologia vegetal.
- Mandando Bem no ENEM – Revisão de Botânica.

Etapas da Pesquisa:

- Primeira etapa: Responder a um questionário inicial para avaliar os conhecimentos prévios sobre Botânica.
- Segunda etapa: Participar da sequência didática, que incluirá metodologias ativas como sala de aula invertida, painel integrado, aprendizagem baseada em problemas, experimentação e gamificação.
- Terceira etapa: Responder novamente ao questionário inicial para verificar o avanço na compreensão dos conceitos.
- Quarta etapa: Preencher um questionário avaliativo sobre a aplicação das metodologias ativas no ensino de Botânica.

A pesquisa será realizada durante as aulas da disciplina Eletiva de Biologia no Colégio Estadual da Polícia Militar de Goiás Domingos de Oliveira, no horário regular das aulas. O projeto terá duração de dois meses, com cinco encontros semanais de duas horas-aula.

Embora a participação no projeto ocorra apenas após o esclarecimento dos temas a serem abordados e a adesão às atividades seja totalmente voluntária, não é possível garantir a ausência total de riscos. Os possíveis riscos associados à participação são mínimos, relacionados e ao tempo dedicado às atividades e o incômodo na interação verbal. No entanto, a participação será sempre opcional, e será assegurado o total sigilo das informações, bem como a privacidade e o anonimato dos participantes.

Caso algum estudante apresente problemas psicológicos decorrentes da participação no projeto, poderá procurar um pesquisador responsável para relatar a situação. Nesses casos, o participante será encaminhado à Coordenação Educacional da escola, que o orientará sobre os serviços de apoio disponíveis, como o atendimento psicopedagógico oferecido pelo Colégio CEPMG - Domingos de Oliveira.

Sua participação contribuirá para a melhoria do ensino de Botânica no Ensino Médio, beneficiando outros estudantes e promovendo maior interesse na área. Você poderá recusar-se a responder qualquer questão que lhe cause constrangimento e poderá desistir a qualquer momento sem qualquer prejuízo. A participação é voluntária e não há pagamento envolvido.

Todos os materiais consumíveis necessários para o projeto serão fornecidos pela pesquisadora responsável, enquanto a escola disponibilizará a infraestrutura e os materiais permanentes. Não haverá nenhum custo financeiro para você antes, durante ou após a pesquisa. Caso ocorra algum dano direto ou indireto devido à sua participação, você poderá buscar indenização conforme as leis vigentes no Brasil.

Os resultados da pesquisa serão divulgados na Universidade de Brasília e poderão ser publicados posteriormente. Os dados coletados serão usados exclusivamente para esta pesquisa e armazenados por cinco anos antes de serem destruídos.

Se tiver qualquer dúvida, entre em contato com a pesquisadora Geisa Santos Souza pelo telefone (73) 99981-7908 (inclusive para ligações a cobrar) ou pelo e-mail geisa_bio@hotmail.com. O contato pode ser feito a qualquer momento. Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde (CEP/FS) da Universidade de Brasília. O CEP é composto por profissionais de diferentes áreas cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante da pesquisa podem ser esclarecidos pelo telefone (61) 3107-1947 ou do e-mail cepfs@unb.br ou cepfsunb@gmail.com, outras informações podem ser conferidas no site <https://fs.unb.br/comite-de-etica-cep-fs/sobre-cep>. O CEP/FS se localiza na Faculdade de Ciências da Saúde, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, Asa Norte.

Caso concorde em participar, pedimos que assine este documento que foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o(a) Senhor(a).

Formosa-GO, ____ de _____ de _____

Nome e assinatura do Participante de Pesquisa

Geisa Santos Souza
CPF:027.217.385-18
Pesquisador Responsável

Apêndice 2: Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB
 Instituto de Ciências Biológicas
 Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia – PROFBIO

Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)
 Estudantes menores de 18 anos

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulada "Botânica na Escola: Reflexão, Construção de Saberes e Protagonismo Juvenil", conduzida pela pesquisadora Geisa Santos Souza. Seus pais ou responsáveis autorizaram sua participação, mas sua adesão é totalmente voluntária. Caso decida não participar ou queira desistir posteriormente, não haverá qualquer consequência para você.

O objetivo desta pesquisa é analisar e aplicar metodologias ativas em uma sequência didática sobre Botânica, promovendo a reflexão crítica, a construção de conhecimento e o protagonismo juvenil no Ensino Médio. Queremos entender como essas metodologias podem tornar o ensino de Botânica mais atrativo, compreensível e relevante, contribuindo para reduzir a "impercepção botânica" e estimular o interesse pela área.

Os encontros abordarão os seguintes temas:

- Explorando o conceito de impercepção botânica.
- Raízes da botânica: Origem, evolução e características fundamentais.
- Desvendando o Reino Vegetal.
- O fluxo da vida - Fisiologia vegetal.
- Mandando Bem no ENEM – Revisão de Botânica.

Etapas da Pesquisa:

- Primeira etapa: Responder a um questionário inicial para avaliar os conhecimentos prévios sobre Botânica.
- Segunda etapa: Participar da sequência didática, que incluirá metodologias ativas como sala de aula invertida, gamificação, aprendizagem baseada em problemas e experimentação.
- Terceira etapa: Responder novamente ao questionário inicial para verificar o avanço na compreensão dos conceitos.
- Quarta etapa: Preencher um questionário avaliativo sobre a aplicação das metodologias ativas no ensino de Botânica.

A pesquisa será realizada durante as aulas da disciplina Eletiva de Biologia no Colégio Estadual da Polícia Militar de Goiás Domingos de Oliveira, no horário regular das aulas. O projeto terá duração de dois meses, com cinco encontros semanais de duas horas-aula.

Embora a participação no projeto ocorra apenas após o esclarecimento dos temas a serem abordados e a adesão às atividades seja totalmente voluntária, não é possível garantir a ausência total de riscos. Os possíveis riscos associados à participação são mínimos, relacionados ao tempo dedicado às atividades e o incômodo na interação verbal. No entanto, a participação será sempre opcional, e será assegurado o total sigilo das informações, bem como a privacidade e o anonimato dos participantes.

Caso algum estudante apresente problemas psicológicos decorrentes da participação no projeto, poderá procurar um pesquisador responsável para relatar a situação. Nesses casos, o participante

será encaminhado à Coordenação Educacional da escola, que o orientará sobre os serviços de apoio disponíveis, como o atendimento psicopedagógico oferecido pelo Colégio CEPMG - Domingos de Oliveira.

Sua participação contribuirá para a melhoria do ensino de Botânica no Ensino Médio, beneficiando outros estudantes e promovendo maior interesse na área. Você poderá recusar-se a responder qualquer questão que lhe cause constrangimento e poderá desistir a qualquer momento sem qualquer prejuízo. A participação é voluntária e não há pagamento envolvido.

Todos os materiais consumíveis necessários para o projeto serão fornecidos pela pesquisadora responsável, enquanto a escola disponibilizará a infraestrutura e os materiais permanentes. Não haverá nenhum custo financeiro para você antes, durante ou após a pesquisa. Caso ocorra algum dano direto ou indireto devido à sua participação, você poderá buscar indenização conforme as leis vigentes no Brasil.

Os resultados da pesquisa serão divulgados na Universidade de Brasília e poderão ser publicados posteriormente. Os dados coletados serão usados exclusivamente para esta pesquisa e armazenados por cinco anos antes de serem destruídos.

Se tiver qualquer dúvida, entre em contato com a pesquisadora Geisa Santos Souza pelo telefone (73) 99981-7908 (inclusive para ligações a cobrar) ou pelo e-mail geisa_bio@hotmail.com. O contato pode ser feito a qualquer momento.

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde (CEP/FS) da Universidade de Brasília. O CEP é composto por profissionais de diferentes áreas cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante da pesquisa podem ser esclarecidos pelo telefone (61) 3107-1947 ou do e-mail cepfs@unb.br ou cepfsunb@gmail.com, outras informações podem ser conferidas no site <https://fs.unb.br/comite-de-etica-cep-fs/sobre-cep>. O CEP/FS se localiza na Faculdade de Ciências da Saúde, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, Asa Norte.

Caso concorde em participar, pedimos que assine este documento que foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o(a) Senhor(a).

Formosa-GO, ____ de _____ de _____

Nome e assinatura do Participante de Pesquisa

Geisa Santos Souza
CPF:027.217.385-18
Pesquisador Responsável

Apêndice 3: Questionário destinado à verificação dos conhecimentos prévios

Você está sendo convidado a participar como voluntário (a) da pesquisa que tem como objetivo analisar o uso de metodologias ativas em uma sequência didática sobre a temática Botânica, visando promover reflexões, construção de novos saberes e protagonismo juvenil. Essa pesquisa não constitui nenhum risco para o sujeito da pesquisa, garantimos ao mesmo total sigilo e anonimato dos dados confidenciais e haverá total liberdade do sujeito de se recusar a participar, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização ou prejuízo.

AVERIGUAÇÃO DOS CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

1. As plantas são organismos autótrofos, ou seja, produzem seu próprio alimento.

() Certo () Errado

2. Todas as plantas possuem flores.

() Certo () Errado

3. O processo de transpiração nas plantas ocorre nas raízes.

() Certo () Errado

4. As plantas precisam de dióxido de carbono para a fotossíntese.

() Certo () Errado

5. As plantas carnívoras não realizam fotossíntese.

() Certo () Errado

6. As algas pertencem ao Reino Vegetal.

() Certo () Errado

7. As plantas se reproduzem apenas de forma sexuada.

() Certo () Errado

8. A fotossíntese ocorre na organela celular cloroplasto.

Certo Errado

9. A polinização só ocorre através do vento.

Certo Errado

10. As plantas realizam fotossíntese utilizando água, dióxido de carbono e luz solar.

Certo Errado

11. As plantas liberam gás carbônico como subproduto da fotossíntese.

Certo Errado

12. O Reino Vegetal é monofilético.

Certo Errado

13. O Reino Vegetal é dividido em quatro grupos: Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas.

Certo Errado

14. As plantas obtêm a maior parte de sua água pelas folhas.

Certo Errado

15. As gimnospermas são plantas que produzem frutos para proteger suas sementes.

Certo Errado

16. As plantas vasculares possuem tecidos especializados para transporte de água e nutrientes.

Certo Errado

17. O tecido vegetal responsável pelo transporte de água nas plantas é chamado de xilema.

Certo Errado

18. Os estômatos são estruturas localizadas nas folhas, responsáveis pela absorção de água.

Certo Errado

19. As samambaias são plantas com sementes.

Certo Errado

20. As plantas evoluíram a partir de um grupo de algas verdes.

Certo Errado

21. As plantas vasculares surgiram antes das plantas não vasculares.

Certo Errado

22. A evolução das plantas com flores (angiospermas) foi o evento mais recente na história.

Certo Errado

23. A presença de sementes e o desenvolvimento do tubo polínico possibilitaram às plantas maior adaptação a ambientes com menor disponibilidade de água.

Certo Errado

24. As gimnospermas são o grupo mais diversificado de plantas com sementes.

Certo Errado

25. A evolução das plantas envolveu a transição da reprodução dependente da água para a reprodução independente da água.

Certo Errado

Apêndice 4: Questionário destinado à avaliação do uso de metodologias ativas

Você está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) da pesquisa que tem como objetivo analisar o uso de metodologias ativas em uma sequência didática sobre Botânica, visando promover reflexões, construção de novos saberes e protagonismo juvenil. Essa pesquisa não constitui nenhum risco para você. Garantimos total sigilo e anonimato dos dados, e você terá liberdade para se recusar a participar em qualquer momento, sem qualquer prejuízo.

AVALIAÇÃO DO USO DAS METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE BOTÂNICA

I - SALA DE AULA INVERTIDA

Metodologia que inverte a lógica tradicional das aulas. Os alunos têm acesso antecipado aos conteúdos (vídeos, textos e materiais digitais), e a aula presencial é usada para discutir e aprofundar.

Como você avalia os seguintes aspectos da Sala de Aula Invertida?

Incentivo ao estudo prévio:

() Discordo

() Neutro

() Concordo

Clareza na compreensão dos conteúdos:

() Discordo

() Neutro

() Concordo

Quais foram, na sua opinião, os principais pontos positivos e os desafios da metodologia Sala de Aula Invertida?

II - GAMIFICAÇÃO

Metodologia que usa elementos de jogos (desafios, pontuação, recompensas) para tornar o aprendizado mais dinâmico e motivador.

Como você avalia os seguintes aspectos da Gamificação?

As atividades gamificadas ajudaram no aprendizado da temática Botânica:

Discordo

Neutro

Concordo

Eu me senti motivado(a) a participar das aulas:

Discordo

Neutro

Concordo

Quais aspectos da Gamificação foram mais eficazes para o seu aprendizado? O que você mudaria ou acrescentaria?

III - APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (PBL)

Metodologia em que a aprendizagem acontece a partir da resolução de problemas, estimulando investigação, pensamento crítico e trabalho em grupo.

Como você avalia os seguintes aspectos da PBL?

A resolução de problemas aumentou meu engajamento nas aulas:

Discordo

Neutro

Concordo

Consegui relacionar a Botânica com situações do meu dia a dia:

Discordo

Neutro

Concordo

A metodologia incentivou habilidades como investigação e reflexão crítica:

Discordo

Neutro

Concordo

Quais foram, na sua opinião, os principais pontos positivos e os desafios da aprendizagem baseada em problemas?

IV - EXPERIMENTAÇÃO

Metodologia que promove o aprendizado por meio de práticas e experimentos, permitindo explorar conceitos de forma direta e interativa.

Como você avalia os seguintes aspectos da Experimentação?

As atividades propostas facilitaram meu entendimento do conteúdo.

Discordo

Neutro

Concordo

As atividades estavam relacionadas ao meu cotidiano.

Discordo

Neutro

Concordo

Eu me senti motivado(a) a participar das aulas.

Discordo

Neutro

Concordo

Como foi sua experiência nas atividades práticas de Botânica? O que mais ajudou no seu aprendizado e o que poderia ser melhorado?

V - AVALIAÇÃO GERAL DAS METODOLOGIAS ATIVAS

Como você avalia as metodologias ativas aplicadas nesta sequência didática?

Apreendi mais com esta sequência didática, baseada em metodologias ativas, do que com aulas tradicionais.

Discordo

Neutro

() Concordo

De forma geral, como você avalia o uso das metodologias ativas no ensino de Botânica?

Qual das metodologias (Sala de Aula Invertida, Gamificação, Aprendizagem Baseada em Problemas ou Experimentação) você considera mais eficaz? Por quê?

Qual metodologia você considera menos eficaz? Por quê?

Apêndice 5: Slides elaborados no Mentimeter, com uso do recurso de nuvem de palavras.

Mentimeter

Pense rápido: Quais são os três primeiros seres vivos que vêm à sua cabeça?



leader
bold focus
creative
fast
transpiration
inspiration

Pense rápido: Qual o primeiro ser vivo você observa na imagem?



bold leader
creative
fast
transpiration
focus
inspiration



Pense rápido: Qual o primeiro ser vivo você observa na imagem?



bold leader
creative
fast
transpiration
focus
inspiration



Mentimeter

Pense rápido: Qual o primeiro ser vivo você observa na imagem?



focus leader
creative
fast
bold
transpiration
inspiration



Pense rápido: Qual o primeiro ser vivo você observa na imagem?



leader focus
creative
fast
bold
transpiration



Mentimeter

Fonte: Pexels

Disponível em: <https://www.pexels.com/pt-br/>

Acesso em: 15/05/2025

Apêndice 6: Texto empregado como material de estudo na abordagem de sala de aula invertida.

Texto: Introdução à botânica - origem e evolução das plantas

Atualmente, a ciência reconhece mais de 325.000 espécies de plantas, distribuídas em quatro grandes grupos. Esses organismos compartilham características comuns: são pluricelulares, autotróficos, possuem parede celular rica em celulose e armazenam energia na forma de amido. Embora existam espécies aquáticas, a maioria é terrestre, apresentando adaptações que permitem sua sobrevivência em diferentes climas. Dessa forma, as plantas ocupam praticamente toda a superfície do planeta, influenciando o microclima local e a distribuição de outras espécies com as quais interagem.

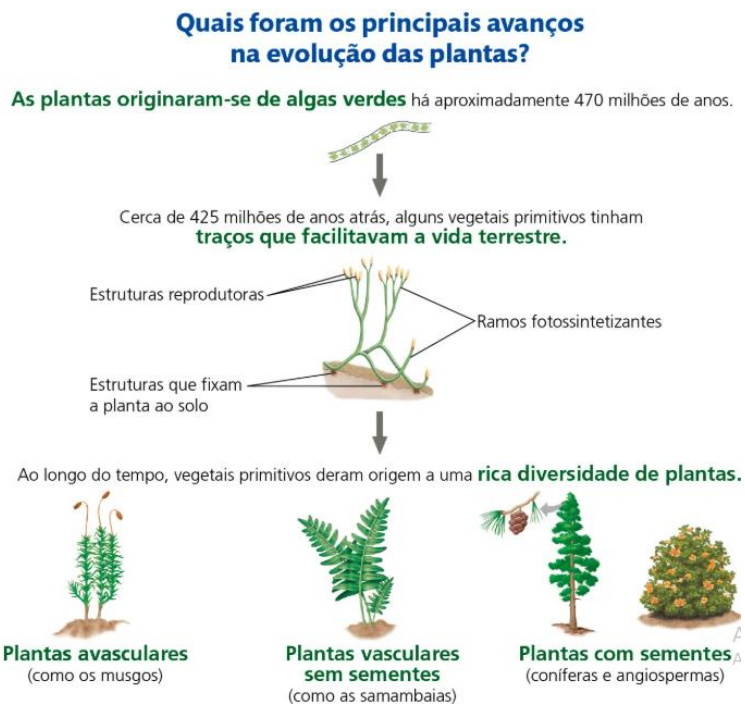
A trajetória evolutiva das plantas é muito antiga, estendendo-se por mais de um bilhão de anos. Durante esse período, elas conquistaram os ambientes terrestres e se diversificaram em uma ampla gama de formas e ecossistemas.

A seguir, um resumo do processo evolutivo das plantas, desde suas origens aquáticas até a ocupação dos ambientes terrestres:

- As plantas terrestres modernas provavelmente surgiram a partir de algas verdes de água doce. Estas algas possuem clorofila a e b, o mesmo tipo encontrado nas plantas atuais.
- Por volta de 500 milhões de anos atrás, algumas dessas algas começaram a ocupar habitats marginais de água doce, como bancos de rios e áreas pantanosas. Essa transição do ambiente aquático para o terrestre trouxe desafios, incluindo a prevenção da desidratação, proteção contra radiação UV e a aquisição de nutrientes.
- As primeiras plantas verdadeiramente terrestres eram semelhantes às briófitas atuais. Sem tecidos vasculares, essas plantas dependiam de ambientes úmidos e desempenharam um papel importante na formação dos primeiros solos.
- Com o passar do tempo, algumas espécies desenvolveram sistemas de condução mais elaborados, dando origem às pteridófitas. Esses tecidos vasculares permitiram o crescimento em altura e a colonização de novos habitats.
- O surgimento das sementes representou um avanço crucial, possibilitando a sobrevivência em condições adversas e aumentando a capacidade de dispersão. As gimnospermas, como pinheiros, foram pioneiras na produção de sementes.
- Entre 130 e 160 milhões de anos atrás, as angiospermas apareceram, introduzindo inovações importantes: flores e frutos. As flores facilitaram a polinização, enquanto os

frutos protegeram as sementes e ajudaram na sua dispersão.

- A interação simbiótica com animais, especialmente insetos polinizadores, teve papel fundamental na diversificação das angiospermas, promovendo uma enorme variedade de formas, cores e aromas nas flores.



Fonte: Urry et al. (2022, p.618).

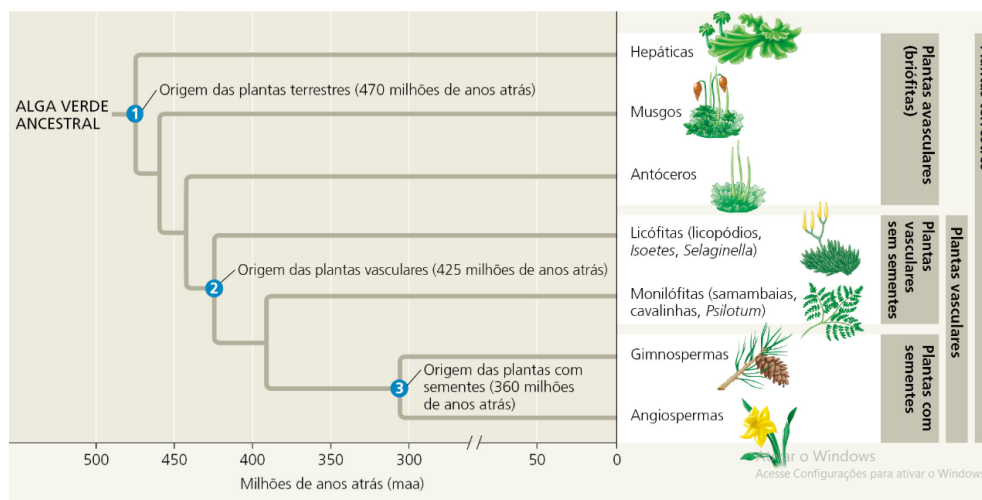


Figura. Destaques da evolução vegetal.

Fonte: Urry et al. (2022, p. 622).

Link do vídeo:

<https://www.youtube.com/watch?v=pYIynmRhS4M&list=PLJiArVwxXtwBEJhSmt3G6jCI96P>

[AmNCZP](#)

REFERÊNCIA

COLA DA WEB. Angiospermas: características, reprodução, tipos e ciclos. Disponível em: <<https://www.coladaweb.com/biologia/botanica/angiospermas>>. Acesso em: 12/12/2024.

COLA DA WEB. Briófitas e Pteridófitas. Disponível em: <<https://www.coladaweb.com/biologia/botanica/briofitas-e-pteridofitas>>. Acesso em: 12/12/2024.

PROENEM. Introdução à botânica. Disponível em: <<https://proenem.com.br/enem/biologia/introducao-a-botanica/>>. Acesso em: 12/12/2024.

QUERO BOLSA. Evolução das plantas: entenda a origem, etapas e classificação. Disponível em: <<https://querobolsa.com.br/enem/biologia/evolucao-das-plantas>>. Acesso em: 12/12/2024.

URRY, Lisa A.; CAIN, Michael L.; WASSERMAN, Steven A.; e outros. **Biologia de Campbell**. 12. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2022. E-book. pág.637. ISBN 9786558820680. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786558820680/>>. Acesso em: 25 abr. 2025.

Apêndice 7: Situação-problema destinada à construção em equipe da árvore filogenética dos grupos vegetais.

BOTÂNICO DO FUTURO

No ano de 2250, a Terra passou por mudanças drásticas causadas por séculos de exploração dos recursos naturais. Muitas espécies vegetais desapareceram, e grande parte do conhecimento sobre a evolução das plantas foi perdido.

Para recuperar essas informações, os alunos do CEPMG - Domingos de Oliveira foram convidados para uma expedição científica para reunir dados sobre a evolução das plantas.

Ao chegar à base de pesquisa, vocês recebem uma lista com imagens de diferentes grupos vegetais (briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas) e cartões com características evolutivas.

