



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**  
**Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE MESTRADO**

**O diverso universo das plantas ensinado com metodologias ativas e TIC**

**Marcos Bruno Reis da Silva**

**Orientadora: Professora Dra. Sueli Maria Gomes**

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Ensino de Biologia**

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

**Brasília**  
**2024**



**UnB**



**Marcos Bruno Reis da Silva**

**O diverso universo das plantas ensinado com metodologias ativas e TIC**  
**The diverse universe of plants taught with active methodologies and ICT**

**Defesa submetida 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**

**Orientadora: Professora Dra. Sueli Maria Gomes**

**Brasília**  
**2024**



UnB



## UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

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

#### Ata Nº: 096

Aos vinte e nove dias do mês de agosto do ano de dois mil e vinte e quatro, instalou-se a banca examinadora de Dissertação de Mestrado do aluno Marcos Bruno Reis da Silva, matrícula 210039515. A banca examinadora foi composta pelos professores Dra. Maria Antonia Carniello /Membro Examinadora Externa/UNEMAT, Dr. Bruno Edson Chaves /Membro Examinador Externo/UECE, Dra. Cristiane Rodrigues Menezes Russo/Suplente/ UnB e Dra. Sueli Maria Gomes/Presidente/ Orientadora/UnB. O discente apresentou o trabalho intitulado " O diverso universo das plantas ensinado com metodologias ativas e TIC ".

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

( ) Pela aprovação do trabalho;

( X ) 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 **(Nº 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 Antonia Carniello, UNEMAT  
Membro Examinadora Externa

Dr. Bruno Edson Chaves, UECE  
Membro Examinador Externo

Dra. Cristiane Rodrigues Menezes Russo, UnB  
Suplente

Dra. Sueli Maria Gomes, UnB  
Presidente

Marcos Bruno Reis da Silva  
(Mestrando)



Documento assinado eletronicamente por **Sueli Maria Gomes, Professor(a) de Magistério Superior do Instituto de Ciências Biológicas**, em 29/08/2024, às 21:14, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



Documento assinado eletronicamente por **Marcos Bruno Reis da Silva, Usuário Externo**, em 30/08/2024, às 20:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



Documento assinado eletronicamente por **Bruno Edson Chaves registrado(a) civilmente como BRUNO EDSON CHAVES, Usuário Externo**, em 02/09/2024, às 11:50, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



Documento assinado eletronicamente por **CARNIELLO; MA registrado(a) civilmente como Maria Antonia Carniello, Usuário Externo**, em 03/09/2024, às 14:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



Documento assinado eletronicamente por **Marcos Antonio dos Santos Silva Ferraz, Coordenador(a) de Curso de Pós-Graduação do Instituto de Ciências Biológicas**, em 04/09/2024, às 15:42, 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](http://sei.unb.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **11629649** e o código CRC **47396AA5**.



UnB



## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por todos os momentos que vivi neste mestrado, pelas alegrias e dificuldades, que me ensinaram e me fizeram evoluir como profissional e espiritualmente.

Agradeço aos meus familiares por sempre estarem presentes ao longo da minha jornada, incentivando e aconselhando.

Agradeço à minha orientadora, Profa. Dra. Sueli Maria Gomes, pelo companheirismo, compreensão, paciência e por todos os ensinamentos ao longo dessa etapa tão importante da minha vida.

Agradeço à UnB por oportunizar a realização de um sonho. Agradeço a todos os funcionários, em especial ao corpo docente, que desempenharam com destreza suas aulas e conduziram o processo de aperfeiçoamento de docentes.

Agradeço ao PROFBIO (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional) por proporcionar a formação continuada para professores de Biologia que atuam no ensino médio, promovendo a melhoria da qualidade de ensino dessa disciplina.

O presente trabalho contou com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.



UnB



## RELATO DO MESTRANDO

Instituição: Universidade de Brasília - UnB

Mestrando: Marcos Bruno Reis da Silva

Título do TCM: O diverso universo das plantas ensinado com metodologias ativas e TIC

Data da defesa: 29/08/2024

Realizar o mestrado e estudar na Universidade de Brasília sempre foi um sonho. Apesar disso, não consegui fazer minha graduação nessa instituição tão renomada e almejada. Na verdade, sempre ouvi que seria muito difícil entrar na UnB, pois venho de uma realidade humilde. Fui criado apenas pela minha mãe, que não chegou a concluir o ensino primário.

Minha mãe não teve muitas oportunidades na vida profissional e atribui isso ao fato de não ter estudado. Por esse motivo, ela sempre me incentivou a correr atrás dos meus sonhos, mostrando a importância dos estudos e o impacto transformador que o conhecimento poderia ter na minha vida, sendo eu uma criança de classe média baixa da periferia de Brasília.

Iniciei minha vida profissional aos 14 anos de idade. Após concluir o ensino médio em 2013, consegui uma bolsa de estudos integral em uma faculdade particular pelo Programa Universidade para Todos (PROUNI). Iniciei a graduação em 2014 e a concluí em 2016.

Em 2018, surgiu a primeira oportunidade de trabalho na minha área de formação, no Centro de Ensino em Período Integral Cruzeiro do Sul, onde leciono até hoje. Em 2021, tomei conhecimento do processo seletivo para o mestrado profissional em Ensino de Biologia e, então, me deparei com a grande oportunidade de realizar o mestrado e estudar na Universidade de Brasília.

No primeiro momento, senti uma imensa alegria ao participar das primeiras aulas, ainda remotas devido à pandemia do SARS-CoV. A cada disciplina e com cada professor, minha admiração pela UnB se consolidava, e minha gratidão pelo PROFBIO e pela CAPES, por me proporcionarem essa oportunidade de aperfeiçoamento, só aumentava. Foi o meu primeiro contato com um modelo de ensino empírico, visto que os docentes da UnB utilizam essa metodologia em suas aulas.

O mestrado profissional em Biologia agregou vivências, conhecimentos, virtudes, práticas, metodologias e amizades. Ainda durante o mestrado, aplicando os conhecimentos adquiridos, notei que os alunos se mostravam mais interessados nas aulas e se sentiam protagonistas, confiantes e dispostos a aprender.

## O diverso universo das plantas ensinado com metodologias ativas e TIC

### RESUMO

As plantas são organismos imprescindíveis para a vida na Terra tal como conhecemos hoje. Sua importância se manifesta em ciclos biogeoquímicos do planeta, na alimentação humana e de outros animais, no equilíbrio da temperatura, na fitoterapia e outros aspectos. Contudo, a maior parte da sociedade não atribui o devido valor para estas formas de vida. A chamada impercepção (cegueira) botânica tem causado muitos impactos negativos na sociedade brasileira, pois ela tem sido um empecilho para que seja dada a devida importância para esses seres fotossintetizantes. A utilização de metodologias ativas associadas à tecnologia da informação e comunicação (TIC) poderá cativar a atenção e o interesse dos alunos, sendo uma boa estratégia para levar informações e o conhecimento a respeito desses seres incríveis. Posto isto, a presente pesquisa teve como objetivo propalar o conhecimento associado ao diverso universo das plantas, visando combater a impercepção botânica por meio de sequências didáticas ativas, investigativas e com o uso de TIC. A pesquisa foi aprovada por Comitê de Ética e constou da elaboração de material didático original, seguido de sua aplicação e avaliação pelos alunos. Como resultado, foi desenvolvido um guia digital em formato de ebook contendo atividades dinâmicas e lúdicas, que estimularam o interesse dos alunos por temas relacionados à morfologia e sistematização das plantas. Atividades investigativas e experimentais instigaram os discentes a serem construtores de sua aprendizagem, valorizando o protagonismo estudantil. Dentro de uma sequência didática investigativa, foram aplicados um estudo dirigido online, e uma palavra-cruzada online, ambos elaborados no software *Hot Potatoes*, além de um jogo online elaborado no site *Wordwall*. A avaliação da metodologia foi realizada por meio de um questionário online, que foi aplicado ao término do projeto para os alunos. Infere-se que a utilização das metodologias ativas e TIC, além de otimizar o tempo e a compreensão de Botânica, pode também estimular os alunos a se envolverem no processo de construção do conhecimento, despertando-lhes interesse, e possibilitando-lhes refletir sobre o ambiente de ensino em que estão imersos, exercendo assim seu papel de liderança.

**Palavras-chave:** cegueira botânica, diversidade das plantas, sequência didática, TIC.



UnB



## The diverse universe of plants taught with active methodologies and ICT

### Abstract

Plants are essential organisms for life on Earth as we know it today. Their importance is seen in the planet's biogeochemical cycles, in human and other animal nutrition, in temperature regulation, in phytotherapy and much more. However, most of society does not attribute due value to these forms of life. The so-called botanical blindness has caused many negative impacts on Brazilian society, as it has been an obstacle to giving due importance to these photosynthetic beings. The use of active methodologies associated with information and communication technology (ICT) can capture the attention and interest of students, being a good strategy for providing information and knowledge about these incredible beings. Thus, the present research aimed to spread knowledge associated with the diverse universe of plants, with the goal of combating botanical blindness through active, investigative teaching sequences and the use of ICT. The research was approved by the Ethics Committee and consisted of the preparation of original teaching material, followed by its application and evaluation by the students. As a result, a digital guide was created in ebook format containing dynamic and playful activities, designed to stimulate students' interest in topics related to the morphology and classification of plants. Investigative and experimental activities were designed in order to encourage students to be builders of their learning, valuing student protagonism. Within an investigative didactic sequence, an online directed study, an online crossword, both prepared using the Hot Potatoes software, were applied, as well as an online game prepared on the *Wordwall website*. The methodology was evaluated using an online questionnaire, which was administered to the students at the end of the project. It is inferred that the use of active methodologies and ICT, in addition to optimizing time and understanding of Botany, can also encourage students to get involved in the process of knowledge construction, arousing their interest, enabling them to reflect on the teaching environment in which they are immersed, thereby exercising their leadership roles.

**Keywords:** botanical blindness, plant diversity, didactic sequence, ICT.



UnB



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>5</b>
1.1    Objetivo geral .....	6
1.2    Objetivo específico .....	6
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>7</b>
2.1. Cegueira ou impercepção botânica .....	7
2.2. Ensino de Botânica .....	8
2.3. Ensino por investigação .....	9
2.4. Jogos didáticos .....	11
2.5. TDICs no ensino de Botânica .....	12
2.6. Viveiro de plantas .....	12
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>14</b>
3.1 SDI Tema 1 .....	17
3.2 SDI Tema 2 .....	18
3.3 SDI Tema 3 .....	19
3.4 Elaboração do Ebook .....	21
3.5 Coleta e análise dos dados .....	21
<b>4 RESULTADOS.....</b>	<b>22</b>
<b>5 DISCUSSÃO .....</b>	<b>53</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>61</b>
<b>7 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>62</b>



UnB



## 1. INTRODUÇÃO

Wandersee e Schussler (2001), demonstraram em seus estudos que parte da sociedade não confere a devida importância para as plantas, que são seres imprescindíveis para vida na Terra; muitas vezes estas passam despercebidas e são desvalorizadas, o que foi definido como cegueira botânica. O mais preocupante é que Wandersee e Schussler (2001) citam em seus estudos diversos sintomas apresentados pela sociedade, causados por esse tipo de “cegueira”, como a incapacidade de reconhecer a importância das plantas, o que leva as pessoas em geral a considerar que as plantas são inferiores aos animais, não valorizando o conhecimento e o ensino sobre esses seres.

As plantas são organismos incríveis, desempenham papéis essenciais nos ecossistemas, fornecem oxigênio, alimento e abrigo para os seres humanos e outros animais; entretanto, parte da sociedade tende a ignorar este reino devido à impercepção botânica (JOSE *et al.*, 2019).

Por outro lado, existem cientistas e entusiastas fascinados por plantas. Eles têm esse sentimento e não são afetados por esta impercepção e, em resposta a uma pesquisa, cientistas afirmaram que o interesse pelas plantas advinha de experiências iniciais, como crescer em uma fazenda, fazer caminhadas na natureza, ou aprenderam sobre a natureza com professores inspiradores, outros citaram os benefícios que as plantas proporcionam no âmbito alimentar, ecológico, medicinal e na sustentabilidade climática e ambiental (JOSE *et al.*, 2019).

Sequências didáticas ativas e a utilização de tecnologias da informação e comunicação (TIC) podem ser metodologias viáveis para combater a impercepção (cegueira) botânica. Segundo Katon, Towata & Saito (2013), a carência de aulas práticas, pouco motivadoras e muito técnicas e a falta de aulas ativas, como práticas laboratoriais e de campo, podem contribuir para a chamada impercepção botânica, pois as pessoas não conseguem perceber a dimensão das plantas nas atividades diárias e nos ciclos biogeoquímicos; não sabem explicar o básico sobre as plantas da sua região.

As habilidades a serem alcançadas no presente trabalho estão relacionadas ao conhecimento acerca da Botânica e são alicerçadas na Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2018), que é um documento contemporâneo, fundamentado nas avançadas experiências no mundo, sendo uma referência nacional para currículos e propostas pedagógicas. De acordo com o Art. 26 da Lei nº 9.394 ou Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB (BRASIL, 1996), os currículos da educação básica devem possuir uma base nacional

comum. Igualmente, o Plano de Educação ou PNE (BRASIL, 2014) prevê a implementação de uma base nacional comum dos currículos, dentre as estratégias estabelecidas para alcançar melhorias na aprendizagem dos alunos.

O projeto encontra-se alinhado com o que é estabelecido pela BNCC (BRASIL, 2018), já que nesta a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias têm a proposta de que os estudantes ampliem as habilidades investigativas desenvolvidas no ensino fundamental, apoiando-se em análises quantitativas, na avaliação e na análise de modelos explicativos, possibilitando-lhes produzir conhecimento pautado em princípios éticos, conhecimentos científicos, estruturar linguagens argumentativas diversas, incluso tecnologias digitais de informação e comunicação (BRASIL, 2018).

Os assuntos abordados neste projeto têm como referência os objetivos de aprendizagem estabelecidos pelo Documento Curricular do Estado de Goiás - DCEG (GOIÁS, 2022), com base nas habilidades estabelecidas pela BNCC (BRASIL 2018) para a Educação Básica do Estado de Goiás. Segundo o DCEG (GOIÁS, 2022), as áreas de ensino voltadas à Formação Geral Básica têm foco no desenvolvimento de habilidades e competências específicas, com áreas fundamentadas na educação básica, temas contemporâneos, culturas juvenis e Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação.

Conforme o DCEG (GOIÁS, 2022, p. 224), considera-se o seguinte objetivo de aprendizagem relacionado ao estudo da diversidade das plantas que será empregado neste projeto: “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”.

### **1.1. Objetivo geral**

Combater a impercepção (cegueira) botânica por intermédio da elaboração e aplicação de sequências didáticas ativas e investigativas, com experimentação e uso de TIC (tecnologia da informação e comunicação) e sobre a diversidade vegetal.

### **1.2. Objetivos específicos**

- Desenvolver e aplicar metodologias de ensino atrativas, relacionadas ao ensino da diversidade das plantas.
- Propalar o conhecimento sobre a importância das plantas, assim como suas características morfológicas e fisiológicas.



UnB



## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Cegueira ou impercepção botânica

A cegueira botânica foi definida como a incapacidade de notar plantas em seu próprio ambiente e de lhe atribuir a devida importância, o que pode causar consequências para sociedade, uma vez que a cegueira botânica leva à sistematização das plantas como seres inferiores, quando comparadas aos animais, além de levar à incapacidade de reconhecer o papel dos vegetais para a equilíbrio da vida e nas relações sociais. Em face disso, indivíduos acometidos por esta “cegueira” não conseguem entender que as plantas são essenciais para a biosfera como a conhecemos (WANDERSEE; SCHUSSLER, 1999).

A cegueira botânica ainda pode ser mais grave causando alguns sintomas como:

- a. Não perceber e prestar atenção às plantas no seu cotidiano.
- b. Pensar que as plantas são apenas cenário para a vida animal.
- c. Compreender de modo equivocado as necessidades vitais das plantas, em termos de matéria e energia.
- d. Negligenciar a importância das plantas nas atividades cotidianas.
- e. Não perceber as diferenças de escala de tempo das atividades dos animais e das plantas.
- f. Não vivenciar experiências práticas de cultivo, observação e identificação com plantas da sua região.
- g. Não saber explicar aspectos científicos básicos sobre as plantas de sua região, como crescimento, nutrição, reprodução e características ecológicas.
- h. Falta de consciência sobre o papel fundamental das plantas para um ciclo biogeoquímico chave em nosso planeta: o ciclo do carbono.
- i. Ser insensível a características estéticas das plantas e suas estruturas únicas, especialmente em relação a adaptações, coevolução, cores, dispersão, diversidade, hábitos de crescimento, odores, tamanhos, sons, espaço, força, simetria, texturas e gostos. (WANDERSEE; SCHUSSLER, 2001, p.3).

Parsley (2020) propôs um novo nome para substituir o termo “cegueira botânica” já que este recebeu críticas da comunidade científica, por ser uma metáfora que faz alusão à deficiência visual. Ursi e Salantino (2022) consentem que o termo “impercepção botânica” prepondera a condição capacitista do termo original proposto por Wandersee e Schussler



UnB



(1999). Ursi e Salantino (2022) reforçam que o termo “impercepção botânica” ainda possui impacto e pode facilitar a fácil compreensão para países cujo português é a língua oficial.

Neves; Bündchen e Lisboa (2019) demonstram que a educação é uma via para superar a "cegueira botânica", embora esse percurso seja muitas vezes difícil. Nesse contexto, o professor atua como um catalisador importante. Além disso, é vital adaptar o ensino da botânica às diferentes realidades sociais e ambientais, utilizando abordagens e materiais didáticos apropriados. A superação da "cegueira botânica" acontece quando os educandos enxergam o ambiente em que vivem como um espaço dinâmico, relacionando os elementos desse meio com os temas das aulas. Esse processo educativo vai além da escola, envolvendo o incentivo à reflexão crítica sobre questões ambientais e políticas.

Paiassa, Megid Neto e Olmos Simões (2022) Indicam que há necessidade de reestruturação do ensino de Botânica, enfatizando a importância de abordagens teóricas que integrem as plantas ao cotidiano dos alunos. Afirmam que é fundamental estimular atividades práticas que envolvam a manipulação de materiais e promover a interconexão entre diferentes áreas da Biologia. Ainda reforçam que os livros didáticos também devem incluir temas que evidenciem a interdependência entre fatores bióticos e abióticos, bem como a relação entre os seres vivos. Além disso, enfatizam a introdução de atividades investigativas pode incentivar os alunos a desenvolverem suas próprias perguntas, despertando maior curiosidade sobre as plantas.

## **2.2. Ensino de Botânica**

O ensino de Botânica vai além da visão estritamente propedêutica, onde um nível de educação é pensado apenas como mais uma etapa preparatória para outro nível. Aprender Botânica é desenvolver criticidade para poder analisar situações reais, formando cidadãos mais reflexivos e conscientes, tornando-os capazes de alterar sua própria realidade. Outrossim, o material vegetal deve-se tornar um estímulo a mais para promover práticas visando à investigação científica (URSI *et al.*, 2018).

Segundo Reis, Duarte e Pinho (2024), a implementação de métodos pedagógicos variados torna o ensino da botânica mais dinâmico e facilita o processo de aprendizado, além de ajudar a superar as dificuldades associadas à falta de percepção sobre a botânica. No entanto, essa abordagem ainda precisa evoluir no contexto da Educação Básica, com o desenvolvimento de novas estratégias e maior diversificação dos conteúdos. Essas ações são essenciais para

promover uma compreensão mais significativa dos conceitos e incentivar um aprendizado criativo e relevante.

Estudar botânica, contribui para expandir o conhecimento conceitual e cultural dos alunos, promovendo uma análise crítica de situações reais e uma tomada de decisões mais consciente. Isso resulta em indivíduos mais reflexivos e aptos a transformar sua realidade. O acesso a bases científicas, indo além do senso comum, pode influenciar de maneira significativa o comportamento dos cidadãos (URSI *et al.*, 2018).

Segundo Souza *et al.* (2021) os modelos didáticos são essenciais no ensino de Botânica, facilitando a compreensão de estruturas complexas como a morfologia, anatomia e fisiologia das plantas, especialmente em temas difíceis de serem visualizados apenas por meio de aulas teóricas. Além disso, são valiosos para alunos com deficiência visual, permitindo a inclusão no processo de ensino. A criatividade do professor ao produzir esses modelos, amplia suas possibilidades de uso em diversas abordagens pedagógicas.

Reforçando as ideias sobre os recursos didáticos e jogos educativos Vieira e Corrêa (2020) afirmam que no ensino de Botânica tem se revelado uma ferramenta eficaz para aumentar o envolvimento dos alunos, tornando as aulas mais atrativas. Esses recursos, além de diversificar a prática pedagógica, são fundamentais para auxiliar os estudantes a superarem dificuldades na compreensão de conceitos botânicos, especialmente no contexto do Ensino Médio.

A implementação de novas metodologias passa pela formação dos docentes, de acordo com Silva, Sousa e Ramos (2024) é evidente a necessidade de repensar a formação de professores de biologia, especialmente na área de botânica. Essa mudança deve ocorrer desde a formação inicial, atravessando a prática docente por meio de formações continuadas, fundamentadas no diálogo entre diferentes saberes. Compreender que a botânica pode ser abordada de maneira mais ampla implica, sobretudo, que o professor reconheça a importância de aprimorar sua prática pedagógica.

### **2.3. Ensino por investigação**

No modelo tradicional de educação, os alunos têm posição passiva e o professor é a peça central do ensino, transmitindo o conhecimento. Por outro lado, o modelo ativo de aprendizado traz que o aluno deve refletir acerca do ensino em que está inserido, sendo este o ator central do processo, exercendo seu protagonismo e construindo o saber, ao lado do professor, que se torna um facilitador neste modelo (CARVALHO *et al.*, 2013).

O ensino por investigação tem como propósito não formar cientistas ou reproduzir a ciência na sala de aula, mas criar um ambiente de aprendizagem em que os estudantes possam questionar, refletir e agir sobre fenômenos, desenvolvendo habilidades e autonomia intelectual por meio de uma participação ativa e colaborativa. Enquanto na ciência o objetivo é gerar novos conhecimentos sobre o mundo, na escola o foco está no desenvolvimento de novos saberes e habilidades para os estudantes. Práticas científicas servem de inspiração para criar abordagens pedagógicas que incentivem o pensamento crítico, a argumentação e uma postura investigativa (SCARPA; CAMPOS, 2018).

O campo investigativo é o ambiente de aprendizagem que proporciona aos estudantes um âmbito favorável ao processo de construção do aprendizado. Ao participar ativamente na solução de uma problematização levantada em uma sequência didática, os estudantes dialogam, interagem, realizam experimentações e discussões, o que lhes possibilita participar ativamente do processo de construção do conhecimento (BARBOSA *et al.*, 2020).

Quando a problematização é contextualizada com o cotidiano dos estudantes e essa discussão é levada para o plano social, isto possibilita desenvolver valores, como a prática da cidadania, e enaltece a responsabilidade social, por meio de debates, levantamento de hipóteses, experimentações, conclusões, dentre outros modos de expressão, possibilitando que o estudante desenvolva sua autonomia, contribuindo para desenvolver habilidades argumentativas e de comunicação (XAVIER; BARBOSA, 2012).

Este ensino tem como base o conhecimento que os estudantes já possuem para a construção de problemáticas inseridas em seu cotidiano, com questionamentos para eles resolverem; assim há possibilidade de construírem novos conhecimentos. Os processos sociais influenciam nas funções mentais dos indivíduos, de forma que estes interagem com assuntos, problemas, valores e informações dos conteúdos trabalhados em sala (CARVALHO *et al.*, 2013).

Barbosa *et al.*, (2020) incrementam que essas aulas investigativas buscam intervenções sobre assuntos vivenciados pelos estudantes no seu cotidiano. As sequências didáticas investigativas proporcionam muita interação, pois é possível utilizar vídeos, atividades de campo, questionários, imagens, produção textual e muito mais.

Carvalho *et al.*, (2013) outorgaram orientações para o desenvolvimento do ensino, como os trabalhos em grupos, que facilitam o aprendizado e interação dos alunos pelo fato de inseri-los na mesma zona de desenvolvimento, deixando-os mais confortáveis e em condições



UnB



de desenvolverem habilidades e conhecimentos através da vivência com seus colegas e orientação com seus professores.

#### **2.4. Jogos didáticos**

Os jogos educativos são utilizados para promover o processo de aprendizagem e possuem função motivadora e de estratégia de ensino, estimulando o comportamento relacionado a resolução de problemas. Os jogos além de serem divertidos, podem facilitar e conseqüentemente acelerar o processo de aprendizagem. Podem ainda ser utilizados de maneira programada para atingir objetivos específicos dentro das habilidades propostas pelo currículo educacional (PANOSO; SOUZA, HAYDU 2015).

Nunes; Rodrigues; Pereira (2019) afirmam que os jogos têm sido usados no ensino objetivando cativar a atenção e o interesse dos estudantes, além de serem ferramentas lúdicas e facilitadoras para o entendimento de conteúdos complexos ou não interessantes na visão dos estudantes.

Franco *et al.* (2015) consideram positivo o efeito que a psicologia que os jogos exercem sobre os discentes, ressaltam o aspecto motivacional que esses jogos podem agir no cotidiano escolar e consideram os jogos como uma alternativa válida para despertar a emoção, cativando o interesse dos alunos. Também ressaltam a participação ativa do estudante nos processos de aprendizagem, promovendo o desenvolvimento cognitivo do aluno, mas alertam sobre a importância de planejar os objetivos educacionais.

Os jogos didáticos podem fazer parte de uma sequência didática, podem auxiliar na interação entre os estudantes, assim como na assimilação do conteúdo. Contudo, é necessário que o jogo proposto esteja alinhado com os objetos de aprendizagem, assim como habilidades que devem ser adquiridas pelos estudantes. Para a elaboração de um jogo adequado, é necessário tempo para planejamento, além de disposição para realizá-lo (NUNES; RODRIGUES; PEREIRA, 2019)..

#### **2.5. TIC no ensino de Biologia**

É impossível que o docente feche os olhos para utilização de TIC no século XXI. É evidente que o estudante, antes de chegar no ensino médio, já tenha passado pelo processo de aprendizagem no âmbito familiar e por via de mídia eletrônica. Sendo assim faz-se necessário que os docentes busquem aperfeiçoamento e aceitem essa realidade tecnológica presente em nossa sociedade (SANTOS; SILVA, 2017).

Silva (2019) afirma que as TIC vêm ganhando cada vez mais espaço nas escolas. No ensino de Biologia, esses mecanismos se mostram bastante efetivos, considerando que as tecnologias auxiliam na construção do aprendizado, além de instigar o interesse dos alunos. As ferramentas tecnológicas possibilitam a otimização do tempo, o que é um ponto muito positivo na construção pedagógica.

A sociedade contemporânea está crescendo em conjunto com a internet, o que facilita a comunicação entre as pessoas, e as escolas necessitam se adaptar para acompanhar esta realidade, tendo em vista que os interesses dos alunos podem não ser acessados pelos meios tradicionais de ensino. O professor como mediador do conhecimento deverá cada vez mais utilizar os recursos tecnológicos para proporcionar novas experiências de aprendizado (GEWEHR; STROHSCHOEN, 2017).

Santos, Dantas e Lamdim (2017) afirmam que as TIC estão fortemente presentes na sociedade contemporânea, tornando imprescindível sua implementação efetiva no ambiente educacional. Mas alertam que para alcançar esse objetivo, é crucial não apenas aumentar os investimentos em infraestrutura e na formação contínua dos educadores, mas também revisar as políticas públicas voltadas para essa área e assegurar que os recursos já empregados sejam utilizados de maneira eficaz. A compra de computadores, por exemplo, será inútil se não estiverem em condições de uso adequado ou se faltarem profissionais qualificados para garantir seu funcionamento e aplicação nas atividades pedagógicas em sala de aula.

Vieira, Alves e Ribeiro (2022) ressaltam que as tecnologias são indispensáveis em várias áreas da sociedade, sendo utilizadas por estudantes tanto no ambiente escolar quanto em suas atividades cotidianas. Assim, é crucial reconhecer a importância dos recursos digitais no processo de ensino e aprendizagem. No contexto do ensino de botânica, o uso dessas tecnologias oferece um caminho promissor, possibilitando aos alunos aprenderem o conteúdo de forma mais acessível e integrada, utilizando ferramentas com as quais já têm familiaridade.

## **2.6. Viveiro e a diversidade das plantas**

No presente trabalho, foi proposta a construção de um viveiro de plantas, com a intenção de viabilizar as aulas práticas, contextualizando dessa forma a vivência e o ensino de Botânica aos estudantes. O viveiro poderá ser mantido pela escola e posteriormente melhorado, criando-se um ambiente favorável para o ensino de Botânica. A construção foi realizada de acordo com as possibilidades e recursos do professor aplicador e da escola.

O viveiro de plantas é o local onde as mudas de plantas são produzidas, abrigadas de forma regular com critérios técnicos de instalação e em local favorável. Para a construção de um viveiro, é necessário selecionar um lugar adequado, com acesso à água, terreno regular evitando inclinação, solo com boa drenagem, evitando acúmulo de água e consequentemente pragas, que podem se proliferar pelo excesso de umidade (GÓIS, 2006). A cobertura pode ser realizada com sombrite 50%, sustentada com arame galvanizado e esticado sobre estacas de eucalipto ou base de concreto (GÓIS, 2006). A irrigação pode ser realizada de diversas formas, desde a irrigação por inundação (sulcos), passando-se pelo uso de mangueiras, regadores, aspersores ou nebulizadores (GÓIS, 2006).

As evidências apontam que as plantas se originaram de organismos semelhantes às atuais algas verdes, nas quais surgiram estruturas que foram submetidas à seleção natural, que possibilitou a adaptação ao ambiente terrestre; são seres eucariontes, autotróficos e fotossintetizantes (FAVARETTO, 2013). A raiz é a porção subterrânea que absorve água e sais minerais e fixam as plantas no solo; a porção aérea é composta pelo caule e a folha, e essa possibilita a captação de energia luminosa para realização da fotossíntese; o xilema e floema são tecidos especializados no transporte de nutrientes, já os tecidos de revestimento realizam trocas gasosas com o ambiente e diminuem a perda de água (FAVARETTO, 2013).

Segundo Favaretto (2018) o Reino Plantae é dividido em quatro grupos, sendo: a) Plantas avasculares (grupo 1), conhecidas popularmente como briófitas, abrangendo Musgos, Hepáticas e Antóceros, sendo que não possuem raízes, caule, nem folhas verdadeiras, nem vasos condutores de seiva, sementes, flores e nem frutos. b) Plantas vasculares sem sementes (grupo 2), conhecida popularmente como pteridófitas, atualmente esse grupo de planta está denominado como Samambaias e Licófitas, que não possuem sementes, flores e nem frutos, contudo possuem vasos condutores de seiva, raízes, caule e folhas. c) Plantas vasculares com desprotegidas pois não produzem frutos (grupo 3), as chamadas Gimnospermas, que possuem sistemas vasculares bem desenvolvidos, porém apresentam sementes desprotegidas pois não produzem frutos, o que caracteriza este grupo. d) Plantas vasculares com fruto (grupo 4), abrangendo as Angiospermas, que possuem sementes e frutos, ambos derivados das flores.



UnB



### 3. METODOLOGIA

Essa pesquisa possui uma abordagem quali-quantitativa e seu tipo de objetivo é exploratório.

O projeto foi aprovado em 02 de agosto de 2023 pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Saúde (CEP/FS), da Universidade de Brasília, CAAE: 69419922.7.0000.0030 e as atividades foram aplicadas somente após esta aprovação.

Foi elaborado e aplicado um material digital, que foi inserido dentro de três sequências didáticas ativas, com aulas investigativas e atividades práticas, todas baseadas na utilização de TIC, relativas à diversidade das plantas, como descrito na BNCC (Brasil, 2018) e DC-GOEM (Brasil, 2021).

As sequências didáticas com suas respectivas atividades propostas foram realizadas pelo professor-pesquisador com 53 alunos voluntários (de um total de 141), de quatro turmas de 2º ano do ensino médio do Centro de Ensino em Período Integral (CEPI) Cruzeiro do Sul, localizado em Valparaíso de Goiás – GO

#### **Sigilo, riscos e benefícios aos participantes da pesquisa**

A identidade dos participantes na pesquisa foi mantida em sigilo e os resultados serão divulgados no Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília (UnB), podendo ser publicados posteriormente. Os dados e materiais foram utilizados somente para a presente pesquisa e ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de cinco anos, após isso serão destruídos.

Os riscos e desconfortos decorrentes da participação na pesquisa, sejam eles de origem psicológica, intelectual e/ ou emocional, como constrangimento, cansaço, gasto de tempo no decorrer da aplicação do procedimento experimental, foram minimizados pela utilização de ambiente adequado, suporte e atenção qualificada aos participantes, interrupção das etapas a qualquer momento solicitado pelos participantes e garantia de que as respostas do questionário são confidenciais. Todas as etapas foram realizadas no período regular de aula. A participação foi voluntária e livre de qualquer remuneração ou benefício e seguiu os termos de assentimento (Apêndice 2) e consentimento (Apêndice 3).

### 3.1. Critérios de inclusão e exclusão dos participantes

Critérios de inclusão dos estudantes na pesquisa:

- Estar regularmente matriculado em uma das unidades escolares participantes da pesquisa.
- Concorde, de forma voluntária, em participar da pesquisa.
- cursar a 2ª ou 3ª série do ensino médio.

Critérios de exclusão dos estudantes na pesquisa:

- A qualquer tempo o participante resolver não mais participar da pesquisa.

### 3.2. Características da escola, turmas e do município

O Centro de Ensino em Período Integral Cruzeiro do Sul pertence ao estado de Goiás e foi inaugurado em 2018. No ano em que o presente projeto foi desenvolvido, a escola possuía 4 turmas de 1ª série, 4 turmas de 2ª série e 4 turmas de 3ª série do ensino médio, todas sendo turmas de período integral com média de 38 alunos, totalizando 456 alunos no ano de 2023.

Localizado no leste goiano, às margens da BR-040, que liga Luziânia a Brasília, na divisa com Santa Maria, cidade-satélite do Distrito Federal, Valparaíso de Goiás foi fundado em 1995, com uma área de 61,450 km<sup>2</sup>. Em 1959, iniciaram-se os primeiros loteamentos em função da construção de Brasília. Posteriormente, Valparaíso de Goiás surgiu como um núcleo habitacional de Luziânia, em 1979. Por meio da lei estadual nº 12.667, de 18 de julho de 1995, o núcleo foi desmembrado de Luziânia e elevado à categoria de município. Em 2020, a cidade já contava com cerca de 172.135 habitantes (VALPARAÍSO DE GOIÁS 2024).

No município, observa-se que 67,9% dos domicílios possuem esgotamento sanitário adequado, enquanto 11,1% das áreas urbanas contam com arborização nas vias públicas. Além disso, 19,1% dos domicílios urbanos apresentam urbanização adequada, caracterizada pela presença de bueiros, calçadas, pavimentação e meio-fio. Em relação a outros municípios do estado, essa localidade ocupa a 19ª posição em esgotamento sanitário, a 242ª em arborização e a 26ª em urbanização, considerando um total de 246 cidades. Quando comparado a cidades em todo o Brasil, sua classificação é 1465ª em esgotamento sanitário, 5367ª em arborização e 1929ª em urbanização, entre 5570 municípios (IBGE 2023).

### 3.3. Ferramentas digitais utilizadas

As seguintes ferramentas digitais foram usadas na presente pesquisa.



UnB



- *Wordwall*: plataforma destinada à elaboração online de jogos didáticos; foi usada a sua versão gratuita; disponível em: <https://wordwall.net/pt>.
- *Hot Potatoes*: é um software educacional livre e gratuito disponível em: <https://hotpot.uvic.ca>. Acessado em: 30 de setembro de 2022; foi usado para elaborar o jogo de caça-palavras e os estudos dirigidos, abordando os assuntos relacionados à Sistemática das plantas, morfologia e fisiologia.
- *Google Forms*: este aplicativo foi utilizado para criar formulários de preenchimento online; disponível em <https://workspace.google.com>; acessado em: 30 de setembro de 2022.
- *Plantnet*: o aplicativo é gratuito e tem a finalidade de identificar plantas; está disponível para ser baixado em celulares e computadores a partir do site [https://play.google.com/store/apps/details?id=org.plantnet&hl=pt\\_BR&gl=US](https://play.google.com/store/apps/details?id=org.plantnet&hl=pt_BR&gl=US); acessado em: 30 de setembro de 2022.
- *Jambord*: quadro interativo desenvolvido pelo Google, disponível em: <https://jamboard.google.com/u/0>. Acessado em: 30 de setembro de 2023.
- *Google Lens*: o aplicativo tem a finalidade de reconhecimento de imagens e foi usado com a finalidade de facilitar a identificação de plantas; disponível em: <https://lens.google/intl/pt-BR>; acessado em: 30 de setembro de 2023.
- *Canvas*: ferramenta de design gráfico online e gratuita; disponível em <https://www.Canva.com/projects>; acessado em 30 de setembro de 2023.

Todos os jogos didáticos foram elaborados com base em textos originais (Apêndices 3 e 4), escritos pelo autor. O primeiro jogo tratou da importância das plantas e foi criado no site *Wordwall*, onde o modelo de jogo selecionado foi do tipo associação interativa de lacunas. O site é intuitivo, mas tem um tutorial em [https://youtu.be/khKkS\\_T5V3s?si=JUXJp3UlqBZx5g6s](https://youtu.be/khKkS_T5V3s?si=JUXJp3UlqBZx5g6s). As imagens usadas no jogo de associação foram ofertadas pelo próprio site, que disponibilizou um link para o exercício elaborado, que foi compartilhado com os alunos por QRCode.

O software *Hot Potatoes 7* foi baixado do seu site oficial (<https://hotpot.uvic.ca>) e instalado no computador. Os textos do estudo dirigido e das palavras cruzadas foram de autoria própria, sendo aplicados no software baixado. As palavras cruzadas foram criadas por meio da ferramenta *Jcross* do software, cujo tutorial pode ser encontrado em [https://youtu.be/rs9chj\\_JetA?si=MMtyiMJy0wt5ho1c](https://youtu.be/rs9chj_JetA?si=MMtyiMJy0wt5ho1c). Já o estudo dirigido (texto com lacunas) foi produzido na ferramenta *Jcloze* do mesmo software, cujo tutorial encontra-se em [https://youtu.be/ZIU\\_IOPXHdQ?si=h86ljVIj2bancqCl](https://youtu.be/ZIU_IOPXHdQ?si=h86ljVIj2bancqCl). Nos dois casos, o *Hot Potatoes 7*

possibilitou a criação dos respectivos arquivos html, que são utilizáveis em qualquer navegador de internet. Os arquivos html foram inseridos na nuvem do Dropbox do professor, a partir do qual foi gerado link de compartilhamento que foi disponibilizado aos estudantes.

Os recursos didáticos elaborados foram inseridos em três sequências didáticas, que são descritas a seguir.

### 3.1. Sequência didática do tema 1: a importância das plantas

A sequência didática intitulada “A importância das plantas” (Apêndice 6, figura 8 até 11) foi aplicada para os estudantes em duas aulas de 45 min cada, em 4 turmas com uma média de 35 alunos cada, e foi trabalhada em 5 momentos: 1) apresentação da situação problema, 2) levantamento de hipóteses pelos alunos, 3) socialização das hipóteses, 4) jogo didático das evidências, e 5) discussão final.

No **primeiro momento**, foi feita uma projeção digital na sala de aula, com a duração de 10 min. Os estudantes realizaram a leitura da situação problema com o título de uma notícia publicada pela BBC NEWS Brasil, de autoria de Nuwer (2019) e intitulada “O que aconteceria se todas as árvores do mundo desaparecessem?” (Anexo 1), que relata a importância desses seres fotossintetizantes. Após isso, os alunos assistiram o trailer do filme americano “Mad Max: Estrada da Fúria”, de 2015 ([https://youtu.be/NH5TpcVaqCQ?si=65ydq4\\_CZ2OfsTYP](https://youtu.be/NH5TpcVaqCQ?si=65ydq4_CZ2OfsTYP); figura 1), com a duração de 2 min e 38 s no intuito de exemplificar de modo fictício como seriam as consequências do mundo sem vegetais.

**Figura 1.** Cenas do trailer do filme “Mad Max: Estrada da Fúria”, de 2015.



Fonte: [https://youtu.be/NH5TpcVaqCQ?si=65ydq4\\_CZ2OfsTYP](https://youtu.be/NH5TpcVaqCQ?si=65ydq4_CZ2OfsTYP).

O **segundo momento** teve duração de 20 min, onde os alunos foram separados em grupos de no máximo oito integrantes para elaboração de hipóteses acerca da temática proposta, evidenciando-se sempre o conhecimento prévio dos estudantes e sem nenhuma fonte de pesquisa.

No **terceiro momento**, com duração de 20 min, os estudantes realizaram a socialização das hipóteses com a turma.

O **quarto momento** também teve duração de 20 min, para a análise dos resultados por meio de um jogo online na plataforma *Wordwall*. Cada aluno entrou no jogo pelo *QRcode* disponibilizado pelo professor. Os alunos que não tinham celular realizaram essa etapa juntamente com um colega. A internet para realização do jogo foi disponibilizada por roteamento dos dados do celular do professor, uma vez que não havia rede de *wireless* disponível na escola.

O **quinto e último momento** da sequência didática foi a discussão final, durante 20 min. Aqui, os discentes, juntamente com o professor, retomaram a pergunta principal de como seria o mundo sem plantas e em seguida analisaram as hipóteses com base em fatos científicos. Foi retomada a notícia usada no primeiro momento, sobre “O que aconteceria se todas as árvores do mundo desaparecessem?” (NUWER 2019; anexo 1) bem como o trailer do filme assistido (“Mad Max: Estrada da Fúria”, figura 1).

### 3.2. Sequência didática do tema 2: a sistematização das plantas avasculares (briófitas) x samambaias e licófitas (pteridófitas)

A sequência didática sobre a sistematização dos vegetais em plantas avasculares (briófitas) x samambaias e licófitas (pteridófitas) foi dividida em 4 momentos, utilizando-se de princípios ativos, investigativos e TIC, com duração de 3 aulas de 45 min cada.

O **primeiro momento** foi a prática intitulada “construindo o viveiro” e foi dividido em cinco etapas. Na primeira etapa, os alunos foram instruídos a observarem plantas no contexto de seus lares, ou na casa de familiares, vizinhos e até mesmo na rua, no caminho de casa para a escola. Cada aluno foi desafiado a levar uma mudinha de planta do seu interesse para a escola.

A segunda etapa do primeiro momento foi montar o viveiro com os estudantes, considerando um bom local, com incidência de luz e água disponível e próxima. Na terceira etapa, os estudantes realizaram a identificação das plantas com o uso do aplicativo *Plant Net*, disponível para celulares androides, e com o aplicativo de reconhecimento de imagem *Google Lens*. A construção do viveiro foi realizada em uma aula de 45 min.

A quarta e quinta e etapas foram realizadas em 15 min. A quarta etapa foi a resolução da situação problema: “Como organizar aquelas plantas em grandes grupos de acordo com seu posicionamento taxonômico?”; “Quais critérios seguir?”. Os alunos socializaram as hipóteses,



UnB



assim ocorreu um curto debate entre professor e discentes para construção deste saber. Na quinta etapa, sucedeu-se uma discussão acerca das mudanças que o viveiro proporcionou ao ambiente escolar.

O **segundo momento** teve os objetivos de: 1) demonstrar as plantas avasculares (briófitas) como as primeiras plantas a conquistarem o meio terrestre, assim como sua morfologia e ciclo de vida; 2) analisar a evolução das plantas, com o surgimento de vasos condutores de seiva nas samambaias e licófitas (pteridófitas) e seu ciclo de vida. Este momento foi dividido em 5 etapas.

A primeira etapa do 2º momento teve a duração de uma aula de 45 min e foi proposta a seguinte situação problema: “Em determinado local da escola havia grande população de musgos, contudo essas pequenas plantas foram sumindo. O que fazer para que os musgos não desapareçam completamente deste local? Onde podemos encontrá-los?” Utilizando o contexto da situação problema, os estudantes debateram sobre o que são musgos, onde são encontrados, seu habitat e condições para sua reprodução, seguido de um pequeno levantamento de hipóteses em formato de debate que levou 15 min.

A segunda, terceira e quarta etapas do segundo momento duraram 15 min. Na segunda etapa, foi feito o registro fotográfico dos musgos encontrados no ambiente escolar, com a utilização dos celulares dos próprios alunos, enfatizando-se as estruturas das plantas avasculares (briófitas): gametófito e esporófito. Na terceira etapa, os estudantes realizaram o desenho desses pequenos seres vivos fotossintetizantes. Na quarta etapa, os estudantes foram desafiados a montar um pequeno viveiro de musgos. Na quinta etapa, foi realizada a discussão final e conclusão sobre a situação problema e durou 15 min.

No **terceiro momento**, foram realizados dois jogos didáticos e teve duração de uma aula de 45 min. A cruzadinha denominada “Briófitas x pteridófitas” foi elaborada no software *Hot Potatoes-Jcross*, e foi aplicada durante 20 min. O estudo dirigido online com a mesma temática, elaborado no software *Hot Potatoes-Jcloze*, foi aplicado por 25 min. Em ambos, o sistema corrige as respostas dos alunos e eles tiveram a oportunidade de corrigir seus erros, sem penalidade para os mesmos.

### 3.3. Sequência didática do tema 3: gimnospermas x angiospermas

A sequência didática gimnospermas x angiospermas teve caráter investigativo e contou com a utilização de TIC, com o objetivo de auxiliar os estudantes a reconhecerem as flores como mecanismos evolutivos das plantas para reprodução e dispersão, tendo duração de 3 aulas de 45 min.

O **primeiro momento**, com duração de 15 min, foi a apresentação da situação problema pelo professor, baseada na notícia “Morte de meio bilhão de abelhas é consequência de agrotóxicos” (ARAGAKI, 2019; Anexo 2), que traz uma crítica sobre a interferência de agrotóxicos sobre as populações de polinizadores naturais e possíveis consequências na reprodução e dispersão de angiospermas. Três problemas foram levantados. 1) Como a morte de polinizadores naturais pode influenciar na reprodução de angiospermas? 2) Na falta de polinizadores naturais, o que pode ser feito para evitar a extinção de espécies? 3) O que diferencia as gimnospermas das angiospermas?

O **segundo momento** durou 20 min, onde os alunos foram separados em grupos de no máximo oito integrantes para elaboração de hipóteses acerca da temática proposta, evidenciando-se sempre o conhecimento prévio dos estudantes e sem nenhuma fonte de pesquisa.

No **terceiro momento**, cada grupo teve no máximo três min para socializar com toda a turma as suas hipóteses; no total, essa prática durou 15 min.

Na aula seguinte, deu-se continuidade ao **quarto momento** com 45 min, quando os grupos foram mediados pelo professor a realizarem uma investigação guiada na *web*. Foram disponibilizados 4 sites: duas notícias publicadas pela Embrapa, ambas falando sobre polinização (Anexos 3 e 4), sendo que o terceiro e quarto site respectivamente com informações acerca da reprodução das gimnospermas e angiospermas (Anexos 5 e 6).

O **quinto momento**, denominado de investigação prática e TIC, foi o mais dinâmico e divertido, teve a duração de 45 min, quando os estudantes foram desafiados a observarem e fotografarem flores no seu ambiente escolar. Após a realização da fotografia o desafio era editar as imagens inserindo os nomes das estruturas das flores e estróbilos. Essa edição foi realizada pelos grupos em seus próprios smartphones, contudo foi sugerido pelo professor a utilização do site de designer gráfico *Canva* ([https://www.Canva.com/pt\\_br/](https://www.Canva.com/pt_br/)) e o quadro interativo do Google Jamboard (<https://workspace.google.com/products/jamboard/>).



UnB



No **sexto e último momento** deu-se o término desta sequência didática, onde o professor e os alunos fizeram um fechamento das atividades realizadas.

### **3.4. Elaboração do ebook**

O material no formato de ebook foi elaborado com auxílio da ferramenta *Google Apresentações*, sendo este um dos produtos do TCM. O ebook contém a sequência didática para o ensino sobre a diversidade das plantas e teve como critérios para sua produção os princípios da educação ativa e investigativa, além da utilização de TIC e jogos didáticos.

### **3.5. Coleta e análise dos dados**

O Questionário (Apêndice 6) foi aplicado ao final das sequências didáticas, contendo um total de 17 perguntas, disponibilizadas na plataforma do *Google Classroom* para 53 alunos voluntários de um total de 141 discentes das turmas de segundo ano do Centro de Ensino em Período Integral Cruzeiro do Sul, em Valparaíso de Goiás. A coleta de dados foi efetuada para as atividades: palavras cruzadas, jogo de perguntas e respostas comentadas, textos com preenchimento de lacunas e exercício de relação entre colunas.

Os dados coletados foram analisados para as atividades realizadas dentro das sequências didáticas e da aplicação de um questionário final, que tem caráter qualitativo e quantitativo. As aulas foram lecionadas para 141 alunos das turmas de segundo ano, contudo a análise foi realizada com base nos 54 alunos que se voluntariaram a participar do projeto.

A análise qualitativa e quantitativa considerou o progresso dos estudantes, com base nos princípios investigativos propostos por Xavier e Barbosa (2012), além dos preceitos investigativos apresentados por Carvalho *et al.* (2013), destacando-se a importância da problematização. Também se baseou nas ideias desenvolvidas por Barbosa *et al.* (2020) sobre o campo investigativo e o papel discente no processo de construção do conhecimento. Os gráficos das Figuras 22 a 38 foram elaborados automaticamente com base em questionário disponibilizado no google forms.

## 4. RESULTADOS

O presente trabalho foi exitoso na elaboração dos jogos didáticos e das três sequências didáticas propostas.

### 4.1. Jogos didáticos

Três jogos foram obtidos: jogo de associação de palavras (figura 2), palavras-cruzadas (figuras 3 e 4) e estudo dirigido (Figuras 5 e 6). Cada um constitui um produto do presente trabalho e suas versões finais serão disponibilizadas no Repositório da Universidade de Brasília (RIU/UnB).

**Figura 2.** Jogo de associação: “Importância das plantas”, disponível em

<https://wordwall.net/pt/resource/55494925/evid%c3%aancias-sobre-a-import%c3%a2ncia-das-plantas/>



Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 3.** Palavras-cruzadas: “Briófitas x pteridófitas”: apresentação do jogo.



UnB



CAPES



PROFBIO  
Mestrado Profissional  
em Ensino de Biologia

Index =>

Clique em um número da grade da palavra cruzada para ver o conceito da palavra que está sendo solicitada. Complete a palavra-cruzada, depois clique em "Checar" para conferir suas respostas. Se você estiver em dúvida, clique em "Tentar" para obter uma letra de dica: isto diminui a pontuação um pouquinho, mas pode valer a pena.

Checar

Index =>

Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 4.** Palavras-cruzadas: “Briófitas x pteridófitas”: pistas horizontais e verticais que aparecem ao clicar nos respectivos números.

**Pistas horizontais**

- 4 Qual o nome do gameta masculino das criptógamas?
- 5 Como podemos chamar o grupo de plantas que desenvolveram vasos condutores de seiva, e são representadas pelas samambaias, avencas e xaxins?
- 8 Com se chama a estrutura das briófitas que possuem base verde e fotossintetizante, possui caulóides, filóides e rizóides ?
- 9 Qual o nome da estrutura das plantas vascularizadas responsável por conduzir substâncias orgânicas das folhas para toda a extensão do corpo do vegetal ?-
- 11 Qual o nome da estrutura encontrada em plantas vascularizadas, responsável pelo transporte de água e sais minerais ?
- 12 Como se chama a parte superior das briófitas, geralmente marrom, que se desenvolve após a junção dos gametas?
- 15 Qual o nome da estrutura de sustentação, onde se inserem os filóides; assemelha-se ao caule de plantas mais complexas, contudo não possui tecidos condutores de seiva ?