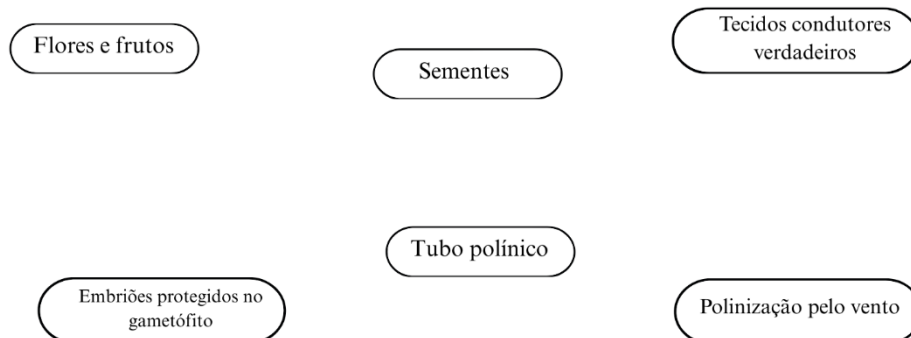
O desafio de vocês é montar a árvore filogenética das plantas, colocando os grupos em ordem evolutiva e posicionando corretamente as novidades evolutivas que marcaram o surgimento de cada grupo. Assim, vocês ajudarão as futuras gerações compreender como a diversidade vegetal surgiu ao longo do tempo.

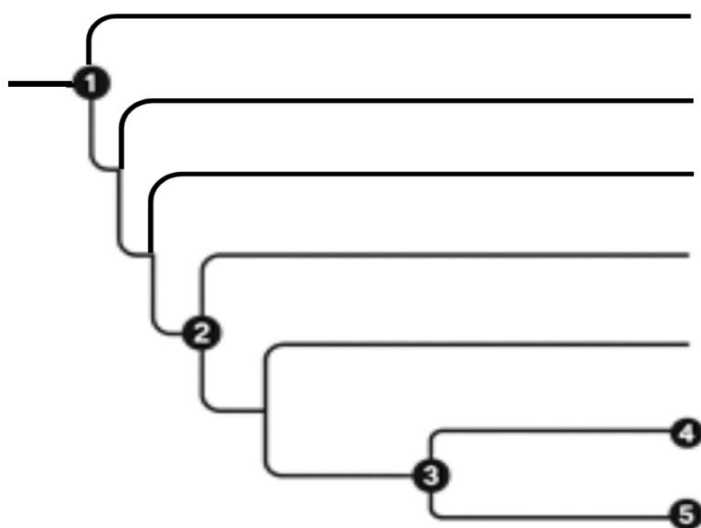
Imagens para a construção da árvore filogenética.



Fonte: Pexels
 Disponível em: <https://www.pexels.com/pt-br/>
 Acesso em: 15/05/2025

Cartões com características evolutivas

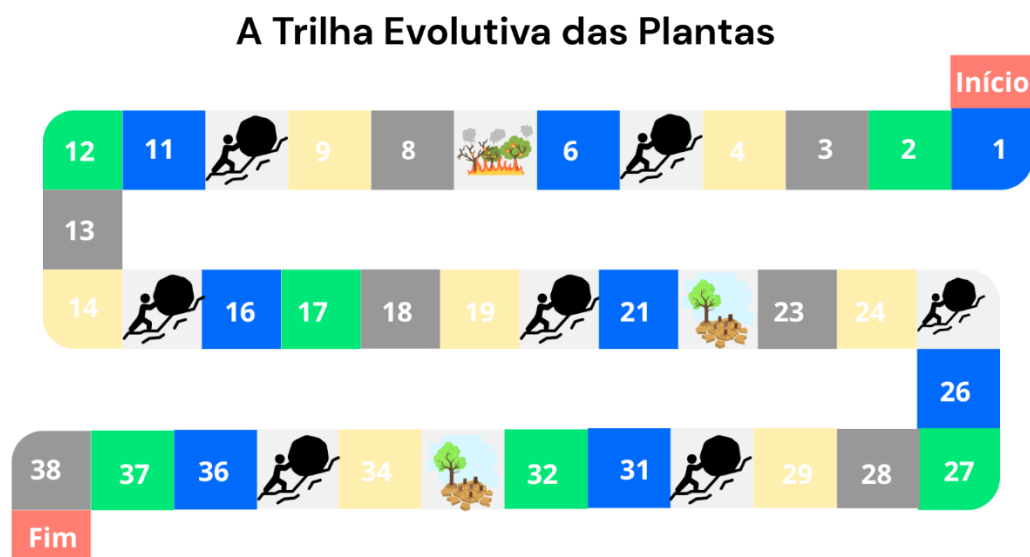




Fonte: CAMPBELL, N. et al. **Biologia**. São Paulo: Artmed, 2010 (adaptado).

Apêndice 8: Jogo de tabuleiro: “A Trilha Evolutiva das Plantas”.

Tabuleiro:



Cartas para o jogo:

<p>DESAFIO: INVENTE UMA PARÓDIA RÁPIDA DE UMA MÚSICA FAMOSA EXPLICANDO A FUNÇÃO DA FLOR NAS ANGIOSPERMAS. SE NÃO CONSEGUIR, VOLTE AO INÍCIO!</p> <p>1</p>	<p>DESAFIO: SIMULE COM O CORPO E SONS (SEM PALAVRAS) UMA CENA DE FLORESTA SENDO ATINGIDA POR UMA QUEIMADA. DEPOIS, DIGA DUAS CONSEQUÊNCIAS AMBIENTAIS DESSE EVENTO. SE NÃO CONSEGUIR, VOLTE AO INÍCIO!</p> <p>2</p>	<p>DESAFIO: FAÇA UMA MÍMICA PARA REPRESENTAR UM DOS SEGUINTE PROCESSOS: FOTOSSÍNTESE, GERMINAÇÃO OU POLINIZAÇÃO. O GRUPO PRECISA ACERTAR EM 30 SEGUNDOS!</p> <p>3</p>	<p>DESAFIO: CITE DUAS FORMAS PELAS QUAIS AS SEMENTES DAS ANGIOSPERMAS PODEM SER DISPERSAS. SE ERRAR, VOLTE AO INÍCIO!</p> <p>4</p>
<p>DESAFIO: DIGA DUAS FUNÇÕES ECOLÓGICAS IMPORTANTES DAS PLANTAS NOS ECOSISTEMAS. SE ACERTAR, CONTINUE. SE ERRAR VOLTE AO INÍCIO!</p> <p>5</p>	<p>DESAFIO: FAÇA UM APELO DRAMÁTICO COMO SE FOSSE UMA PLANTA PEDINDO PROTEÇÃO CONTRA O DESMATAMENTO. PODE USAR GESTOS, VOZ E EXPRESSÕES!</p> <p>6</p>	<p>DESAFIO: DIGA UMA AÇÃO QUE PODE AJUDAR A COMBATER O DESMATAMENTO. SE FOR UMA AÇÃO PLAUSÍVEL, CONTINUE. SE NÃO SOUBER, VOLTE AO INÍCIO.</p> <p>7</p>	<p>DESAFIO: ESCOLHA UMA PLANTA (BRIÓFITA, PTERIDÓFITA, GIMNOSPERMA OU ANGIOSPERMA) E DIGA COMO ELA AJUDA O AMBIENTE OU OS SERES VIVOS AO SEU REDOR.</p> <p>8</p>
<p>DESAFIO: ESCOLHA UMA PLANTA (MUSGO, SAMAMBAIA, ARAUCÁRIA OU IPÊ) E IMITE COMO ELA REAGIRIA A UM DIA MUITO SECO.</p> <p>9</p>	<p>DESAFIO: FALE UMA CURIOSIDADE OU ALGO INTERESSANTE SOBRE QUALQUER GRUPO VEGETAL. PODE SER ALGO APRENDIDO NO JOGO! SE NÃO LEMBRAR DE NADA, VOLTA PRO INÍCIO.</p> <p>10</p>	<p>BRIÓFITAS</p> <p>1. QUAL É O PRINCIPAL AMBIENTE DE OCORRÊNCIA DAS BRIÓFITAS?</p> <p>A) REGIÕES ÁRIDAS B) ÁGUAS SALGADAS C) AMBIENTES ÚMIDOS E SOMBREADOS D) REGIÕES DESÉRTICAS</p> <p>GABARITO: C</p>	<p>BRIÓFITAS</p> <p>2. QUAL ESTRUTURA ESTÁ AUSENTE NAS BRIÓFITAS?</p> <p>A) RAÍZES VERDADEIRAS B) CLOROFILA C) ESPORÂNGIO D) GAMETAS</p> <p>GABARITO: A</p>
<p>BRIÓFITAS</p> <p>3. QUAL FASE PRODUZ OS GAMETAS NAS BRIÓFITAS?</p> <p>A) ESPORÓFITO B) ZIGOTO C) GAMETÓFITO D) SEMENTE</p> <p>GABARITO: C</p>	<p>BRIÓFITAS</p> <p>4. O QUE TORNA AS BRIÓFITAS MAIS ADAPTADAS AO AMBIENTE TERRESTRE DO QUE AS ALGAS?</p> <p>A) A PRESENÇA DE SEMENTES B) A PRODUÇÃO DE FLORES C) A PROTEÇÃO DO EMBRIÃO DENTRO DO GAMETÂNGIO D) A PRESENÇA DE RAÍZES VERDADEIRAS</p> <p>GABARITO: C</p>	<p>BRIÓFITAS</p> <p>5. QUAL DAS OPÇÕES É UMA BRIÓFITA?</p> <p>A) SAMAMBAIA B) MUSGO C) LÍRIO D) ARAUCÁRIA</p> <p>GABARITO: B</p>	<p>BRIÓFITAS</p> <p>6. COMO AS BRIÓFITAS ABSORVEM ÁGUA E SAIS MINERAIS?</p> <p>A) ATRAVÉS DE RAÍZES B) POR VASOS CONDUTORES C) POR OSMOSE E DIFUSÃO DIRETA D) ATRAVÉS DA FLOR</p> <p>GABARITO: C</p>

BRIÓFITAS

7. QUE ESTRUTURA DAS BRIÓFITAS AUXILIA NA FIXAÇÃO AO SUBSTRATO?
 A) CAULÍDIO
 B) RAIZ
 C) RIZINA
 D) RIZOIDE

GABARITO: D**BRIÓFITAS**

8. EM QUE LOCAL OCORRE A FECUNDAÇÃO NAS BRIÓFITAS?
 A) NO SOLO
 B) DENTRO DA CÁPSULA DO ESPORÓFITO
 C) NO ARQUEGÔNIO
 D) NO AR

GABARITO: C**BRIÓFITAS**

9. POR QUE AS BRIÓFITAS SÃO CONSIDERADAS AVASCULARES?
 A) PORQUE POSSUEM SEMENTES
 B) PORQUE NÃO REALIZAM FOTOSÍNTESE
 C) PORQUE NÃO TÊM VASOS CONDUTORES DE SEIVA
 D) PORQUE VIVEM NA ÁGUA

GABARITO: C**BRIÓFITAS**

10. QUAL DAS ALTERNATIVAS REPRESENTA UM PAPEL ECOLÓGICO IMPORTANTE DAS BRIÓFITAS?
 A) DISPERSÃO DE SEMENTES
 B) FIXAÇÃO DE NITROGÊNIO
 C) FORMAÇÃO DE SOLO E RETENÇÃO DE ÁGUA
 D) POLINIZAÇÃO POR INSETOS

GABARITO: C**PTERIDÓFITAS**

1. QUAL DAS SEGUINTE PLANTAS É UMA PTERIDÓFITA?
 A) SAMAMBAIA
 B) CACTO
 C) LÍRIO
 D) MUSGO

GABARITO: A**PTERIDÓFITAS**

2. QUAL ESTRUTURA ESTÁ PRESENTE NAS PTERIDÓFITAS, MAS AUSENTE NAS BRIÓFITAS?
 A) RIZOIDES
 B) VASOS CONDUTORES
 C) FRUTOS
 D) FLOR

GABARITO: B**PTERIDÓFITAS**

3. AS PTERIDÓFITAS SE REPRODUZEM POR:
 A) SEMENTES
 B) FRUTOS
 C) ESPOROS
 D) ESTOLHOS

GABARITO: C**PTERIDÓFITAS**

4. O GAMETÓFITO DAS PTERIDÓFITAS É CHAMADO DE:
 A) ESPORÂNGIO
 B) SOROS
 C) PRÓTALO
 D) RIZÓFORO

GABARITO: C**PTERIDÓFITAS**

5. EM RELAÇÃO À FASE DOMINANTE NO CICLO DE VIDA, AS PTERIDÓFITAS POSSUEM:
 A) GAMETÓFITO DOMINANTE
 B) ESPORÓFITO DOMINANTE
 C) ALTERNÂNCIA DE GERAÇÕES SEM DOMINÂNCIA
 D) APENAS ESPOROS

GABARITO: B**PTERIDÓFITAS**

6. QUAL A PRINCIPAL FUNÇÃO DOS SOROS NAS PTERIDÓFITAS?
 A) FOTOSÍNTESE
 B) PRODUÇÃO DE SEMENTES
 C) PRODUÇÃO DE ESPOROS
 D) ABSORÇÃO DE ÁGUA

GABARITO: C**PTERIDÓFITAS**

7. AS PTERIDÓFITAS SÃO CONSIDERADAS VASCULARES PORQUE:
 A) VIVEM NA ÁGUA
 B) TÊM FLORES
 C) POSSUEM VASOS CONDUTORES
 D) PRODUZEM SEMENTES

GABARITO: C**PTERIDÓFITAS**

8. NAS PTERIDÓFITAS, ONDE SE DESENVOLVE O GAMETÓFITO?
 A) DENTRO DA SEMENTE
 B) SOBRE O ESPORÓFITO ADULTO
 C) NO SOLO, DE FORMA INDEPENDENTE
 D) NO INTERIOR DA FLOR

GABARITO: C**PTERIDÓFITAS**

9. AS PTERIDÓFITAS DEPENDEM DA ÁGUA PARA:
 A) GERMINAR A SEMENTE
 B) NUTRIR O ESPORÓFITO
 C) FACILITAR A POLINIZAÇÃO
 D) PERMITIR A FECUNDAÇÃO

GABARITO: D**PTERIDÓFITAS**

10. AS PTERIDÓFITAS SÃO IMPORTANTES ECOLOGICAMENTE PORQUE:
 A) POLINIZAM OUTRAS PLANTAS
 B) POSSUEM FRUTOS COMESTÍVEIS
 C) AUXILIAM NA FORMAÇÃO DE SOLO E UMIDADE
 D) AUMENTAM A SALINIDADE DO SOLO

GABARITO: C**GINNOSPERMAS**

1. AS GINNOSPERMAS SÃO PLANTAS QUE:
 A) PRODUZEM FRUTOS
 B) NÃO POSSUEM SEMENTES
 C) TÊM SEMENTES NUAS, SEM FRUTOS
 D) SÃO TODAS AQUÁTICAS

GABARITO: C**GINNOSPERMAS**

2. QUAL É UM EXEMPLO DE GINNOSPERMA?
 A) SAMAMBAIA
 B) MUSGO
 C) ARAUCÁRIA
 D) ROSA

GABARITO: C

GIMNOSPERMAS

3. AS GIMNOSPERMAS PRODUZEM:

A) SOROS
B) ESPOROS
C) SEMENTES DENTRO DE FRUTOS
D) SEMENTES EXPOSTAS NOS ESTRÓBILOS

GABARITO: D**GIMNOSPERMAS**

4. QUAL ESTRUTURA SUBSTITUI A FLOR NAS GIMNOSPERMAS?

A) CÁLICE
B) ESTRÓBILO (CONE)
C) PRÓTALO
D) RIZOIDE

GABARITO: B**GIMNOSPERMAS**

5. O TECIDO RESPONSÁVEL POR TRANSPORTAR ÁGUA NAS GIMNOSPERMAS É:

A) ESCLERÊNQUIMA
B) PARÊNQUIMA
C) XILEMA
D) MERISTEMA

GABARITO: C**GIMNOSPERMAS**

6. GIMNOSPERMAS SÃO BEM ADAPTADAS A AMBIENTES SECOS PORQUE:

A) SÃO AVASCULARES
B) TÊM FOLHAS LARGAS
C) POSSUEM FOLHAS EM FORMA DE AGULHAS E CUTÍCULA ESPESSA
D) NÃO REALIZAM FOTOSSÍNTESE

GABARITO: C**GIMNOSPERMAS**

7. A FECUNDAÇÃO NAS GIMNOSPERMAS DEPENDE DE:

A) ÁGUA
B) VENTO
C) ANIMAIS
D) INSETOS

GABARITO: B**GIMNOSPERMAS**

8. A PRINCIPAL FUNÇÃO DOS CONES FEMININOS É:

A) ATRAIR POLINIZADORES
B) LIBERAR FRUTOS
C) PRODUZIR ESPOROS
D) PRODUZIR ÓVULOS

GABARITO: D**GIMNOSPERMAS**

9. A SEMENTE NAS GIMNOSPERMAS ORIGINA-SE A PARTIR DO:

A) ESPORÂNGIO
B) OVÁRIO
C) ÓVULO FECUNDADO
D) CONE MASCULINO

GABARITO: C**GIMNOSPERMAS**

10. QUAL É UMA CARACTERÍSTICA MARCANTE DAS GIMNOSPERMAS EM RELAÇÃO ÀS SEMENTES?

A) PRODUZEM SEMENTES PROTEGIDAS DENTRO DE FRUTOS
B) SUAS SEMENTES FICAM EXPOSTAS, SEM FRUTO AO REDOR
C) SUAS SEMENTES GERMINAM DENTRO DA FLOR
D) PRODUZEM SEMENTES APENAS NA RAIZ

GABARITO: B**ANGIOSPERMAS**

1. O QUE DIFERENCIA AS ANGIOSPERMAS DOS DEMAIS GRUPOS VEGETAIS?

A) POSSUÍREM RAÍZES
B) PRODUZIREM ESPOROS
C) TEREM FLORES E FRUTOS COM SEMENTES
D) SEREM AVASCULARES

GABARITO: C**ANGIOSPERMAS**

2. QUAL DAS OPÇÕES É UMA ANGIOSPERMA?

A) ARAUCÁRIA
B) MUSGO
C) SAMAMBAIA
D) IPÊ

GABARITO: D**ANGIOSPERMAS**

3. A FUNÇÃO DO FRUTO NAS ANGIOSPERMAS É:

A) PRODUZIR NÉCTAR
B) PROTEGER E AUXILIAR NA DISPERSÃO DA SEMENTE
C) FAZER FOTOSSÍNTESE
D) SUBSTITUIR A RAIZ

GABARITO: B**ANGIOSPERMAS**

4. QUAL PARTE DA FLOR SE TRANSFORMA NO FRUTO?

A) ESTAME
B) ESTIGMA
C) OVÁRIO
D) PÉTALA

GABARITO: C**ANGIOSPERMAS**

9. QUAL A IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA DAS ANGIOSPERMAS?

A) PRODUZEM ESPOROS PARA A ATMOSFERA
B) REDUZEM O TEOR DE OXIGÊNIO
C) ALIMENTAM ANIMAIS, PRODUZEM OXIGÊNIO E EQUILIBRAM ECOSISTEMAS
D) POLUEM OS AMBIENTES AQUÁTICOS

GABARITO: C**ANGIOSPERMAS**

5. O TRANSPORTE DE PÓLEN NAS ANGIOSPERMAS PODE OCORRER POR:

A) OSMOSE
B) ESPOROS
C) VENTO E ANIMAIS
D) FRUTOS

GABARITO: C**ANGIOSPERMAS**

6. O ÓRGÃO REPRODUTOR MASCULINO DA FLOR É O:

A) ESTIGMA
B) ESTAME
C) OVÁRIO
D) SÉPALA

GABARITO: B**ANGIOSPERMAS**

7. QUAL DAS ESTRUTURAS A SEGUIR É EXCLUSIVA DAS ANGIOSPERMAS?

A) FLOR
B) RAIZ
C) CLOROFILA
D) ESPORÂNGIO

GABARITO: A**ANGIOSPERMAS**

8. ANGIOSPERMAS PODEM SER CLASSIFICADAS EM:

A) BRUTAS E FLORIDAS
B) MUSGOSAS E ARBÓREAS
C) MONOCOTILEDÔNEAS E EUDICOTILEDÔNEAS
D) ARBUSTIVAS E LÍQUIDAS

GABARITO: C**ANGIOSPERMAS**

10. O QUE DIFERENCIA AS ANGIOSPERMAS DAS GIMNOSPERMAS?

A) A PRESENÇA DE RAÍZES
B) A PRODUÇÃO DE FLORES E FRUTOS
C) A REPRODUÇÃO POR ESPOROS
D) A AUSÊNCIA DE VASOS CONDUTORES

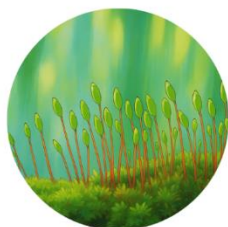
GABARITO: B

ANGIOSPERMAS

9. QUAL A IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA DAS ANGIOSPERMAS?
A) PRODUZEM ESPOROS PARA A ATMOSFERA
B) REDUZEM O TEOR DE OXIGÊNIO
C) ALIMENTAM ANIMAIS, PRODUZEM OXIGÊNIO E EQUILIBRAM ECOSISTEMAS
D) POLUEM OS AMBIENTES AQUÁTICOS

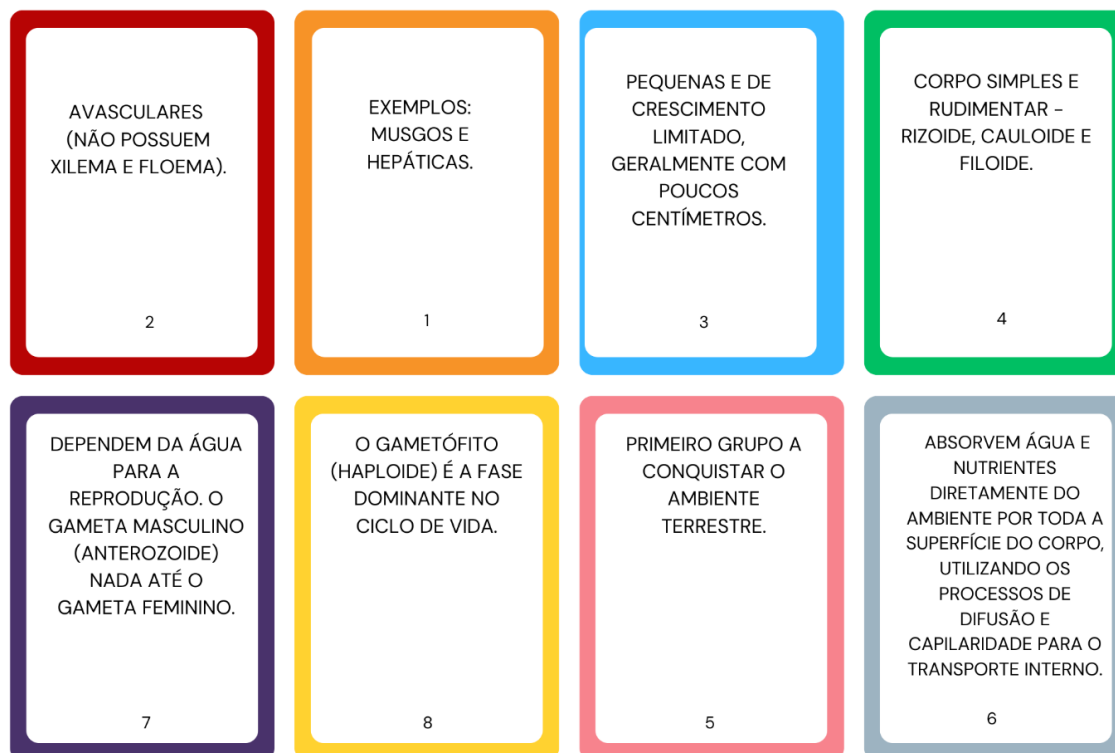
GABARITO: C**ANGIOSPERMAS**

10. O QUE DIFERENCIA AS ANGIOSPERMAS DAS GIMNOSPERMAS?
A) A PRESENÇA DE RAÍZES
B) A PRODUÇÃO DE FLORES E FRUTOS
C) A REPRODUÇÃO POR ESPOROS
D) A AUSÊNCIA DE VASOS CONDUTORES

GABARITO: B**Ilustração para os peões:**

Apêndice 9: Jogo de cartas: “Desvendando o Reino Vegetal”.**Cartas dos grupos vegetais:**

OPENAI. Imagem gerada por inteligência artificial via ChatGPT. [S.l.], 23 jul. 2025. Disponível em: <https://chat.openai.com/>. Acesso em: 23 jul. 2025.