**Pistas verticais**

- 1 Como são denominadas as estruturas das plantas onde se formam os gametas?
- 2 Como é denominado o órgão reprodutor masculino das briófitas e pteridófitas?
- 3 Qual a região do esporófito das briófitas que contém os esporângios, onde são produzidos os esporos?
- 6 Como é denominado o órgão reprodutor feminino das criptógamas?
- 7 Qual o nome da estrutura das briófitas que está relacionada com a fixação do vegetal no substrato; parecem raízes, mas não são porque não possuem tecidos de condução de seiva (nem xilema, nem floema) ?
- 10 Com são denominadas as plantas que revestem muros e regiões úmidas, sombreadas, formando um tapete de plantas pequeninas e verdes?
- 13 Como é chamado o gameta feminino das criptógamas ?
- 14 Qual o nome das estruturas semelhantes as folhas, são clorofiladas e responsáveis pela fotossíntese, mas não apresentam nervuras, pois são avasculares?

Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 5.** Estudo dirigido: “Briófitas x pteridófitas”: aparência do estudo dirigido com as lacunas preenchidas, sem enviar as respostas.

**Briófitas x Pteridófitas**

**Exercício de preenchimento de lacunas**

---

Preencha todas as lacunas e pressione "Verificar" para verificar suas respostas. Use o botão "Dica" para obter uma carta gratuita se uma resposta estiver causando problemas. Você também pode clicar no botão "[?]" para obter uma pista. Observe que você perderá pontos se pedir dicas ou pistas!

---

Briófitas e pteridófitas são plantas classificadas como criptógamas por não possuírem órgãos reprodutores visíveis, além de não possuírem órgãos visíveis são caracterizadas por não produzirem sementes.

**Briófitas:**

As briófitas são as hepáticas e os musgos, que revestem muros e regiões úmidas, sombreadas, formando um tapete de plantas pequeninas e verdes.

As (briófitas - pteridófitas)  são plantas de porte (grande - pequeno) , comumente encontradas em lugares úmidos, em cascas de árvores, até mesmo em paredes.

Apesar de serem as primeiras plantas a colonizarem o ambiente terrestre, as (briófitas - pteridófitas)  não possuem vascularização, são (vasculares – avasculares) , isto é, não têm um sistema condutor de seiva. É o único grupo de plantas que não possui vasos condutores de seiva e, devido a isto, seu corpo não possui caule, folha, nem raízes verdadeiras, mas estruturas semelhantes, denominadas rizóides, caulóides e filóides.

As briófitas são plantas totalmente dependentes da água para se reproduzirem (sexuadamente - assexuadamente) , gametas (femininos - masculinos)  têm flagelos e são capazes de nadar na água.

Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 6.** Estudo dirigido: “Briófitas x pteridófitas”: aparência do estudo dirigido após o envio das respostas, tendo as primeiras respostas corretas e a última resposta errada (seta).

**Briófitas x Pteridófitas**  
**Exercício de preenchimento de lacunas**

---

Sua pontuação é 13%.  
Algumas de suas respostas estão incorretas. As respostas incorretas foram deixadas no lugar para você mudar.

---

Briófitas e pteridófitas são plantas classificadas como criptógamas por não possuírem órgãos reprodutores visíveis, além de não possuírem órgãos visíveis são caracterizadas por não produzirem sementes.

**Briófitas:**

As briófitas são as hepáticas e os musgos, que revestem muros e regiões úmidas, sombreadas, formando um tapete de plantas pequeninas e verdes.

As (briófitas - pteridófitas) **briófitas** são plantas de porte (grande - pequeno) **pequeno**, comumente encontradas em lugares úmidos, em cascas de árvores, até mesmo em paredes.

Apesar de serem as primeiras plantas a colonizarem o ambiente terrestre, as (briófitas - pteridófitas) **briófitas** não possuem vascularização, são (vasculares – avasculares) **avasculares**, isto é, não têm um sistema condutor de seiva. É o único grupo de plantas que não possui vasos condutores de seiva e, devido a isto, seu corpo não possui caule, folha, nem raízes verdadeiras, mas estruturas semelhantes, denominadas rizoides, cauloides e filoides.

As briófitas são plantas totalmente dependentes da água para se reproduzirem (sexuadamente - assexuadamente) assexuadamen, gametas

Fonte: elaborado pelo autor.

O estudo dirigido completo é apresentado no Apêndice 5.

## 4.2. Sequências didáticas

Três sequências didáticas foram elaboradas: tema 1: “A importância das plantas” (Apêndice 6, figuras 8 até 11); tema 2: “A sistematização das plantas em briófitas x pteridófitas” (Apêndice 6, figuras 13 até 23); e tema 3: “Gimnospermas x angiospermas” (Apêndice 6, figuras 24 até 27). Estas sequências didáticas foram investigativas e práticas, utilizando recursos didáticos autorais com TIC, com o objetivo de sua aplicação e para também proporcionar recursos didáticos para outros docentes usarem no dia a dia com os estudantes, visando deixar as aulas de Botânica atrativas, despertando o interesse dos alunos e facilitando assim o seu aprendizado.

### A. Sequência didática do tema 1: a importância das plantas

A sequência didática em si, sobre “A importância das plantas” (Apêndice 5, figura 8 até 11), constitui um dos produtos obtidos no presente trabalho. O principal resultado da



aplicação desta sequência foi o engajamento dos alunos ao longo das atividades propostas e desenvolvidas, além dos dados qualitativos anotados no Quadro 1.

**Quadro 1.** Observações conforme as atividades da sequência didática sequência didática “A importância das plantas”

<b>Etapas</b>	<b>Observações efetuadas</b>
Hipóteses levantadas pelos alunos, após a apresentação da situação problema.	Nas quatro turmas, os grupos levantaram praticamente as mesmas hipóteses. As hipóteses baseavam-se em conhecimentos básicos adquiridos por eles em séries anteriores, ou adquiridos no âmbito familiar ou por meio das mídias. Citaram o impacto na qualidade do ar, a falta de oxigênio, o acúmulo de dióxido de carbono, impacto na cadeia trófica, além de impactos econômicos.
Socialização das hipóteses.	A socialização foi realizada pelos grupos de forma célere, os grupos tiveram liberdade para escolher um relator para compartilhar as hipóteses, contudo todos os estudantes falaram um pouco na maioria dos grupos.
Engajamento na execução do jogo.	Os discentes demonstraram grande surpresa e interesse quando o jogo online foi proposto no meio da sequência didática. O jogo foi de fácil acesso, pois foram usadas chaves de <i>QR code</i> e link de acesso, o que ajudou no engajamento de todos. Quanto ao tempo de realização do jogo, foi mais rápido do que o esperado; a maioria terminou com 10 min, considerando também o tempo gasto no acesso. Os estudantes demonstraram facilidade no acesso e utilização do site e facilidade ao responderem as questões do jogo.
Discussão final.	Os discentes reconheceram as plantas como seres imprescindíveis para a vida como a conhecemos hoje. Demonstraram preocupação acerca da impercepção desses seres fotossintetizantes, além de sugerirem soluções para a sociedade atribuir a devida importância para esses organismos.

Fonte: elaborado pelo autor.

Além das observações qualitativas acima, os efeitos da aplicação desta sequência didática foram analisados por meio de questionário (vide adiante).

### **B. Sequência didática do tema 2: a sistematização das plantas em briófitas x pteridófitas**

A sequência didática sobre a “Sistematização das plantas em plantas avasculares (briófitas) x samambaias e licófitas (pteridófitas) foi exitosamente realizada com os alunos voluntários. O viveiro foi construído e todos os alunos das turmas de segundo ano levaram mudas de plantas do seu interesse para a escola.

As figuras a seguir ilustram o engajamento dos alunos e o resultado final, que é o viveiro e o jardim desenvolvidos na escola.

**Figura 7.** Frente da escola em 2018, antes do TCM.



Fonte: google street view.

**Figura 8.** Frente da escola em 2023, durante o TCM.



Fonte: google street view.

**Figura 9.** Plantas cultivadas em suportes suspensos.



**A:** manuseio de vegetais pelo professor.

**B:** viveiro vertical em paletes.

Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 10.** Viveiro com mudas de plantas, onde a maioria foi de espécies plantadas pelos alunos.



Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 11.** Viveiro com plantas adultas (à esquerda) e mudas propagadas pelos alunos (à direita).



**A:** *Aloe vera*

**B:** *Aechmea fasciata*

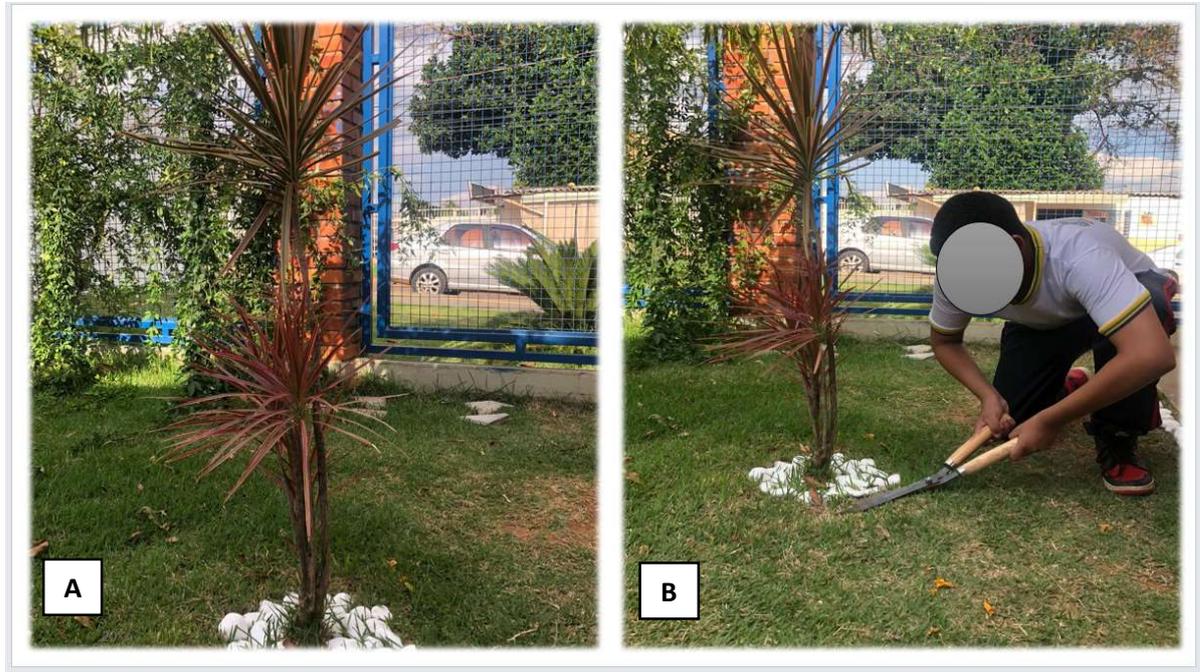
Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 12.** Vista geral do jardim da escola, após a incorporação das plantas trazidas pelos alunos.



Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 13.** Jardim da escola (detalhes), mostrando uma poda da grama sendo realizada por um aluno.

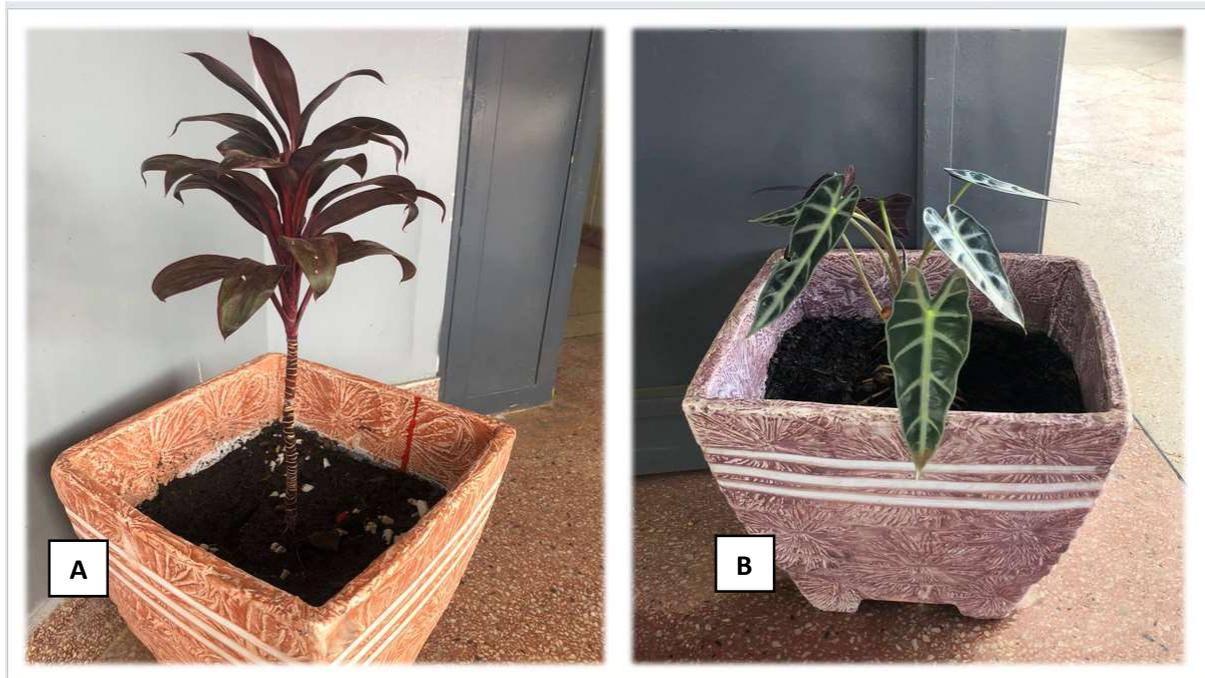


A: *Dracaena reflexa*.

B: Aluno cuidando do gramado.

Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 14.** Plantas em vasos, distribuídas no ambiente escolar.



A: *Cofrdyline fruticosa*

B: *Olocasia sanderina*

Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 15.** Vista do viveiro de plantas (à esquerda) e alunas fazendo capina manual no canteiro de hortelã (à direita).



A: *Agave sisalana*.

B: Alunas manuseando no canteiro de hortelã.

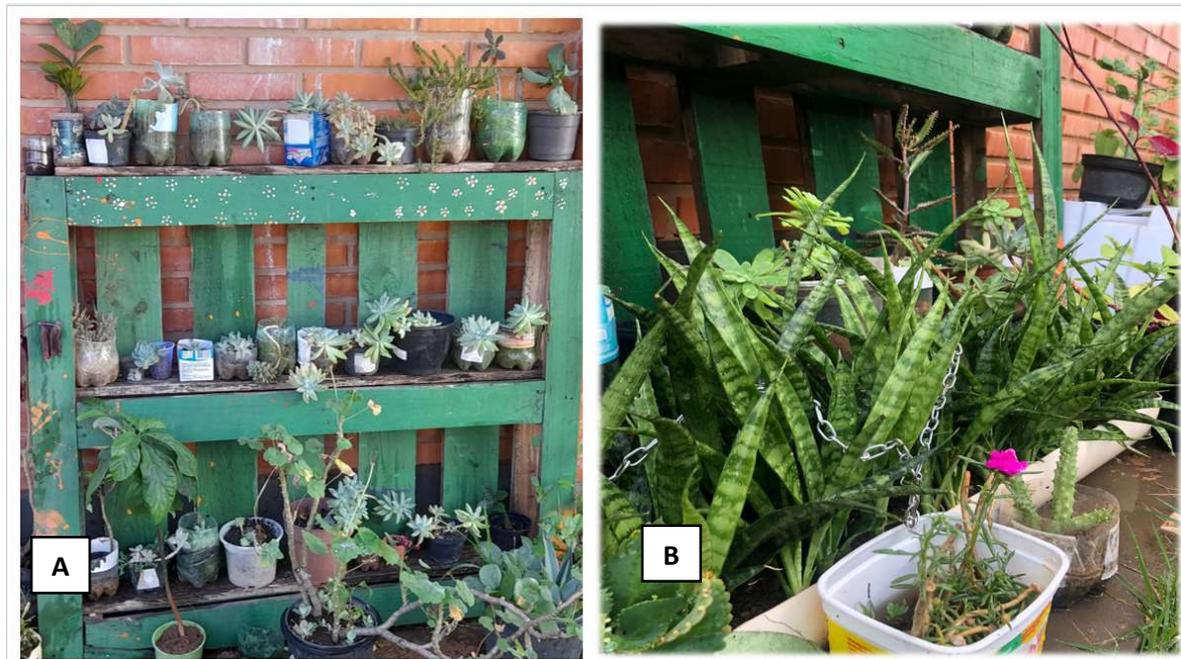
Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 16.** Vista geral do jardim da escola, mostrando alunos trabalhando no viveiro de plantas.



Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 17.** Viveiro de plantas.



A: Suculentas.

B: *Dracaena stuckyi*

Fonte: elaborado pelo autor.

Tanto com o uso do aplicativo *Plant Net*, como com o uso do aplicativo de reconhecimento de imagens *Google Lens*. Os alunos conseguiram identificar mais de 25 espécies, contudo neste trabalho foram relatadas 20 espécies vegetais (Quadro 2).

**Quadro 2.** Exemplos de espécies de plantas identificadas pelos alunos.

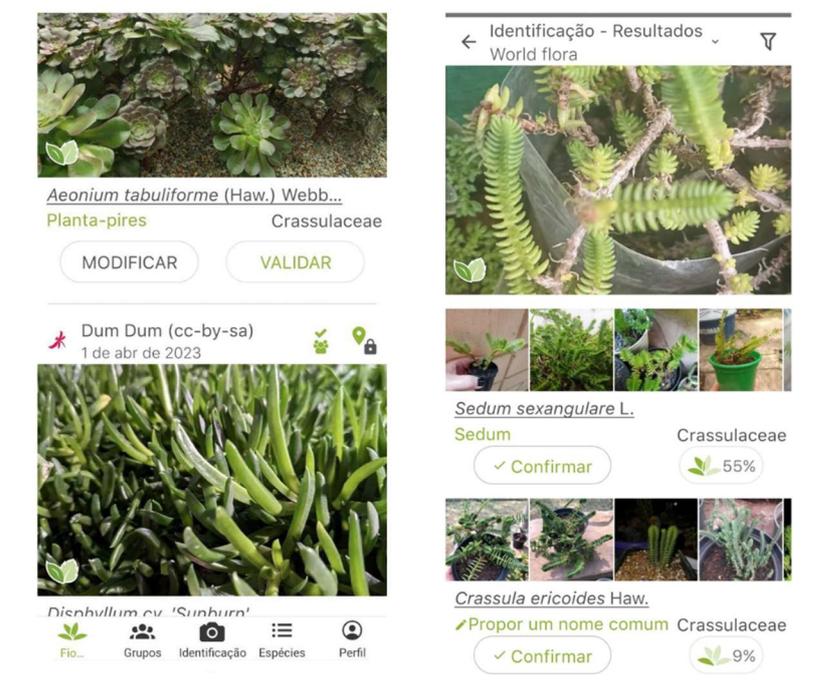
Espécies	Nome comum
<b>Pteridófitas</b>	
• <i>Nephrolepis cordifolia</i>	Samambaia confete
• <i>Nephrolepis exaltata</i>	Samambaia - americana
• <i>Phymatosorus scolopendria</i>	Samambaia jamaica
<b>Gimnospermas</b>	
• <i>Cycas revoluta</i>	
<b>Angiospermas</b>	Suculenta
• <i>Aeonium tabuliforme</i>	
• <i>Aechmea fasciata</i>	
• <i>Agave sisalana</i>	

• <i>Aloe vera</i>	Babosa
• <i>Adenocalymma pedunculatum</i>	
• <i>Cofrdyline fruticosa</i>	
• <i>Dracaena reflexa</i>	
• <i>Dracaena stuckyi</i>	
• <i>Hibiscus schizopetalus</i>	Cardeal
• <i>Oxalis denilis</i>	
• <i>Olocasia sanderina</i>	
• <i>Pelargonium zonale</i>	Gerânio
• <i>Pleroma granulorum</i>	
• <i>Sansevieria hyacinthoides</i>	Espada de São Jorge
• <i>Sedum pachyphyllum</i>	Dedido de moça
• <i>Sedum sexangulares</i>	

Fonte: elaborado pelo autor.

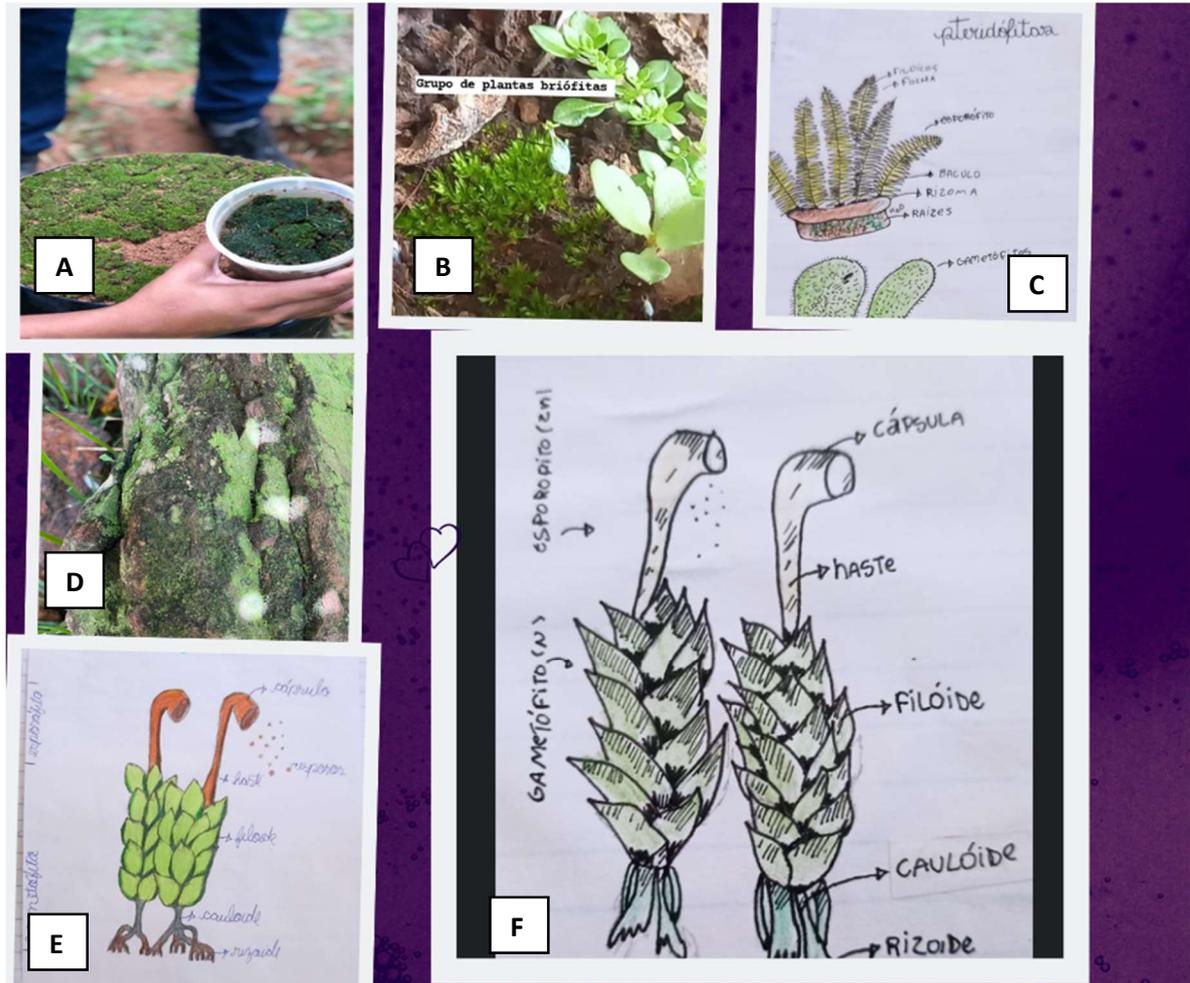
Comparativamente, o *Plant Net* foi mais eficaz na identificação das plantas do que o *Google Lens*, dentro da finalidade de uso didático. Contudo o *Plant Net* é um aplicativo e apenas pode ser baixado pelo sistema operacional *Android*, então alunos que possuíam celulares com *IOS* utilizaram o *Google Lens*, que é uma ferramenta online e não exige que o estudante baixe o aplicativo em seu smartphone, facilitando o acesso. Não houve atividade de confronto da indicação das espécies obtidas pelos aplicativos citados anteriormente com bancos de dados revisados por especialistas.

**Figura 18.** Exemplos de imagens das plantas da escola identificadas com o uso do aplicativo *Plant Net*.



Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 19.** Registros fotográficos dos musgos encontrados no ambiente escolar com os respectivos desenhos, além de ilustrações de samambaias realizadas pelos alunos. Notar o viveiro de musgos confeccionado pelos alunos (primeira imagem).



**A:** Viveiro de musgos.

**B:** Plantas avasculares em seu ambiente natural.

**C:** Desenho de samambaia realizado pelos estudantes.

**D:** Plantas avasculares em seu ambiente natural.

**E e F:** Musgos desenhados pelos estudantes.

Fonte: elaborado pelo autor.

Todos os alunos voluntários executaram a cruzadinha “Briófitas x pteridófitas” e responderam o estudo dirigido “Briófitas x pteridófitas”, sendo que, após submeterem suas respostas, obtiveram suas respectivas pontuações, tendo corrigido eventuais erros apontados pelo software até alcançarem a pontuação total (100%).



UnB



### **C. Sequência didática do tema 3: gimnospermas x angiospermas**

A sequência didática “Gimnospermas x angiospermas” (Apêndice 6) aplicada resultou em bom engajamento dos alunos dentro de sala, conforme expresso no Quadro 3. O roteamento dos dados do celular do professor viabilizou a pesquisa guiada na *web* sobre a morte das abelhas (vide ARAGAKI, 2019; Anexo 2), bem como as notícias sobre polinização (Anexos 2 e 3) e reprodução das gimnospermas e angiospermas (Anexos 4 e 5).

**Quadro 3.** Observações sobre a sequência didática “Gimnospermas x angiospermas”.

<b>Etapas</b>	<b>Observações efetuadas</b>
Hipóteses levantadas pelos alunos, após a problematização sobre a morte das abelhas.	1) Como a morte de polinizadores naturais pode influenciar na reprodução de angiospermas?  Muitos estudantes não sabiam sequer o que eram polinizadores, demonstrando um déficit de conhecimentos básicos relacionados ao assunto abordado. Ademais, as hipóteses baseavam-se na redução da reprodução das angiospermas e a provável falta de alimentos em um futuro desastroso na visão dos discentes.
	2) Na falta de polinizadores naturais, o que pode ser feito para evitar a extinção de espécies?  Como as hipóteses foram realizadas sem nenhum tipo de pesquisa, os estudantes foram diretos e simples em suas hipóteses, que versaram em torno de sistemas de polinização, polinização manual e alertaram sobre a conservação dos polinizadores naturais.
	3) O que diferencia as gimnospermas das angiospermas?  Os estudantes demonstraram muita dificuldade para responder esse questionamento, o que foi bom! Sim foi bom! Os estudantes ficaram ansiosos para descobrirem a real diferença entre esses seres. Despertou o interesse e a vontade de investigar.
Socialização das hipóteses.	Como as hipóteses foram relativamente simples, sem muito embasamento, apenas um relator falou por grupo, porém todos os integrantes dos grupos participaram na elaboração das hipóteses.
Engajamento durante a pesquisa guiada na <i>web</i> .	Os estudantes gostam de utilizar TIC, eles interagiram e realizaram o que foi pedido com muita celeridade. Constatou-se também que a linguagem das reportagens sugeridas facilitou o entendimento e o interesse pela leitura pelos estudantes.



UnB



<p>Registros fotográficos de flores no seu ambiente escolar.</p>	<p>Foram obtidas mais de 30 imagens de flores da escola pelos alunos, conforme exemplificado na Figura 20. Contudo as imagens tratavam praticamente das mesmas espécies de plantas, sendo as mais recorrentes: <i>Hibiscus schizopetalus</i>, <i>Tecoma stans</i> (ipê-de-jardim), <i>Tibouchina granulosa</i> (quaresmeira).</p>
<p>Edição das imagens, indicando nomes das estruturas.</p>	<p>Os nomes das estruturas das flores e estróbilos foram inseridos, conforme exemplificado na Figura 19.</p>
<p>Finalização.</p>	<p>Os alunos reconheceram as flores como mecanismos evolutivos das plantas para reprodução, além de identifiquem as estruturas das flores e estróbilos, bem como as principais diferenças entre essas estruturas. Compreenderam que a dispersão das espécies é feita por frutos e sementes.</p>

Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 20.**Exemplos de imagens de flores das plantas da escola, registradas pelos alunos.



A: *Hibiscus schizotepatulos*

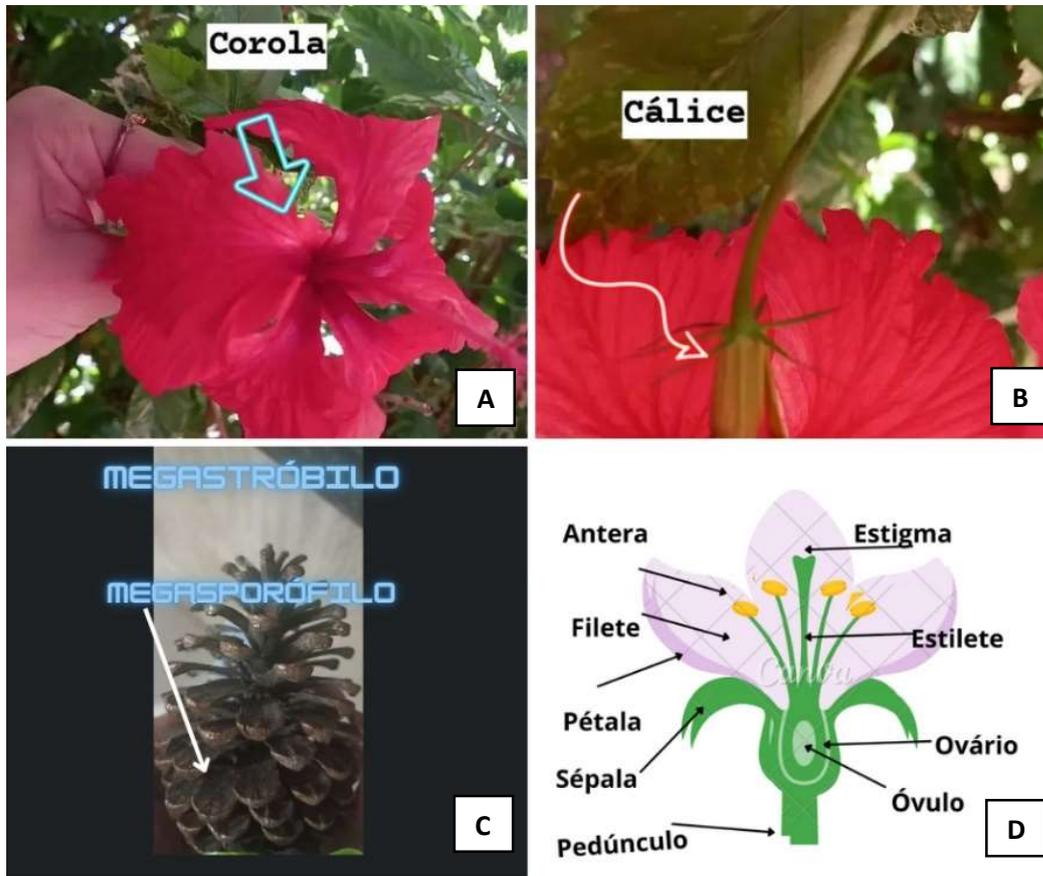
B: *Adenocalymma pedunculatum*

C: *Oxalis denilis*

D: *Pleroma granulorum*

Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 21.**Exemplos de imagens de flores de angiospermas e estróbilos de gimnospermas editados pelos alunos no site de designer gráfico *Canva*, com a indicação de suas estruturas.



**A e B:** Flores de *Hibiscus schizopetalus*.

**C:** Imagem de megatróbilos editada pelos estudantes.

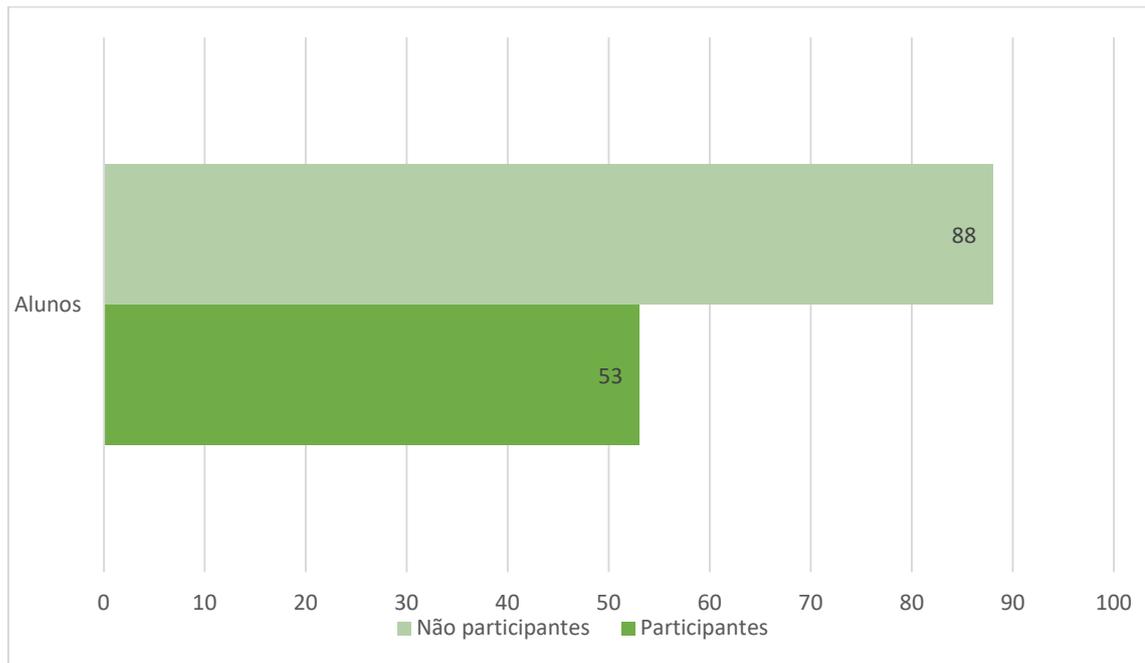
**D:** Imagem criada pelos estudantes.

Fonte: elaborado pelo autor.

### 4.3 Questionário aplicado aos estudantes

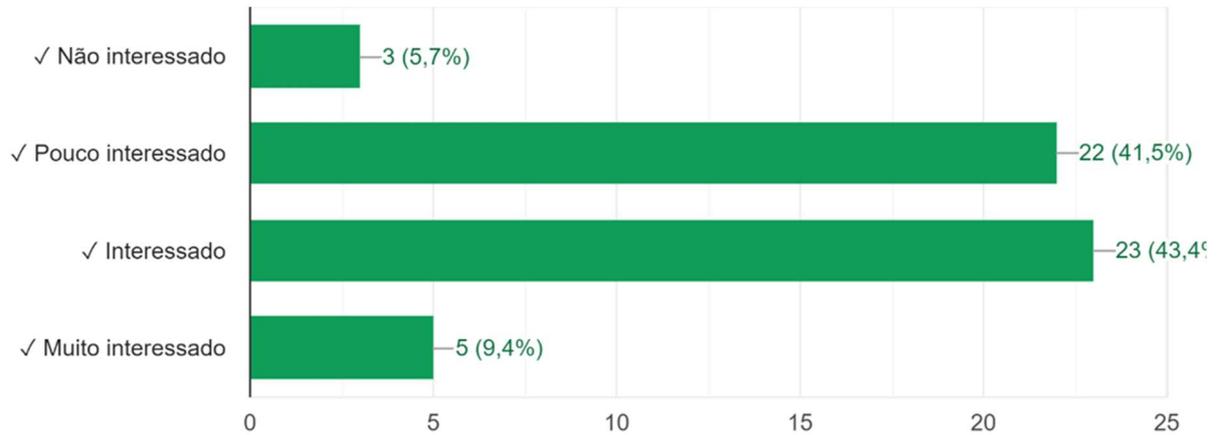
Os resultados relativos ao questionário (Apêndice 6) aplicado aos estudantes são apresentados a seguir (figuras 23 a 40).

**Figura 22.** Relação entre a quantidade de discentes respondentes e não-respondentes do questionário aplicado aos alunos matriculados no segundo ano do ensino médio. N= 141 alunos matriculados.



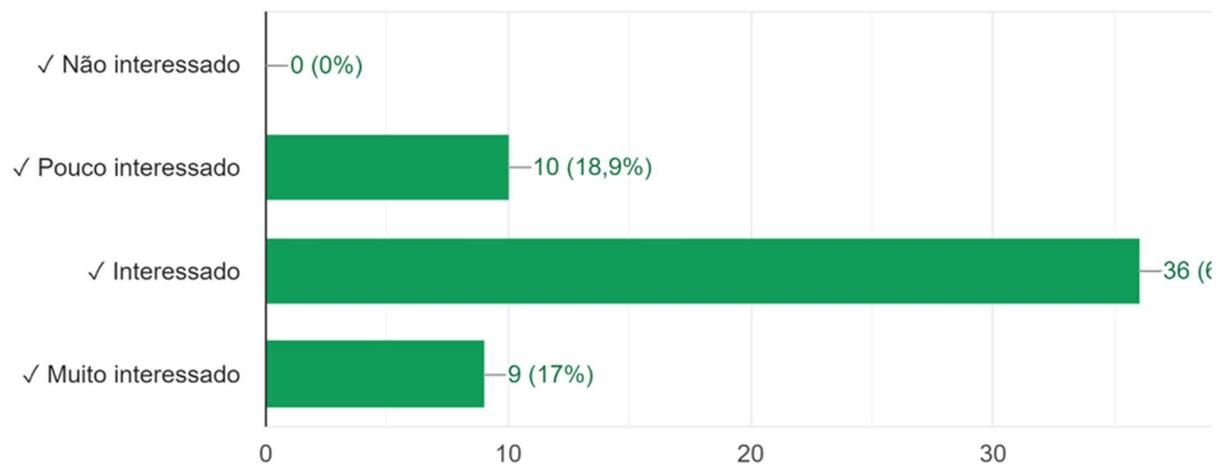
Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 23.** Interesse prévio dos estudantes sobre vegetais, antes da participação no projeto.



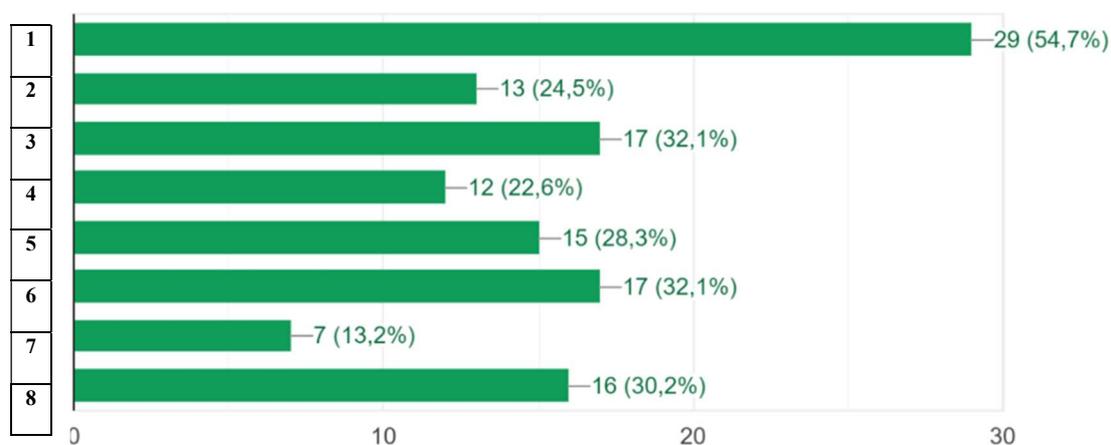
Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 24 -** Interesse dos discentes após participação no projeto.



Fonte: elaborado pelo autor.

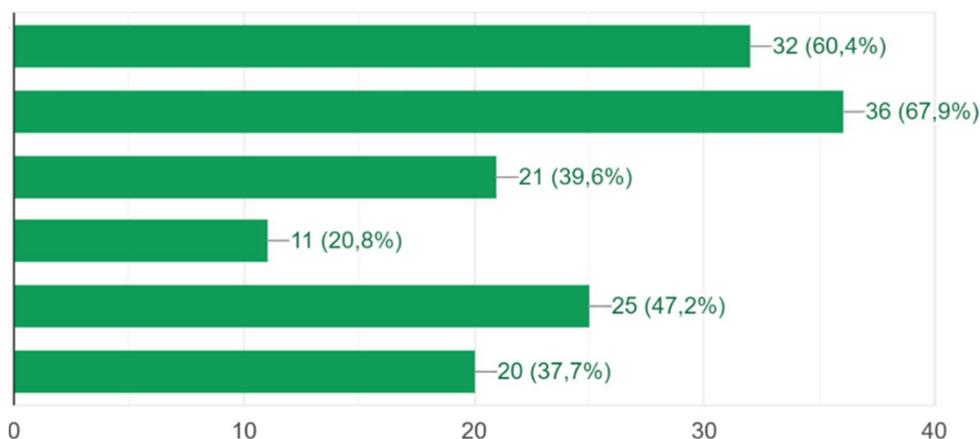
**Figura 25** - Sintomas da impercepção botânica nos discentes antes da realização na pesquisa.



1	Não perceber e prestar atenção às plantas no seu cotidiano
2	Pensar que as plantas são apenas cenário para a vida animal.
3	Compreender de modo equivocado as necessidades vitais das plantas, em termos de matéria e energia.
4	Negligenciar a importância das plantas nas atividades cotidianas.
5	Não perceber as diferenças de escala de tempo das atividades dos animais e das plantas.
6	Não vivenciar experiências práticas de cultivo, observação e identificação com plantas da sua região.
7	Não saber explicar aspectos científicos básicos sobre as plantas de sua região, como crescimento, nutrição, reprodução e características ecológicas.
8	Falta de consciência sobre o papel fundamental das plantas para um ciclo biogeoquímico chave em nosso planeta: o ciclo do carbono por exemplo.

Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 26** - Sintomas relativos à valorização das plantas, adquiridos pelos discentes após participação na pesquisa.

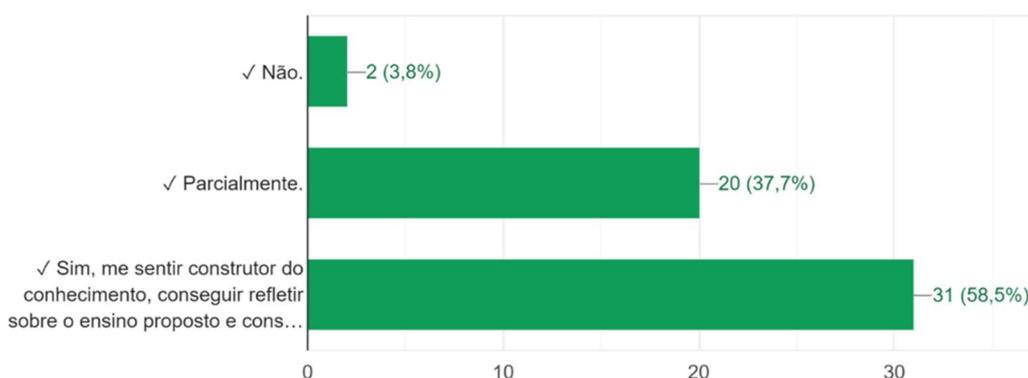


1
2
3
4
5
6
7

1	Passou a perceber e prestar atenção às plantas no seu cotidiano.
2	Compreendeu que as plantas são seres essenciais para a vida na forma a qual conhecemos hoje.
3	Vivenciou práticas de cultivo, observação e identificação com plantas da sua região.
4	Sabe explicar aspectos científicos básicos sobre as plantas de sua região, como crescimento, nutrição, reprodução e características ecológicas.
5	Desenvolveu consciência sobre o papel fundamental das plantas para um ciclo biogeoquímico chave em nosso planeta: o ciclo do carbono por exemplo.
6	Despertou interesse a características estéticas das plantas e suas estruturas únicas, especialmente em relação a adaptações, coevolução, cores, dispersão, diversidade, hábitos de crescimento, odores, tamanhos, sons, espaço, força, simetria, texturas e gostos.

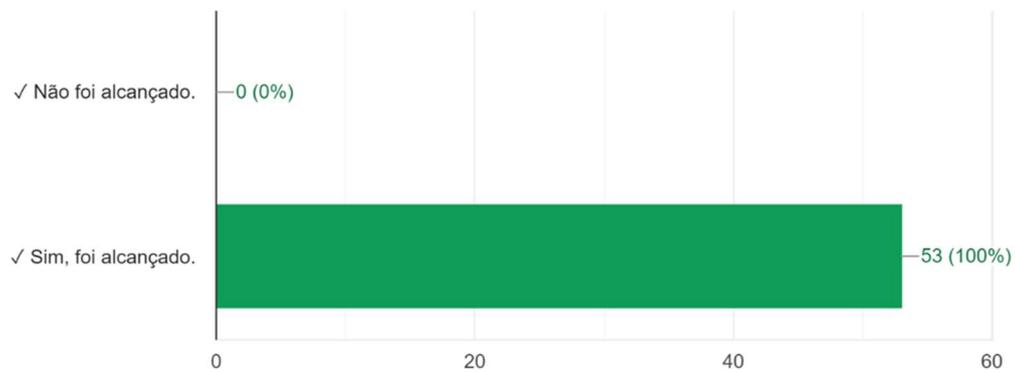
Fonte: elaborado pelo autor

**Figura 27** – Quanto à primeira sequência didática investigativa (a importância das plantas), ao elaborar, socializar e debater hipóteses, o(a) discente se sentiu construtor(a) do conhecimento ao exercer seu protagonismo ao lado do professor?



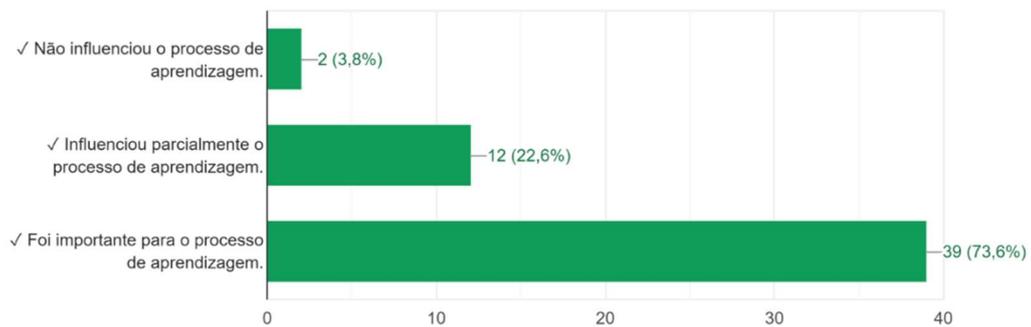
Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 26** – Após a realização da SDI, o objetivo dos discentes reconhecerem as plantas como seres imprescindíveis para a vida na Terra foi alcançado?



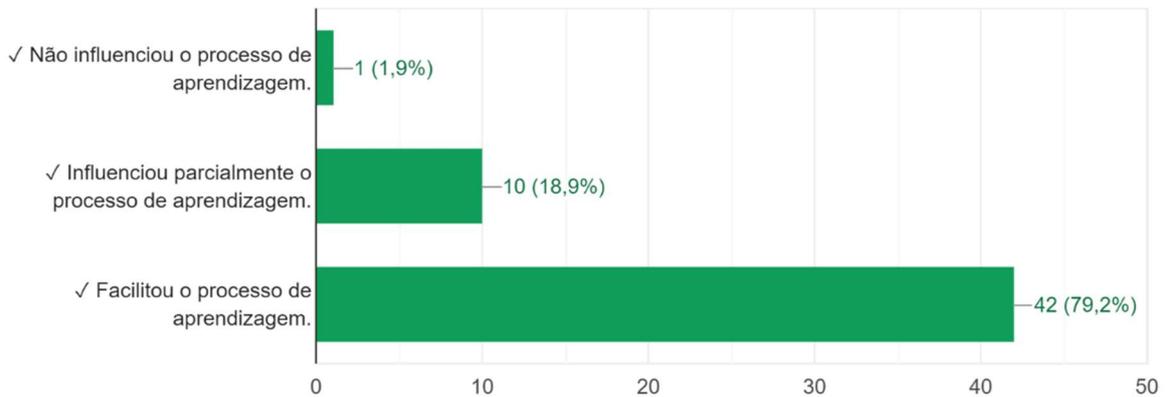
Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 29** – Na utilização de TIC, como jogos online, cruzadinhas, estudos dirigidos, aplicativos para identificação de plantas, os discentes consideraram que:



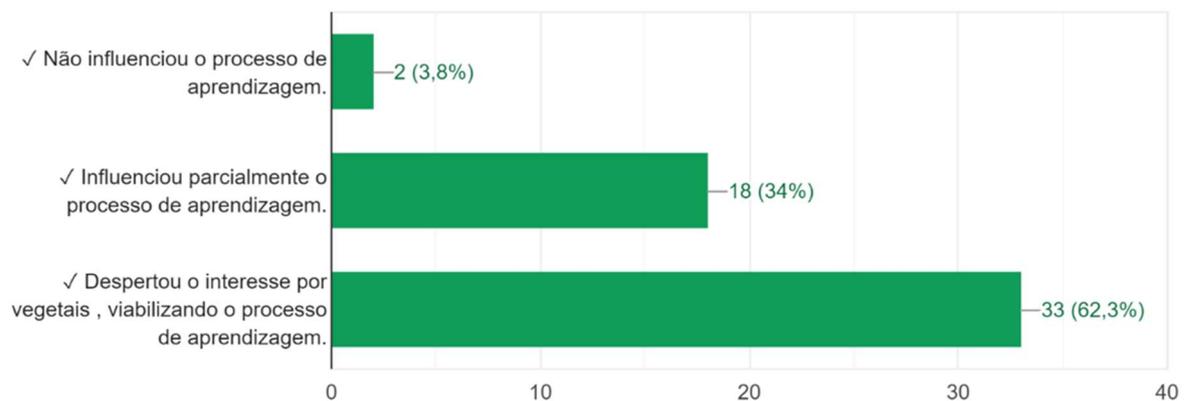
Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 30** – A visão dos discentes sobre a utilização de jogos no processo de aprendizagem.



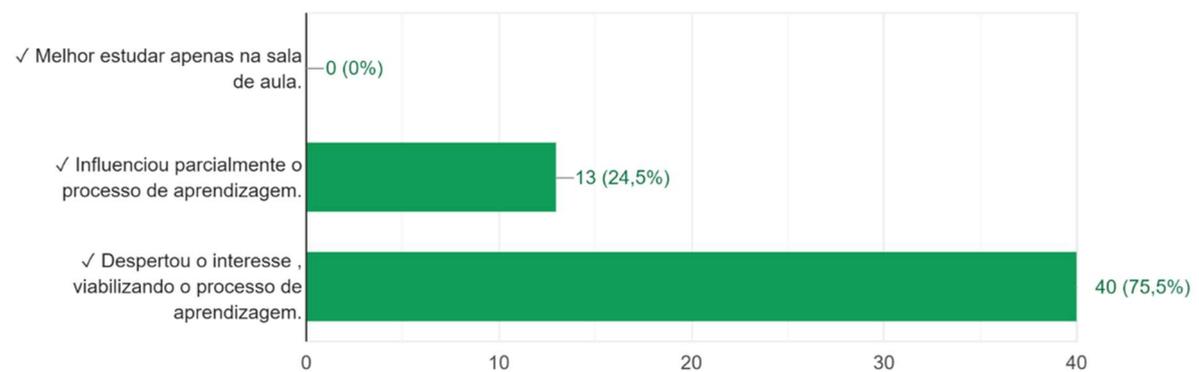
Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 31** – Quanto à construção do viveiro no ambiente escolar.