Cartas com as principais características das Briófitas:

Cartas com as principais características das Pteridófitas:

EXEMPLOS:
SAMAMBAIAS E
AVENCAS.

1

VARIEDADE DE
TAMANHOS, DESDE
PEQUENAS
PLANTAS ATÉ
GRANDES
SAMAMBAIAS
ARBÓREAS.

2

PRIMEIRO GRUPO
VASCULAR –
POSSUEM XILEMA E
FLOEMA PARA
CONDUÇÃO DE
SEIVA.

3

VASCULARES SEM
SEMENTES.

7

GAMETÓFITO
HAPLOIDE
DENOMINADO
PROTALO.

6

POSSUEM APENAS
RAIZ, CAULE E
FOLHAS BEM
DEFINIDAS.

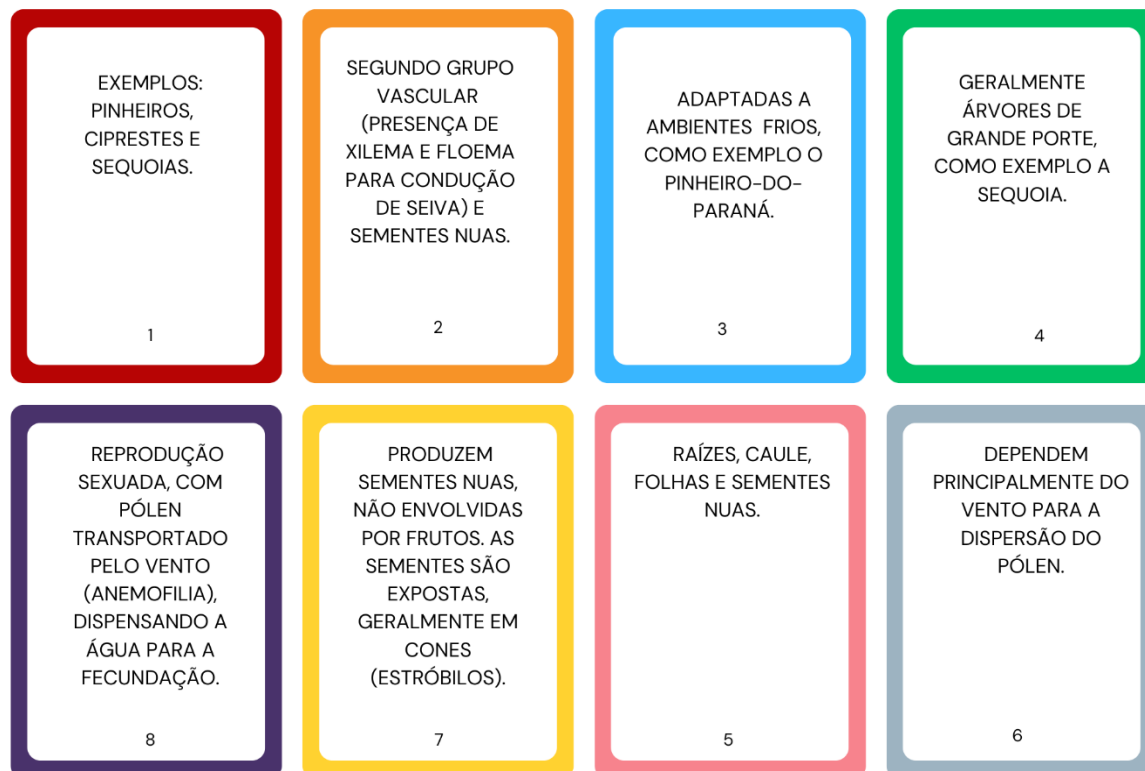
4

SEGUNDO GRUPO A
SURGIR NO
AMBIENTE
TERRESTRE.

5

SE REPRODUZEM POR
MEIO DE ESPOROS EM
VEZ DE SEMENTES. OS
ESPOROS SÃO
PRODUZIDOS EM
ESPORÂNGIOS,
GERALMENTE
LOCALIZADOS NA
PARTE INFERIOR DAS
FOLHAS.

8

Cartas com as principais características das Gimnospermas:

Cartas com as principais características das Angiospermas:

<p>EXEMPLOS: ÁRVORES FRUTÍFERAS, PLANTAS COM FLORES, GRÃOS, ERVAS E ARBUSTOS.</p> <p>1</p>	<p>GRUPO DIVIDIDO EM MONOCOTILEDÔNEAS E EUDICOTILEDÔNEAS</p> <p>2</p>	<p>GRUPO MAIS DIVERSIFICADO E NUMEROSO DO REINO VEGETAL.</p> <p>3</p>	<p>TAMANHO VARIÁVEL, DESDE PEQUENAS ERVAS ATÉ GRANDES ÁRVORES, COMO EXEMPLO A ROSEIRA.</p> <p>4</p>
<p>DEPENDEM DE POLINIZADORES BIÓTICOS (INSETOS, PÁSSAROS) OU ABIÓTICOS (VENTO, ÁGUA) PARA A TRANSFERÊNCIA DE PÓLEN.</p> <p>8</p>	<p>REPRODUÇÃO POR FLORES, QUE CONTÊM ÓRGÃOS REPRODUTIVOS MASCULINOS (ESTAMES) E FEMININOS (CARPELOS).</p> <p>7</p>	<p>RAÍZES, CAULE, FOLHAS, FRUTOS E FLORES.</p> <p>5</p>	<p>AS SEMENTES SÃO PROTEGIDAS POR FRUTOS, QUE PODEM AUXILIAR NA DISPERSÃO.</p> <p>6</p>

Apêndice 10: Situação-problema I

O IMPACTO DO AMBIENTE NO DESENVOLVIMENTO DAS ÁRVORES

Francisco, aluno do CEPMG - Domingos de Oliveira, viu algo curioso enquanto caminhava para a escola numa manhã de primavera. Observando as árvores do canteiro central da Avenida principal do Setor Chácara Abreu, em Formosa-GO, ele notou que algumas árvores exibiam folhas verdes e floridas, enquanto outras apresentavam folhas amareladas e galhos secos, mesmo após uma chuva recente.

Ao se aproximar, observou que o cimento ao redor das bases das árvores estava disposto de formas diferentes: algumas árvores tinham a base quase completamente coberta por cimento, enquanto outras possuíam espaços significativos entre o solo e o canteiro. Intrigado, Francisco decidiu compartilhar suas observações com os colegas da escola, e juntos buscaram respostas para os seguintes questionamentos:

1. Se todas as árvores receberam a mesma chuva, por que algumas permaneceram verdes e floridas, enquanto outras apresentaram folhas amareladas e galhos secos?
2. Como a disponibilidade (ou falta) de água no solo pode afetar processos vitais das plantas, como a transpiração estomática e a fotossíntese?
3. Quais poderiam ser as consequências, para o meio ambiente e para a qualidade de vida das pessoas, se grande parte das árvores urbanas sofresse as mesmas condições observadas por Francisco?

Apêndice 11: Situação-problema II

DESVENDANDO OS MISTÉRIOS DAS NUTRIÇÃO AUTOTRÓFICA: UM ESTUDO PRÁTICO SOBRE TRANSPORTE DE SEIVA, TRANSPIRAÇÃO E FOTOSSÍNTESE

Francisco ainda estava intrigado com as diferenças entre as árvores da avenida principal do Setor Chácara Abreu, em Formosa-GO, que observou na semana anterior. Mesmo depois de conversar com os colegas, algumas dúvidas permaneceram sem resposta. Decidido a entender melhor o que estava acontecendo, Francisco procurou a professora de Biologia para pedir explicações.

A professora, em vez de fornecer respostas prontas, propôs que Francisco e seus colegas realizassem três experimentos. Segundo ela, a execução dessas atividades seria fundamental para compreender melhor os processos que influenciam o desenvolvimento das árvores e outros vegetais.

Experimento 1: Condução de Água pelas Plantas

Objetivo: Demonstrar como a água é transportada pelo caule.

Materiais:

- Um ramo de planta beijo (Impatiens);
- Um recipiente transparente;
- Água;
- Corante alimentar.

Procedimento:

- Coloque o ramo da planta no recipiente com água misturada ao corante.
- Exponha ao sol e observe os resultados.

Experimento 2: Transpiração Vegetal

Objetivo: Demonstrar como as plantas perdem água para o ambiente.

Materiais:

- Uma planta viçosa;
- Um saco plástico;

- Barbante.

Procedimento:

- Cobrir a planta com o saco plástico e deixá-la exposta ao sol.
- Observe os resultados.

Experimento 3: Identificando o Produto da Fotossíntese

Objetivo: Analisar o papel da luz e do bicarbonato de sódio na produção de oxigênio durante a fotossíntese.

Materiais:

- Três béqueres com água;
- Folhas de planta Elodea;
- Bicarbonato de sódio;
- Uma sacola plástica preta;
- Uma luminária elétrica.

Procedimento:

- No becker 01, adicione apenas água e folhas de planta.
- No becker 02, adicione água, bicarbonato de sódio e folhas de planta. Em seguida, cubra o copo com uma sacola plástica preta.
- No becker 03, adicione água, bicarbonato de sódio e folhas de planta e exponha à luz da luminária ou ao sol por 20 minutos.
- Compare os resultados observados nos quatro copos.

Após Francisco e seus colegas realizarem os experimentos, a professora de Biologia fez os seguintes questionamentos:

1. Qual a relação desses experimentos com as diferenças observadas nas árvores da Avenida?
2. Quais processos fisiológicos das plantas foram observados em cada experimento? Explique cada um deles.
3. Como esses processos fisiológicos estão conectados?
4. Considerando que as plantas realizam fotossíntese, transpiração e transporte de seiva para se manterem vivas, qual é a importância desses processos não apenas para o desenvolvimento das

árvores da Avenida, mas também para o equilíbrio do meio ambiente e para a qualidade de vida da humanidade?

Apêndice 12: Questões do Enem para a atividade “Mandando Bem no ENEM”

QUESTÃO 01. (Enem 2013) O DNA (ácido desoxirribonucleico), material genético de seres vivos, é uma molécula de fita dupla, que pode ser extraída de forma caseira a partir de frutas, como morango ou banana amassados, com uso de detergente, de sal de cozinha, de álcool comercial e de uma peneira ou de um coador de papel.

O papel do detergente nessa extração de DNA é:

- A) promover lise mecânica do tecido para obtenção do DNA.
- B) romper as membranas celulares para liberação do DNA em solução.
- C) emulsificar a mistura para promover a precipitação do DNA.
- D) aglomerar o DNA em solução para que se torne visível.
- E) promover atividades enzimáticas para acelerar a extração do DNA.

QUESTÃO 02. (Enem 2016) Um pesquisador preparou um fragmento do caule de uma flor de margarida para que pudesse ser observado em microscopia óptica. Também preparou um fragmento de pele de rato com a mesma finalidade. Infelizmente, após algum descuido, as amostras foram misturadas.

Que estruturas celulares permitiriam a separação das amostras, se reconhecidas?

- A) Ribossomos e mitocôndrias, ausentes nas células animais.
- B) Centríolos e lisossomos, organelas muito numerosas nas plantas.
- C) Envoltório nuclear e nucléolo, característicos das células eucarióticas.
- D) Lisossomos e peroxissomos, organelas exclusivas de células vegetais.
- E) Parede celular e cloroplastos, estruturas características de células vegetais.

QUESTÃO 03. (Enem 2016) A vegetação apresenta adaptações ao ambiente, como plantas arbóreas e arbustivas com raízes que se expandem horizontalmente, permitindo forte ancoragem no substrato lamacento; raízes que se expandem verticalmente, por causa da baixa oxigenação do substrato; folhas que têm glândulas para eliminar o excesso de sais; folhas que podem apresentar cutícula espessa para reduzir a perda de água por evaporação.

As características descritas referem-se a plantas adaptadas ao bioma:

- A) Cerrado.
- B) Pampas.
- C) Pantanal.

- D) Manguezal.
- E) Mata de Cocais.

QUESTÃO 04. (Enem 2016) Em uma aula de biologia sobre formação vegetal brasileira, a professora destacou que em uma região, a flora convive com condições ambientais curiosas. As características dessas plantas não estão relacionadas com a falta de água, mas com as condições do solo, que é pobre em sais minerais, ácido e rico em alumínio. Além disso, essas plantas possuem adaptações ao fogo.

As características adaptativas das plantas que correspondem à região destacada pela professora são:

- A) Raízes escoras e respiratórias.
- B) Raízes tabulares e folhas largas.
- C) Casca grossa e galhos retorcidos.
- D) Raízes aéreas e perpendiculares ao solo.
- E) Folhas reduzidas ou modificadas em espinhos.

QUESTÃO 05. (Enem 2016) A Caatinga é um ecossistema que se encontra nos lados equatoriais dos desertos quentes, com índices pluviométricos muito baixos. Chove pouco no inverno e as chuvas, quando ocorrem, acontecem no verão. Apresenta plantas semelhantes às das regiões de deserto quente, do tipo xerófitas, como as cactáceas, com adaptações às condições de escassez de água.

(SADAVA, D. et al. Vida: a ciência da biologia. Porto Alegre: Artmed, 2009 - adaptado)

Uma característica que permite a sobrevivência dessas plantas, na condição da escassez citada, é a presença de:

- A) caule subterrâneo.
- B) sistema radicular fasciculado.
- C) folhas modificadas em espinhos.
- D) parênquima amilífero desenvolvido.
- E) limbo foliar desprovido de estômatos.

QUESTÃO 06. (Enem 2017) A Mata Atlântica caracteriza-se por uma grande diversidade de epífitas, como as bromélias. Essas plantas estão adaptadas a esse ecossistema e conseguem captar luz, água e nutrientes mesmo vivendo sobre as árvores.

(Disponível em: www.ib.usp.br. Acesso em: 23 fev. 2013 - adaptado)

Essas espécies captam água do(a):

- A) organismo das plantas vizinhas.
- B) solo através de suas longas raízes.
- C) chuva acumulada entre suas folhas.
- D) seiva bruta das plantas hospedeiras.
- E) comunidade que vive em seu interior.

QUESTÃO 07. (Enem 2017) Pesquisadores conseguiram estimular a absorção de energia luminosa em plantas graças ao uso de nanotubos de carbono. Para isso, nanotubos de carbono “se inseriram” no interior dos cloroplastos por uma montagem espontânea, através das membranas dos cloroplastos. Pigmentos da planta absorvem as radiações luminosas, os elétrons são “excitados” se deslocam no interior das membranas dos cloroplastos, e a planta utiliza em seguida essa energia elétrica para a fabricação de açúcares. Os nanotubos de carbono podem absorver comprimentos de onda habitualmente não utilizados pelos cloroplastos, e os pesquisadores tiveram a ideia de utilizá-los como “antenas”, estimulando a conversão de energia solar cloroplastos, com o aumento do transporte de elétrons.

O aumento da eficiência fotossintética ocorreu pelo fato de os nanotubos de carbono promoverem diretamente a:

- A) utilização de água.
- B) absorção de fótons.
- C) formação de gás Oxigênio.
- D) proliferação dos Cloroplastos.
- E) captação de dióxido de Carbono.

QUESTÃO 08. (Enem 2018)

Asa branca

Quando olhei a terra ardendo
Qual fogueira de São João
Eu perguntei a Deus do céu, ai
Por que tamanha judiação
Que braseiro, que fornalha
Nem um pé de plantação
Por falta d'água perdi meu gado
Morreu de sede meu alazão

Até mesmo a asa branca
Bateu asas do sertão
Então eu disse adeus Rosinha
Guarda contigo meu coração
[...]

(GONZAGA, L.; TEIXEIRA, H. Disponível em:

www.luizluagonzaga.mus.br. Acesso em: 29 set. 2011 - fragmento)

O bioma brasileiro caracterizado principalmente por:

- A) índices pluviométricos baixos.
- B) alta taxa de evapotranspiração.
- C) temperatura de clima temperado.
- D) vegetação predominantemente epífita.
- E) migração das aves no período reprodutivo.

QUESTÃO 09. (Enem 2018) A utilização de extratos de origem natural tem recebido a atenção de pesquisadores em todo o mundo, principalmente nos países em desenvolvimento que são altamente acometidos por doenças infecciosas e parasitárias. Um bom exemplo dessa utilização são os produtos de origem botânica que combatem insetos.

O uso desses produtos pode auxiliar no controle da:

- A) esquistossomose.
- B) leptospirose.
- C) leishmaniose.
- D) hanseníase.
- E) aids.

QUESTÃO 10. (Enem 2018) A polinização, que viabiliza o transporte do grão de pólen de uma planta até o estigma de outra, pode ser realizada biótica ou abioticamente. Nos processos abióticos, as plantas dependem de fatores como o vento e a água. A estratégia evolutiva que resulta em polinização mais eficiente quando esta depende do vento é o(a):

- A) diminuição do cálice.
- B) alongamento do ovário.
- C) disponibilização do néctar.
- D) intensificação da cor das pétalas.
- E) aumento do número de estames.

QUESTÃO 11. (Enem 2018) No século XVII, um cientista alemão chamado Jan Baptista van Helmont fez a seguinte experiência para tentar entender como as plantas se nutriam: plantou uma muda de salgueiro, que pesava 2,5 kg, em um vaso contendo 100 kg de terra seca. Tampou o vaso com uma placa de ferro perfurada para deixar passar água. Molhou diariamente a planta com água da chuva. Após 5 anos, pesou novamente a terra seca e encontrou os mesmos 100 kg, enquanto que a planta de salgueiro pesava 80 kg.

Os resultados desse experimento permitem confrontar a interpretação equivocada do senso comum de que as plantas:

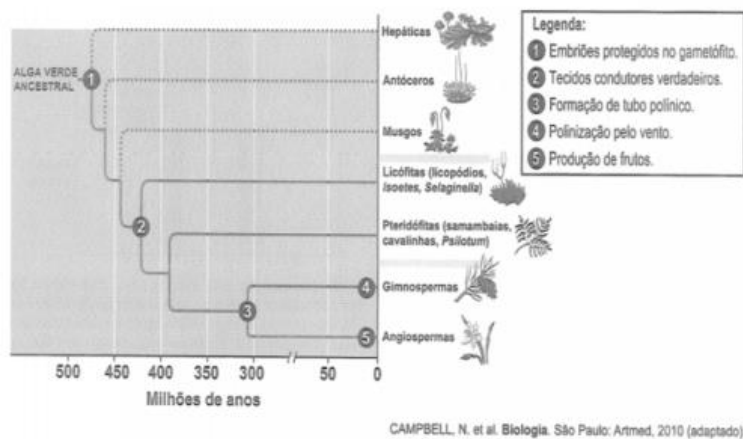
- A) absorvem gás carbônico do ar.
- B) usam a luz como fonte de energia.
- C) absorvem matéria orgânica do solo.
- D) usam a água para constituir seu corpo.
- E) produzem oxigênio na presença de luz.

QUESTÃO 12. (Enem 2019) A ricina, substância tóxica extraída da mamona, liga-se ao açúcar galactose presente na membrana plasmática de muitas células do nosso corpo. Após serem endocitadas, penetram no citoplasma da célula, onde destroem os ribossomos, matando a célula em poucos minutos.

O uso dessa substância pode ocasionar a morte de uma pessoa ao inibir, diretamente, a síntese de:

- A) RNA.
- B) DNA.
- C) lipídios.
- D) proteínas.
- E) carboidratos.

QUESTÃO 13. (Enem 2019) Durante sua evolução, as plantas apresentaram grande diversidade de características, as quais permitiram sua sobrevivência em diferentes ambientes. Na imagem, cinco dessas características estão indicadas por números.



A aquisição evolutiva que permitiu a conquista do ambiente terrestre pelas plantas está indicada pelo número

- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4
- E) 5

QUESTÃO 14. (Enem 2021) O plantio por estaquia é um método de propagação de plantas no qual partes de um espécime são colocadas no solo para produzir novas gerações. Na floricultura, é comum utilizar o caule das roseiras para estaquia, pois a propagação da planta é positiva em razão da aplicação de auxinas na porção inferior do caule.

A utilização de auxinas no método de estaquia das roseiras contribui para

- A) floração da planta.
- B) produção de gemas laterais.
- C) formação de folhas maiores.
- D) formação de raízes adventícias.
- E) produção de compostos energéticos.

QUESTÃO 15. (Enem 2021) A Floresta Amazônica é uma “bomba” que suga água do ar vindo do oceano Atlântico e do solo, e a faz circular pela América do Sul, causando, em regiões distantes, as chuvas pelas quais os paulistas desejavam em 2014.

GUIMARÃES, M. Dança da chuva: a escassez de água que alarma o país tem relação íntima com as florestas.

Pesquisa Fapesp, n. 226, dez. 2014 (adaptado).

O desmatamento compromete essa função da floresta, pois sem árvores

- A) diminui o total de água armazenada nos caules.
- B) diminui o volume de solos ocupados por raiz.
- C) diminui a superfície total de transpiração.
- D) aumenta a evaporação de rios e lagos.
- E) aumenta o assoreamento dos rios.

QUESTÃO 16. (ENEM 2022) as células da epiderme da folha da *Tradescantia pallida purpurea*, uma herbácea popularmente conhecida como trapoeraba-roxa, contém um vacúolo onde se encontra um pigmento que dá a coloração arroxeadada a esse tecido. Em um experimento, um corte da epiderme de uma folha da trapoeraba-roxa foi imerso em ambiente hipotônico e, logo em seguida, foi colocado em uma lâmina e observado em microscópio óptico. Durante a observação desse corte, foi possível identificar o(a)

- A) acúmulo do solvente com fragmentação da organela.
- B) rompimento da membrana celular com liberação do citosol.
- C) aumento do vacúolo com diluição do pigmento no seu interior.
- D) quebra da parede celular com extravasamento do pigmento.
- E) murchamento da célula com expulsão do pigmento do vacúolo.

QUESTÃO 17. (ENEM 2023) Há muito tempo são conhecidas espécies de lesmas-do-mar com uma capacidade ímpar: guardar parte da maquinaria das células das algas que consomem — os cloroplastos — e mantê-los funcionais dentro das suas próprias células, obtendo assim parte do seu alimento. Investigadores portugueses descobriram que essas lesmas-do-mar podem ser mais eficientes nesse processo do que as próprias algas que consomem.

Disponível em: www.cienciahoje.pt. Acesso em: 10 fev. 2015 (adaptado).

Essa adaptação confere a esse organismo a capacidade de obter primariamente

- A) ácidos nucleicos.
- B) carboidratos.
- C) proteínas.
- D) vitaminas.
- E) lipídios.