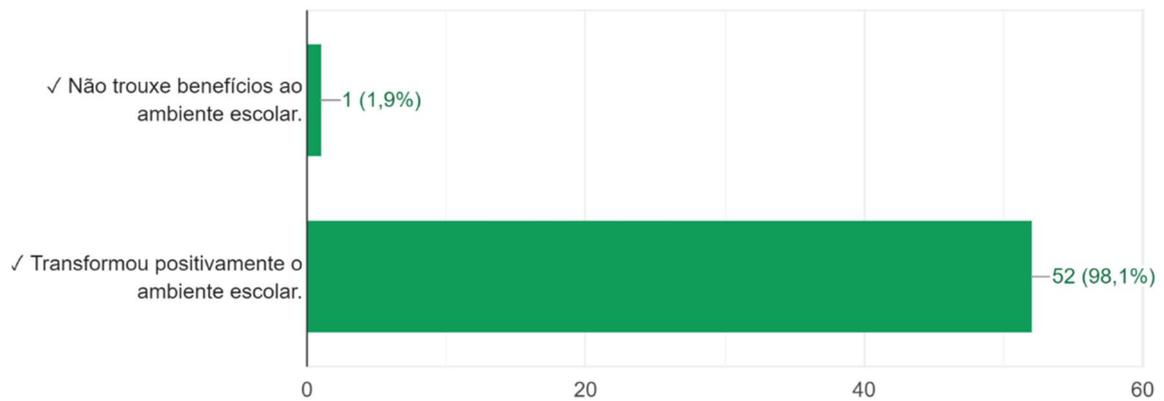
Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 32** – Quanto às práticas utilizando o viveiro de plantas.



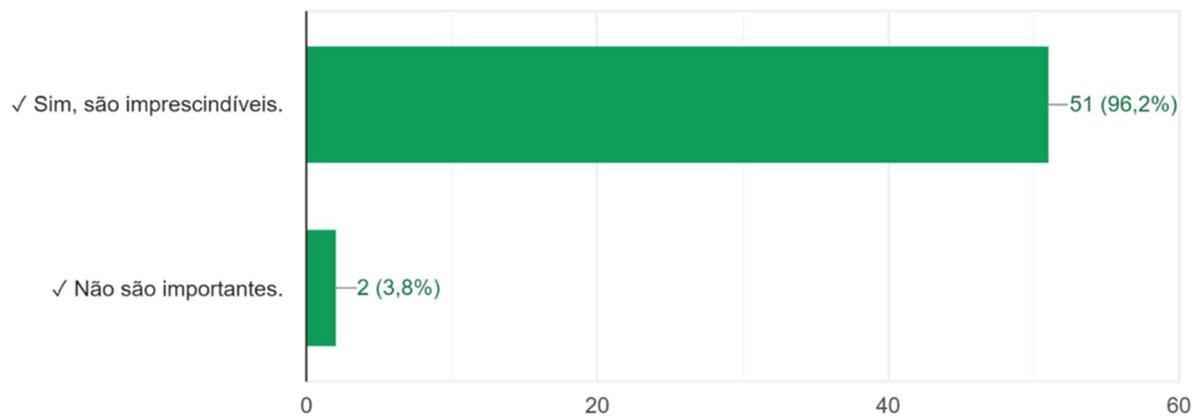
Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 33** – Benefícios do viveiro de plantas.



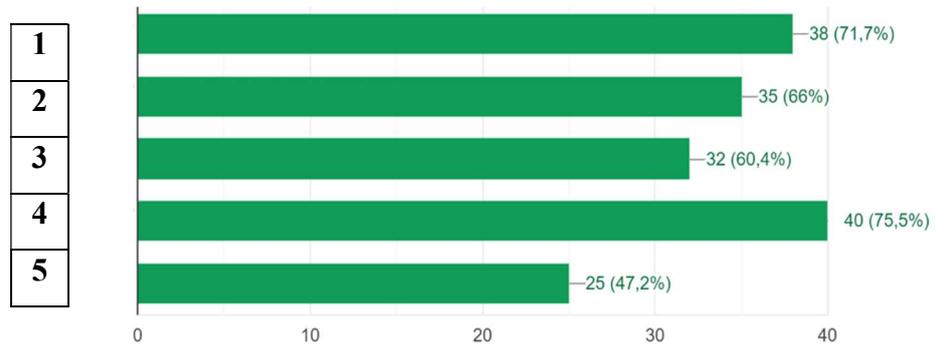
Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 34** – As plantas são imprescindíveis para a vida como a conhecemos hoje?



Fonte: elaborado pelo autor.

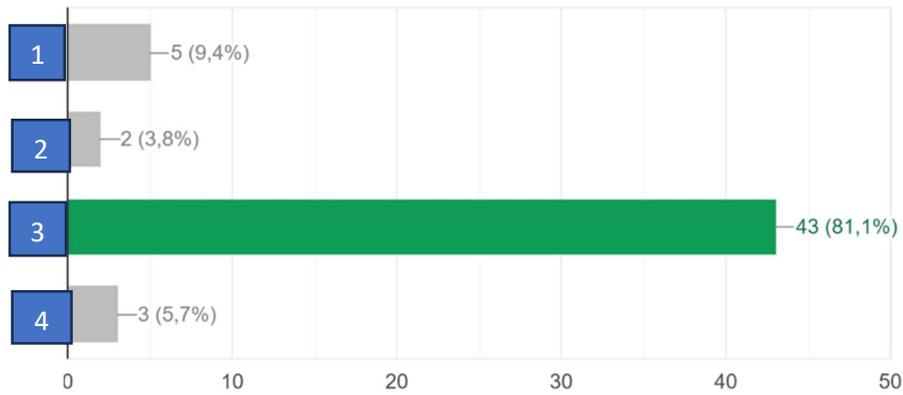
**Figura 35** – Em relação a importância das plantas na perspectiva dos estudantes.



1	As plantas são habitat para os diversos seres vivos.
2	As raízes das arvores dão sustentação ao solo, evitando erosões.
3	As plantas são produtoras, base da cadeia alimentar.
4	Os vegetais fazem parte do ciclo do carbono, pois ao realizarem fotossíntese absorvem dióxido de carbono e liberam oxigênio.
5	As florestas são como uma bomba hidráulica, absorvendo água do solo projetando na atmosfera em forma de vapor em seu processo de transpiração.

Fonte: elaborado pelo autor.

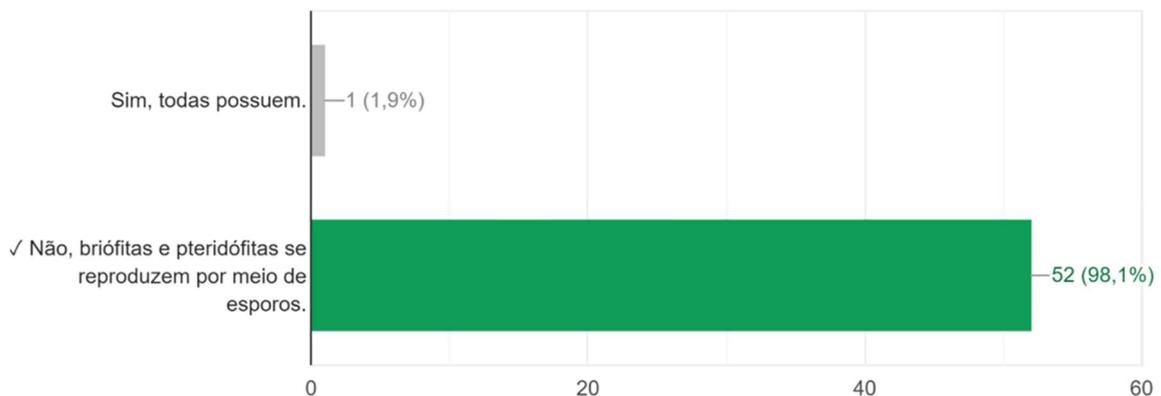
**Figura 36** – Sistematização dos vegetais em quatro grupos de acordo com aspectos evolutivos, do mais simples para o mais complexo, respectivamente. Barras: cinza = respostas erradas; verde = resposta correta.



1	Angiospermas, gimnospermas, pteridófitas e briófitas.
2	Gimnospermas, pteridófitas, angiospermas e briófitas
3	Briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas.
4	Pteridófitas, angiospermas, gimnospermas e briófitas.

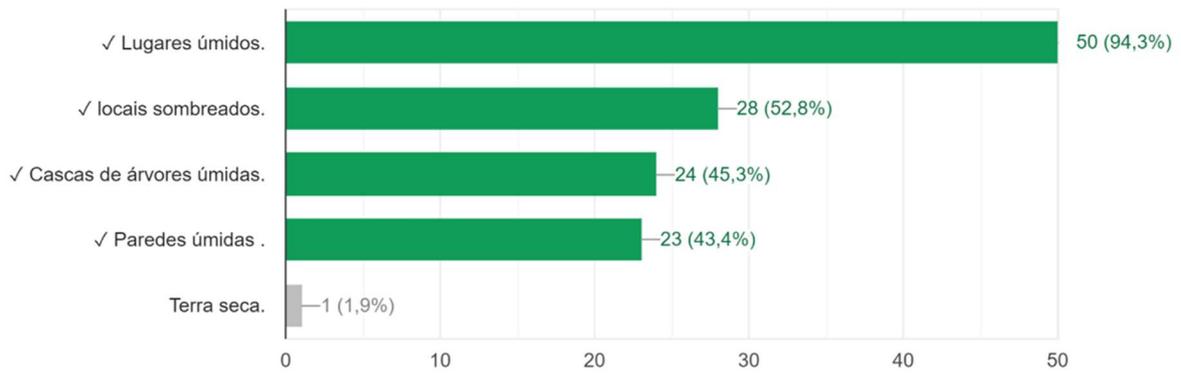
Fonte: elaborado pelo autor

**Figura 37** – Questionamento aos discentes: todas as plantas possuem sementes? Barras: cinza = resposta errada; verde = resposta correta.



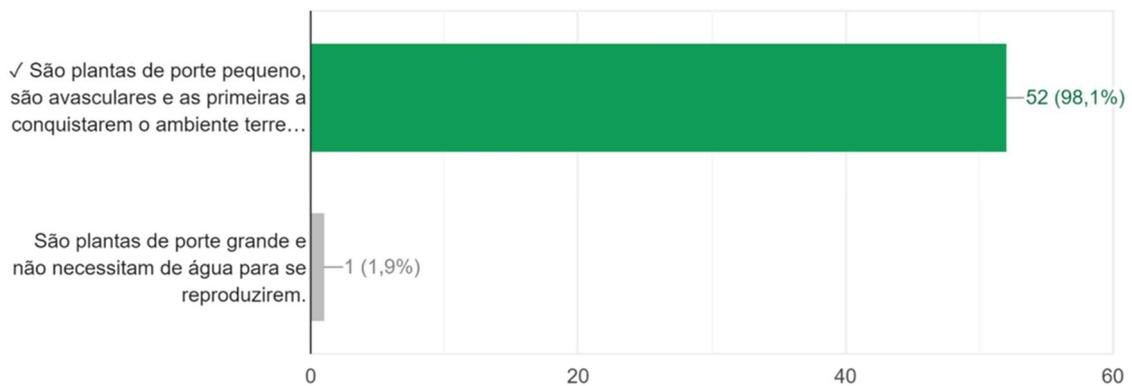
Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 38** – Habitat das briófitas. Barras: cinza = resposta errada; verde = respostas corretas.



Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 39** – Características das briófitas. Barra: cinza = resposta errada; verde = resposta correta.



Fonte: elaborado pelo autor.



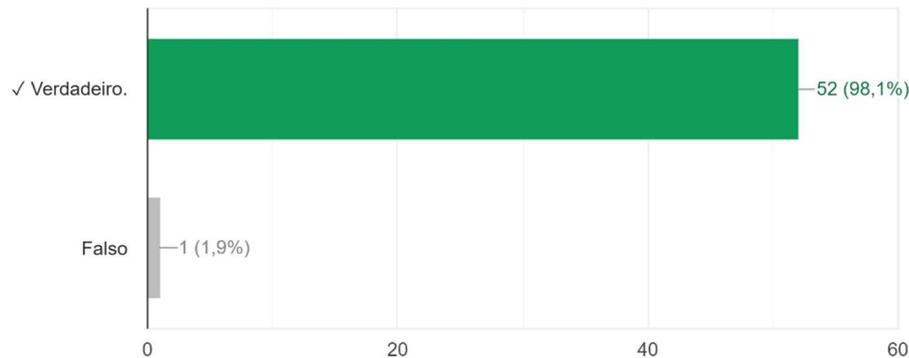
UnB



**Figura 40** – Briófitas plantas avasculares. Barras: cinza = resposta errada; verde = resposta correta.

As pteridófitas, ao longo da evolução da vida vegetal no planeta, desenvolveram vasos condutores de seiva, portanto estas plantas são vasculares. Assinale verdadeiro ou falso:

52 / 53 respostas corretas



Fonte: elaborado pelo autor.

## 5. DISCUSSÃO

O presente trabalho constatou que a utilização das metodologias ativas pode estimular os alunos a se envolverem no processo de construção do conhecimento, possibilitando-lhes refletir sobre o ensino no qual estão inseridos e exercer seu protagonismo, deixando de ser apenas um receptor, passando a ser um agente ativo deste processo, com o auxílio do professor, que tem a função de mediador nesse processo. As evidências disto são encontradas no engajamento e nas habilidades alcançadas pelos estudantes ao decorrer das sequências didáticas, bem como o questionário avaliativo.

Quanto as habilidades desenvolvidas pelos discentes podemos citar a de: agrupar os vegetais, sejam em classificações taxonômicas ou de outro tipo, destacando suas características morfológicas e fisiológicas, além de suas interações ecológicas com outros elementos dos ecossistemas, para compreender a relevância desses seres vivos na preservação da vida na Terra.

Baseando-se nas habilidades a serem alcançadas, propostas pelo documento curricular do Goiás (2022), considerou-se curto o tempo para realizar todas as atividades propostas no projeto inicial. É relevante salientar a importância de seguir o planejamento e o tempo dado a cada etapa das sequências aqui propostas, devido ao curto tempo de aula para trabalhar o tema da diversidade vegetal no bimestre. Caso não seja possível trabalhar o material integralmente, sugiro ao docente adequá-lo a sua realidade.



## 5.2. Jogos didáticos

Outro ponto a destacar são os jogos didáticos os quais todos os estudantes realizaram com bastante interesse o que já era alertado por Nunes e Pereira (2019), mais de 80% conseguiram responder os jogos corretamente sem dificuldades. A (Figura 30) traz um recorte pela perspectiva dos estudantes, onde 97% dos estudantes acreditam que os jogos influenciaram parcialmente ou facilitou o processo de aprendizagem. Isso mostra que a aceitação de jogos pelos alunos realmente é muito alta, e que eles conseguem compreender conteúdos mais complexos com certa facilidade utilizados tais recursos conforme citado nos estudo de Nunes e Pereira (2019).

Conforme a reação e engajamento dos estudantes, considero o jogo das evidências (figura 2) o momento mais divertido, esse jogo relaciona a importância das plantas. Franco *et al.* (2015) esclarecem o efeito da psicologia dos games nos discentes e seu efeito emocional na cativação do interesse desses jovens. O jogo não somente despertou e permitiu uma maior atenção dos estudantes no assunto, como também otimizou o tempo além de deixar o ambiente mais leve (NUNES *et al.*, 2019).

Tanto a palavra cruzada (figura 3) quando o estudo dirigido (figura 5) são autoexplicativos, ambos foram realizados em tempo hábil e abordaram assuntos que, utilizando o modelo tradicional, utilizaríamos o triplo de tempo para assimilação de habilidades e conhecimentos por base dos estudantes, o que corrobora com as ideias de Panoso *et al.* (2015) ao destacar que os jogos podem facilitar e conseqüentemente acelerar o processo de aprendizagem.

## 5.1. Utilização de TIC

Mesmo considerando a humilde realidade da maioria dos estudantes, 9 em cada 10 dos estudantes possuem smartphones, e é notório o interesse dos estudantes por produtos de mídias digitais o que corrobora com as ideias de Dos Santos e Silva (2017), ao afirmarem que atualmente é inviável que o docente feche os olhos para utilização de TIC, tendo em vista que os estudantes, ao chegarem no ensino médio, já passaram pelo processo de aprendizagem no âmbito familiar e social.

Conforme sugerido por Dos Santos e Silva (2017), foi possível notar que todos os estudantes possuíam aptidão com as tecnologias aplicadas neste trabalho; os que não possuíam smartphones, utilizaram o Chromebook, que é um equipamento disponibilizado pela escola.



UnB



Em casos mínimos de problemas com acesso aos jogos, os estudantes foram orientados a realizarem as atividades em dupla, assim não houve prejuízo ao horário de aplicação das atividades.

As escolas precisam se adaptar para acompanhar o avanço da internet na sociedade contemporânea (GEWEHR E STROHSCHOEN, 2017). No entanto, a escola em questão possuía internet ao tempo da aplicação das atividades, contudo ela não fornecia os dados suficientes para os alunos acessarem os jogos, sendo assim, o professor aplicador disponibilizou sua internet particular para os discentes. Alguns alunos também possuíam internet, tendo usado e até compartilhado com outros estudantes, por roteamento de dados. Mesmo diante de uma ou outra dificuldade, foi possível realizar as atividades propostas utilizando TIC.

Ainda quanto as dificuldades no uso da internet para acesso aos jogos e sites, podemos citar a disponibilidade de sinal para a quantidade de acessos. Na escola em questão o sinal estava disponível, mas não funcionava corretamente de maneira linear, seja porque o sinal não chegava nas salas físicas em quais as turmas estavam alocadas, ou porque não contemplava todos os acessos. Tal dificuldade de acesso poderia transcorrer em atraso nas atividades, mas com a disponibilização dos dados móveis pelo professor a aula ocorreu sem transtorno e de maneira célere.

Gewehr e Strohschoen (2017) alertaram sobre a necessidade das escolas se adaptarem à realidade da sociedade contemporânea, que vem crescendo em conjunto com a internet, e que os estudantes podem não mais se interessar pelos meios de ensino tradicionais. Afirmam ainda que os docentes como mediadores devem cada vez mais utilizar recursos tecnológicos para proporcionar novas experiências aos estudantes. Estas ideias foram confirmadas no presente trabalho, pois grande parte dos estudantes mostrou-se inicialmente desinteressada quanto ao assunto proposto.

Com base no que vivenciei com os discentes, foi possível perceber que os adolescentes da atualidade estão bastante conectados à internet conforme exposto por Gewehr e Strohschoen (2017), e a utilização dos mesmos recursos didáticos foi imprescindível para cativar a atenção dos estudantes. Já que eles estavam desmotivados, e presos a conteúdos na internet sem nenhum sentido, vale ressaltar que outros jogos sem a utilização de internet poderiam ser realizados também, como por exemplo jogos de tabuleiros e de cartas.

Contudo, com o andamento do projeto, essa mentalidade foi mudando aos poucos. Após a explicação de como seria trabalhado o assunto de Botânica, por meio de sequências didáticas ativas e com utilização de TIC, foi possível observar os primeiros esboços de interesse

pela aula e, conseqüentemente, pelo assunto proposto. Pois os alunos estavam focados na aula, realizando questionamentos e interagindo com o professor o que ratifica as ideias de Machado, Nunes e Gomes (2019).

Machado, Nunes e Gomes (2019) ressaltam que o ensino de Botânica pode ser mais dinâmico e estimulante com a utilização de TIC, favorecendo o entendimento dos temas abordados, contribuindo para uma melhor aprendizagem gerando maior interesse pela área.

Agregando conforme esclarecido por Silva (2019) as TIC vêm ganhando bastante espaço no ensino de biologia porque os mecânicos são efetivos instigando o interesse dos estudantes e otimizando o tempo, auxiliando assim na construção pedagógica e realmente ocorreu com a utilização destes mecanismos. Entende-se, portanto, que a utilização de TIC foi um dos pontos primordiais para cativar a atenção e despertar o interesse dos alunos. Aprender conceitos e nomes científicos por meio de jogos *online*, cruzadinhas dinâmicas e estudos dirigidos facilitou o processo de ensino e aprendizagem.

O que corrobora com essas ideias é umas das questões do questionário avaliativo (Figura 29), o qual traz a importância da utilização de TIC na construção do conhecimento, demonstra que 73,6% dos participantes da pesquisa acreditam que a utilização de TIC foi importante no processo de aprendizagem, 22,6% acreditam que as TIC influenciaram parcialmente o processo de aprendizagem e apenas 3,8% acham que não influenciou.

### 5.3. Alternativas para as sequencias didáticas

Cabe ressaltar que a realização das atividades em grupo permitiu que os discentes se sentissem mais empolgados e interessados para realizar as atividades que eram propostas, o que ocasionou um maior aproveitamento das atividades que foram realizadas com a utilização deste modelo proposto. Conforme descrito por Carvalho *et al.* (2013), os trabalhos em grupos, os processos sociais, facilitam o aprendizado e influenciam nas funções mentais dos indivíduos.

Uma boa alternativa foi o uso de desenhos, tanto na sequência didática 2 quanto na 3, uma possibilidade que utilizamos para os alunos realizarem as representações solicitadas nas atividades. Segundo Edson Chaves (2024), as ilustrações estão por toda parte, inclusive no contexto de ensino, ajudam a memorizar termos e compactar informações, desenvolver habilidades como interpretar linguagens não verbal por meio do lúdico e didático. Os desenhos são significativos no processo de socialização do conhecimento, podem complementar textos ou até mesmo substituí-los, portanto, as ilustrações têm capacidade de tornar o ensino de botânica mais interessante (EDSON CHAVES *et al.*, 2014).

Os estudantes trabalharam em grupo praticamente durante todas as fases das sequências didáticas o que já demonstrado por Carvalho *et al.* (2013) facilitou a interação e o aprendizado, já que os alunos estavam mais confortáveis em uma mesma zona de desenvolvimento, capazes de desenvolverem habilidades e conhecimento por meio vivência com os colegas. Por vezes os estudantes socializaram e utilizaram seus conhecimentos prévios para responder as situações problemas, realizar curtos debates, coletar dados e analisá-los.

#### **5.4. Protagonismo estudantil**

A (Figura 27) mostra que 96% dos estudantes se sentiram parcialmente ou completamente construtores do conhecimento, sendo protagonista e tendo o professor como mediador, conforme os preceitos do ensino por investigação (BABOSA *et al.*,2020). Contudo vale salientar que 37,7% não se sentiram completamente construtores ou capazes de refletir sobre o ensino o qual estão inseridos. Esses dados mostram que grande parte dos estudantes ainda se sentem inseguros quando a formação do aprendizado com base em seu protagonismo. Na minha experiência como docente, observei que os estudantes sentiram-se à vontade ao trabalhar em grupos. Até mesmo os mais tímidos elaboraram hipóteses e as compartilharam com seus colegas. A interação e o protagonismo dos alunos manifestaram-se na iniciativa de realizar pesquisas quando necessário e na reflexão sobre o contexto em que estavam inseridos. Percebi também que estavam engajados com a transformação do ambiente escolar, participando ativamente da construção do viveiro e do cuidado com os vegetais da nossa unidade escolar.

#### **5.5. Sequências didáticas investigativas (temas 1 e 3)**

Constata-se através das atividades, vivências durante a sequência didática investigativa “A importância das plantas” (Apêndice 5; figuras 8 até 11) e questionário avaliativo. Após a primeira sequência didática investigativa houve claramente despertar de interesse sobre os vegetais, além de desenvolver nos discente a percepção de que as plantas são seres imprescindíveis para a vida na Terra.

Ursi *et al.* (2018) ratifica que o ensino de botânica forma cidadãos reflexivos e conscientes capazes de desenvolver a criticidade para analisar situações reais. Foi possível concluir esta afirmativa nessa sequência por todo envolvimento dos estudantes em cada momento proposto, acentuando a criação de hipótese e os debates durante a sequência didática investigativa, demonstrando preocupação acerca da destruição das florestas, falta de alimento,



UnB



poluição do ar, má utilização desses vegetais e a visão distorcida que a sociedade possui sobre esses seres.

Conforme Carvalho *et al.* (2013) este modelo ativo de aprendizado tornou o estudante peça central do aprendizado, fazendo-o refletir sobre o seu contexto, identificando um problema e suas possíveis soluções. Observou-se conforme citado por Carvalho *et al.* (2013) a importância da problematização proposta “o que aconteceria se todas as árvores do mundo desaparecessem?” levando os estudantes para uma realidade alternativa, inserindo-os em um contexto que possam se tornar construtores do conhecimento e refletirem sobre o ensino proposto.

Após a apresentação da situação problema, juntamente com o trailer de um filme de ação fictício que exemplificava como seria o mundo sem plantas, verificou-se que os alunos se sentiram entusiasmados com a possibilidade de solucionar a situação retratada na ficção, e que de certa forma, poderia estar conectada em seu contexto real, caso a sociedade não demande a devida importância a esses seres vivos denominados plantas (CARVALHO *et al.*, 2013).

É necessário falar sobre a importância da utilização de TIC nas sequências didáticas investigativas, a utilização destes recursos tornou as aulas mais dinâmicas, tanto no começo da aula ao passar o vídeo introdutório, até a utilização do projetor para projetar a notícia a qual se baseou a situação problema.

O questionário avaliativo (Apêndice 6) vem para confirmar as informações debatidas acima, a (Figura 24) demonstra que houve um crescimento acerca do conhecimento de botânica, 86,8 % dos estudantes se sentiram interessados ou muito interessados pelo assunto após a primeira Sequência didática investigativa.

## **5.6. Sequência didática ativa (tema 2): sistematização das plantas - briófitas x pteridófitas)**

A primeira etapa desta sequência didática, uma etapa prévia, teve papel importante no combate a impercepção botânica. Ao observarem os vegetais em seu contexto, seja na sua casa, ou na casa de um familiar, vizinhos ou até mesmo no caminho da escola para casa os discentes deram um pequeno passo para notarem mais esses seres e atribuírem sua devida importância, essa vivência no combate à impercepção vegetal já havia sido citado por Wandersee e Schussler (1999). Cada aluno foi desafiado a levar uma muda de plantas de seu interesse para montarmos o viveiro e o resultado foi surpreendente já que os estudantes e a comunidade se envolveram na atividade proposta.



UnB



A construção do viveiro (figura 10) viabilizou aulas práticas, proporcionando a vivência dos estudantes com às plantas. Além de ser fundamental para o combate da cegueira botânica já que os alunos estavam sendo estimulados ao interagirem com os vegetais Wandersee e Schussler (1999), muitos dos estudantes ao longo das suas vidas nunca tiveram uma experimentação ou contato com os vegetais assim. Vale considerar que o viveiro se torna um campo investigativo muito útil onde é possível realizar várias problematizações, um ambiente auspicioso para a construção do processo de aprendizagem (BARBOSA *et al.*, 2020).

O viveiro mudou o cenário e a percepção da comunidade escolar quanto a esses seres incríveis. A entrada da escola foi o ambiente escolhido para realização do projeto (figura 8), (figura 12) e (figura 14), que em pouco tempo foi se expandindo para toda a escola (figura 16). Outro ponto é que não só alunos mais funcionários da escola estão sempre interagindo com o viveiro, levando mais mudas e cuidando das plantas. A importância do envolvimento da comunidade está entrelaçada com o poder de mudança no ambiente escolar exercido pelo estudantes, afinal eles foram os protagonistas nas sequências didáticas, especialmente no viveiro de vegetais.

Acredito que, a escola como instituição, teve o maior ganho em relação a construção do viveiro, que poderá ser utilizado durante anos e por diversos docentes e discentes. A intenção é incorporar o viveiro de plantas e seus cuidados a disciplina de práticas de biologia no Projeto Político Pedagógico da escola. Conseguimos doação de diversas mudas e até árvores, o ambiente foi transformado e podemos certificar por meio comparativo das imagens do antes e depois, respectivamente (figura 8) e (figura 8), hoje há presença de várias espécies de seres vivos em decorrência das plantas, além de diversas espécies de vegetais de diversos grupos diferentes, ou seja, o docente terá um campo investigativo e prático para trabalhar com os discentes. Favorecendo o ensino de Botânica, o e o combate a cegueira Botânica.

A presença de plantas avasculares (briófitas) Samambaias (pteridófitas) por exemplo (figura 8), facilitou o estudo deste grupo, a observação de diversas estruturas presencialmente, fixou o interesse dos meninos, o que ajudou ao falar sobre assuntos mais complexos como o ciclo reprodutivo. Considerando anos anteriores onde não tinha o viveiro e nem a vivência com as plantas por partes dos estudantes, falar sobre reprodução por exemplo era um assunto “chato” e de difícil entendimento para os alunos, com nomes “difíceis”, com a montagem do viveiro e utilização nas aulas, o assunto foi compreendido de forma mais fácil e rápida, sem necessidade de apenas decorar nomes.

Para as próximas turmas, o viveiro poderá ser mantido, sem a necessidade de montar um novo. O que pode ser feito é um trabalho de renovação e reorganização das plantas, permitindo que os novos alunos tenham as mesmas experiências que a turma piloto. O docente também poderá questionar sobre as condições atuais do viveiro, promovendo reflexões e ações de manutenção.

A capacidade que os estudantes desenvolveram vai além de nomes e termos botânicos. Consoante ao que Ursi *et al.* (2018) propõem para o ensino de Botânica que vai além de uma etapa preparatória pensando em outro nível. Os alunos resolveram diversos problemas reais, sendo o principal a falta de plantas pela escola e consequências em decorrência desse fato, investigaram sobre o melhor local para determinadas plantas, dentre outras diversas situações que não foram diretamente planejadas para aula. Todos esses processos influenciaram nas funções mentais dos discentes, contribuindo para o processo de aprendizado (CARVALHO *et al.*, 2013).

Entre as situações que os estudantes resolveram, posso destacar a organização e limpeza do viveiro, realizada por eles em horários diferentes das aulas de biologia. Diante da falta de recipientes para armazenar mudas e plantas, os alunos começaram a customizar materiais recicláveis, utilizando canos de PVC, barbantes, paletes e correntes para pendurar os vegetais. Além disso, trouxeram materiais de jardinagem, como pás, enxadas e rastelos.

Xavier e Barbosa (2012) evidenciam que quando a problematização é contextualizada no dia a dia do estudante a discussão é levada para o plano social. Esse é o maior ganho desta pesquisa, o desenvolvimento de valores pelos estudantes (Figura 31), a prática da cidadania (Figura 32), a preocupação com o agora e com as gerações futuras, além da interação e empatia com os demais colegas.

Percebe-se assim em conformidade com Ursi *et al.*(2018) quanto ao desenvolvimento crítico e reflexivo dos estudantes, para analisar situações reais e buscarem alternativas e resoluções de problemas. Circunstancialmente, os estudantes foram capazes de transformar a realidade da escola em relação à valorização e percepção dos vegetais (figura 14). Eles idealizaram uma escola com maior quantidade de plantas e tomaram a iniciativa de adquirir vasos e reproduzir as espécies que tínhamos, com o objetivo de disseminá-las no ambiente escolar. Nossa escola, inaugurada em 2018, possuía poucos vegetais, mas, graças à iniciativa dos estudantes, conseguimos integrar esses seres à realidade da comunidade escolar.



UnB



## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização das sequencias didáticas ativas, investigativas e TIC produto desse TCM, se demonstrou um caminho viável para o combate a impercepção botânica, transformando o estudante em protagonista no seu processo de ensino, levando os alunos a refletirem sobre o contexto o qual estão inseridos.

O desenvolvimento e aplicação de metodologias de ensino mais atrativas e com a utilização de TIC, estimulou o interesse dos estudantes que estão cada vez mais ligados a tecnologias. Ficou claro, com os recursos disponíveis, a contextualização e o maior contato dos estudantes com as plantas a conscientização e incorporação de habilidades pelos estudantes pode ocorrer mais facilmente com a utilização de jogos didáticos, meios digitais e aulas ativas.

Para diferir contra a impercepção botânica, foi necessário difundir o conhecimento sobre a importância desses seres fotossintetizantes, nesse contexto recursos pedagógicos como jogos, e sequencias didáticas ativas e investigativas foram ser utilizadas no intuito de deixar as aulas relacionadas ao tema mais atrativas e contextualizadas para os discentes.

## 7. REFERÊNCIAS

BARBOSA, M. da C. P.; SANTOS, J. W. M. DOS; SILVA, F. C. L. da, & GUILHERME, B. C. O ensino de Botânica por meio de sequência didática: uma experiência no ensino de ciências com aulas práticas. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 45105-45122, 2020.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB**. Brasília: Ministério da Educação do Brasil, 1996.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação do Brasil, p. 551, 2018.

CÂMARA MUNICIPAL DE VALPARAÍSO DE GOIÁS. **História**. Disponível em: <https://camaravalparaiso.go.gov.br/historia/>. Acesso em: 19 set. 2024.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning. Acesso em: 07 ago. 2024.

DARROZ, L. M. Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. **Revista Espaço Pedagógico**, v. 25, n. 2, p. 576-580, 2018.

SANTOS, D. S.; SILVA, S. N. do. TIC: um recurso pedagógico nas aulas de educação ambiental e a formação docente. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, n. Extra , p. 3201-3206, 2017.

GOES, A. C. P. **Viveiro de mudas-construção, custos e legalização** – 2. ed. atual. e ampl. Macapá: Embrapa Amapá, 2006.

FAVARETTO, J. A. **Biologia: unidade e diversidade**. São Paulo: Saraiva, 2013.

FRANCO, P. M.; DOS REIS, F. R. K. Gamificação na educação: considerações sobre o uso pedagógico de estratégias de games. In: CONGRESSO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO, 2015, Rio de Janeiro. Anais [...]. Rio de Janeiro: Instituto Federal Fluminense Campus Campos-Centro, 2015.

GEWEHR, D.; STROHSCHOEN, A. A. G. Percepções e hábitos de nativos digitais sobre ensino e aprendizagem com TDICs na escola e em ambientes não escolares. *Imagens da Educação*, v. 7, n. 2, p. 24-36, 2017.

GOIÁS. **Documento Curricular para Goiás:etapa ensino médio**. Goiás: Secretaria de Estado da Educação, 2021.



UnB



HALF-BAKED. *Hot Potatoes*. Disponível em: <<https://hotpot.uvic.ca/>>. Acessado em: 30 de setembro de 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Panorama da população: uma análise das condições de vida no Brasil. [S.l.: s.n.], 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>.. Acesso em: 29 set. 2024.

JOSE, S. B.; WU, C. H.; KAMOUN, S. Overcoming plant blindness in science, education, and society. **Plants, People, Planet**, v. 1, n. 3, p. 169-172, 2019.

JOSÉ NETO, C.; BARRETO, L. S. M.; AFECHÉ, S. C. A formação social da mente Vygotski, Psicologia e Pedagogia O desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. *Psicologia*, v. 153, p. 65 - 631, 1998.

KATON, G. F.; TOWATA, N.; SAITO, L. C. A cegueira botânica e o uso de estratégias para o ensino de botânica. In: LOPEZ, A. M. [et al.] (Org.). *III Botânica no Inverno*. São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (IBUSP), 2013. p. 179-182.

Mad Max: Estrada da Fúria. Direção: George Miller. Produção: Doug Mitchell; George Miller; P. G. Vetten. Estados Unidos Local: Warner Bros, 2015. Mídia. Trailer em [https://youtu.be/NH5TpcVaqCQ?si=65ydg4\\_CZ2OfsTYP](https://youtu.be/NH5TpcVaqCQ?si=65ydg4_CZ2OfsTYP) Acessado em: 30 de setembro de 2022.

MACHADO, C. O. S.; NUNES, T. C.; GOMES, S. M. Mídias e TIC na construção de recursos didáticos sobre ciclose e histologia vegetal. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 70., 2019, Maceió. **Anais [...]**. Maceió: [s.n.], 2019. v. 1, p. 491.

NUNES, F.; RODRIGUES, A.; PEREIRA, A. J. A utilização de jogos didáticos no ensino de Ciências da Natureza por professores da rede pública do DF. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – XII ENPEC, 12., 2019, Natal. **Anais [...]**. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2019.

NEVES, A; BÜNDCHEN, M; LISBOA, C. P. **Cegueira botânica: é possível superá-la a partir da Educação?**. *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 25, n. 3, p. 745-762, 2019.

PIASSA, G.; MEGID NETO, J.; OLMOS SIMÕES, A. 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**, [S. l.], v. 3, p. e022003,



UnB



2022. Disponível em:  
<https://periodicoscientificos.itp.ifsp.edu.br/index.php/revin/article/view/641>. Acesso em: 29 set. 2024.
- PARSLEY, K. M. Plant awareness disparity: A case for renaming plant blindness. **Plants, people, planet**, v. 2, n. 6, p. 598-601, 2020.
- PANOSSO, M. G.; SOUZA, S. R. de; HAYDU, V. D. Características atribuídas a jogos educativos: uma interpretação analítico-comportamental. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 19, p. 233-242, 2015.
- PINTO, R. A. Métodos de ensino e aprendizagem sob a perspectiva da Taxonomia de Bloom. **Revista Contexto & Educação**, v. 30, n. 96, p. 126-155, 2015.
- REIS, H. S. dos; DUARTE, N. S; PINHO, M. J. S. **Estratégias didáticas para o ensino de botânica na Educação Básica: uma revisão bibliográfica**. Revista Semiárido De Visu, V. 12, n. 2, p. .941-952 , 2024.
- SCARPA, D.L; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos avançados**, v. 32, n. 94, p. 25-41, 2018.
- SANTOS, T. I S.; DANTAS, C. S. A.; LANDIM, M. F. O uso das TIC no ensino de botânica: uma experiência no contexto do PIBID. *Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio*, 2017.
- SILVA, M. **Biologia no Ensino Médio: uma proposta de ensino por meio da produção de games**. Trabalho de Conclusão de Mestrado (Mestrado Profissional em Biologia) - Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Alagoas: Universidade Federal de Alagoas, 93 p., 2019.
- SILVA, N. M.; SOUSA, T. B. B.; RAMOS, M.A. A. prática docente e o diálogo entre saberes no ensino de botânica. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 29, n. 1, p. 157-171, 2024.
- SOUZA, I.R. et al. Modelos didáticos no ensino de Botânica. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 5, p. e8410514559-e8410514559, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i5.14559>.
- URSI, S.; BARBOSA, P.; SANO, P.; BERCHEZ, F. Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 7-24, 2018.
- VIEIRA, A. G.; ALVES, S. R.; RIBEIRO, A. M. Uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) e metodologias ativas para o ensino de morfologia vegetal no ensino médio. *Anais CIET*, v. 6, n. 1, 2024. Horizonte, São Carlos-SP.

VIEIRA, V. J.C.; CORRÊA, M. J. P. O uso de recursos didáticos como alternativa no ensino de Botânica. *Revista de Ensino de Biologia da SBenBio*, p. 309-327, 2020.

XAVIER, P. M. A.; BARBOSA, J. U. Desenvolvendo uma atividade investigativa com estudantes do EM: A qualidade do leite em foco. **XVI ENEQ/X EDUQUI** - ISSN: 2179-5355, 2012.

WANDERSEE, J. H.; SHUSSLER, W. H. Toward a theory of plant blindness. **Plant Science**, v. 47, n. 1, p. 2-9, 2001.

# APÊNDICES

## **APÊNDICE 1 - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) aos estudantes menores de 18 anos**

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa “O diverso universo das plantas ensinado com metodologias ativas e TIC” (tecnologia da informação e comunicação). Seus pais ou responsáveis permitiram sua participação, mas não precisa participar se não quiser e não terá nenhum problema se desistir.

Meu nome é Marcos Bruno Reis da Silva, sou aluno do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, da Universidade de Brasília e pesquisador responsável por esta atividade. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, no caso de aceitar participar do estudo, 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).

O objetivo desta pesquisa é combater a cegueira botânica por intermédio da elaboração de sequências didáticas ativas e investigativas, com experimentação e uso de TIC (tecnologias da informação e comunicação).

Nessa pesquisa ninguém vai saber o seu nome e ninguém vai ver sua foto ou imagem, ou seja, sua identidade será mantida em sigilo. Os resultados da pesquisa serão divulgados no Instituto de Biologia da Universidade de Brasília podendo ser publicados posteriormente. Os dados e materiais serão utilizados somente para esta pesquisa e ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de cinco anos, após isso serão destruídos. Os riscos e desconfortos decorrentes de sua participação na pesquisa sejam eles de origem psicológica, intelectual e/ ou emocional, como constrangimento, cansaço, gasto de tempo no decorrer da aplicação do procedimento experimental, serão minimizados, pela utilização de ambiente adequado, suporte e atenção qualificada aos participantes, garantia de sigilo, interrupção das etapas a qualquer momento, quando solicitado pelos participantes e garantia que as respostas do questionário serão confidenciais. Para minimizar o gasto de tempo dos participantes desenvolver-se-á todas as etapas no período regular de aula.

Se você achar que a pesquisa ou alguém não respeitou seus direitos, você pode pedir indenização e isso está garantido em lei. Todas as despesas que você tiver relacionadas diretamente ao projeto de pesquisa (tais como, passagem para o local da pesquisa, alimentação no local da pesquisa) serão cobertas pelo pesquisador responsável. Ninguém saberá que você está participando da pesquisa, não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa vão ser publicados, mas sem identificar quem participou. Quando terminarmos a pesquisa disponibilizaremos os materiais produzidos e o próprio trabalho concluído mostrando os efeitos dos materiais didáticos no processo de ensino-aprendizagem.

---

Assinatura do(a) participante

---

Assinatura do(a) pesquisador(a)



UnB



## INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA

A coleta de dados será realizada por meio da aplicação de questionários a uma turma piloto de discentes e para no mínimo 2 professores que voluntariamente optarem por utilizar o material digital elaborado nesta pesquisa; da realização de aula com o uso da internet para desenvolver atividades, como palavras cruzadas; perguntas e respostas comentadas; textos com preenchimento de lacunas; relação entre colunas; construção de frases a partir de palavras embaralhadas, além da realização de aulas com cunho investigativo e experimental.

Caso haja algum dano direto ou indireto decorrente da participação na pesquisa, o(a) senhor(a) deverá buscar ser indenizado, obedecendo-se as disposições legais vigentes no Brasil.

Os resultados da pesquisa serão divulgados no Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, podendo ser publicados posteriormente. Os dados e materiais serão utilizados somente para esta pesquisa e ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de cinco anos, após isso serão destruídos.

A equipe de pesquisa garante que os resultados do estudo serão devolvidos aos pais ou responsáveis pelos participantes por meio da disponibilidade dos materiais produzidos e do próprio trabalho concluído mostrando os efeitos no processo de ensino-aprendizagem de morfologia vegetal, podendo ser publicados posteriormente na comunidade científica.

Se você tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, você pode me contatar através do telefone/WhatsApp (61) 985629246 (podendo este contato ser realizado a cobrar) ou e-mail: marcosbrunoreis03@gmail.com.

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 esclarecidas pelo telefone (61) 3107-1947 ou do e-mail cepfs@unb.br ou 97 cepfsunb@gmail.com, horário de atendimento das 10:00h às 12:00h e de 13:30h às 15:30h, de segunda a sexta-feira. 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).

Brasília, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura do(a) participante

\_\_\_\_\_  
Assinatura do(a) pesquisador(a)

## APÊNDICE 2 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) aos responsáveis legais

O menor de idade pelo qual o(a) senhor(a) é responsável está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa “O diverso universo das plantas ensinado com metodologias ativas e TIC” (tecnologia da informação e comunicação).

Meu nome é Marcos Bruno Reis da Silva, sou aluno do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, da Universidade de Brasília e pesquisador responsável por esta atividade. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, no caso de aceitar participar do estudo, 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).

O objetivo desta pesquisa é combater a cegueira botânica por intermédio da elaboração de sequências didáticas ativas e investigativas, com experimentação e uso de TIC (tecnologias da informação e comunicação).

O(a) senhor(a) receberá todos os esclarecimentos necessários antes, durante e após a realização da pesquisa, e lhe asseguro que o seu nome não será divulgado, sendo mantido o mais rigoroso sigilo mediante a omissão total de informações que permitam identificá-lo(a). Os dados provenientes da participação do(a) menor na pesquisa, obtidos através de questionários, ficarão sob a guarda do pesquisador responsável. Os riscos e desconfortos decorrentes de sua participação na pesquisa sejam eles de origem psicológica, intelectual e/ou emocional, como constrangimento, cansaço, gasto de tempo no decorrer da aplicação do procedimento experimental, serão minimizados, oferecendo ambiente adequado, suporte e atenção qualificada aos participantes, garantia de sigilo, interrupção das etapas a qualquer momento e prontamente quando solicitado pelos participantes. E garantia que as respostas do questionário serão confidenciais. Para minimizar o gasto de tempo dos participantes desenvolver-se-á todas as etapas no período regular de aula com o uso de recursos digitais.

Se você achar que a pesquisa ou alguém não respeitou seus direitos, você pode pedir indenização e isso está garantido em lei. Todas as despesas que você tiver relacionadas diretamente ao projeto de pesquisa (tais como, passagem para o local da pesquisa, alimentação no local da pesquisa) serão cobertas pelo pesquisador responsável. Ninguém saberá que você está participando da pesquisa, não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa vão ser publicados, mas sem identificar quem participou. Quando terminarmos a pesquisa disponibilizaremos os materiais produzidos e o próprio trabalho concluído mostrando os efeitos dos materiais didáticos no processo de ensino-aprendizagem.

---

Assinatura do(a) responsável

---

Assinatura do(a) pesquisador(a)



UnB



## INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA

A coleta de dados será realizada por meio da aplicação de questionários a uma turma piloto de discentes e para no mínimo 2 professores que voluntariamente optarem por utilizar o material digital elaborado nesta pesquisa; da realização de aula com o uso da internet para desenvolver atividades, como palavras cruzadas; perguntas e respostas comentadas; textos com preenchimento de lacunas; relação entre colunas; construção de frases a partir de palavras embaralhadas, além da realização de aulas com cunho investigativo e experimental.

Caso haja algum dano direto ou indireto decorrente da participação na pesquisa, o(a) senhor(a) deverá buscar ser indenizado, obedecendo-se as disposições legais vigentes no Brasil. A participação é voluntária e livre de qualquer remuneração ou benefício. O(A) aluno(a) é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de benefícios. Todas as despesas que você tiver relacionadas diretamente ao projeto de pesquisa (tais como, passagem para o local da pesquisa, alimentação no local da pesquisa) serão cobertas pelo pesquisador responsável.

Os resultados da pesquisa serão divulgados no Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, podendo ser publicados posteriormente. Os dados e materiais serão utilizados somente para esta pesquisa e ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de cinco anos, após isso serão destruídos.

A equipe de pesquisa garante que os resultados do estudo serão devolvidos aos pais ou responsáveis pelos participantes por meio da disponibilidade dos materiais produzidos e do próprio trabalho concluído mostrando os efeitos no processo de ensino-aprendizagem de morfologia vegetal, podendo ser publicados posteriormente na comunidade científica.

Se você tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, você pode me contatar através do telefone/WhatsApp (61) 985629246 (podendo este contato ser realizado a cobrar) ou e-mail: marcosbrunoreis03@gmail.com.

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 esclarecidas pelo telefone (61) 3107-1947 ou do e-mail cepfs@unb.br ou 97 cepfsunb@gmail.com, horário de atendimento das 10:00h às 12:00h e de 13:30h às 15:30h, de segunda a sexta-feira. O CEP/FS se localiza na Faculdade de Ciências da Saúde, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, Asa Norte.

Caso concorde com a participação de seu(sua) filho(a), 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).

Brasília, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura do(a) responsável

\_\_\_\_\_  
Assinatura do(a) pesquisador(a)



UnB



### APÊNDICE 3 – Texto das palavras cruzadas

1. Como são denominadas as estruturas das plantas onde se formam os gametas? – gametângio.
2. Como é denominado o órgão reprodutor masculino das briófitas e pteridófitas? – anterídio.
3. Qual a região do esporófito das briófitas que contém os esporângios, onde são produzidos os esporos? – cápsula
4. Qual o nome do gameta masculino das criptógamas? – anterozoide.
5. Como podemos chamar o grupo de plantas que desenvolveram vasos condutores de seiva, e são representadas pelas samambaias, avencas e xaxins? – pteridófitas
6. Como é denominado o órgão reprodutor feminino das criptógamas? – arquegônio
7. Qual o nome da estrutura das briófitas que está relacionada com a fixação do vegetal no substrato; parecem raízes, mas não o são porque não possuem tecidos de condução de seiva (nem xilema, nem floema)? – rizoide
8. Com se chama a estrutura das briófitas que possuem base verde e fotossintetizante, possui cauloides, filoides e rizoides?
9. Qual o nome da estrutura das plantas vascularizadas responsável por conduzir substâncias orgânicas das folhas para toda a extensão do corpo do vegetal? – floema
10. Com são denominadas as plantas que revestem muros e regiões úmidas, sombreadas, formando um tapete de plantas pequeninas e verdes? – briófitas
11. Qual o nome da estrutura encontrada em plantas vascularizadas, responsável pelo transporte de água e sais minerais? – xilema
12. Como se chama a parte superior das briófitas, geralmente marrom, que se desenvolve após a junção dos gametas? – esporófito
13. Como é chamado o gameta feminino das criptógamas? – oosfera
14. Qual o nome das estruturas semelhantes as folhas, são clorofiladas e responsáveis pela fotossíntese, mas não apresentam nervuras, pois são avasculares? – filoide
15. Qual o nome da estrutura de sustentação, onde se inserem os filoides; assemelha-se ao caule de plantas mais complexas, contudo não possui tecidos condutores de seiva? – caulóide

## APÊNDICE 4 – Texto do estudo dirigido.

### PLANTAS AVASCULARES (BRIÓFITAS) X SAMAMBAIAS E LICÓFITAS (PTERIDÓFITAS)

Será que toda planta possui flor e semente?

Não, nem toda planta possui flor e semente. Briófitas e pteridófitas são vegetais que se reproduzem por meio de esporos, e não por sementes. Elas são classificadas como criptógamas por terem órgãos reprodutores pouco visíveis. O nome vem do grego: *kryptos*, oculto + *gamos*, casamento.

kryptos = escondido, secreto, protegido

gamos = casamento, reprodução

Vamos conhecer melhor estas plantas.

#### *Briófitas*

Briófitas são as hepáticas, antoceros e musgos, que habitam em ambientes úmidos e sombreados. As briófitas por formam um tapete de plantas pequeninas e verdes, sendo, portanto, plantas de porte pequeno por comumente encontradas em lugares úmidos e sombreados, em cascas de árvores, barrancos na beira da água e até mesmo em paredes úmidas.

Apesar de serem as primeiras plantas a colonizarem o ambiente terrestre, as briófitas não possuem vascularização, são avasculares por, isto é, não têm um tecidos condutores de seiva. É o único grupo de plantas que não possui vasos condutores de seiva e, devido a isto, seu corpo não possui caule, folha, nem raízes verdadeiras, mas estruturas semelhantes, denominadas rizoides, cauloides e filídeos.

As briófitas são plantas totalmente dependentes da água para se reproduzirem sexuadamente, pois é a água que transporta seus gametas masculinos até o gameta feminino. Para isto, os gametas masculinos têm flagelos e são capazes de nadar na água.