QUESTÃO 18. (Enem 2023) Um garoto comprou vários abacates na feira, mas descobriu que eles não estavam maduros o suficiente para serem consumidos. Sua mãe recomendou que ele colocasse os abacates em um recipiente fechado, pois isso aceleraria seu amadurecimento. Com certa dúvida,

o garoto realizou esta experiência: colocou alguns abacates no recipiente e deixou os demais em uma fruteira aberta. Surpreendendo-se, ele percebeu que os frutos que estavam no recipiente fechado amadureceram mais rapidamente.

A aceleração desse processo é causada por:

- A) acúmulo de gás etileno.
- B) redução da umidade do ar.
- C) aumento da concentração de CO₂.
- D) diminuição da intensidade luminosa.
- E) isolamento do contato com O₂ atmosférico.

QUESTÃO 19. (Enem 2023) Durante a evolução das plantas, ocorreu uma transição do ambiente aquático para o ambiente terrestre graças ao surgimento de algumas estruturas que as tornaram independentes da água. Esse fato permitiu maior dispersão desse grupo de seres vivos, sendo possível observá-los em diferentes ambientes na atualidade.

Qual estrutura possibilitou a independência da água para a fecundação dos seres vivos citados acima?

- A) Fruto.
- B) Esporo.
- C) Semente.
- D) Tubo polínico.
- E) Vaso condutor.

QUESTÃO 20. (Enem 2022) A extinção de espécies é uma ameaça real que afeta diversas regiões do país. A introdução de espécies exóticas poder ser considerada um fator maximizador desse processo. A jaqueira (*Artocarpus heterophyllus*), por exemplo, é uma árvore originária da Índia e de regiões do Sudeste Asiático que foi introduzida ainda na era colonial e se aclimatou muito bem em praticamente todo o território nacional.

Casos como o dessa árvore podem provocar a redução da biodiversidade, pois elas:

- A) ocupam áreas de vegetação nativa e substituem parcialmente a flora original.
- B) estimulam a competição por seus frutos entre animais típicos da região e eliminam as espécies perdedoras.
- C) alteram os nichos e aumentam o número de possibilidades de relações entre os seres vivos daquele ambiente.

D) apresentam alta taxa de reprodução e se mantêm com um número de indivíduos superior à capacidade suporte do ambiente.

E) diminuem a relação de competição entre os polinizadores e facilitam a ação de dispersores de sementes de espécies nativas.

QUESTÃO 21. (Enem 2023) Barbatimão é o nome popular de uma árvore cuja casca é utilizada para fins medicinais. Essa casca é constituída principalmente de dois tecidos vegetais: periderme e floema. A extração da casca tem levado à morte muitos indivíduos dessa espécie, quando o corte retira um anel completo ao longo da circunferência do tronco. Aqueles que têm parte da casca retirada sem completar essa circunferência podem sobreviver. A morte desses indivíduos, decorrente da retirada do anel completo da casca, é provocada pela interrupção da

A) fotossíntese.

B) transpiração.

C) troca de gases.

D) formação de brotos.

E) nutrição das raízes.

QUESTÃO 22. (Enem 2024) Sistemas agroflorestais (SAFs) Os sistemas agroflorestais alinham os interesses econômicos aos ecológicos. Esses sistemas podem ser usados na recuperação ambiental de áreas degradadas que se tornaram pouco produtivas, como as utilizadas por muito tempo para pastagem. Para isso, num primeiro momento, as árvores nativas são plantadas em conjunto com culturas agrícolas anuais, como feijão, mandioca, milho e abóbora, que geram renda para os proprietários da terra e incentivam a manutenção do sistema. Em um segundo momento, são introduzidas outras espécies, como trepadeiras e arbustos, de acordo com um arranjo espacial e temporal preestabelecido. Nesse processo, ocorrerão mudanças graduais na estrutura e composição das comunidades vegetais ao longo do tempo, que culminarão no aumento da diversidade do ambiente.

Disponível em: www.embrapa.br. Acesso em: 9 dez. 2021 (adaptado).

O conjunto dessas mudanças graduais é análogo ao processo natural denominado

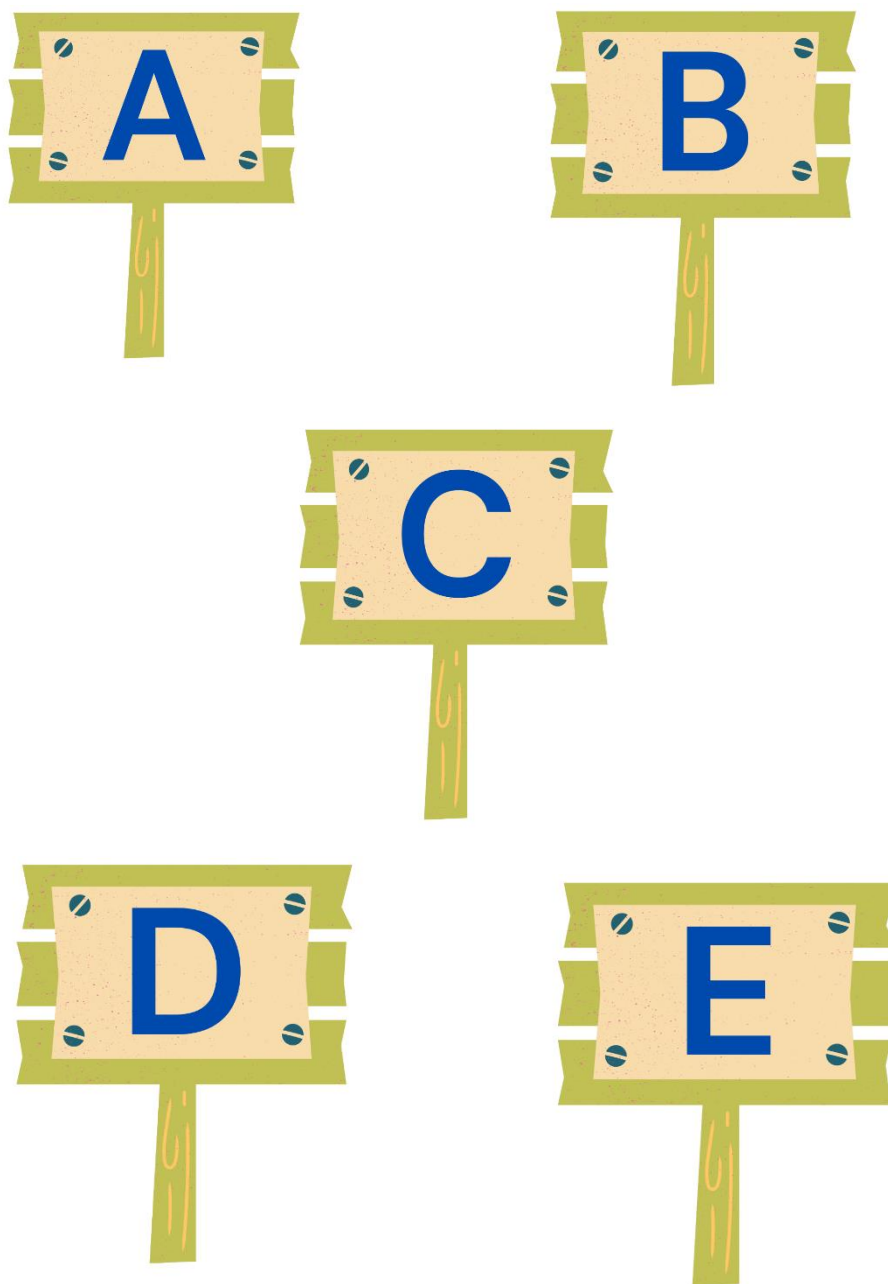
A) rotação de culturas.

B) sucessão ecológica.

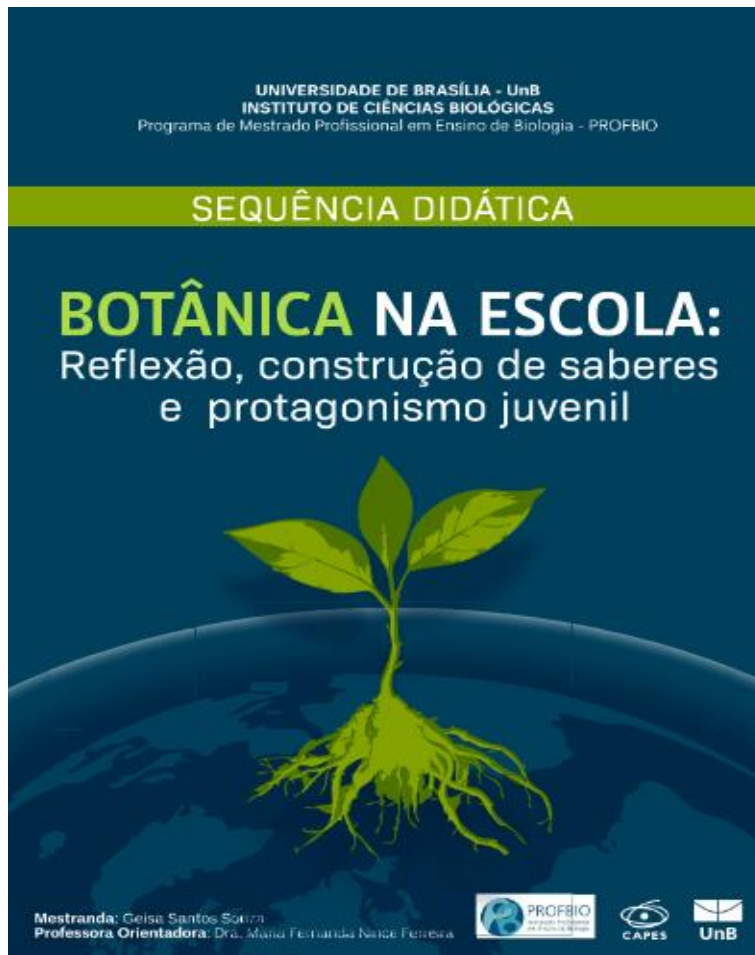
C) coevolução específica.

D) adaptação por seleção.

E) convergência adaptativa.

Apêndice 13: Placas com as letras A a E para atividade “Mandando Bem no ENEM”

Apêndice 14: Produto Educacional



APRESENTAÇÃO

Caro (a) Professor (a)

Este e-book reúne uma Sequência Didática, organizada em seis encontros, elaborada para os alunos do Ensino Médio, com abordagem contextualizada e interativa sobre os conteúdos de Botânica.

O primeiro encontro aborda o conceito de impercepção botânica, convidando os estudantes a refletirem sobre a invisibilidade das plantas e sua importância ecológica. No segundo encontro, os alunos exploram as origens evolutivas das plantas, compreendendo os principais marcos evolutivos que deram origem a diversidade vegetal.

Dando continuidade, no terceiro encontro os estudantes revisam as características gerais das briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas, por meio de jogos didáticos. No quarto encontro, com o tema fisiologia vegetal, o foco é processos de transporte de seiva, transpiração e fotossíntese.

Por fim, o quinto encontro propõe uma atividade gamificada de revisão para o ENEM, na qual os alunos, organizados em grupos, resolvem questões da prova com base no conteúdo trabalhado. Essa etapa visa consolidar o aprendizado e preparar os alunos para exames externos.

Embora os encontros apresentados neste e-book componham uma sequência didática estruturada, é importante destacar que eles também podem ser utilizados de forma independente. Assim, não há a necessidade de que toda a sequência seja aplicada integralmente. O professor poderá selecionar apenas um ou alguns encontros, ou ainda atividades específicas, de acordo com os objetivos de sua aula, o conteúdo que estiver trabalhando no momento e as necessidades da turma. Dessa forma, o material busca oferecer flexibilidade pedagógica, permitindo que cada proposta seja adaptada à realidade da sala de aula e às estratégias de ensino adotadas pelo docente.

A proposta está alinhada à Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e contempla as seguintes competências e habilidades:

3

Competência Geral: Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas. (BRASIL, 2018, p. 09).

Competência Específica 2: Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis. (BRASIL, 2018, p. 556).

Competência Específica 3: Investigar 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, 2018, p. 556).

Habilidade: (EM13CNT201) Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente. (BRASIL, 2018, p. 557).

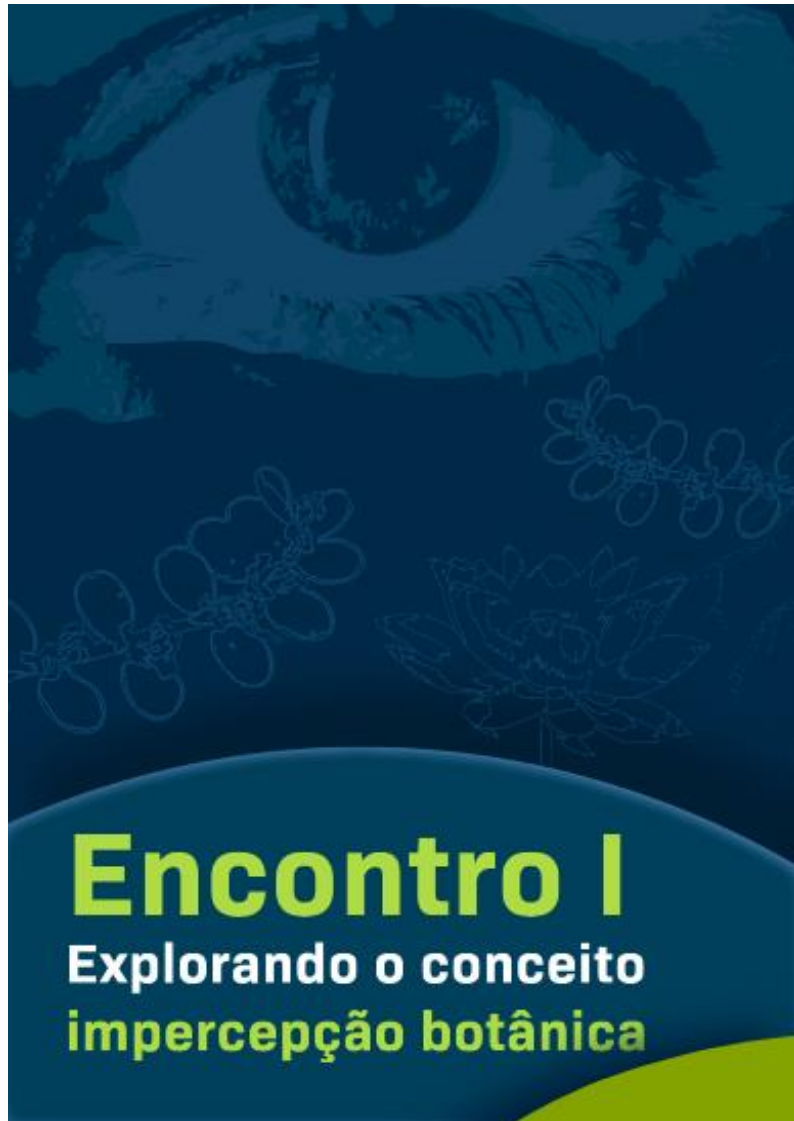
Habilidade: (EM13CNT202) Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros). (BRASIL, 2018, p. 557).

Habilidade: (EM13CNT205) Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências. (BRASIL, 2018, p. 557).

Habilidade: (EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica. (BRASIL, 2018, p. 557).

Esperamos que este material seja relevante no processo de ensino e aprendizagem de Botânica, e que essa temática seja não apenas compreendida, mas também valorizada pelos alunos, dentro e fora da sala de aula.

4



Introdução:

A "cegueira botânica" é um fenômeno amplamente discutido no ensino de Botânica, que descreve a dificuldade humana em perceber e valorizar as plantas em seu ambiente, resultando em uma compreensão limitada de sua importância ecológica. O termo foi proposto por Wandersee e Schussler, referindo-se à tendência da humanidade de ver as plantas apenas como plano de fundo para a vida animal, ignorando sua importância para o meio ambiente e humanidade. Apesar de seu uso disseminado, o termo cegueira botânica tem recebido críticas por seu caráter capacitista, ao empregar a palavra "cegueira" com conotação negativa. Como alternativa, propõe-se o uso do termo "impercepção botânica", que busca manter o impacto e a clareza conceitual sem reforçar estigmas (URSI E SALATINO, 2022).

Além da impercepção botânica, outros fatores têm contribuído para a desvalorização do ensino de Botânica no ambiente escolar. Entre eles, destacam-se conceitos complexos, a prevalência de aulas teóricas, muitas vezes descontextualizadas, o desinteresse de alunos e a formação inadequada dos professores na área (OLIVEIRA et al., 2022). Esses aspectos resultam em um ensino maçante e desconectado da realidade dos estudantes, dificultando a construção de conhecimentos relevantes sobre as plantas. De acordo com Salatino e Buckeridge (2016), esse cenário perpetua um ciclo de desvalorização da Botânica, limitando a compreensão da temática e comprometendo a sensibilização para a conservação da biodiversidade vegetal. Os autores sugerem, como alternativa, a adoção de aulas mais diversificadas que promovam o interesse pelas plantas.

Considerando esse panorama, a atividade proposta tem como tema "Explorando o conceito de impercepção botânica", está organizada em duas aulas de 50 minutos e tem como público-alvo os estudantes do Ensino Médio.

Objetivos de aprendizagem:

- Refletir criticamente sobre a invisibilidade das plantas no cotidiano, identificando como fatores culturais e sensoriais contribuem para a desvalorização das plantas.
- Desenvolver argumentação científica sobre a importância das plantas para biosfera e humanidade.

Descrição das aulas:

Na primeira aula, será utilizado o aplicativo Mentimeter, especificamente o recurso nuvem de palavras. Os alunos acessarão, por meio de um QR code, slides interativos (apêndice 01) com perguntas abertas. Serão apresentadas as seguintes questões, que deverão ser respondidas de forma rápida: "Quais são os três primeiros seres vivos que vêm à sua cabeça?" e "Qual é o primeiro ser vivo que você observa na imagem?". As respostas dos estudantes serão registradas e exibidas em tempo real.

Com base nas respostas, será promovida uma discussão sobre o conceito de impercepção botânica, analisando suas causas e os impactos desse fenômeno na valorização das plantas no cotidiano e no contexto ambiental.

Na segunda aula, os alunos serão organizados em equipes de cinco integrantes. Será apresentada para os grupos a questão norteadora: Qual é a importância das plantas para o meio ambiente e para a humanidade?. Durante o debate em grupo, as ideias levantadas serão registradas na forma de mapas conceituais, elaborados em cartolina, e depois apresentados à turma. Caso seja necessário, após as apresentações, os alunos poderão utilizar os computadores do laboratório de informática ou seus celulares, com acesso à internet, para realizar uma pesquisa que ajude a validar ou complementar as hipóteses discutidas. Em seguida, o professor, atuando como mediador, conduzirá uma síntese final, relacionando as contribuições das plantas com temas como a conservação da biodiversidade, o sequestro de carbono, a manutenção da economia, a biotecnologia, o vestuário, a segurança alimentar e a produção de medicamentos.

7

QUADRO 1 - SÍNTESE DA PROPOSTA DE AULA

Aula	Temática	Descrição das Atividades	Recursos Utilizados
Aula 01	Compreensão da Impercepção Botânica	<ul style="list-style-type: none"> • Atividade interativa no Mentimeter com perguntas abertas e debate sobre a impercepção botânica. 	<ul style="list-style-type: none"> • APP Mentimeter. • Celulares com internet. • Data show.
Aula 02	Importância das plantas para a vida e o ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • Debate em grupo. • Construção de mapa conceitual em cartolina. • Apresentação. • Pesquisa para validação das hipóteses. • Síntese final pelo professor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cartolina. • Canetas coloridas. • Celulares ou computadores com internet. • Data show.

8

Avaliação:

A avaliação será contínua, considerando a participação dos estudantes nas atividades propostas, a qualidade das contribuições durante os debates e a produção dos mapas conceituais em grupo.

Considerações finais:

Ao trabalhar o tema impercepção botânica, pretende-se provocar nos alunos uma reflexão sobre como as plantas são frequentemente ignoradas no nosso dia a dia, mesmo estando presentes em vários espaços que frequentamos. Desejamos despertar nos estudantes um novo olhar para o Reino das Plantas, aproximando o conteúdo estudado à realidade na qual eles estão inseridos, de forma leve e envolvente.

Referências:

OLIVEIRA, Auta Paulina da Silva Oliveira; OLIVEIRA, Erycka Thereza Cavalcante Chaves; QUEIROZ, Larissa Lansy Germano de.; CRUZ, Renata Drummond Marinho. Principais desafios no ensino-aprendizagem de botânica na visão de um grupo de professores da educação básica. *Revista Pedagógica*, v. 24, p. 1-26, ano 2022. DOI <http://dx.doi.org/10.22198/rp.v22i0.6566>

SALATINO, Antônio.; BUCKERIDGE, Marcos. Mas de que te serve saber botânica? *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 30, n. 87, 2016. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142016.30870011>.

URSI, Suzana; SALATINO, Antonio. É tempo de superar termos capacitistas no ensino de biologia: "impercepção botânica" como alternativa para "cegueira botânica". *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo*, São Paulo, v. 39, p. 1-4, 2022. DOI: [10.11606/issn.2316-9052.v39i1-4](https://doi.org/10.11606/issn.2316-9052.v39i1-4).

9

Apêndice 01:

Slides elaborados no Mentimeter, com uso do recurso de nuvem de palavras.

by Mentimeter

Pense rápido: Quais são os três primeiros seres vivos que vêm à sua cabeça?




At

Assesse mentimeter) e use o código: 00753033 by Mentimeter

Pense rápido: Qual o primeiro ser vivo você observa na imagem?





At

10

Apêndice 01:

Slides elaborados no Mentimeter, com uso do recurso de survey de palavras.

Pense rápido: Qual o primeiro ser vivo você observa na imagem?



bold leader
creative
fast
transpiration

QR code




© Mentimeter

Pense rápido: Qual o primeiro ser vivo você observa na imagem?



focus leader
creative
fast **bold**
transpiration

QR code




© Mentimeter

Pense rápido: Qual o primeiro ser vivo você observa na imagem?

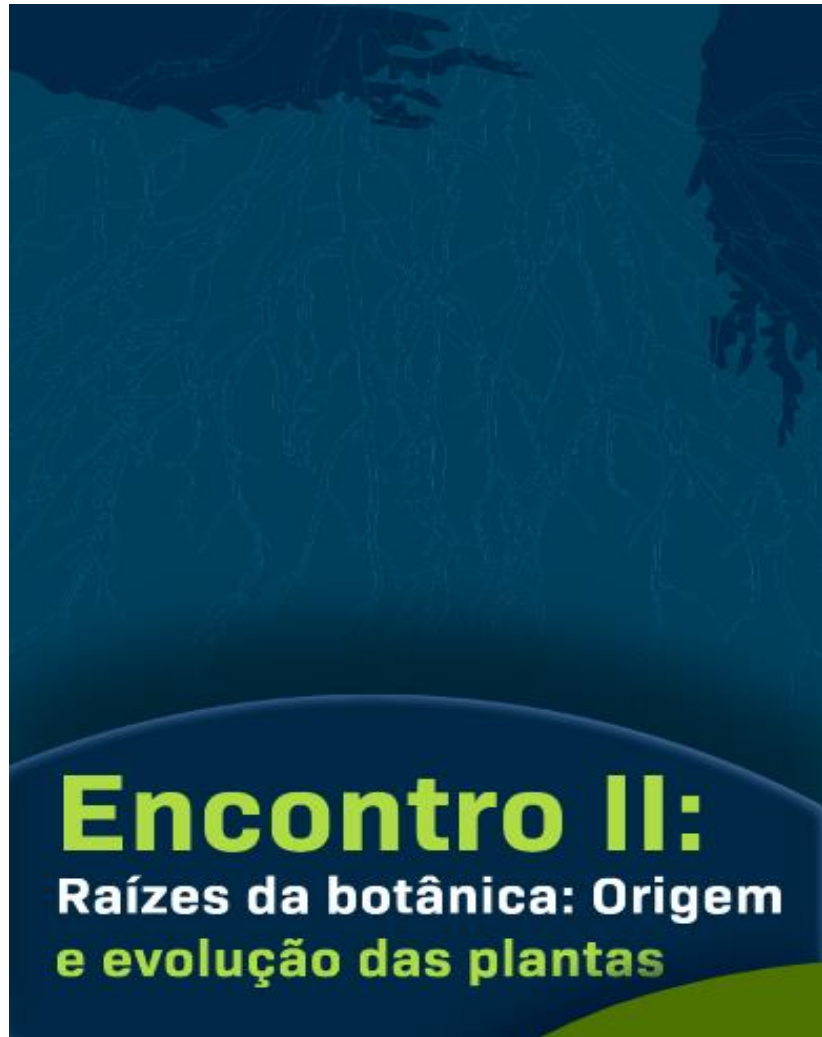


leader focus
creative
fast **bold**
transpiration

QR code



© Mentimeter



Encontro II:

Raízes da botânica: Origem e evolução das plantas

Introdução:

Segundo Urry, Cain e Wasserman (2022), no livro *Biologia de Campbell*, a história evolutiva das plantas é marcada por uma série de adaptações que permitiram a transição da vida aquática para o ambiente terrestre. Esse processo, que começou há cerca de 470 milhões de anos, foi fundamental para transformar a paisagem do planeta e criar condições para o estabelecimento de diversos outros grupos de seres vivos. As plantas evoluíram a partir de algas verdes, sendo as carófitas os parentes vivos mais próximos das plantas terrestres. Embora não sejam suas ancestrais diretas, compartilham características importantes que ajudam a entender como se deu essa transição.

Com o tempo, as plantas desenvolveram uma série de inovações evolutivas, como tecidos vasculares, sementes e flores, que possibilitaram sua diversificação e colonização dos mais variados ecossistemas terrestres. Cada etapa dessa trajetória representa uma resposta a desafios ambientais, como a escassez de água, a necessidade de sustentação e a reprodução em ambientes secos. Hoje, as plantas não só dominam grande parte da superfície terrestre, como também sustentam as cadeias alimentares e contribuem diretamente para o equilíbrio ecológico (URRY, CAIN e WASSERMAN, 2022).

Flôres e Pigatto (2020) destacam, em seu trabalho, que o conteúdo de evolução está presente nos documentos curriculares oficiais, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Embora na BNCC esse tema apareça de forma mais simplificada e menos evidente. Os autores também citam que abordar a evolução das plantas em sala de aula pode ir além de despertar o interesse e a curiosidade dos estudantes sobre a origem da biodiversidade vegetal, essa abordagem pode ainda sensibilizá-los quanto ao papel essencial que esses organismos exercem na sustentação da vida no planeta.

Considerando o contexto, a proposta da atividade "Raízes da Botânica: Origem e Evolução das Plantas" busca promover uma construção do conhecimento mais contextualizada e interativa. Para isso, será adotada a metodologia ativa da Sala de Aula Invertida, que se mostra eficaz ao substituir o modelo tradicional de ensino. Nessa abordagem, os estudantes têm o primeiro contato com o conteúdo em casa, por meio de materiais previamente selecionados, como textos, videoaulas, resumos e artigos. Assim, o tempo em sala de aula pode ser utilizado para o esclarecimento de dúvidas e à realização de atividades, com o professor atuando como mediador do processo de aprendizagem (DA SILVEIRA JUNIOR, 2020).

Carvalho et al. (2021) destacam que atividades que se distanciam do modelo tradicional de ensino, no qual o professor ocupa posição central no processo de ensino-aprendizagem, tendem a despertar maior interesse e engajamento por parte dos estudantes, podendo representar uma estratégia eficaz para ampliar e consolidar o processo de aprendizagem. Nascimento (2020) também aponta que a aplicação da metodologia Sala de Aula Invertida no ensino de Botânica pode ser bastante produtiva, pois favorece o protagonismo estudantil e estimula a aprendizagem ativa.

Objetivos de aprendizagem:

- Compreender a origem e a evolução das plantas, reconhecendo os principais grupos vegetais e suas novidades evolutivas ao longo do tempo.
- Desenvolver autonomia na aprendizagem por meio da metodologia da sala de aula invertida, realizando leitura e análise prévia de textos e vídeos informativos.
- Participar de discussões e atividades colaborativas, exercitando a argumentação, a escuta ativa e o trabalho em equipe.

Descrição das aulas:

A atividade proposta tem como público-alvo os estudantes da 2ª série do Ensino Médio e está planejada para ser realizada ao longo de duas aulas de 50 minutos.

Antes da aula presencial, será adotada a metodologia Sala de Aula Invertida. Os alunos deverão realizar uma leitura prévia do texto "Introdução à Botânica: Origem e Evolução das Plantas" (apêndice 01), disponibilizado pelo professor, e assistir ao vídeo "Introdução à Botânica: Grupos Vegetais", disponível no YouTube no link:

(<https://www.youtube.com/watch?v=pYlynmRhS4M&list=PLJiArVwxXtwBEJhSmt3G6jCI96PAmNCZP>).

Após esse momento, os estudantes deverão elaborar um mapa mental com os principais conceitos abordados nos materiais, que será entregue ao professor.

Na aula presencial, o professor iniciará com a verificação dos conhecimentos prévios da turma por meio de perguntas norteadoras, como:

- Quais são as principais características das plantas?
- Qual a forma de nutrição das plantas?
- No contexto da teoria celular, as plantas são pluricelulares ou unicelulares? E são eucarióticas ou procarióticas?
- Como as plantas armazenam energia?
- Quais são os grupos vegetais?
- Quais são as principais características dos grupos vegetais?

- O Reino Vegetal é monofilético ou parafilético?
- Quais as principais novidades evolutivas de cada grupo?

A partir dessas respostas, o professor poderá retomar os conteúdos do texto e do vídeo, esclarecendo dúvidas e aprofundando os conceitos centrais, de acordo com as necessidades apresentadas pelos alunos.

Na segunda aula, os alunos serão organizados em quartetos e cada equipe receberá uma situação-problema (apêndice 02), cujo desafio consiste em montar a árvore filogenética dos grupos vegetais. O objetivo é posicionar corretamente cada grupo em ordem evolutiva, bem como indicar as principais novidades evolutivas associadas ao surgimento de cada um.

Para isso, os estudantes deverão recortar e colar imagens dos grupos vegetais e os tópicos referentes aos marcos evolutivos em um modelo de árvore filogenética. A atividade permitirá a visualização das relações evolutivas entre os grupos, destacando a existência de um ancestral comum e facilitando a compreensão das trajetórias evolutivas. Em seguida, cada equipe apresentará suas conclusões para a turma e, com a mediação do professor, será construída coletivamente uma árvore filogenética geral. Por fim, o professor retomará os conceitos centrais, esclarecendo dúvidas e realizando as inferências necessárias para consolidar a aprendizagem.

QUADRO 1 - SÍNTESE DA PROPOSTA DE AULA

Aula	Temática	Descrição das Atividades	Recursos Utilizados
Pré-aula (sala de aula invertida)	Introdução à Botânica: Origem e Evolução das Plantas.	<ul style="list-style-type: none"> Leitura do texto e visualização de vídeo sobre origem e evolução das plantas. Elaboração individual de mapa mental com os principais conceitos. 	<ul style="list-style-type: none"> Texto: Introdução à Botânica (pdf). Link do vídeo do YouTube. Celular ou computador para acessar o arquivo.
Aula 01	Verificação dos conhecimentos prévios.	<ul style="list-style-type: none"> Discussão com perguntas norteadoras para averiguar os conhecimentos prévios. Retomada dos conceitos do texto e vídeo com mediação do professor. 	<ul style="list-style-type: none"> Slides com perguntas elaboradas pelo professor. Quadro branco. Pincel. Data show.
Aula 02	Construção da árvore filogenética das plantas.	<ul style="list-style-type: none"> Atividade em grupo com montagem árvore filogenética (recorte e colagem). Apresentação das equipes. Construção coletiva de uma árvore filogenética final com mediação do professor. 	<ul style="list-style-type: none"> Modelo de árvore filogenética (pdf). Tesoura. Cola. Quadro branco. Pincel.

17

Avaliação:

A avaliação será contínua, ocorrendo ao longo de todas as etapas da atividade. Os critérios de avaliação serão o engajamento nas atividades propostas, tanto no momento pré-aula quanto nas aulas presenciais, como a elaboração e entrega do mapa mental e construção do cladograma em grupo.

Considerações finais:

A proposta "Raízes da Botânica: Origem e Evolução das Plantas" busca tornar o ensino de evolução das plantas mais dinâmico, ao integrar metodologias ativas que estimulam o protagonismo, a investigação e o trabalho coletivo.

Referências:

- BOROCHOVICIUS, EE; TORTELLA, Justara Cristina Barboza. Aprendizagem baseada em problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas. Ensaio: avaliação política pública e educação, Rio de Janeiro, v. 83, pág. 283-294, abr./jun. 2014.
- Carvalho, R. S. C., Miranda, S. do C. de, & De-Carvalho, P. S. (2021). O Ensino de Botânica na Educação Básica - Reflexos na aprendizagem dos alunos. Research, Society and Development, 10(9), e39910918159. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i9.18159>.
- DA SILVEIRA JUNIOR, Carlos Roberto. Sala de aula invertida: por onde começar?. Goiás: Instituto Federal, 2020.
- FLÓRES, Ana Luiza Zappe Desordi; PIGATTO, Aline Grohe Schirmer. O ensino de evolução das plantas na perspectiva dos documentos norteadores da educação brasileira. REDE – Revista Diálogos em Educação, v. 1, n. 1, p. 196-207, jan./jun. 2020.
- Nascimento (2020). Aplicação da metodologia da sala de aula invertida no ensino da botânica para o ensino médio. Ufpa.br. <http://repositorio.ufpa.br:8080/jspui/handle/2011/14028>.
- SOUZA, S. C.; DOURADO, L. Aprendizagem baseada em problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. HOLOS, v. 31, n. 5, 2015. DOI: 10.15628/holes.2015.2880.
- URRY, Lisa A.; CAIN, Michael L.; WASSERMAN, Steven A.; e outros. Biologia de Campbell . 12. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2022. E-book. pág.623. ISBN 9786558820680. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786558820680/>. Acesso em: 17 jul. 2025.

18

Apêndice 01:

Texto empregado como material de estudo na abordagem de sala de aula invertida.

Texto: Introdução à botânica - origem e evolução das plantas

Atualmente, a ciência reconhece mais de 325.000 espécies de plantas, distribuídas em quatro grandes grupos. Esses organismos compartilham características comuns: são pluricelulares, autotróficos, possuem parede celular rica em celulose e armazenam energia na forma de amido. Embora existam espécies aquáticas, a maioria é terrestre, apresentando adaptações que permitem sua sobrevivência em diferentes climas. Dessa forma, as plantas ocupam praticamente toda a superfície do planeta, influenciando o microclima local e a distribuição de outras espécies com as quais interagem.

A trajetória evolutiva das plantas é muito antiga, estendendo-se por mais de um bilhão de anos. Durante esse período, elas conquistaram os ambientes terrestres e se diversificaram em uma ampla gama de formas e ecossistemas.

A seguir, um resumo do processo evolutivo das plantas, desde suas origens aquáticas até a ocupação dos ambientes terrestres:

- As plantas terrestres modernas provavelmente surgiram a partir de algas verdes de água doce. Estas algas possuem clorofila a e b, o mesmo tipo encontrado nas plantas atuais.
- Por volta de 500 milhões de anos atrás, algumas dessas algas começaram a ocupar habitats marginais de água doce, como bancos de rios e áreas pantanosas. Essa transição do ambiente aquático para o terrestre trouxe desafios, incluindo a prevenção da desidratação, proteção contra radiação UV e a aquisição de nutrientes.
- As primeiras plantas verdadeiramente terrestres eram semelhantes às briófitas atuais. Sem tecidos vasculares, essas plantas dependiam de ambientes úmidos e desempenharam um papel importante na formação dos primeiros solos.
- Com o passar do tempo, algumas espécies desenvolveram sistemas de condução mais elaborados, dando origem às pteridófitas. Esses tecidos vasculares permitiram o crescimento em altura e a colonização de novos habitats.

19

- O surgimento das sementes representou um avanço crucial, possibilitando a sobrevivência em condições adversas e aumentando a capacidade de dispersão. As gimnospermas, como pinheiros, foram pioneiras na produção de sementes.
- Entre 130 e 160 milhões de anos atrás, as angiospermas apareceram, introduzindo inovações importantes: flores e frutos. As flores facilitaram a polinização, enquanto os frutos protegeram as sementes e ajudaram na sua dispersão.
- A interação simbiótica com animais, especialmente insetos polinizadores, teve papel fundamental na diversificação das angiospermas, promovendo uma enorme variedade de formas, cores e aromas nas flores.

Quais foram os principais avanços na evolução das plantas?

As plantas originaram-se de algas verdes há aproximadamente 470 milhões de anos.



Fonte: Ury et al. (2022, p.518).

20

Apêndice 01:

Texto empregado como material de estudo na abordagem de sala de aula invertida.

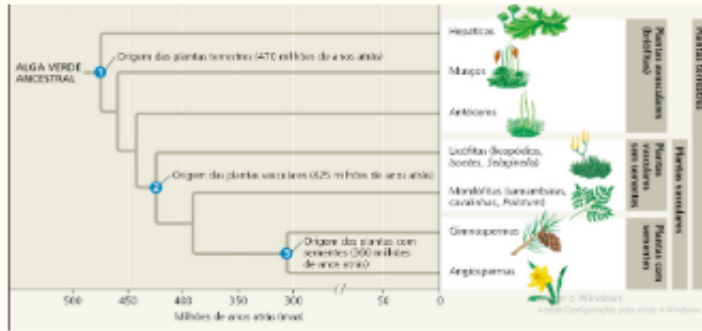


Figura. Destaques da evolução vegetal. Fonte: Urry et al. (2022, p. 622).

Link do vídeo:

<https://www.youtube.com/watch?v=pYlynmRhs4M&list=PLJiArVwxXtwBEJhSmt3G6jCI96PAmNCZP>

Referência:

COLA DA WEB. Angiospermas: características, reprodução, tipos e ciclos. Disponível em: <<https://www.coladaweb.com/biologia/botanica/angiospermas>>. Acesso em: 12/12/2024.

COLA DA WEB. Briófitas e Pteridófitas. Disponível em: <<https://www.coladaweb.com/biologia/botanica/briofitas-e-pteridofitas>>. Acesso em: 12/12/2024.

PROENEM. Introdução à botânica. Disponível em: <<https://proenem.com.br/enem/biologia/introducao-a-botanica/>>. Acesso em: 12/12/2024.

QUERO BOLSA. Evolução das plantas: entenda a origem, etapas e classificação. Disponível em: <<https://querobolsa.com.br/enem/biologia/evolucao-das-plantas>>. Acesso em: 12/12/2024.

URRY, Lisa A.; CAIN, Michael L.; WASSERMAN, Steven A.; e outros. Biologia de Campbell . 12. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2022. E-book. pág.637. ISBN 9786558820680. Disponível em: < <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786558820680/>>. Acesso em: 25 abr. 2025.

Apêndice 02:

Situação-problema destinada à construção em equipe da árvore filogenética dos grupos vegetais.

BOTÂNICO DO FUTURO

No ano de 2250, a Terra passou por mudanças drásticas causadas por séculos de exploração dos recursos naturais. Muitas espécies vegetais desapareceram, e grande parte do conhecimento sobre a evolução das plantas foi perdido.

Para recuperar essas informações, os alunos do CEPMG - Domingos de Oliveira foram convidados para uma expedição científica para reunir dados sobre a evolução das plantas.

Ao chegar à base de pesquisa, vocês recebem uma lista com imagens de diferentes grupos vegetais (briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas) e cartões com características evolutivas.

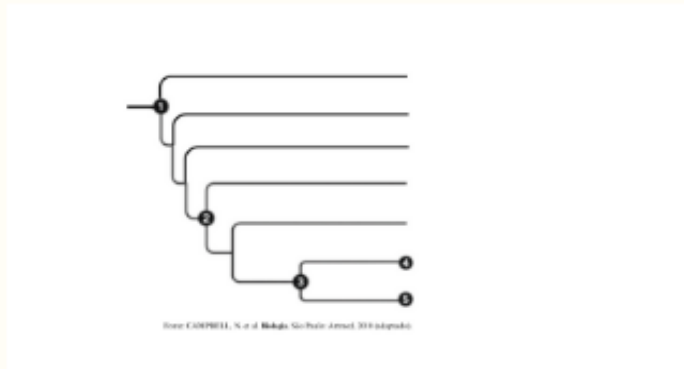
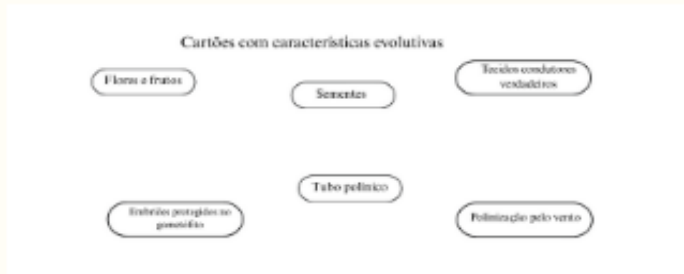
O desafio de vocês é montar a árvore filogenética das plantas, colocando os grupos em ordem evolutiva e posicionando corretamente as novidades evolutivas que marcaram o surgimento de cada grupo. Assim, vocês ajudarão as futuras gerações compreender como a diversidade vegetal surgiu ao longo do tempo.

Imagens para a construção da árvore filogenética.



Fonte: Proenem. Disponível em: <https://proenem.com.br/enem/biologia/evolucao-das-plantas/>. Acesso em: 15/03/2025.

Apêndice 02:
 Situação-problema destinada à construção em equipe do árvore filogenética dos grupos vegetais.



Encontro III:

Desvendando o Reino Vegetal

Introdução:

O ensino de Botânica ainda é, em grande parte, marcado por uma abordagem teórica, conteudista, descontextualizada e de difícil assimilação pelos estudantes. Por isso, torna-se necessário refletir sobre práticas pedagógicas que rompam com esse modelo e promovam uma consciência ambiental mais crítica e responsável (MONTEIRO et al., 2021).

Nesse contexto, a gamificação surge como uma estratégia eficaz ao processo de ensino-aprendizagem, oferecendo alternativas aos métodos tradicionais, muitas vezes centrados na memorização e em aulas expositivas que pouco dialogam com a realidade dos alunos. A abordagem tradicional pode gerar desinteresse e dificultar a compreensão de conceitos botânicos (JAPIASSU; RACHED, 2020).

Estudos como os de Pantoja, Silva e Montenegro (2021) e Meroto et al. (2024) destacam a relevância da gamificação como recurso didático. Ao transformar o conteúdo em jogos, é possível despertar o interesse dos estudantes, estimular sua participação ativa e atribuir significado ao que está sendo aprendido. Através das dinâmicas lúdicas, os alunos se envolvem de forma mais ativa, o que fortalece o vínculo com o conhecimento e favorece um aprendizado mais significativo e duradouro.

25

Objetivos de aprendizagem:

- Compreender as principais características dos grupos vegetais (briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas), como estrutura corporal, vasculatura, ciclo reprodutivo e espécies representativas.
- Promover uma aprendizagem significativa e contextualizada por meio da metodologia ativa Gamificação.

Descrição das aulas:

A atividade proposta tem como público-alvo os estudantes da 2ª série do Ensino Médio e está planejada para ser realizada ao longo de duas aulas de 50 minutos.

Antes do terceiro encontro, é necessário que o professor já tenha ministrado a aula sobre a classificação vegetal, abordando as principais características das briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas. Nesse encontro, utilizaremos a metodologia ativa Gamificação. A proposta dos jogos é revisar, de maneira interativa e participativa, as principais características dos grupos vegetais: briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas.

Na primeira aula, aplicaremos o jogo: Desvendando o Reino Vegetal (apêndice 01). O jogo será composto por 48 cartas, semelhantes a cartas de baralho, impressas em papel cartão. Dezesesseis dessas cartas representarão os grupos vegetais, sendo quatro para cada grupo: as cartas das briófitas trarão ilustrações de musgos e hepáticas; as das pteridófitas apresentarão imagens de samambaias e avencas; as gimnospermas serão representadas por araucárias e pinheiros; e as angiospermas, por pequizeiros e orquídeas. As outras 32 cartas correspondem às características específicas de cada grupo, sendo oito para cada grupo. Essas cartas abordarão aspectos como principais espécies, vasculatura, estrutura corporal, ciclo reprodutivo e marcos evolutivos.

26

Regras do Jogo:

- A duração do jogo será de 40 minutos.
- Os alunos serão divididos em quatro equipes. Cada equipe escolherá um líder, que será responsável por selecionar um jogador diferente a cada rodada (é importante que todos participem).
- As cartas serão divididas em dois montes:

- I** Monte de Grupos Vegetais. **II** Monte de Características.

- Cada jogador começará com:

- I** 04 cartas de grupos vegetais. **II** 04 cartas de características.

- O objetivo é associar corretamente as cartas de características ao grupo vegetal correspondente.

Dinâmica das rodadas:

- A primeira rodada sempre começa com uma carta do grupo angiospermas.
- Se dois ou mais alunos possuírem uma carta referente a uma angiosperma, eles jogam par ou ímpar para decidir quem iniciará a partida.
- O jogador da vez deve associar uma carta de característica a carta de grupo vegetal.
- Se a associação estiver incorreta:

- I** O jogador recolhe sua carta.
II Pegar nova carta do monte.
III Fica sem jogar na próxima rodada.

- Cada carta de característica terá um valor, determinado pela relevância da informação. Quem jogar a carta de maior valor ganha o direito de iniciar a próxima rodada.
- Se o jogador não tiver uma carta compatível, poderá pegar cartas do monte até conseguir uma jogada válida.
- O primeiro jogador a se livrar de todas as cartas vence a rodada e ganha um ponto para sua equipe.
- Novas rodadas serão iniciadas e, ao final do tempo, a equipe com maior pontuação será declarada vencedora do jogo.

27

Na segunda aula, será aplicado o jogo de tabuleiro: A trilha evolutiva das plantas (apêndice 02). O tabuleiro, conterá 40 casas coloridas, cada uma representando um grupo vegetal: azul para briófitas, verde para pteridófitas, cinza para gimnospermas e amarelo para angiospermas. Haverá também casas de desafio, que trarão atividades lúdicas e momentos de descontração para estimular a interação entre os participantes. Além disso, casas especiais com imagens de desmatamento e queimadas farão com que o jogador retorne ao início do jogo.

O jogo contará com quatro peões, cada um representando um grupo vegetal: o peão das briófitas será ilustrado com musgos; o das pteridófitas, com samambaias; o das gimnospermas, com araucárias; e o das angiospermas, com a imagem de um ipê. Para definir a movimentação dos peões e a ordem de início da partida, será utilizado um dado de seis lados.

Além do tabuleiro, o jogo terá 50 cartas, sendo 40 cartas de perguntas (10 para cada grupo vegetal) e 10 cartas de desafio. Um lado das cartas de perguntas trará a cor correspondente ao grupo, e o outro, a pergunta com o respectivo gabarito.