#### *Estruturas do corpo das briófitas*

As partes do corpo de uma briófita são:

rizoides: fixam a briófita no substrato; parecem raízes, mas não o são porque não possuem tecidos de condução de seiva.

cauloide: é uma estrutura de sustentação, onde se inserem os filídeos; assemelha-se ao caule de plantas mais complexas, contudo não possui tecidos condutores de seiva, é avascular.

filídeos: são semelhantes às folhas; são clorofilados e responsáveis pela fotossíntese, mas não apresentam nervuras, pois são avasculares.

gametófito: geração haploide ou  $n$ , fotossintetizante, formada por rizoides, cauloides e filídeos: é a fase fotossintetizante e que predomina na briófita.

Esporófito: geração diploide ou  $2n$ , não fotossintetizante, formada por haste e cápsula, que se alimenta dos nutrientes fornecidos pelo gametófito.

cápsula: região do esporófito que contém os esporângios, onde são produzidos os esporos.

#### *Reprodução das briófitas*

As briófitas se reproduzem com ciclos alternados. A primeira etapa da reprodução é sexuada ou seja, tem a fusão de dois gametas. Os gametas das briófitas são produzidos no





As pteridófitas, ao longo da evolução da vida vegetal no planeta, desenvolveram vasos condutores de seiva, portanto estas plantas são vasculares.

Os tecidos vasculares, que são condutores da seiva nas pteridófitas são de dois tipos:  
xilema: responsável pelo transporte de água e sais minerais, ou seja, o xilema conduz a seiva bruta;  
floema: responsável por conduzir substâncias orgânicas das folhas para toda a extensão do corpo do vegetal, ou seja, o floema conduz a seiva que foi elaborada na fotossíntese.

### *Estruturas do corpo das pteridófitas*

Por possuírem estruturas bem definidas e vasos lenhosos, as pteridófitas podem ser mais altas que as briófitas. Contudo, também dependem de água no ambiente para realizarem a reprodução sexuada, pois também têm anterozoides, que possuem e nadam na água.

O corpo esporofítico das pteridófitas possui raízes, caule e folhas verdadeiros, porque são vascularizados. O caule mais comum entre as pteridófitas é o rizoma das samambaias e avencas, que se desenvolve paralelo ao solo e é coberto de tricomas, parecendo uma taturana marrom. Pedacões do rizoma são usados para plantar estes vegetais, propagando- os vegetativamente.

As folhas das pteridófitas podem ser muito grandes, com até mais de um metro de comprimento e são chamadas de frondes; quando jovens, são enroladas e se chamam báculos. Há numerosos esporângios ferruginosos, agrupados em soros, embaixo das frondes. Estes esporângios soltam um pó ferruginoso, que são os esporos.  
soro = agrupamento de esporângios.  
esporângio = estrutura que produz esporos.

### *Reprodução das pteridófitas*

Assim como nas briófitas, o ciclo de vida das pteridófitas apresenta alternância de gerações, todavia a geração mais desenvolvida das pteridófitas é a esporofítica, ou seja, a geração diploide  $2n$ . Assim, o esporófito das pteridófitas possui raízes, caule e folhas.

As células deste corpo esporofítico das pteridófitas são diploides. Os esporângios na parte debaixo das folhas também são diploides e suas células se dividem por meiose, produzindo os esporos.

Lembrando, a meiose é uma divisão celular que reduz o número de cromossomos à metade. Os esporângios têm células diploides e cada célula se divide por meiose, produzindo quatro esporos; portanto, os esporos produzidos meioticamente são haploides. Os esporângios se abrem e liberam os esporos no ambiente.

Os esporos germinam na presença de água e dão origem a um corpo minúsculo e haploide, que é o gametófito. O gametófito das pteridófitas é cordiforme, com alguns milímetros de tamanho. O gametófito das pteridófitas não é vascularizado, portanto, precisa de água no ambiente para se manter vivo; por isso, é mais comum encontrar pteridófitas em locais úmidos.

O gametófito das pteridófitas, assim como nas briófitas, é haploide e nele se formam os gametângios também haploides. O gametângio masculino chama-se anterídio e produz os



UnB



gametas masculinos chamados anterozoides. O gametângio feminino chama-se arquegônio e produz o gameta feminino chamada oosfera.

As células dos gametângios das pteridófitas dividem-se por mitoses para produzir os seus gametas. Tanto os anterozoides como a oosfera são gametas haploides.

Os anterozoides saem dos anterídios e nadam até o arquegônio, onde um só anterozoide fecunda a oosfera. A fusão dos dois gametas haploides forma o zigoto diploide. O zigoto diploide se divide e se desenvolve, formando o esporófito diploide das pteridófitas. As folhas produzem esporângios e assim, o ciclo de vida das pteridófitas prossegue.

Notar que a reprodução sexuada é o encontro dos gametas e ocorre no gametófito. Já a reprodução assexuada, ou seja, sem encontro de gametas, ocorre nos esporângios do esporófito.

Notar que, nos ciclos de vida das briófitas e pteridófitas, não mencionamos flores, frutos, nem sementes, pois estas estruturas não existem nestas plantas. As plantas que produzem sementes chamam-se fanerógamas, ou espermatófitas.

## APÊNDICE 5 – Ebook contendo os jogos e as sequências didáticas.

Figura 1 – Capa do ebook



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 2 - Objetivo do material



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 3 – Informações sobre o produto.



UnB

CAPES

PROFBIO  
Mestrado Profissional  
em Ensino de Biologia

## Sobre o produto

Este Ebook apresenta sequência didática para o ensino da diversidade das plantas com base na BNCC (2018) e DCGO (2021).

É um material didático lúdico utilizando TIC, para aulas dinâmicas, contém: estudo dirigido, caça palavras, jogos educativos, cruzadinha, vídeos, ilustrações, utilização de aplicativos e ferramentas online.

É uma sequência didática ativa viável financeiramente para o ensino da diversidade das plantas.

2023

O Diverso Universo das Plantas

3

Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 4 – Benefícios do produto.



UnB

CAPES

PROFBIO  
Mestrado Profissional  
em Ensino de Biologia

## Benefícios do Produto

O material digital deverá alcançar docentes para sua utilização no dia a dia com os estudantes, visando deixar as aulas referentes ao ensino da diversidade das plantas mais atrativas, despertando o interesse dos alunos e facilitando assim o seu aprendizado.

2023

O Diverso Universo das Plantas

4

Fonte: elaborado pelo autor.



UnB



Figura 5 – Sumário.



## Sequências didáticas

Importância das plantas .....8

Classificação das plantas: Briófitas x Pteridófitas.....12

Classificação das plantas: Gimnospermas x Angiospermas.....42



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 6 – Descrição das sequências didáticas

The image shows the cover of a document titled "Sequências didáticas". At the top, there are logos for UnB, CAPES, and PROFBIO. The title "Sequências didáticas" is centered in a decorative box. Below the title, there are three thematic descriptions:

- Tema 1 -Importância das plantas**  
Sequência investigativa dividida em 4 momentos + jogo didático online
- Tema 2- classificação das plantas**  
Sequência didática com aulas práticas, investigativas e com a utilização de jogos didáticos . Inclui a montagem de um viveiro no ambiente escolar e as transformações provenientes deste.
- Tema 3 – Gimnospermas x Angiospermas**  
Sequência didática com aulas práticas, investigativas e com a utilização de jogos didáticos .

At the bottom left, the year "2023" is printed. At the bottom right, the text "O Diverso Universo das Plantas" and the page number "7" are visible.

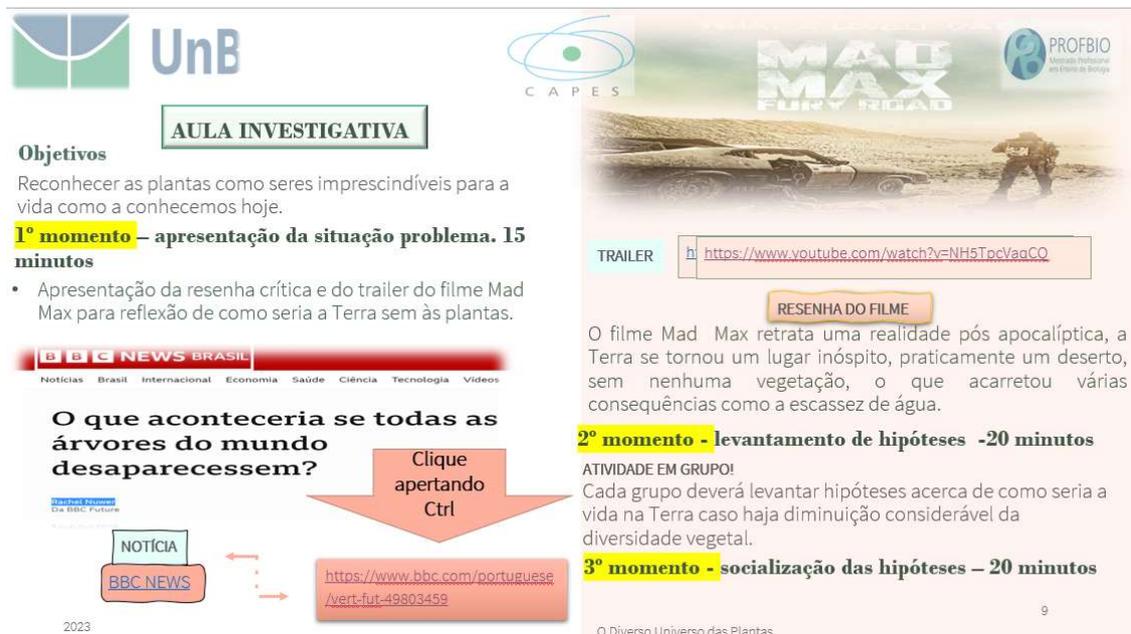
Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 7. SDI: “A importância das plantas”.



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 8 – SDI: “A importância das plantas”.



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 9 – SDI: “A importância das plantas” (acesso ao jogo online).



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 10 – SDI A importância das plantas (visão dentro do jogo online).



Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 11**– SDI A importância das plantas (discussão final).



**5º momento - Discussão final**

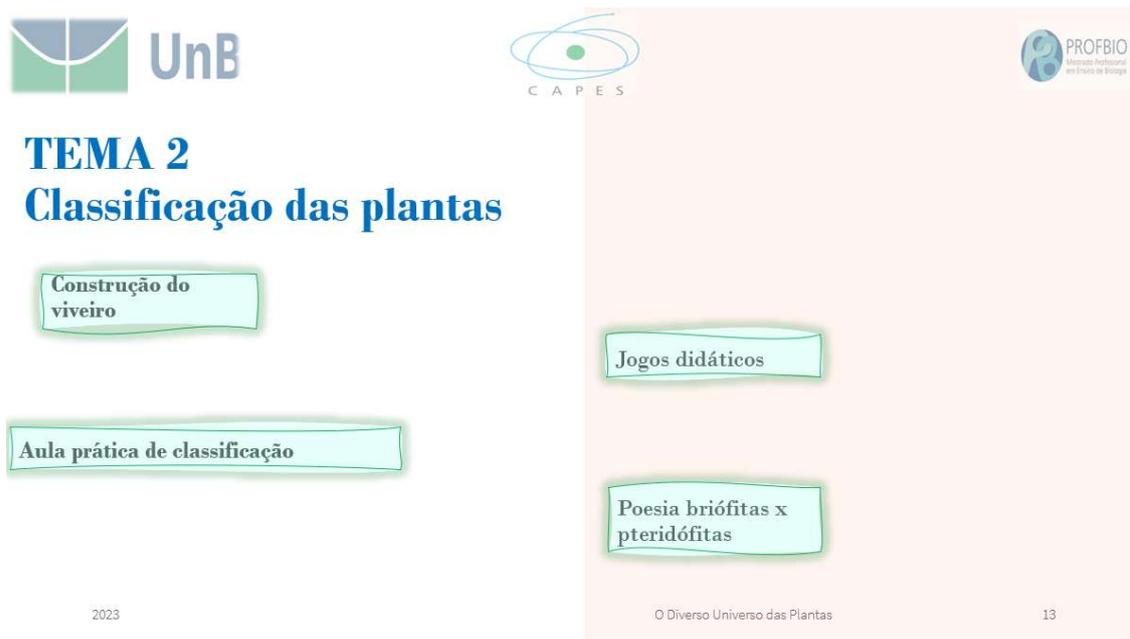
Espera-se com o término desta sequência didática, que os alunos reconheçam as plantas como seres imprescindíveis para a vida como à conhecemos hoje, que possam atribuir a devida importância a esses seres e observar no seu dia a dia a presença direta ou indiretamente desses indivíduos fotossintetizantes.

2023

O Diverso Universo das Plantas 12

Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 12** – Sequência didática: sistematização das plantas avasculares (Briófitas) x samambaias e licófitas (pteridófitas)



**TEMA 2**  
**Classificação das plantas**

Construção do viveiro

Jogos didáticos

Aula prática de classificação

Poesia briófitas x pteridófitas

2023

O Diverso Universo das Plantas 13

Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 13 – 1º momento montagem do viveiro.






**1º MOMENTO**

**Prática: Montagem do viveiro**

**1º ETAPA - Arrecadando plantas**  
Cada aluno deverá observar em sua casa, na casa de algum familiar, ou até mesmo em seu bairro a presença de plantas, peça para os alunos levarem para escola uma muda.

**2º ETAPA - Escolha um local adequado para montagem do viveiro**  
Leve em consideração um local que tenha boa luminosidade, também é importante que tenha acesso à água, como uma torneira, ou até mesmo uma mangueira.

O Diverso Universo das Plantas 14

Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 14 – 1º momento da SD “Sistematização das plantas”: etapas 3 e 4 (utilização de TIC).





**3ª etapa - Utilizando TIC para identificação das plantas**

Utilize o aplicativo [PlantNet](#) para realizar a identificação das plantas que foram agrupadas no viveiro, o aplicativo pode ser baixado pelo play store. Caso o aluno não consiga baixar o aplicativo, a identificação pode ser realizada pelo [google lens](#) online.

**4ª etapa – Utilize às plantas do viveiro para falar sobre classificação das plantas na prática**

Como organizar as plantas de acordo em grandes grupos? E quais critérios utilizar?



2023

Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 15** – 1º momento da SD “Sistemática das plantas”, como os grupos de plantas.



**UnB** 4ª ETAPA – introdução à classificação na prática

**Criptógamas**

- Briófitas
- Pteridófitas

**Fanerógamas**

- Gimnospermas
- Angiospermas

Fonte: uol

Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 16** – 1º momento SD “Sistemática das plantas”: etapa de discussão.



**UnB**

**5ª ETAPA** – Discussão e registro fotográfico acerca das mudanças no ambiente escolar provocada pelo viveiro

A construção do viveiro viabilizou aulas práticas, proporcionando a vivência dos estudantes com às plantas. O viveiro mudou o cenário e a percepção da comunidade escolar quanto a esses seres incríveis.

A entrada da escola foi o ambiente escolhido para realização do projeto, que em pouco tempo foi se expandindo para toda a escola.

Outro ponto é que não só alunos mais funcionários da escola estão sempre interagindo com o viveiro, levando mais mudas e cuidando das plantas.

2023

O Diverso Universo das Plantas

17

Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 17 – 2º momento procurando musgos.**



**2º momento**  
**Procurando musgos**

**OBJETIVO**

Reconhecer as briófitas como as primeiras plantas a conquistarem o meio terrestre, assim como sua morfologia e ciclo de reprodução.

**1ª ETAPA** **Mapa dos musgos**

Em determinado local havia grande população de musgos, contudo essas pequenas plantas foram sumindo, o que fazer para que os musgos não desapareçam completamente deste local? Onde podemos encontrá-los?

**2ª ETAPA – Registrando**

Neste momento peça para os alunos formarem grupos, em seguida registrem os musgos no seu ambiente natural por meio de fotos pelo smartfone, eles devem utilizar o zoom do celular para dar ênfase nas estruturas dos musgos.

Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 18 – 2º momento procurando musgos.**



**3ª etapa - Desenhando e identificando às estruturas dos musgos**  
Após os estudantes identificarem e fotografarem os musgos, peça para realizarem o desenho e a pintura além de anotações, utilize o momento para falar sobre as estruturas, assim como sua ploidia e ciclo reprodutivo.



2023




**4ª etapa - Viveiro de musgos**  
Realize com os estudantes uma pequena coleta de musgos, prepare um local adequado, úmido para fixar esses seres.



O Diverso Universo das Plantas

Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 18 – 2º momento: procurando musgos.



5ª etapa – Discussão Final

Deixe que os alunos socializem suas hipóteses acerca da situação problema, posteriormente evidencie que esses pequenos seres não possuem vasos condutores de seiva, sendo assim, seu transporte é realizado célula a célula por osmose e difusão.



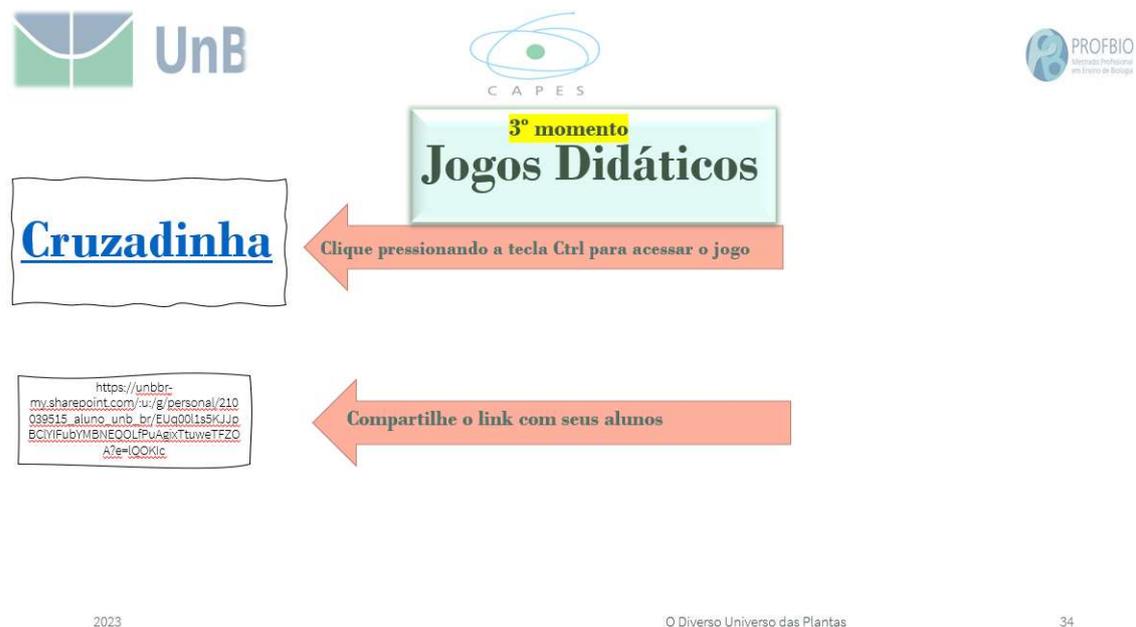
2023

O Diverso Universo das Plantas

33

Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 19 – 3º momento SD Sistemáticas das plantas – cruzadinha.



3º momento  
**Jogos Didáticos**

**Cruzadinha**

Clique pressionando a tecla Ctrl para acessar o jogo

[https://unbbr-my.sharepoint.com/:w/g/personal/210039515\\_aluno\\_unb\\_br/EUq001s5KJjpBCiYfubYMbNEQOLFuAgiXTuweTFZO?e=I0OKIc](https://unbbr-my.sharepoint.com/:w/g/personal/210039515_aluno_unb_br/EUq001s5KJjpBCiYfubYMbNEQOLFuAgiXTuweTFZO?e=I0OKIc)

Compartilhe o link com seus alunos

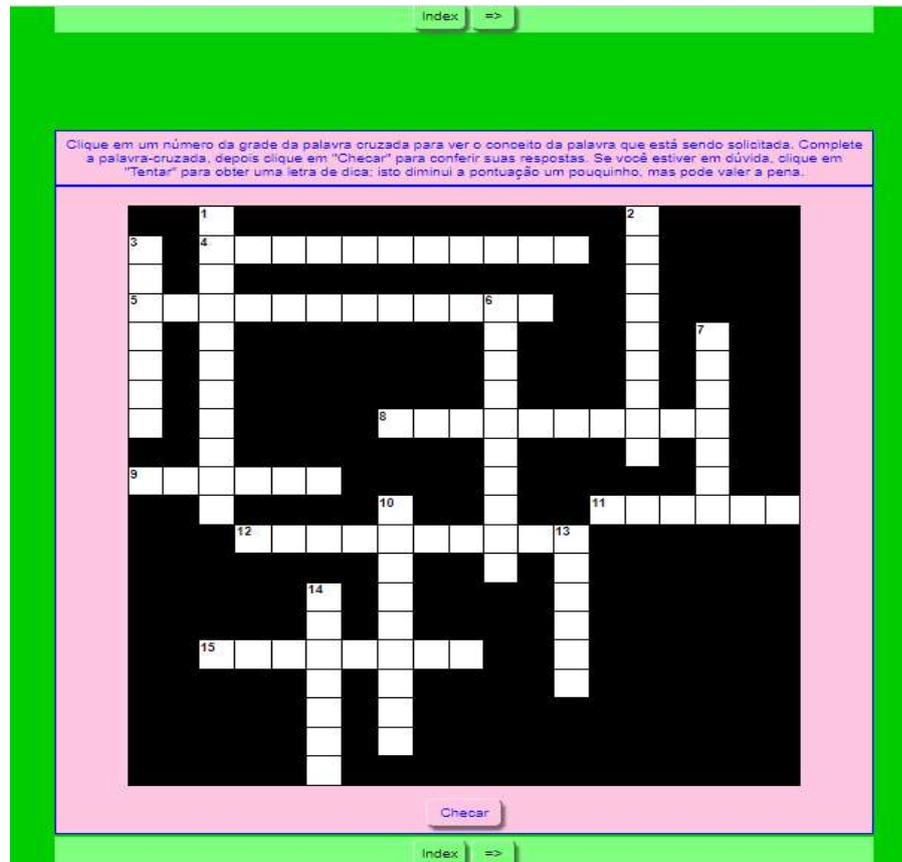
2023

O Diverso Universo das Plantas

34

Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 20 – 3º momento SD sistemática das plantas – cruzadinha modelo para impressão.**  
**Link a ser inserido após a defesa e inserção no RIU/UnB.**



#### Pistas horizontais

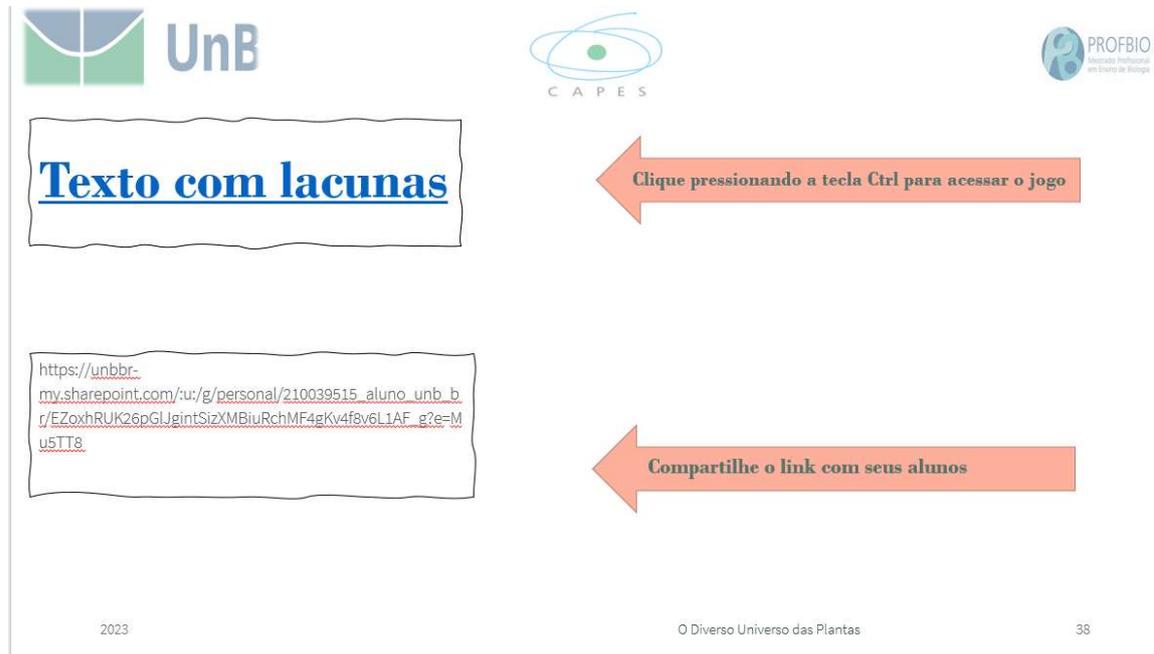
- 4 Qual o nome do gameta masculino das criptógamas?  
Como podemos chamar o grupo de plantas que desenvolveram vasos condutores de seiva, e são representadas pelas samambaias, avencas e xaxins?
- 5 Com se chama a estrutura das briófitas que possuem base verde e fotossintetizante, possui cauloides, filoides e rizoides ?  
Qual o nome da estrutura das plantas vascularizadas responsável por conduzir substâncias orgânicas das folhas para toda a extensão do corpo do vegetal ?-
- 9 Qual o nome da estrutura encontrada em plantas vascularizadas, responsável pelo transporte de água e sais minerais ?
- 12 Como se chama a parte superior das briófitas, geralmente marrom, que se desenvolve após a junção dos gametas?  
Qual o nome da estrutura de sustentação, onde se inserem os filoides; assemelha-se ao caule de plantas mais complexas, contudo não possui tecidos condutores de seiva ?
- 15

#### Pistas verticais

- 1 Como são denominadas as estruturas das plantas onde se formam os gametas?
- 2 Como é denominado o órgão reprodutor masculino das briófitas e pteridófitas?
- 3 Qual a região do esporófito das briófitas que contém os esporângios, onde são produzidos os esporos?
- 6 Como é denominado o órgão reprodutor feminino das criptógamas?  
Qual o nome da estrutura das briófitas que está relacionada com a fixação do vegetal no substrato; parecem raízes, mas não o são porque não possuem tecidos de condução de seiva (nem xilema, nem floema) ?
- 7 Com são denominadas as plantas que revestem muros e regiões úmidas, sombreadas, formando um tapete de plantas pequeninas e verdes?
- 10 Como é chamado o gameta feminino das criptógamas ?  
Qual o nome das estruturas semelhantes as folhas, são clorofiladas e responsáveis pela fotossíntese, mas não apresentam nervuras, pois são avasculares?
- 14

Fonte: elaborado pelo autor.