Regras do Jogo:

- O jogo terá duração de 40 minutos.
- Os alunos serão divididos em quatro equipes, e cada uma escolherá um líder.
- A cada rodada, o líder escolherá um participante diferente, de modo que todos os alunos se envolvam ao longo do jogo.
- Os jogadores se posicionarão ao redor do tabuleiro e escolherão seus peões.
- Todos lançarão o dado, e quem obtiver o maior número iniciará a partida. As jogadas seguirão em sentido horário.

Dinâmica das rodadas:

- O jogador lança o dado e avança o peão conforme o número obtido.
- Ao cair em uma casa colorida, deverá responder a uma pergunta do grupo vegetal correspondente à cor da casa ((azul para briófitas, verde para pteridófitas, cinza para gimnospermas e amarelo para angiospermas).
- A pergunta será lida pelo jogador à esquerda.

28

- Se a resposta estiver correta, o jogador permanece no jogo e continuará na próxima rodada; se errar, a vez passa para o próximo participante.
- A carta utilizada será descartada após a rodada.
- Ao cair em uma casa de desafio, o jogador deverá retirar uma carta de desafio e realizar a atividade proposta. Caso se recuse ou não consiga concluir a tarefa, deverá retornar ao início do jogo.
- Se cair em uma casa com imagem de desmatamento ou queimadas, também deverá voltar ao início do jogo.
- Vence a rodada o jogador que alcançar primeiro a última casa do tabuleiro, conquistando um ponto para sua equipe.
- Novas rodadas poderão ser realizadas, e ao final do tempo, a equipe com maior número de pontos será a vencedora.

QUADRO 1 - SÍNTESE DA PROPOSTA DE AULA

Aula	Temática	Descrição das Atividades	Recursos Utilizados
Aula 01	Jogo de cartas: Desvendando o Reino Vegetal.	Os alunos, organizados em equipes, participarão de um jogo de cartas em que deverão associar corretamente as características botânicas aos grupos vegetais (bríofitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas). A pontuação é registrada conforme as rodadas vencidas pelas equipes.	<ul style="list-style-type: none"> • 16 Cartas ilustradas de grupos vegetais. • 32 Cartas de características botânicas. • Quadro branco e pincel para anotação de pontuação.
Aula 02	Jogo de tabuleiro: A Trilha Evolutiva das Plantas.	Os estudantes participarão de um jogo de tabuleiro em equipes. Ao cair em casas coloridas, devem responder a perguntas específicas sobre o grupo vegetal correspondente. Casas especiais trazem desafios ou fazem o jogador retornar ao início.	<ul style="list-style-type: none"> • Tabuleiro. 4 peões. • Dado de 6 lados. • 40 cartas de perguntas (10 por grupo vegetal). • 10 cartas de desafio.

29

Avaliação:

A avaliação será contínua, por meio da participação ativa dos estudantes durante os jogos, evidenciando o entendimento dos conceitos botânicos, além da interação entre colegas. Caso o professor deseje, poderá complementar a avaliação com uma autoavaliação dos alunos ao final das aulas, permitindo que reflitam sobre a metodologia e o que aprenderam.

Considerações finais:

A proposta de gamificação no ensino de Botânica é uma metodologia capaz de superar a abordagem tradicional, muitas vezes centrada na exposição teórica. Os jogos desenvolvidos não apenas revisam conteúdos de forma leve e divertida, mas também favorecem o engajamento, a cooperação e a aprendizagem.

Referências:

- JAPIASSU, Renato Barbosa; RACHED, Chennyfer Dobbins Abi. A gamificação no processo de ensino-aprendizagem: uma revisão integrativa. *Educação em Foco*, n. 12, p. 49-60, 2020.
- MEROTO, M. B. das N.; GUIMARÃES, C. D.; DA SILVA, C. K.; DA SILVA, D. A.; DE ARAÚJO, F. J.; DE SÁ, G. B.; DE CARVALHO, I. E.; BEZERRA, O. P. C. JOGANDO PARA APRENDER: COMO A GAMIFICAÇÃO ESTÁ MUDANDO A EDUCAÇÃO. *REVISTA FOCO*, [S. l.], v. 17, n. 1, p. e4122, 2024. DOI: 10.54751/revistafoco.v17n1-058. Disponível em: <https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/4122>. Acesso em: 20 jul. 2025.
- MONTEIRO, V. da FC.; RIBEIRO, SAC.; VIEIRA, CMS.; RIBEIRO, GG.; NUNES, LHMf.; MOURA, PHA. Ensino-aprendizagem de botânica a visão de alunos de cursos comunitários para vestibular em Itajubá - MG. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, [S. l.], v. 5, pág. e55510515275, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i5.15275. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/15275>. Acesso em: 20 jul. 2025.
- PANTOLJA, A. P.; SILVA, N. C. da; MONTENEGRO, A. de V. . USO DE ELEMENTOS DA GAMIFICAÇÃO COMO RECURSO METODOLÓGICO NO ENSINO DE BIOLOGIA: APLICAÇÕES NO ENSINO REMOTO NO IFPA - CAMPUS ABAETETUBA. *Vivências*, [S. l.], v. 18, n. 36, p. 303-321, 2022. DOI: 10.31512/vivencias.v18i36.688. Disponível em: <http://revistas.ufb.br/index.php/vivencias/article/view/688>. Acesso em: 20 jul. 2025.

30

Apêndice 01:

Jogo de cartas: "Desvendando o Reino Vegetal".

Cartas dos grupos vegetais:



ORIGINAL: Imagens produzidas por inteligência artificial via ChatGPT (31/12/2023). Disponível em: <https://chat.openai.com>. Acesso em: 15/06/2024.

31

Cartas com as principais características das Briófitas:



Cartas com as principais características das Pteridófitas:



32

Cartas com as principais características das Angiospermas:

<p>EXEMPLOS: ÁRVORES, FRUTIFERAS, PLANTAS COM FLORES, GRÃOS, ERVAS E ARBUSTOS.</p> <p>1</p>	<p>GRUPO DIVIDIDO EM MONOCOTILEDÔNEAS E DICOTILEDÔNEAS</p> <p>2</p>	<p>GRUPO MAIS DIVERSIFICADO E NUMEROSO DO REINO VEGETAL.</p> <p>3</p>	<p>TAMANHO VARIÁVEL, DESDE PEQUENAS ERVAS ATÉ GRANDES ÁRVORES, COMO EXEMPLO A ROSEIRA.</p> <p>4</p>
<p>DEPENDEM DE POLINIZADORES BIÓTICOS (INSETO, PASSAROS) OU ABIÓTICOS (VENTO, ÁGUA) PARA A TRANSFERÊNCIA DE PÓLEN.</p> <p>5</p>	<p>REPRODUÇÃO POR FLORES QUE CONTEM ÓRGÃOS REPRODUTIVOS MASCULINOS (ESTAMES) E FEMININOS (CARPELOS).</p> <p>6</p>	<p>RAÍZES, CAULE, FOLHAS, FRUTOS E FLORES.</p> <p>7</p>	<p>AS SEMENTES SÃO PROTEGIDAS POR FRUTOS, QUE PODEM AJUDAR NA DISPERSÃO.</p> <p>8</p>

Cartas com as principais características das Gimnospermas:

<p>EXEMPLOS: PINHEIROS, CIPRESTES E SEQUIÓIAS.</p> <p>1</p>	<p>SEGUNDO GRUPO VASCULAR (PRESENÇA DE XILEMA E FLOEMA PARA CONDUÇÃO DE SÉVA) E SEMENTES NUAS.</p> <p>2</p>	<p>ADAPTADAS A AMBIENTES FRIOS, COMO EXEMPLO O PINHEIRO DO PARANÁ.</p> <p>3</p>	<p>GERALMENTE ÁRVORES DE GRANDE PORTE, COMO EXEMPLO A SEQUIÓIA.</p> <p>4</p>
<p>REPRODUÇÃO SEXUAL, COM PÓLEN TRANSPORTADO PELO VENTO (ANEMOFILIA), DISPENSANDO A ÁGUA PARA A FECUNDAÇÃO.</p> <p>5</p>	<p>PRODUZEM SEMENTES NUAS NÃO ENVOLVIDAS POR FRUTOS. AS SEMENTES SÃO EXPOSTAS, GERALMENTE EM CONES (ESTRÓBILOS).</p> <p>6</p>	<p>RAÍZES, CAULE, FOLHAS E SEMENTES NUAS.</p> <p>7</p>	<p>DEPENDEM PRINCIPALMENTE DO VENTO PARA A DISPERSÃO DO PÓLEN.</p> <p>8</p>

Apêndice 01:
 Jogo de cartas: "Desvendando o Reino Vegetal"

Apêndice 02:

Jogo de tabuleiro: "A Trilha Evolutiva das Plantas".



Cartas para o jogo:

<p>DESAFO: INVENTE UMA FRONDA BAFUDA, DE UMA MURCICA FIBROSA, EPLICANDO A FUNÇÃO DA FLORES NAS ANGIOSPERMAS, SE NÃO CONSIDER, VOLTE AO INÍCIO.</p> <p>1.</p>	<p>DESAFO: SMILE COM O GORRÃO E BONS DIRM PLANTAS EM UMA CENA DE FLORÍDAS E SILENCIOSAS, ATENDE A POBLINA, QUEMADA EPIDIS, DADA DANE CONSCOLENÇA AMBIENTAL DESSE EVENTO, SE NÃO CONSIDER, VOLTE AO INÍCIO!</p> <p>2.</p>	<p>DESAFO: FAÇA UMA MURCICA PARA REPRESENTAR UM DOS REAJANTES PROCESSIONAIS FOTOSINTÉTIC, DENOMINAÇÃO DE POLINIZAÇÃO, O GRUPO PRECISA ACELVAR EM 30 SEGUNDOS.</p> <p>3.</p>	<p>DESAFO: CITE DUAS FORMAS RELAS DANE AS SEMENTES DAS ANGIOSPERMAS PODEM SER DISPERSAS SE DANE, VOLTE AO INÍCIO!</p> <p>4.</p>
<p>DESAFO: DADA DUAS FUNÇÕES FIOLOGICAS IMPORTANTES DAS PLANTAS NOS ECOSISTEMAS, SE ACERTAR, CONTRIBUI SE ENVIAR, VOLTE AO INÍCIO!</p> <p>5.</p>	<p>DESAFO: FAÇA EM APLO DINÂMICO COMO SE FOR UMA PLANTA, PEDINDO PROTEÇÃO CONTRA O DESMANTAMENTO, PODE USAR GESTOS, VOZ E EXPRESSÕES.</p> <p>6.</p>	<p>DESAFO: DADA UMA AÇÃO QUE PODE AJUDAR A CONSERVAR O DESMANTAMENTO, SE FOR UMA AÇÃO REALIZÁVEL, CONTINUE, SE NÃO SÓUBER, VOLTE AO INÍCIO.</p> <p>7.</p>	<p>DESAFO: ESCOLHA UMA PLANTA BRIOFITAS, FERROFITAS, GIMNOSPERMAS OU ANGIOSPERMAS E DADA COMO ELA AJUDA O AMBIENTE OU OS SERES VIVOS AO SEU REDOR.</p> <p>8.</p>
<p>DESAFO: ESCOLHA UMA PLANTA MUSGO, SAMANHA, ANULCÁRIA OU PELE ANTE COMO ELA REAGIR A UM CLIMA MUITO SECO.</p> <p>9.</p>	<p>DESAFO: FAÇA UMA CURSOS DANE OU ALGO INTERESSANTE SOBRE QUAL QUER GRUPO VEGETAL, PODE SER A, SO APRESENDO NO JOGO SE NÃO, LEMBRAR DE NADA, VOLTA PRO INÍCIO.</p> <p>10.</p>	<p>BRIOFITAS</p> <p>1. QUAL É O PRINCIPAL AMBIENTE DE OCORRÊNCIA DAS BRIOFITAS?</p> <p>A) REGIÕES ÁRIDAS B) AMBIENTES SALGADOS C) AMBIENTES ÚMIDOS E ESCUREZADOS D) REGIÕES DESERTICAS</p> <p>GABARITO: C</p>	<p>BRIOFITAS</p> <p>2. QUAL ESTRUTURA ESTÁ AUSENTE NAS BRIOFITAS?</p> <p>A) RAÍZES VERDADEIRAS B) CLOROPLASTOS C) ESPORÓFITO D) GAMETAS</p> <p>GABARITO: A</p>
<p>BRIOFITAS</p> <p>3. QUAL FASE PRODUZ OS GAMETOS NAS BRIOFITAS?</p> <p>A) ESPORÓFITO B) ZÓFITO C) GAMETÓFITO D) SEMENTE</p> <p>GABARITO: C</p>	<p>BRIOFITAS</p> <p>4. O QUE TORNA AS BRIOFITAS MAIS ADAPTADAS AO AMBIENTE TERRESTRE DO QUE AS ALGAS?</p> <p>A) A PRESENÇA DE SEMENTES B) A PRODUÇÃO DE FLORES C) A PROTEÇÃO DO OÓGONIAO DENTRO DO GAMETÓFITO D) A PRODUÇÃO DE DADOS PROTECTORAIS</p> <p>GABARITO: B</p>	<p>BRIOFITAS</p> <p>5. DURE DAS OPÇÕES É UMA BRIOFITAS?</p> <p>A) SAMANHA B) MUSGO C) LÍRIO D) ANULCÁRIA</p> <p>GABARITO: B</p>	<p>BRIOFITAS</p> <p>6. COMO AS BRIOFITAS ABSORVEM ÁGUA E IONS MINERAIS?</p> <p>A) ATRAVÉS DE RAÍZES B) POR VASOS CONDUTORES C) POR OSMÓSE E DIFUSÃO OSMÓTICA D) ATRAVÉS DA FLORE</p> <p>GABARITO: C</p>

35

<p>BRIOFITAS</p> <p>7. QUE ESTRUTURA DAS BRIOFITAS AJUDA NA FIXAÇÃO AO SUBSTRATO?</p> <p>A) CAULEIRO B) RAÍZ C) RIZOMA D) RIZÓIDE</p> <p>GABARITO: D</p>	<p>BRIOFITAS</p> <p>8. EM QUE LOCAL OCORRE A FUNDADAÇÃO NAS BRIOFITAS?</p> <p>A) NO SOLO B) DENTRO DA CÁPSULA C) NO ESPORÓFITO D) NO AR</p> <p>GABARITO: C</p>	<p>BRIOFITAS</p> <p>9. POR QUE AS BRIOFITAS SÃO CONSIDERADAS VASCULARES?</p> <p>A) PORQUE POSSUÍM SEMENTES B) PORQUE NÃO REALIZAM FOTOSÍNTESE C) PORQUE NÃO TÊM VASOS CONDUTORES DE SÍMPLA D) PORQUE VIVEM NA ÁGUA</p> <p>GABARITO: C</p>	<p>BRIOFITAS</p> <p>10. QUAL DAS ALTERNATIVAS REPRESENTA UM PAVO, ECOSISTEMA IMPORTANTE DAS BRIOFITAS?</p> <p>A) DISPERSÃO DE SEMENTES B) FORMAÇÃO DE SOLO E RETENÇÃO DE ÁGUA C) POLINIZAÇÃO POR INSETOS</p> <p>GABARITO: C</p>
<p>FERROFITAS</p> <p>1. QUAL DAS SEGUINTE PLANTAS É UMA FERROFITAS?</p> <p>A) SAMANHA B) CACTO C) LÍRIO D) MUSGO</p> <p>GABARITO: A</p>	<p>FERROFITAS</p> <p>2. QUAL ESTRUTURA ESTÁ PRESENTE NAS FERROFITAS, MAS AUSENTE NAS BRIOFITAS?</p> <p>A) RIZÓIDES B) VASOS CONDUTORES C) FRUTOS D) FLORE</p> <p>GABARITO: B</p>	<p>FERROFITAS</p> <p>3. AS FERROFITAS SE REPRODUZEM POR:</p> <p>A) SEMENTES B) FRUTOS C) ESPÓRIS D) ESTÓLOS</p> <p>GABARITO: C</p>	<p>FERROFITAS</p> <p>4. O GAMETÓFITO DAS FERROFITAS É CHAMADO DE:</p> <p>A) ESPORÓFITO B) SOROS C) PROTALO D) RIZÓFITO</p> <p>GABARITO: C</p>
<p>FERROFITAS</p> <p>5. EM RELAÇÃO À FASE DEBENTRE NO CICLO DE VIDA, AS FERROFITAS POSSUÍM:</p> <p>A) GAMETÓFITO DOMINANTE B) ESPORÓFITO DOMINANTE C) ALTERNÂNCIA DE GERAÇÕES SEM DOMINÂNCIA D) APENAS ESPÓRIS</p> <p>GABARITO: B</p>	<p>FERROFITAS</p> <p>6. QUAL A PRINCIPAL FUNÇÃO DOS GORRONS NAS FERROFITAS?</p> <p>A) FOTOSÍNTESE B) PRODUÇÃO DE SEMENTES C) PRODUÇÃO DE ESPÓRIS D) ABSORÇÃO DE ÁGUA</p> <p>GABARITO: C</p>	<p>FERROFITAS</p> <p>7. AS FERROFITAS SÃO CONSIDERADAS VASCULARES PORQUE:</p> <p>A) VIVEM NA ÁGUA B) TÊM FLORES C) POSSUÍM VASOS CONDUTORES D) PRODUZEM SEMENTES</p> <p>GABARITO: C</p>	<p>FERROFITAS</p> <p>8. NAS FERROFITAS, ONDE SE DESENVOLVE O GAMETÓFITO?</p> <p>A) DENTRO DA SEMENTE B) SOBRE O ESPORÓFITO C) NO SOLO, DE FORMA INDEPENDENTE D) NO INTERIOR DA FLORE</p> <p>GABARITO: C</p>
<p>FERROFITAS</p> <p>9. AS FERROFITAS SÃO PLANTAS QUE:</p> <p>A) GERMINAM A SEMENTE NO INTERIO DO ESPORÓFITO B) FACILITAR A POLINIZAÇÃO C) PREENHEM A FUNDADAÇÃO</p> <p>GABARITO: D</p>	<p>FERROFITAS</p> <p>10. AS FERROFITAS SÃO IMPORTANTES ECOSISTEMAS PORQUE:</p> <p>A) POLINIZAM OUTRAS PLANTAS B) POSSUÍM FRUTOS CONDENSAIS C) AJUDAM NA FORMAÇÃO DE SOLO E UNIDADE DE SEMENTES A SALUBRIDADE DO SOLO</p> <p>GABARITO: C</p>	<p>GIMNOSPERMAS</p> <p>1. AS GIMNOSPERMAS SÃO PLANTAS QUE:</p> <p>A) PRODUZEM FRUTOS B) NÃO POSSUÍM SEMENTES C) TÊM SEMENTES NUSAS, SEM FRUTOS D) SÃO TODAS AQUÁTICAS</p> <p>GABARITO: C</p>	<p>GIMNOSPERMAS</p> <p>2. QUAL É UM EXEMPLO DE GIMNOSPERMA?</p> <p>A) SAMANHA B) MUSGO C) ANULCÁRIA D) FLORE</p> <p>GABARITO: C</p>

36

Apêndice 02:

Jogo de tabuleiro: "A Trilha Evolutiva das Plantas"

<p>GIMNOSPERMAS</p> <p>3. AS GIMNOSPERMAS PRODUZEM:</p> <p>A) ESPOROS B) ESPOROS C) SEMENTES DENTRO DE FRUTOS D) SEMENTES DENTRO DOS ESTRÓBILOS</p> <p>GABARITO: D</p>	<p>GIMNOSPERMAS</p> <p>4. QUAL ESTRETA DE BITEIRA É FLORES GIMNOSPERMAS?</p> <p>A) CALICE B) PÉTALELO LOCOE C) PÉTALELO DUREDE D) REDEE</p> <p>GABARITO: B</p>	<p>GIMNOSPERMAS</p> <p>5. O TECIDO RESPONSÁVEL POR TRANSPORTAR ÁGUA NAS GIMNOSPERMAS É:</p> <p>A) ECLEDELOQUINA B) PANGLOQUINA C) XLEMA DE VERTEBRA D) XLEMA DE VERTEBRA</p> <p>GABARITO: C</p>	<p>GIMNOSPERMAS</p> <p>6. GIMNOSPERMAS SÃO BEM ADAPTADAS A AMBIENTES SECOS PORQUE:</p> <p>A) NÃO AVASCULARES B) TEM FOLHAS LARGAS C) POSSUEM FOLHAS EM FORMA DE ADELIDAS E CUTÍCULA ESPESSA D) NÃO REALIZAM FOTOSÍNTESE</p> <p>GABARITO: C</p>	
<p>GIMNOSPERMAS</p> <p>7. A REPRODUÇÃO NAS GIMNOSPERMAS Ocorre DE:</p> <p>A) ÁGUA B) VENTO C) ANIMAS D) INSETOS</p> <p>GABARITO: B</p>	<p>GIMNOSPERMAS</p> <p>8. A PRINCIPAL FUNÇÃO DOS CONES FEMINEIS É:</p> <p>A) ATAR O POLÍMORFO B) REPRODUZIR FRUTOS C) PRODUZIR ESPOROS D) PRODUZIR ÓVULOS</p> <p>GABARITO: D</p>	<p>GIMNOSPERMAS</p> <p>9. A SEMENTE NAS GIMNOSPERMAS Ocorre NA: 1.ª PARTE DO:</p> <p>A) ESPORÓANGIO B) OVÁRIO C) ÓVULO FUNDADO D) OÓRIO MARCELINO</p> <p>GABARITO: C</p>	<p>GIMNOSPERMAS</p> <p>10. QUAL É UMA CARACTERÍSTICA MARCANTE DAS GIMNOSPERMAS EM RELAÇÃO AO AMBIENTE? A) PRODUÇÃO DE SEMENTES PRODUZIDAS DENTRO DE FRUTOS B) SEMES SEMPRE SEM EXPOSICÃO AO VENTO C) SEMES SEMPRE SEMPRE DENTRO DO CONE D) SEMES SEMPRE SEMPRE DENTRO DO CONE</p> <p>GABARITO: B</p>	
<p>ANGIOSPERMAS</p> <p>1. O QUE DIFERENCIA AS ANGIOSPERMAS DAS GIMNOSPERMAS?</p> <p>A) POSSUÍM FOLHAS LARGAS B) PRODUZEM ESPOROS C) TEM FOLHAS EM FORMA DE ADELIDAS D) NÃO REALIZAM FOTOSÍNTESE</p> <p>GABARITO: C</p>	<p>ANGIOSPERMAS</p> <p>2. QUAL DAS OPÇÕES É UMA ANGIOSPERMA?</p> <p>A) ANGIOSPERMA B) MUDO C) ANGIOSPERMA D) ANGIOSPERMA</p> <p>GABARITO: B</p>	<p>ANGIOSPERMAS</p> <p>3. A PRINCIPAL FUNÇÃO DO CONE FEMINEIS É:</p> <p>A) ATAR O POLÍMORFO B) REPRODUZIR FRUTOS C) PRODUZIR ESPOROS D) PRODUZIR ÓVULOS</p> <p>GABARITO: D</p>	<p>ANGIOSPERMAS</p> <p>4. QUAL PARTE DA FLOR É RESPONSÁVEL POR TRANSPORTAR ÁGUA NAS ANGIOSPERMAS?</p> <p>A) CALICE B) PÉTALELO LOCOE C) PÉTALELO DUREDE D) REDEE</p> <p>GABARITO: B</p>	<p>ANGIOSPERMAS</p> <p>5. QUAL A IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA DAS ANGIOSPERMAS?</p> <p>A) PRODUZEM ESPOROS PARA A ATMOSFERA B) REDUZEM O TEOR DE OXIGÊNIO C) ALIMENTAM ANIMAIS, PRODUZEM OXIGÊNIO E EQUILIBRAM ECOSISTEMAS D) POLUEM OS AMBIENTES AQUÁTICOS</p> <p>GABARITO: C</p>
<p>ANGIOSPERMAS</p> <p>6. O TRANSPORTE DE POLLEN NAS ANGIOSPERMAS Ocorre POR:</p> <p>A) ANIMAIS B) ESPOROS C) VENTO E ANIMAIS D) FRUTOS</p> <p>GABARITO: C</p>	<p>ANGIOSPERMAS</p> <p>7. O ÓRGÃO REPRODUTOR MASCULINO DA FLOR É O:</p> <p>A) ESTROBIL B) ESTROBIL C) OVARIO D) ESTROBIL</p> <p>GABARITO: B</p>	<p>ANGIOSPERMAS</p> <p>8. QUAL DAS ESTRUTURAS A SEGUIR É CARACTERÍSTICA DAS ANGIOSPERMAS?</p> <p>A) XLEMA DE VERTEBRA B) XLEMA DE VERTEBRA C) XLEMA DE VERTEBRA D) XLEMA DE VERTEBRA</p> <p>GABARITO: A</p>	<p>ANGIOSPERMAS</p> <p>9. ANGIOSPERMAS TÊM SUAS CLASSE DE REPRODUÇÃO EM:</p> <p>A) ANGIOSPERMAS B) ANGIOSPERMAS C) ANGIOSPERMAS D) ANGIOSPERMAS</p> <p>GABARITO: C</p>	<p>ANGIOSPERMAS</p> <p>10. O QUE DIFERENCIA AS ANGIOSPERMAS DAS GIMNOSPERMAS?</p> <p>A) A PRESENÇA DE RAÍZES B) A PRODUÇÃO DE FLORES E FRUTOS C) A REPRODUÇÃO POR ESPOROS D) A AUSÊNCIA DE VASOS CONDUTORES</p> <p>GABARITO: B</p>

Apêndice 02:

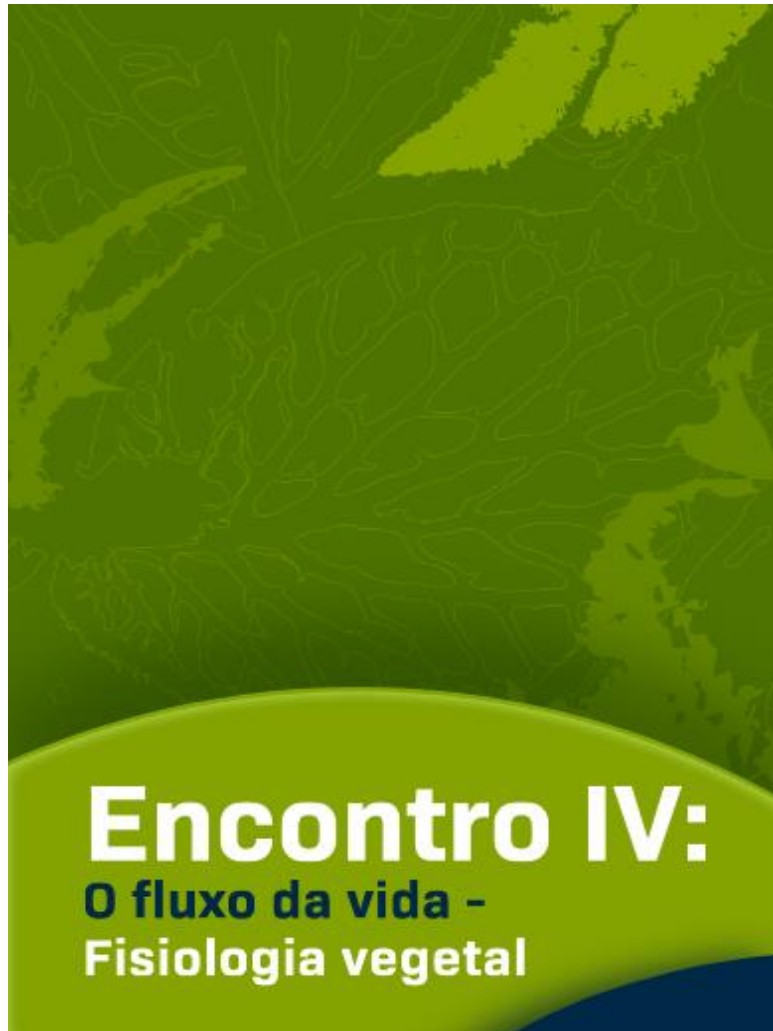
Jogo de tabuleiro: "A Trilha Evolutiva das Plantas"

<p>ANGIOSPERMAS</p> <p>9. QUAL A IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA DAS ANGIOSPERMAS?</p> <p>A) PRODUZEM ESPOROS PARA A ATMOSFERA B) REDUZEM O TEOR DE OXIGÊNIO C) ALIMENTAM ANIMAIS, PRODUZEM OXIGÊNIO E EQUILIBRAM ECOSISTEMAS D) POLUEM OS AMBIENTES AQUÁTICOS</p> <p>GABARITO: C</p>	<p>ANGIOSPERMAS</p> <p>10. O QUE DIFERENCIA AS ANGIOSPERMAS DAS GIMNOSPERMAS?</p> <p>A) A PRESENÇA DE RAÍZES B) A PRODUÇÃO DE FLORES E FRUTOS C) A REPRODUÇÃO POR ESPOROS D) A AUSÊNCIA DE VASOS CONDUTORES</p> <p>GABARITO: B</p>
---	--

Ilustração para os peões:



WIKIPEDIA: Imagens de referência criadas por PLYMPTON (2014) e PLYMPTON (2014) sob licença CC BY-SA.



Introdução:

Para as plantas, lidar com mudanças no ambiente não é novidade. Na verdade, isso faz parte da sua natureza. Elas são organismos fixos no solo e não controlam sua temperatura corporal, por isso precisam se adaptar constantemente ao ambiente ao redor para sobreviver. Ao longo da evolução, as plantas desenvolveram grande flexibilidade em seus genes, no metabolismo e no funcionamento do corpo, o que as ajuda a se ajustar a diferentes condições. Assim, elas não apenas suportam mudanças no clima, como as estações do ano ou a variação da luz ao longo do dia, mas também conseguem tirar proveito dessas mudanças para viver melhor (KERBAUY, 2019).

Kerbaury (2019) ainda destaca, que é justamente para entender como essas adaptações acontecem que existe a Fisiologia Vegetal, uma área da Botânica que estuda os processos internos das plantas. Ela investiga fenômenos essenciais, como a absorção e uso da água (relações hídricas), a entrada de nutrientes do solo (nutrição mineral), a produção de energia por meio da luz solar (fotossíntese), o transporte de substâncias pelo floema, a respiração celular, a ação dos fitormônios e a germinação das sementes. Estudar esses mecanismos nos ajuda a compreender melhor como as plantas crescem, se desenvolvem e se mantêm vivas mesmo em ambientes variados.

Para trabalhar o tema da Fisiologia Vegetal no Ensino Médio, é importante considerar que se trata de um conteúdo complexo, que pode gerar dificuldades de compreensão. Por isso, o uso de metodologias que estimulem a investigação e a experimentação torna as aulas mais atrativas para os alunos. Além de facilitar o aprendizado, essas práticas contribuem para o desenvolvimento do protagonismo juvenil e para a construção de uma educação científica mais ativa e participativa (ALBUQUERQUE; LIMA JÚNIOR, 2019).

Brandão, Fernandes e Delgado (2021), assim como Santos et al. (2023), ressaltam a importância de utilizar metodologias que tornem o ensino de Biologia mais prático e conectado ao cotidiano dos estudantes, especialmente quando se trata da Botânica, que muitas vezes é vista como um conteúdo distante da realidade. Os estudos apontam que o uso do ensino investigativo, aliado a práticas experimentais, contribui para um aprendizado mais significativo, melhora o desempenho dos alunos e ainda estimula maior engajamento e postura mais questionadora em comparação com as aulas tradicionais.

Objetivos de aprendizagem:

- Compreender os principais processos fisiológicos das plantas, como transporte de seiva bruta, transpiração e fotossíntese.
- Levantar hipóteses a partir de uma situação-problema, desenvolvendo o pensamento crítico e investigativo.
- Realizar experimentos simples, observando, registrando e analisando resultados com base em conhecimentos científicos.

Descrição das aulas:

A atividade do quarto encontro será uma adaptação do livro *Aprendizado Ativo no Ensino de Botânica* de Vasques, Freitas e Ursi (2021), abordando fisiologia vegetal. Utilizaremos a metodologia ativa aprendizagem baseada em problemas e experimentação. A proposta tem como público-alvo os estudantes da 2ª série do Ensino Médio e está planejada para ser realizada ao longo de quatro aulas de 50 minutos.

Na primeira aula, os alunos serão divididos em cinco equipes. Cada equipe receberá uma cópia de uma situação-problema (apêndice 01) para leitura, debate e elaboração de hipóteses, que serão entregues ao professor. A situação-problema terá como tema o transporte de seiva bruta, transpiração estomática e fotossíntese.

Na situação-problema, um aluno, durante o caminho para a escola, observou que algumas árvores da avenida estavam verdes e floridas, enquanto outras pareciam secas e com folhas amareladas, mesmo após uma chuva recente. Ele notou também que o cimento ao redor das árvores estava diferente: em algumas, cobria quase toda a base; em outras, deixava mais espaço entre o tronco e o solo. Intrigado com essa diferença, ele compartilhou suas observações com os colegas para entender os seguintes questionamentos:

- Se todas as árvores receberam a mesma chuva, por que algumas permaneceram verdes e floridas, enquanto outras apresentaram folhas amareladas e galhos secos?
- Como a disponibilidade ou falta de água no solo pode afetar processos vitais das plantas, como a transpiração estomática e a fotossíntese?

- Quais poderiam ser as consequências, para o meio ambiente e para a qualidade de vida das pessoas, se grande parte das árvores urbanas sofresse as mesmas condições observadas por Francisco?

Após a elaboração das hipóteses, cada equipe compartilha com a turma as ideias principais que surgiram durante a discussão. É interessante que, nesse momento de análise da situação-problema e construção das hipóteses, os alunos não utilizem o celular ou a internet, justamente para estimular o raciocínio, o debate em grupo e a autonomia no processo investigativo.

Na segunda aula, os alunos receberão livros didáticos e chromebooks, com acesso à internet, para realizar pesquisas em fontes confiáveis. Eles verificarão se as hipóteses formuladas estão de acordo com a literatura e posteriormente, cada equipe apresentará suas conclusões para a turma.

Dando continuidade à temática, nas aulas três e quatro as equipes receberão uma nova situação-problema (apêndice 02). Nela, o aluno, ainda com dúvidas sobre as diferenças nas árvores observadas na semana anterior, mesmo após o debate com os colegas, decide procurar a professora de Biologia em busca de respostas. Em vez de explicar diretamente, a professora propõe uma nova etapa da investigação: entrega aos alunos os roteiros de três experimentos, cada um abordando um dos seguintes processos fisiológicos das plantas: transporte de seiva bruta (xilema), transpiração vegetal e fotossíntese. Ela explica que, ao realizarem os experimentos e analisarem os resultados, conseguirão compreender melhor os conteúdos envolvidos.

Após a realização e observação dos resultados dos experimentos, os alunos deverão responder:

- Qual a relação desses experimentos com as diferenças observadas nas árvores da Avenida?
- Quais processos fisiológicos das plantas foram observados em cada experimento? Explique cada um deles.
- Considerando que as plantas realizam fotossíntese, transpiração e transporte de seiva para se manterem vivas, qual é a importância desses processos não apenas para o desenvolvimento das árvores da Avenida, mas também para o equilíbrio do meio ambiente e para a qualidade de vida da humanidade?

As respostas das perguntas serão compartilhadas pelas equipes, e posteriormente o professor fará as inferências sobre o tema, destacando a condução de seiva bruta, transpiração e fotossíntese.

Para enriquecer o processo de aprendizagem, aconselha-se a preparação de uma lâmina para a observação dos estômatos da planta *Tradescantia pallida*.

QUADRO 1 - SÍNTESE DA PROPOSTA DE AULA

Aula	Temática	Descrição das Atividades	Recursos Utilizados
Aula 01	Levantamento de hipóteses a partir de uma situação-problema	Discussão em grupo e formulação de hipóteses a partir de uma situação-problema sobre diferenças entre árvores em ambiente urbano.	<ul style="list-style-type: none"> Arquivo em PDF impresso com a situação-problema. Quadro branco. Pincel.
Aula 02	Pesquisa e validação das hipóteses	Pesquisa em livros e internet para validar as hipóteses e apresentação das conclusões pelas equipes.	<ul style="list-style-type: none"> Livros didáticos. Chromebooks com acesso à internet.
Aula 03	Experimentação: processos fisiológicos das plantas – Parte 1	Início da experimentação com roteiros práticos sobre transporte de seiva bruta, transpiração e fotossíntese.	<ul style="list-style-type: none"> Roteiros dos experimentos. Materiais de laboratório (copos, corante, bicarbonato, folhas, sacolas plásticas, planta beijo e luminária). Caderno e caneta para anotações.
Aula 04	Experimentação: processos fisiológicos das plantas – Parte 2	Conclusão dos experimentos, discussão dos resultados e relação com a situação-problema inicial.	<ul style="list-style-type: none"> Materiais de laboratório. Quadro branco. Pincel. Folha de <i>Tradescantia pallida</i> (Trapoeiraba-roxa).

43

Avaliação:

A avaliação ocorrerá de forma contínua, por meio da participação ativa dos discentes na elaboração das hipóteses com base nas situações-problemas e a qualidade das pesquisas realizadas. Também será avaliado se os alunos conseguem relacionar os dados obtidos nos experimentos com os conhecimentos da aula anterior.

Considerações finais:

A ideia de abordar a Fisiologia Vegetal a partir de situações-problema e experimentação tende a aproximar o conteúdo da realidade em que os alunos estão inseridos, além de tornar o processo de ensino e aprendizagem mais atrativo, ao estimular o trabalho em equipe, a curiosidade, a argumentação, levantamento e validação de hipóteses.

Referências:

ALBUQUERQUE, Deborah Rodrigues de.; LIMA JÚNIOR, Adaildo Rosa de. Percepção dos alunos do Ensino Médio sobre fisiologia vegetal: atividades práticas e experimentação. In: CONGRESSO NACIONAL DE BIÓLOGOS – CONGREBIO, 9., 2019. Anais [...]. Rede Brasileira de Informações Biológicas – Rebibio, 2019. Exo Temático ET-06-001 - Processos de Ensino-Aprendizagem. Disponível em: <http://www.rebibio.net>. Acesso em: 03 de agosto de 2025.

BRANDÃO, Ana Clara Lopes.; FERNANDES, Sílvia Dias da Costa.; DELGADO, Marina Neves. Uso do método de ensino investigativo na abordagem da fotossíntese no ensino médio. Revista Exo, Brasília-DF, v. 10, n. 2, p. 37-51, maio/ago. 2021. Disponível em: <revistaexo.fb.edu.br>. Acesso em: [20 jul. 2025].

KERBALY, Gilberto B. Fisiologia Vegetal . 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019. E-book. p.xii. ISBN 9789527735612. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9789527735612/>. Acesso em: 20 jul. 2025.

SANTOS, Filipe Andrade dos.; COSTA, Vanessa Reis.; SILVA, João Gabriel Santos.; SILVA, Danilo Gomes da.; OLIVEIRA, Emily Victória Nascimento de.; DONATO, Christiane Ramos. A Experimentação Aliada ao Ensino: Uma Experiência Prática em Fisiologia Vegetal com Discentes do Ensino Médio. Journal of Geoespatial Modelling, v. 3, n. 1, p. 202-206, 31 Dez 2023 Disponível em: <https://cajapio.ufma.br/index.php/geoespatial/article/view/22319>. Acesso em: 20 jul 2025.

VASQUES, Diego Tavares.; FREITAS, Kelma Cristina de Freitas.; URSI, Suzana. Aprendizado ativo no ensino de Botânica. São Paulo: Editora: Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2021.

44

Apêndice 01:

Situação-problema I

O IMPACTO DO AMBIENTE NO DESENVOLVIMENTO DAS ÁRVORES

Francisco, aluno do CEPMG - Domingos de Oliveira, viu algo curioso enquanto caminhava para a escola numa manhã de primavera. Observando as árvores do canteiro central da Avenida principal do Setor Chácara Abreu, em Formosa-GO, ele notou que algumas árvores exibiam folhas verdes e floridas, enquanto outras apresentavam folhas amareladas e galhos secos, mesmo após uma chuva recente.

Ao se aproximar, observou que o cimento ao redor das bases das árvores estava disposto de formas diferentes: algumas árvores tinham a base quase completamente coberta por cimento, enquanto outras possuíam espaços significativos entre o solo e o canteiro. Intrigado, Francisco decidiu compartilhar suas observações com os colegas da escola, e juntos buscaram respostas para os seguintes questionamentos:

1. Se todas as árvores receberam a mesma chuva, por que algumas permaneceram verdes e floridas, enquanto outras apresentaram folhas amareladas e galhos secos?
2. Como a disponibilidade (ou falta) de água no solo pode afetar processos vitais das plantas, como a transpiração estomática e a fotossíntese?
3. Quais poderiam ser as consequências, para o meio ambiente e para a qualidade de vida das pessoas, se grande parte das árvores urbanas sofresse as mesmas condições observadas por Francisco?

45

Apêndice 02:

Situação-problema II

DESVENDANDO OS MISTÉRIOS DA NUTRIÇÃO AUTOTRÓFICA: UM ESTUDO PRÁTICO SOBRE TRANSPORTE DE SEIVA, TRANSPIRAÇÃO E FOTOSÍNTESE

Francisco ainda estava intrigado com as diferenças entre as árvores da avenida principal do Setor Chácara Abreu, em Formosa-GO, que observou na semana anterior. Mesmo depois de conversar com os colegas, algumas dúvidas permaneceram sem resposta. Decidido a entender melhor o que estava acontecendo, Francisco procurou a professora de Biologia para pedir explicações.

A professora, em vez de fornecer respostas prontas, propôs que Francisco e seus colegas realizassem três experimentos. Segundo ela, a execução dessas atividades seria fundamental para compreender melhor os processos que influenciam o desenvolvimento das árvores e outros vegetais.

Experimento 1: Condução de Água pelas Plantas

Objetivo: Demonstrar como a água é transportada pelo caule.

Materiais:

- Um ramo de planta beijo (Impatiens);
- Um recipiente transparente;
- Água;
- Corante alimentar.

Procedimento:

- Coloque o ramo da planta no recipiente com água misturada ao corante.
- Exponha ao sol e observe os resultados.

46



Experimento 2: Transpiração Vegetal

Objetivo: Demonstrar como as plantas perdem água para o ambiente.

Materiais:

- Uma planta viçosa;
- Um saco plástico;
- Barbante.

Procedimento:

- Cobrir a planta com o saco plástico e deixá-la exposta ao sol.
- Observe os resultados.



Experimento 3: Identificando o Produto da Fotossíntese

Objetivo: Analisar o papel da luz e do bicarbonato de sódio na produção de oxigênio durante a fotossíntese.

Materiais:

- Três béqueres com água;
- Folhas de planta Elodea;
- Bicarbonato de sódio;
- Uma sacola plástica preta;
- Uma luminária elétrica.
-

Procedimento:

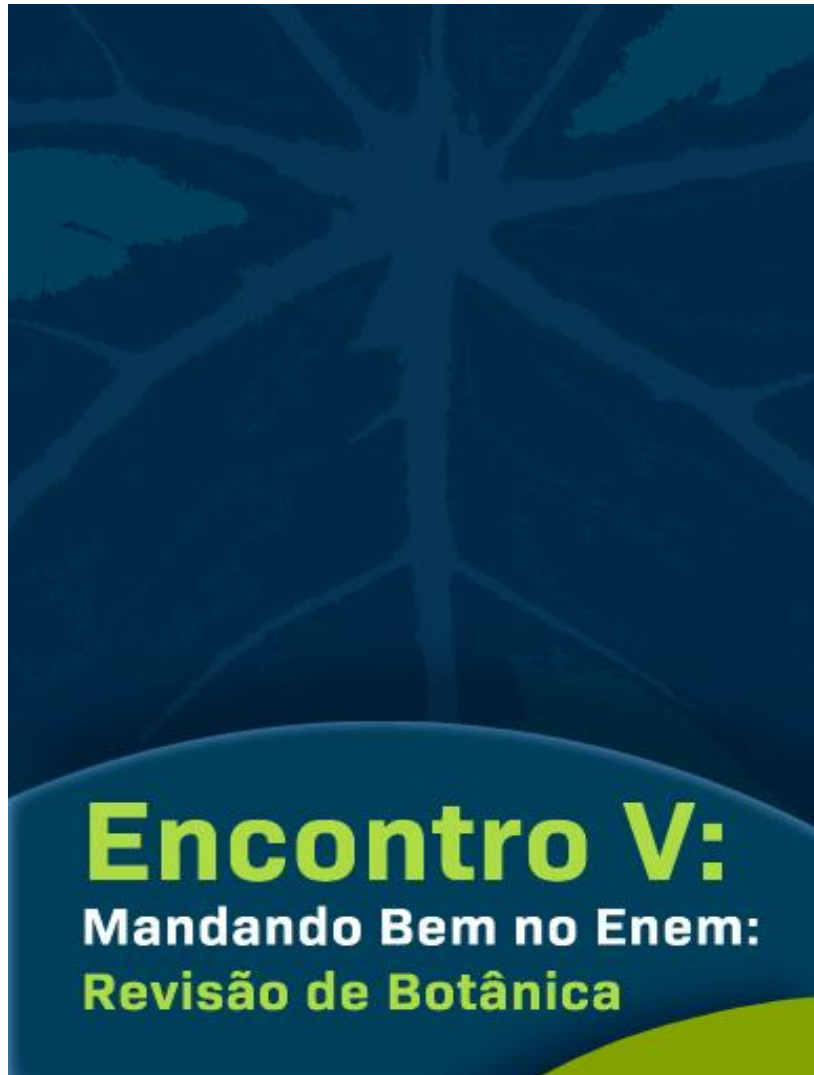
- No becker 01, adicione apenas água e folhas de planta.
- No becker 02, adicione água, bicarbonato de sódio e folhas de planta. Em seguida, cubra o copo com uma sacola plástica preta.
- No becker 03, adicione água, bicarbonato de sódio e folhas de planta e exponha à luz da luminária ou ao sol por 20 minutos.
- Compare os resultados observados nos três béqueres.

Após Francisco e seus colegas realizarem os experimentos, a professora de Biologia fez os seguintes questionamentos:

1. Qual a relação desses experimentos com as diferenças observadas nas árvores da Avenida?

2. Quais processos fisiológicos das plantas foram observados em cada experimento? Explique cada um deles.

3. Considerando que as plantas realizam fotossíntese, transpiração e transporte de seiva para se manterem vivas, qual é a importância desses processos não apenas para o desenvolvimento das árvores da Avenida, mas também para o equilíbrio do meio ambiente e para a qualidade de vida da humanidade?



Introdução:

O estudo da Botânica, apesar de essencial para a formação de cidadãos críticos e conscientes em relação às questões ambientais, muitas vezes é percebido pelos alunos como algo excessivamente teórico e difícil de assimilar. Essa visão pode afastá-los do conteúdo e comprometer seu interesse pela área. Por isso, é fundamental adotar estratégias que tornem esse conhecimento mais acessível, leve e envolvente especialmente quando o foco é a preparação para o ENEM. Aproximar o aprendizado da realidade dos estudantes, conectando-o ao cotidiano, pode transformar a forma como eles se relacionam com a disciplina (MONTEIRO et al., 2021).

Nessa mesma perspectiva, Cordeiro et al. (2021) analisaram as questões de Botânica no ENEM entre os anos de 1998 e 2019 e constataram que quase metade delas (49,3%) possuem caráter interdisciplinar, além do destaque para temas relacionados à ecologia, evolução e fisiologia. Os autores ressaltam que essa abordagem mais contextualizada das questões do ENEM contribui para redução da impercepção botânica, favorecendo uma compreensão mais significativa e integrada da área.

Foi com base nesse cenário que surgiu a proposta da atividade "Mandando Bem no ENEM". A ideia central é revisar os principais conteúdos de Botânica de forma colaborativa, por meio de uma atividade em grupo que estimula o raciocínio crítico, a argumentação e a troca de saberes entre os colegas. A dinâmica se apoia em questões do ENEM, reforçando o conteúdo de maneira prática e contextualizada. Além de promover o estudo, a proposta valoriza o trabalho em equipe e proporciona um ambiente de aprendizagem mais leve, descontraído e motivador.

Objetivos de aprendizagem:

- Revisar os principais conteúdos de Botânica, com foco nas competências exigidas pelo ENEM.
- Desenvolver habilidades de leitura, interpretação e resolução de questões de múltipla escolha.
- Fortalecer a autonomia e a confiança dos estudantes na preparação para avaliações externas, em um ambiente descontraído e motivador.

Descrição das aulas:

A atividade proposta tem como público-alvo os estudantes da 2ª série do Ensino Médio e está planejada para ser realizada ao longo de duas aulas de 50 minutos.

No quinto encontro, os alunos serão divididos em cinco grupos para participar da atividade: Mandando Bem no ENEM. Cada equipe receberá uma lista com questões do ENEM (apêndice 01) sobre o tema, além de placas com as letras A a E (apêndice 02), que servirão para indicar as alternativas escolhidas. As perguntas serão projetadas no telão, por meio de data show, e os grupos terão cinco minutos para ler cuidadosamente o enunciado, discutir coletivamente a melhor alternativa e, ao final do tempo, levantar a placa correspondente à resposta escolhida.

Após cada rodada, as equipes deverão apresentar uma justificativa oral para sua escolha, fundamentando a resposta com base nos conhecimentos adquiridos ao longo das aulas. Em seguida, o professor atuará como mediador, retomando os conceitos envolvidos na questão e fazendo inferências que aprofundem a compreensão dos conteúdos abordados.

A dinâmica será conduzida em formato de jogo, com pontuação atribuída a cada grupo: um ponto para cada resposta correta e um ponto adicional para justificativas bem embasadas e coerentes. Ao final da atividade, a equipe com maior pontuação será reconhecida com uma premiação simbólica, como forma de valorizar o empenho dos estudantes.

51

QUADRO 1 - SÍNTESE DA PROPOSTA DE AULA

Aula	Temática	Descrição das Atividades	Recursos Utilizados
Aula 01 e Aula 02	Revisão dos conteúdos de Botânica.	<ul style="list-style-type: none"> • Organização dos alunos em grupos. • Resolução de questões do ENEM com uso de placas para sinalizar as respostas. • Apresentação das justificativas pelos grupos. • Contagem de pontos. • Premiação simbólica para a equipe vencedora. 	<ul style="list-style-type: none"> • Data show. • Lista de questões do ENEM. • Placas A-E. • Cronômetro; • Quadro branco. • Pincel. • Premiação.

52

Avaliação:

A avaliação será contínua, observando a participação ativa dos estudantes durante a atividade em grupo, a capacidade de argumentação nas justificativas das respostas, bem como o domínio dos conteúdos abordados. O momento de discussão coletiva permitirá identificar avanços na compreensão dos temas de Botânica e possíveis lacunas que ainda necessitam de reforço.

Observação: A pontuação aplicada durante a atividade funcionará como um incentivo à participação, mas sem caráter punitivo, priorizando o engajamento e a construção colaborativa do conhecimento.

Considerações finais:

A atividade "Mandando Bem no ENEM" mostra-se uma estratégia eficaz para a revisão de Botânica, reunindo elementos como ludicidade e cooperação. Ao trabalharem em equipe e lidarem com questões do ENEM, os estudantes poderão exercitar não apenas seus conhecimentos, mas também habilidades importantes como argumentação e tomada de decisões em grupo.

Referências:

CORDEIRO, Rogério Soares; SOUSA, Magno Ferreira; PEREIRA, Martha Sousa Brito; SOUSA, Elson Silva de; PUGLIESE, Adriana. Qual o perfil das questões de Botânica no ENEM? In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA (ENEBIO), 8., 2021. Anais [...]. Ensino de Ciências e Biologia: Avaliação, Currículo e Políticas Públicas. ISBN 978-65-96901-31-3. p. 3999-4008. DOI: <https://doi.org/10.46943/VIII.ENEBIO.2021.01.484>.

MONTEIRO, V. da FC.; RIBEIRO, SAC.; VIEIRA, CMS.; RIBEIRO, GG.; NUNES, LHM; MOURA, PHA. Ensino-aprendizagem de botânica a visão de alunos de cursos comunitários para vestibular em Itajubá - MG. Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento, [S. l.] , v. 5, pág. e55510515275, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i5.15275. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/15275>. Acesso em: 22 jul. 2025.

Apêndice 01:

Questões do Enem para a atividade "Mandando Bem no ENEM"

QUESTÃO 01. (Enem 2013) O DNA (ácido desoxirribonucleico), material genético de seres vivos, é uma molécula de fita dupla, que pode ser extraída de forma caseira a partir de frutas, como morango ou banana amassados, com uso de detergente, de sal de cozinha, de álcool comercial e de uma peneira ou de um coador de papel.

O papel do detergente nessa extração de DNA é:

- A) promover lise mecânica do tecido para obtenção do DNA.
- B) romper as membranas celulares para liberação do DNA em solução.
- C) emulsificar a mistura para promover a precipitação do DNA.
- D) aglomerar o DNA em solução para que se torne visível.
- E) promover atividades enzimáticas para acelerar a extração do DNA.

QUESTÃO 02. (Enem 2016) Um pesquisador preparou um fragmento do caule de uma flor de margarida para que pudesse ser observado em microscopia óptica. Também preparou um fragmento de pele de rato com a mesma finalidade. Infelizmente, após algum descuido, as amostras foram misturadas. Que estruturas celulares permitiriam a separação das amostras, se reconhecidas?

- A) Ribossomos e mitocôndrias, ausentes nas células animais.
- B) Centríolos e lisossomos, organelas muito numerosas nas plantas.
- C) Envoltório nuclear e nucléolo, característicos das células eucarióticas.
- D) Lisossomos e peroxissomos, organelas exclusivas de células vegetais.
- E) Parede celular e cloroplastos, estruturas características de células vegetais.

QUESTÃO 03. (Enem 2016) A vegetação apresenta adaptações ao ambiente, como plantas arbóreas e arbustivas com raízes que se expandem horizontalmente, permitindo forte ancoragem no substrato lamacento; raízes que se expandem verticalmente, por causa da baixa oxigenação do substrato; folhas que têm glândulas para eliminar o excesso de sais; folhas que podem apresentar cutícula espessa para reduzir a perda de água por evaporação. As características descritas referem-se a plantas adaptadas ao bioma:

- A) Cerrado.
- B) Pampas.
- C) Pantanal.
- D) Manguezal.
- E) Mata de Cocais.

QUESTÃO 04. (Enem 2016) Em uma aula de biologia sobre formação vegetal brasileira, a professora destacou que em uma região, a flora convive com condições ambientais curiosas. As características dessas plantas não estão relacionadas com a falta de água, mas com as condições do solo, que é pobre em sais minerais, ácido e rico em alumínio. Além disso, essas plantas possuem adaptações ao fogo. As características adaptativas das plantas que correspondem à região destacada pela professora são:

- A) Raízes escoras e respiratórias.
- B) Raízes tabulares e folhas largas.
- C) Casca grossa e galhos retorcidos.
- D) Raízes aéreas e perpendiculares ao solo.
- E) Folhas reduzidas ou modificadas em espinhos.

QUESTÃO 05. (Enem 2016) A Caatinga é um ecossistema que se encontra nos lados equatoriais dos desertos quentes, com índices pluviométricos muito baixos. Chove pouco no inverno e as chuvas, quando ocorrem, acontecem no verão. Apresenta plantas semelhantes às das regiões de deserto quente, do tipo xerófitas, como as cactáceas, com adaptações às condições de escassez de água.

(SADAWA, D. et al. Vida: a ciência da biologia. Porto Alegre: Artmed, 2009 - adaptado)

Uma característica que permite a sobrevivência dessas plantas, na condição da escassez citada, é a presença de:

- A) caule subterrâneo.
- B) sistema radicular fasciculado.
- C) folhas modificadas em espinhos.
- D) parênquima amilífero desenvolvido.
- E) limbo foliar desprovido de estômatos.

QUESTÃO 06. (Enem 2017) A Mata Atlântica caracteriza-se por uma grande diversidade de epífitas, como as bromélias. Essas plantas estão adaptadas a esse ecossistema e conseguem captar luz, água e nutrientes mesmo vivendo sobre as árvores.

(Disponível em: www.ib.usp.br. Acesso em: 23 fev. 2013 - adaptado)

Essas espécies captam água do(a):

- A) organismo das plantas vizinhas.
- B) solo através de suas longas raízes.
- C) chuva acumulada entre suas folhas.
- D) seiva bruta das plantas hospedeiras.
- E) comunidade que vive em seu interior.

QUESTÃO 07. (Enem 2017) Pesquisadores conseguiram estimular a absorção de energia luminosa em plantas graças ao uso de nanotubos de carbono. Para isso, nanotubos de carbono "se inseriram" no interior dos cloroplastos por uma montagem espontânea, através das membranas dos cloroplastos. Pigmentos da planta absorvem as radiações luminosas, os elétrons são "excitados" e deslocam no interior das membranas dos cloroplastos, e a planta utiliza em seguida essa energia elétrica para a fabricação de açúcares. Os nanotubos de carbono podem absorver comprimentos de onda habitualmente não utilizados pelos cloroplastos, e os pesquisadores tiveram a ideia de utilizá-los como "antenas", estimulando a conversão de energia solar cloroplastos, com o aumento do transporte de elétrons. O aumento da eficiência fotossintética ocorreu pelo fato de os nanotubos de carbono promoverem diretamente a:

- A) utilização de água.
- B) absorção de fótons.
- C) formação de gás Oxigênio.
- D) proliferação dos Cloroplastos.
- E) captação de dióxido de Carbono.

QUESTÃO 08. (Enem 2018)

Asa branca
Quando olhei a terra ardendo
Qual fogueira de São João
Eu perguntei a Deus do céu, ai
Por que tamanha judiação
Que braseiro, que fomalha
Nem um pé de plantação
Por falta d'água perdi meu gado
Morreu de sede meu alazão
Até mesmo a asa branca
Bateu asas do sertão
Então eu disse adeus Rosinha
Guarda contigo meu coração
[...]

(GONZAGA, L.; TEIXEIRA, H. Disponível em: www.luizluagonzaga.mus.br. Acesso em: 29 set. 2011 - fragmento)

O bioma brasileiro caracterizado principalmente por:

- A) índices pluviométricos baixos.
- B) alta taxa de evapotranspiração.
- C) temperatura de clima temperado.
- D) vegetação predominantemente epífita.
- E) migração das aves no período reprodutivo.

QUESTÃO 09. (Enem 2018) A utilização de extratos de origem natural tem recebido a atenção de pesquisadores em todo o mundo, principalmente nos países em desenvolvimento que são altamente acometidos por doenças infecciosas e parasitárias. Um bom exemplo dessa utilização são os produtos de origem botânica que combatem insetos.

O uso desses produtos pode auxiliar no controle da:

- A) esquistossomose.
- B) leptospirose.
- C) leishmaniose.
- D) hanseníase.
- E) aids.

QUESTÃO 10. (Enem 2018) A polinização, que viabiliza o transporte do grão de pólen de uma planta até o estigma de outra, pode ser realizada biótica ou abioticamente. Nos processos abióticos, as plantas dependem de fatores como o vento e a água. A estratégia evolutiva que resulta em polinização mais eficiente quando esta depende do vento é o(a):

- A) diminuição do cálice.
- B) alongamento do ovário.
- C) disponibilização do néctar.
- D) intensificação da cor das pétalas.
- E) aumento do número de estames.

QUESTÃO 11. (Enem 2018) No século XVII, um cientista alemão chamado Jan Baptista van Helmont fez a seguinte experiência para tentar entender como as plantas se nutriam: plantou uma muda de salgueiro, que pesava 2,5 kg, em um vaso contendo 100 kg de terra seca. Tampou o vaso com uma placa de ferro perfurada para deixar passar água. Molhou diariamente a planta com água da chuva. Após 5 anos, pesou novamente a terra seca e encontrou os mesmos 100 kg, enquanto que a planta de salgueiro pesava 80 kg.

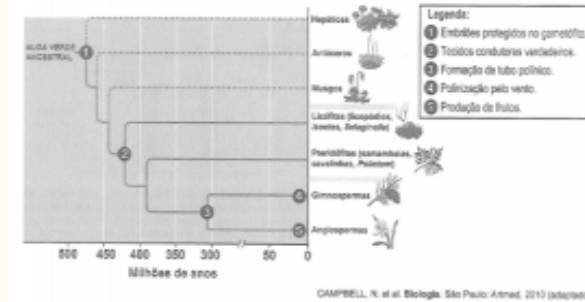
Os resultados desse experimento permitem confrontar a interpretação equivocada do senso comum de que as plantas:

- absorvem gás carbônico do ar.
- usam a luz como fonte de energia.
- absorvem matéria orgânica do solo.
- usam a água para constituir seu corpo.
- produzem oxigênio na presença de luz.

QUESTÃO 12. (Enem 2019) A ricina, substância tóxica extraída da mamona, liga-se ao açúcar galactose presente na membrana plasmática de muitas células do nosso corpo. Após serem endocitadas, penetram no citoplasma da célula, onde destroem os ribossomos, matando a célula em poucos minutos. O uso dessa substância pode ocasionar a morte de uma pessoa ao inibir, diretamente, a síntese de:

- RNA.
- DNA.
- lipídios.
- proteínas.
- carboidratos.

QUESTÃO 13. (Enem 2019) Durante sua evolução, as plantas apresentaram grande diversidade de características, as quais permitiram sua sobrevivência em diferentes ambientes. Na imagem, cinco dessas características estão indicadas por números.



CAMPBELL, R. et al. Biologia. São Paulo: Artmed, 2010 (adaptado).

A aquisição evolutiva que permitiu a conquista do ambiente terrestre pelas plantas está indicada pelo número

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

QUESTÃO 14. (Enem 2021) O plantio por estaquia é um método de propagação de plantas no qual partes de um espécime são colocadas no solo para produzir novas gerações. Na floricultura, é comum utilizar o caule das roseiras para estaquia, pois a propagação da planta é positiva em razão da aplicação de auxinas na porção inferior do caule.

A utilização de auxinas no método de estaquia das roseiras contribui para

- floração da planta.
- produção de gemas laterais.
- formação de folhas maiores.
- formação de raízes adventícias.
- produção de compostos energéticos.

QUESTÃO 15. (Enem 2021) A Floresta Amazônica é uma "bomba" que suga água do ar vindo do oceano Atlântico e do solo, e a faz circular pela América do Sul, causando, em regiões distantes, as chuvas pelas quais os paulistas desejavam em 2014.

GUIMARÃES, M. Dança da chuva: a escassez de água que alarma o país tem relação íntima com as florestas. Pesquisa Fapesp, n. 226, dez. 2014 (adaptado).

O desmatamento compromete essa função da floresta, pois sem árvores

- A) diminui o total de água armazenada nos caules.
- B) diminui o volume de solos ocupados por raiz.
- C) diminui a superfície total de transpiração.
- D) aumenta a evaporação de rios e lagos.
- E) aumenta o assoreamento dos rios.

QUESTÃO 16. (ENEM 2022) as células da epiderme da folha da Tradescantia pallida purpurea, uma herbácea populamente conhecida como trapoeraba-roxa, contém um vacúolo onde se encontra um pigmento que dá a coloração arroxeada a esse tecido. Em um experimento, um corte da epiderme de uma folha da trapoeraba-roxa foi imerso em ambiente hipotônico e, logo em seguida, foi colocado em uma lâmina e observado em microscópio óptico. Durante a observação desse corte, foi possível identificar o(a)

- A) acúmulo do solvente com fragmentação da organela.
- B) rompimento da membrana celular com liberação do citosol.
- C) aumento do vacúolo com diluição do pigmento no seu interior.
- D) quebra da parede celular com extravasamento do pigmento.
- E) murchamento da célula com expulsão do pigmento do vacúolo.

QUESTÃO 17. (ENEM 2023) Há muito tempo são conhecidas espécies de lesmas-do-mar com uma capacidade ímpar: guardar parte da maquinaria das células das algas que consomem — os cloroplastos — e mantê-los funcionais dentro das suas próprias células, obtendo assim parte do seu alimento. Investigadores portugueses descobriram que essas lesmas-do-mar podem ser mais eficientes nesse processo do que as próprias algas que consomem.

Disponível em: www.cienciahoje.pt. Acesso em: 10 fev. 2015 (adaptado).

Essa adaptação confere a esse organismo a capacidade de obter primariamente

- A) ácidos nucleicos.
- B) carboidratos.
- C) proteínas.
- D) vitaminas.
- E) lipídios.

QUESTÃO 18. (Enem 2023) Um garoto comprou vários abacates na feira, mas descobriu que eles não estavam maduros o suficiente para serem consumidos. Sua mãe recomendou que ele colocasse os abacates em um recipiente fechado, pois isso aceleraria seu amadurecimento. Com certa dúvida, o garoto realizou esta experiência: colocou alguns abacates no recipiente e deixou os demais em uma fruteira aberta. Surpreendendo-se, ele percebeu que os frutos que estavam no recipiente fechado amadureceram mais rapidamente.

A aceleração desse processo é causada por:

- A) acúmulo de gás etileno.
- B) redução da umidade do ar.
- C) aumento da concentração de CO₂.
- D) diminuição da intensidade luminosa.
- E) isolamento do contato com O₂ atmosférico.

QUESTÃO 19. (Enem 2023) Durante a evolução das plantas, ocorreu uma transição do ambiente aquático para o ambiente terrestre graças ao surgimento de algumas estruturas que as tornaram independentes da água. Esse fato permitiu maior dispersão desse grupo de seres vivos, sendo possível observá-los em diferentes ambientes na atualidade.

Qual estrutura possibilitou a independência da água para a fecundação dos seres vivos citados acima?

- A) Fruto.
- B) Esporo.
- C) Semente.
- D) Tubo polínico.
- E) Vaso condutor.

QUESTÃO 20. (Enem 2022) A extinção de espécies é uma ameaça real que afeta diversas regiões do país. A introdução de espécies exóticas poder ser considerada um fator maximizador desse processo. A jaqueira (*Artocarpus heterophyllus*), por exemplo, é uma árvore originária da Índia e de regiões do Sudeste Asiático que foi introduzida ainda na era colonial e se aclimatou muito bem em praticamente todo o território nacional.

Casos como o dessa árvore podem provocar a redução da biodiversidade, pois elas:

- A) ocupam áreas de vegetação nativa e substituem parcialmente a flora original.
- B) estimulam a competição por seus frutos entre animais típicos da região e eliminam as espécies perdedoras.
- C) alteram os nichos e aumentam o número de possibilidades de relações entre os seres vivos daquele ambiente.
- D) apresentam alta taxa de reprodução e se mantêm com um número de indivíduos superior à capacidade suporte do ambiente.
- E) diminuem a relação de competição entre os polinizadores e facilitam a ação de dispersores de sementes de espécies nativas.

QUESTÃO 21. (Enem 2023) Barbatimão é o nome popular de uma árvore cuja casca é utilizada para fins medicinais. Essa casca é constituída principalmente de dois tecidos vegetais: periderme e floema. A extração da casca tem levado à morte muitos indivíduos dessa espécie, quando o corte retira um anel completo ao longo da circunferência do tronco. Aqueles que têm parte da casca retirada sem completar essa circunferência podem sobreviver. A morte desses indivíduos, decorrente da retirada do anel completo da casca, é provocada pela interrupção da

- A) fotossíntese.
- B) transpiração.
- C) troca de gases.
- D) formação de brotos.
- E) nutrição das raízes.

QUESTÃO 22. (Enem 2024) Sistemas agroflorestais (SAFs) Os sistemas agroflorestais alinham os interesses econômicos aos ecológicos. Esses sistemas podem ser usados na recuperação ambiental de áreas degradadas que se tornaram pouco produtivas, como as utilizadas por muito tempo para pastagem. Para isso, num primeiro momento, as árvores nativas são plantadas em conjunto com culturas agrícolas anuais, como feijão, mandioca, milho e abóbora, que geram renda para os proprietários da terra e incentivam a manutenção do sistema. Em um segundo momento, são introduzidas outras espécies, como trepadeiras e arbustos, de acordo com um arranjo espacial e temporal preestabelecido. Nesse processo, ocorrerão mudanças graduais na estrutura e composição das comunidades vegetais ao longo do tempo, que culminarão no aumento da diversidade do ambiente.

Disponível em: www.embrapa.br. Acesso em: 9 dez. 2021 (adaptado).

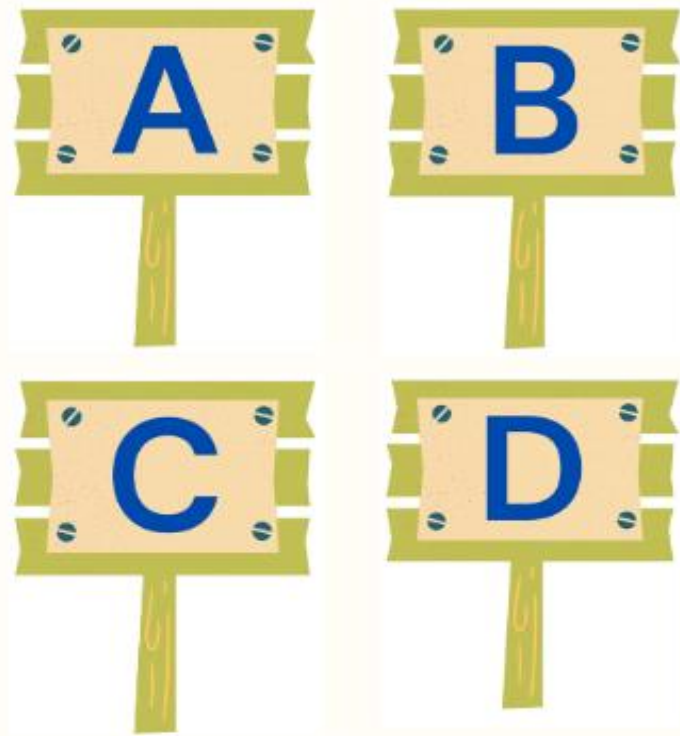
O conjunto dessas mudanças graduais é análogo ao processo natural denominado

- A) rotação de culturas.
- B) sucessão ecológica.
- C) coevolução específica.
- D) adaptação por seleção.
- E) convergência adaptativa.

Apêndice 02:

Placas com as letras A a E para atividade "Mandando Bem no ENEM"

Placas com as letras A a E para atividade "Mandando Bem no ENEM"



Apêndice 02:
Placas com as letras A a E para atividade "Mandando Bem no ENEM"