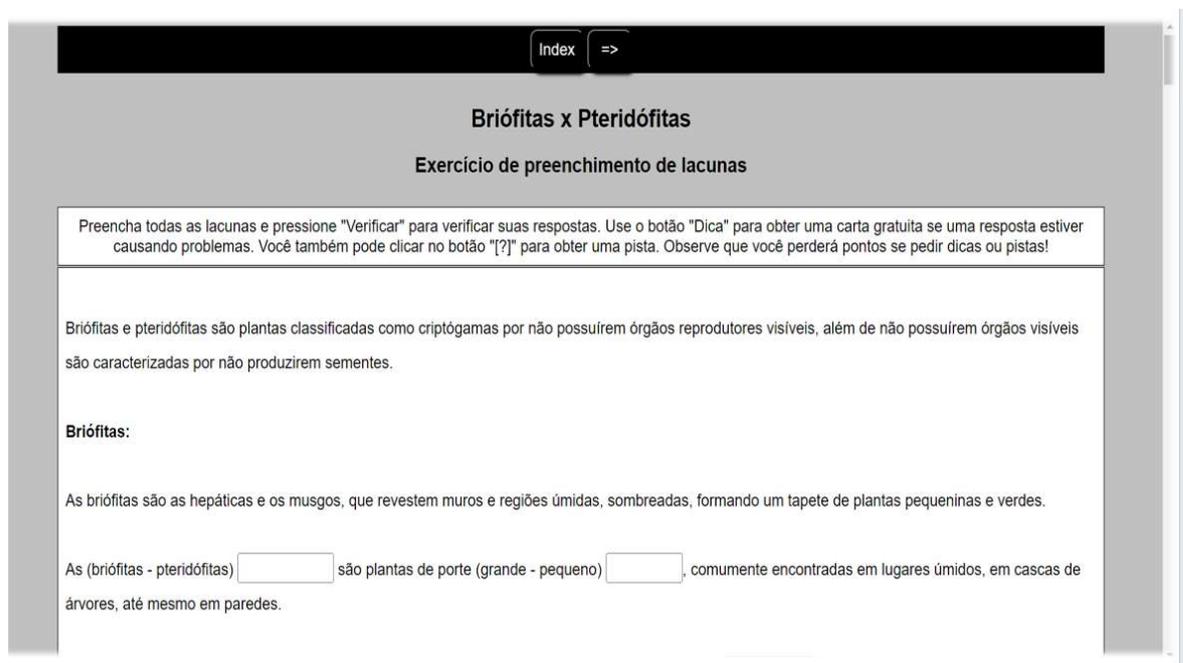
**Figura 21** – 3º momento SD Sistemática das plantas – texto com lacunas online. **Link a ser inserido após a defesa e inserção no RIU/UnB.**



The screenshot shows a web page with the UnB logo at the top left, the CAPES logo at the top center, and the PROFBIO logo at the top right. Below the logos, there is a text box containing the text "Texto com lacunas". To the right of this text box is a red arrow pointing left with the text "Clique pressionando a tecla Ctrl para acessar o jogo". Below the text box, there is a URL: [https://unbbr-my.sharepoint.com/:u:/g/personal/210039515\\_aluno\\_unb\\_b\\_r/EZoxhRUK26pGLJgintSizXMBiuRchMF4gKv4f8v6L1AF\\_g?e=Mu5TT8](https://unbbr-my.sharepoint.com/:u:/g/personal/210039515_aluno_unb_b_r/EZoxhRUK26pGLJgintSizXMBiuRchMF4gKv4f8v6L1AF_g?e=Mu5TT8). To the right of the URL is another red arrow pointing left with the text "Compartilhe o link com seus alunos". At the bottom of the page, there is a footer with the text "2023", "O Diverso Universo das Plantas", and "38".

Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 24** – 3º momento SD Sistematização das plantas – texto com lacunas online. **Link a ser inserido após a defesa e inserção no RIU/UnB.**



The screenshot shows a web page titled "Briófitas x Pteridófitas" with a sub-heading "Exercício de preenchimento de lacunas". At the top, there is a navigation bar with "Index" and "=>". Below the title, there is a text box containing the following text: "Preencha todas as lacunas e pressione 'Verificar' para verificar suas respostas. Use o botão 'Dica' para obter uma carta gratuita se uma resposta estiver causando problemas. Você também pode clicar no botão '['?]' para obter uma pista. Observe que você perderá pontos se pedir dicas ou pistas!". Below this text box, there is a paragraph: "Briófitas e pteridófitas são plantas classificadas como criptógamas por não possuírem órgãos reprodutores visíveis, além de não possuírem órgãos visíveis são caracterizadas por não produzirem sementes." Below the paragraph, there is a section titled "Briófitas:" followed by a paragraph: "As briófitas são as hepáticas e os musgos, que revestem muros e regiões úmidas, sombreadas, formando um tapete de plantas pequeninas e verdes." Below the paragraph, there is a sentence: "As (briófitas - pteridófitas)  são plantas de porte (grande - pequeno) , comumente encontradas em lugares úmidos, em cascas de árvores, até mesmo em paredes."

Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 23 – SDI Gimnospermas x Angiospermas.

### AULA INVESTIGATIVA

**Objetivos**  
Reconhecer as flores como mecanismos evolutivos das plantas para reprodução e dispersão.

**1º momento** – apresentação da situação problema. 10 minutos

**JORNAL DA USP**

Inicio > Atualidades > Morte de meio bilhão de abelhas e consequência de agrotóxicos

#### Morte de meio bilhão de abelhas é consequência de agrotóxicos

Produção agrícola baseada no uso indiscriminado de pesticidas gera ciclo vicioso ao danificar polinizadores naturais

05/04/2019 - Publicado há 5 anos

<https://jornal.usp.br/atualidades/morte-de-meio-bilhao-de-abelhas-e-consequencia-de-agrotoxicos/>

2023

**Situação problema**

**Como esse fato pode influenciar na reprodução das angiospermas ?**

**Na falta de polinizadores naturais o que pode ser feito para evitar extinção de espécies?**

**O que diferencia as angiospermas das gimnospermas ?**

**2º momento** - Levantamento de hipóteses 20 minutos

Organize os estudantes em grupos. Cada grupo deverá levantar hipóteses acerca de como a morte de bilhões de abelhas pode influenciar na reprodução de angiospermas. Aproveite para indagar como ocorre a polinização e o que pode ser feito na falta de polinizadores naturais.

**3º momento** - Socialização das hipóteses 15 minutos

Cada grupo deverá socializar com toda turma em no máximo três minutos as suas hipóteses.

O Diverso Universo das Plantas

43

Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 24 – SDI Gimnospermas x Angiospermas.

**4º momento** - Investigação na web 45 minutos

NOTÍCIA 1

Abelhas: heroínas ou vilãs?

Contando Ciência na Web

Embrapa

CCWeb

[https://www.embrapa.br/contando-ciencia/animais-e-criacoes/-/asset\\_publisher/jzCoSDOAGLc4/content/a-polinizacao-e-as-abelhas/1355746?inheritRedirect=false](https://www.embrapa.br/contando-ciencia/animais-e-criacoes/-/asset_publisher/jzCoSDOAGLc4/content/a-polinizacao-e-as-abelhas/1355746?inheritRedirect=false)

NOTÍCIA 2

O que é polinização

Polinização

Embrapa

[https://www.embrapa.br/meio-norte/polinizacao#:~:text=Como%20ocorre%20a%20poliniza%C3%A7%C3%A3o%3Fj%2C%20aves%20\(Ornitofilia\).](https://www.embrapa.br/meio-norte/polinizacao#:~:text=Como%20ocorre%20a%20poliniza%C3%A7%C3%A3o%3Fj%2C%20aves%20(Ornitofilia).)

2023

Reprodução das Gimnospermas

<https://www.biologianet.com/botanica/reproducao-das-gimnospermas.htm>

Reprodução das Angiospermas

<https://www.biologianet.com/botanica/reproducao-das-angiospermas.htm>

**5º momento** - Investigação prática e TIC 30 minutos

- Cada grupo deverá observar e fotografar flores em seu ambiente natural na escola.
- E na web ou em livros didáticos observar e fotografar os estróbilos.
- Com a utilização de TIC ou não , cada grupo deverá destacar na imagem através de edição ou representar por meio de desenho manual às estruturas a seguir:

Antera	Pétala	Ovário	Microsporófilo
Estigma	Sépala	Microtróbilos	Macrosporófilo
Receptáculo	Pedúnculo	Macrotróbilos	

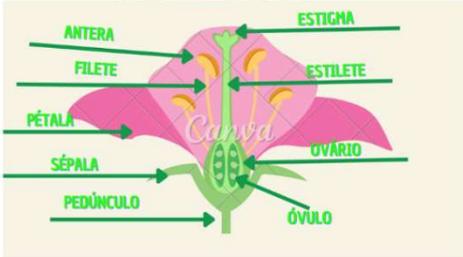
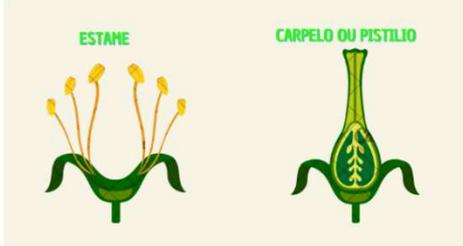
44

Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 25 – SDI Gimnospermas x Angiospermas.**

**Canva** Modelo de atividade elaborada no site Canva

<https://www.canva.com/>

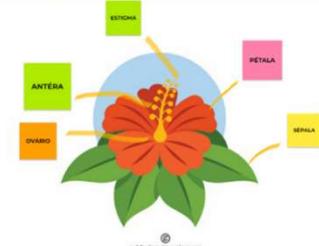



MICROSTRÓBILOS      MACROSTRÓBILOS



Modelo de atividade elaborada no quadro online Jamboard disponibilizado pelo Google

Jamboard Google <https://jamboard.google.com/>



Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 28 – SDI Gimnospermas x Angiospermas.**

**6º momento - Discussão final 15 minutos**

Espera-se com o termino desta sequência didática, que os alunos reconheçam as flores como mecanismos evolutivos das plantas para reprodução e dispersão. Contasse também que os estudantes identifiquem as estruturas das flores e estróbilos, assim como, as principais diferenças entres essas estruturas.

Fonte: elaborado pelo autor.



UnB



## APÊNDICE 6 - Questionário aplicado aos estudantes

Mestrando: Marcos Bruno Reis da Silva

Caro(a) discente. Você está recebendo este questionário sobre ensino de Biologia. Sua participação é de fundamental importância para a consolidação do trabalho proposto como Projeto de Mestrado. Responda-o de forma verdadeira. As respostas são anônimas para deixá-lo(a) confortável. Agradeço desde já sua colaboração.

### Assinale o que melhor identifica a sua opinião.

1- Quanto ao seu interesse pelo estudo sobre vegetais, **antes** da participação no projeto, você se considera:

- Não interessado
- Pouco interessado
- Interessado
- Muito interessado

2- Quanto ao seu interesse pelo estudo sobre vegetais, **após** a participação no projeto, você se considera:

- Não interessado
- Pouco interessado
- Interessado
- Muito interessado

3- **Antes** a participação no projeto você era acometido por algum desses sintomas? quais?

- Não perceber e prestar atenção às plantas no seu cotidiano.
- Pensar que as plantas são apenas cenário para a vida animal.
- Compreender de modo equivocado as necessidades vitais das plantas, em termos de matéria e energia.
- Negligenciar a importância das plantas nas atividades cotidianas.
- Não perceber as diferenças de escala de tempo das atividades dos animais e das plantas.
- Não vivenciar experiências práticas de cultivo, observação e identificação com plantas da sua região.
- Não saber explicar aspectos científicos básicos sobre as plantas de sua região, como crescimento, nutrição, reprodução e características ecológicas.
- Falta de consciência sobre o papel fundamental das plantas para um ciclo biogeoquímico chave em nosso planeta: o ciclo do carbono por exemplo.

Ser insensível a características estéticas das plantas e suas estruturas únicas, especialmente em relação a adaptações, coevolução, cores, dispersão, diversidade, hábitos de crescimento, odores, tamanhos, sons, espaço, força, simetria, texturas e gostos.

4 - Após a participação no projeto você foi acometido por algum desses sintomas? quais?

Passou a perceber e prestar atenção às plantas no seu cotidiano.

Compreendeu que as plantas são seres essenciais para a vida na forma a qual conhecemos hoje.

Vivenciou práticas de cultivo, observação e identificação com plantas da sua região.

Sabe explicar aspectos científicos básicos sobre as plantas de sua região, como crescimento, nutrição, reprodução e características ecológicas.

Desenvolveu consciência sobre o papel fundamental das plantas para um ciclo biogeoquímico chave em nosso planeta: o ciclo do carbono por exemplo.

Despertou interesse a características estéticas das plantas e suas estruturas únicas, especialmente em relação a adaptações, coevolução, cores, dispersão, diversidade, hábitos de crescimento, odores, tamanhos, sons, espaço, força, simetria, texturas e gostos.

5- No primeiro momento foi proposto pelo professor uma atividade investigativa (a importância das plantas), com uma situação problema “o que aconteceria se todas as árvores do mundo desaparecessem”. O modelo de aula investigativa e o material utilizado pelo professor despertou seu interesse?

Não despertou meu interesse.

Despertou pouco o meu interesse.

Sim, despertou meu interesse.

Muito interessado

6- Ainda quanto a primeira sequência didática investigativa (a importância das plantas), ao elaborar, socializar e debater hipóteses. Você se sentiu construtor do conhecimento, conseguiu refletir sobre o ensino que está inserido, e ainda exercer seu protagonismo ao lado do professor?

Não

parcialmente

Sim, me sentir construtor do conhecimento, conseguir refletir sobre o ensino proposto e conseguir exercer meu protagonismo.

7- A primeira sequência didática proposta pelo professor, tinha como objetivo fazer com que os alunos reconhecessem as plantas como seres imprescindíveis para a vida como a conhecemos hoje. Na sua opinião esse objetivo foi alcançado?

Não foi alcançado.

sim, foi alcançado.

8- Quanto a utilização de tecnologia como jogos online, cruzadinhas, estudo dirigido, aplicativo para identificação de plantas, você considera:

- Não influenciou o processo de aprendizagem.
- Influenciou parcialmente o processo de aprendizagem.
- Foi importante para o processo de aprendizagem

9- Quanto a utilização de jogos no processo de aprendizagem, você considera:

- Não influenciou o processo de aprendizagem.
- Influenciou parcialmente o processo de aprendizagem.
- Facilitou o processo de aprendizagem

10- Quanto a construção do viveiro, você considera:

- Não influenciou o processo de aprendizagem.
- Influenciou parcialmente o processo de aprendizagem.
- Despertou o interesse, viabilizando o processo de aprendizagem.

11- Quanto as práticas utilizando o viveiro de plantas você considera:

- Melhor estudar apenas com o livro.
- Influenciou parcialmente o processo de aprendizagem.
- Despertou o interesse, viabilizando o processo de aprendizagem.

12- Você considera que a construção do viveiro:

- Não trouxe benefícios ao ambiente escolar.
- Transformou positivamente o ambiente escolar.

13- É correto afirmar que as plantas são imprescindíveis para a vida como a conhecemos hoje?

- Sim, são imprescindíveis.
- Não são importantes.

14- Quanto a importância das plantas, assinale as alternativas corretas:

- As plantas são habitat para os diversos seres vivos.
- As raízes das árvores dão sustentação ao solo, evitando erosões.
- As plantas são produtoras, base da cadeia alimentar.
- Os vegetais fazem parte do ciclo do carbono, pois ao realizarem fotossíntese absorvem dióxido de carbono e liberam oxigênio.

As florestas são como uma bomba hidráulica, absorvendo água do solo projetando na atmosfera em forma de vapor em seu processo de transpiração.

15- Os vegetais são classificados em quatro grandes grupos de acordo com aspectos evolutivos do mais simples para o mais complexo, esses grupos são respectivamente:

Angiospermas, gimnospermas, pteridófitas e briófitas.

Gimnospermas, pteridófitas, angiospermas e briófitas.

Briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas.

Pteridófitas, angiospermas, gimnospermas e briófitas.

16- Toda planta possui semente?

Sim, todas possuem.

Não, briófitas e pteridófitas se reproduzem por meio de esporos.

17- Marque as alternativas que representam os ambientes onde as briófitas habitam:

Lugares úmidos.

locais sombreados.

Cascas de árvores úmidas.

Terra seca.

16- Quanto as briófitas respondam:

São plantas de porte pequeno, são avasculares e as primeiras a conquistarem o ambiente terrestre. Mas necessitam de água para se reproduzirem.

São plantas de porte grande e não necessitam de água para se reproduzirem.

18- As pteridófitas, ao longo da evolução da vida vegetal no planeta, desenvolveram vasos condutores de seiva, portanto estas plantas são vasculares.

Verdadeiro.

Falso.



# ANEXOS

Anexo 1. Texto: “O que aconteceria se todas as árvores do mundo desaparecessem?”.

## O que aconteceria se todas as árvores do mundo desaparecessem?

Rachel Nuwer  
Da BBC Future  
6 outubro 2019



GETTY IMAGES

| Árvores ajudam a resfriar o clima local, e, sem elas, as temperaturas logo começariam a subir

Em *Mad Max: Estrada da Fúria*, a personagem Furiosa (Charlize Theron) se esforça para retornar ao “lugar verde” – um oásis cheio de árvores no deserto sem vida que a Terra se tornou. Quando ela chega ao local sagrado, no entanto, encontra apenas troncos esqueléticos e dunas enormes, e reage com um grito de angústia. Sem árvores, toda a esperança parece perdida.

Os sentimentos de Furiosa são justificados. “As florestas são a salvação do mundo”, diz Meg Lowman, diretor da Tree Foundation, organização sem fins lucrativos da Flórida dedicada à pesquisa, exploração e educação sobre árvores. “Sem elas, perdemos elementos extraordinários e essenciais para a vida na Terra.”

- [Por que o tamanho da árvore mais alta da Amazônia brasileira intriga cientistas](#)
- [O país que conseguiu plantar 350 milhões de árvores em 12 horas](#)

Os serviços que as árvores prestam ao planeta variam do armazenamento de carbono e conservação do solo até a regulação do ciclo da água. Elas apoiam os sistemas alimentares naturais e humanos e fornecem casas para inúmeras espécies – inclusive para nós, como materiais de construção.

No entanto, geralmente tratamos as árvores como descartáveis: algo a ser colhido para ganho econômico ou como um inconveniente no caminho do desenvolvimento humano.

Desde que nossa espécie começou a praticar agricultura, há cerca de 12 mil anos, derrubamos quase metade das 5,8 trilhões de árvores que existiam então, de acordo com um estudo de 2015 publicado na revista Nature.

Grande parte do desmatamento aconteceu em anos relativamente recentes. Desde o início da era industrial, as florestas foram reduzidas em 32%. Especialmente nos trópicos, os 3 trilhões de árvores restantes do mundo estão sumindo rapidamente, com cerca de 15 bilhões de exemplares derrubados a cada ano, afirma o estudo da Nature.



GETTY IMAGES

| Houve mais de 70 mil incêndios florestais na Amazônia brasileira em 2019

Em muitos lugares, a perda de árvores está se acelerando. Em agosto, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) apontou ter ocorrido neste ano um aumento de 84% nos incêndios na Floresta Amazônica brasileira em comparação com o mesmo período de 2018. A Bolívia também enfrenta queimadas de grande gravidade. O corte e a queima também estão em

ascensão na Indonésia e Madagascar.

Exceto por uma catástrofe inimaginável, não há cenário em que as árvores do planeta seriam extintas. Mas imaginar um mundo distópico, no estilo de *Mad Max*, no qual todas morreram repentinamente pode nos ajudar a avaliar o quão perdidos estaríamos sem elas.

"Árvores são insubstituíveis", diz Isabel Rosa, professora de análises ambientais na Universidade de Bangor, no País de Gales. "Sem elas, o planeta talvez não consiga mais nos sustentar".

## Extinções em massa

Se as árvores desaparecessem da noite para o dia, o mesmo ocorreria com grande parte da biodiversidade do planeta.

A perda de habitat já é o principal fator de extinção no mundo, portanto, a destruição de todas as florestas remanescentes seria "catastrófica" para plantas, animais, fungos e muito mais, diz Jayme Prevedello, ecologista da Universidade Estadual do Rio de Janeiro. "Haveria extinções em massa de todos os grupos de organismos, local e globalmente".

A onda de extinções iria além das florestas, acabando com a vida selvagem que depende de árvores únicas e pequenas.

Em 2018, Prevedello e seus colegas descobriram, por exemplo, que a riqueza geral de espécies era 50% a 100% maior em áreas com árvores do que em áreas abertas. "Mesmo uma única árvore isolada em uma área aberta pode atuar como um 'ímã' da biodiversidade, atraindo e fornecendo recursos para muitos animais e plantas", diz Prevedello.

"Portanto, a perda de árvores individuais pode afetar gravemente a biodiversidade localmente."



**No WhatsApp**

Agora você pode receber as notícias da BBC News Brasil no seu celular

Entre no canal!



GETTY IMAGES

| A perda de todas as árvores do mundo teria um profundo impacto sobre o clima

O clima do planeta também seria drasticamente alterado no curto e longo prazos. As árvores agem como bombas hidráulicas biológicas: sugam a água do solo e a depositam na atmosfera, transformando-a de líquido em vapor. Ao fazer isso, as florestas contribuem para a formação e precipitação de nuvens.

As árvores também evitam inundações, aprisionando a água em vez de deixá-la entrar em lagos e rios e protegendo comunidades costeiras de tempestades. Mantêm o solo no lugar que, de outra forma, seria levado pela chuva, e suas estruturas radiculares ajudam as comunidades microbianas a prosperar.

Sem árvores, as áreas anteriormente florestadas se tornariam mais secas e propensas a secas extremas. Quando a chuva chegasse, as inundações seriam desastrosas. A erosão maciça impactaria os oceanos, sufocando recifes de coral e outros habitats marinhos. Ilhas sem árvores perderiam barreiras contra o avanço do mar. Muitas desapareceriam.

"Remover árvores significa perder grandes quantidades de terra para o oceano", diz o ecologista Thomas Crowther, autor principal do estudo publicado na Nature em 2015.

## Um mundo mais quente

As árvores também geram um efeito de resfriamento localizado. Fornecem sombra que mantém a temperatura do solo e absorvem o calor em vez de refleti-lo. Também canalizam energia da radiação solar para converter água líquida em vapor. Com todos esses serviços perdidos, a maioria dos lugares onde havia árvores anteriormente ficaria imediatamente mais quente.

Em outro estudo, Prevedello e seus colegas descobriram que a remoção completa de um trecho de floresta de 25 km<sup>2</sup> faz com que as temperaturas anuais locais aumentem em pelo menos 2°C em áreas tropicais e 1°C nas temperadas. Os pesquisadores também descobriram diferenças de temperatura semelhantes, ao comparar áreas abertas e com florestas.



GETTY IMAGES

O desmatamento contribui significativamente para as emissões globais de carbono, de acordo com o IPCC.

Em escala global, as árvores combatem o aquecimento causado pelas mudanças climáticas, armazenando carbono em seus troncos e removendo dióxido de carbono da atmosfera.

O desmatamento já responde por 13% do total das emissões globais de carbono, de acordo com um relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, na sigla em inglês) da Organização das Nações Unidas (ONU) publicado em agosto, enquanto a mudança no uso da terra em geral é responsável por 23% das emissões.

Com todas as árvores destruídas, os ecossistemas anteriormente florestados "se tornariam apenas uma fonte de emissão de dióxido de carbono na atmosfera, em vez de um dreno", diz Paolo D'Odorico, professor de Ciências Ambientais da Universidade da Califórnia em Berkeley, nos Estados Unidos.

Com o tempo, Crowther prevê que haveria uma liberação de 450 gigatoneladas de carbono na atmosfera, mais do que o dobro da quantidade já produzida pelos seres humanos.

Por um tempo, esse efeito seria compensado por plantas e gramíneas menores, que capturam carbono mais rapidamente do que árvores, mas também o liberam com maior velocidade.

Dentro de algumas décadas, essas plantas não seriam mais capazes de impedir o aquecimento global. "O ritmo desse processo varia de acordo com onde uma pessoa estiver, mas, uma vez que o dióxido de carbono seja lançado na atmosfera, não importa de onde ele vem", diz D'Odorico.

Esse processo transformaria a Terra em um planeta "muito" mais quente, diz Crowther. Grandes quantidades de carbono também penetrariam nos oceanos, causando sua acidificação extrema e matando possivelmente tudo, exceto águas-vivas, diz ele.

## Economia em colapso

O sofrimento da humanidade começaria bem antes de um aquecimento global catastrófico. O aumento do calor, a interrupção do ciclo da água e a perda de sombra afetariam bilhões de pessoas e animais.

Muitas das 1,6 bilhões de pessoas que atualmente dependem diretamente das florestas para sobreviver, inclusive para colher alimentos e remédios, enfrentariam a pobreza e a fome. Ainda mais pessoas se veriam incapazes de cozinhar ou aquecer suas casas, dada a falta de lenha.

Em todo o mundo, aquelas cujo trabalho gira em torno de árvores – seja como madeireiros ou fabricantes de papel, fruticultores ou carpinteiros – ficariam desempregadas, devastando a economia global. Somente o setor madeireiro emprega 13,2 milhões de pessoas e gera US\$ 600 bilhões (R\$ 2,5 trilhões) a cada ano, de acordo com o Banco Mundial.

Da mesma forma, sistemas agrícolas entrariam em colapso. Culturas que dependem de sombras, como a do café, declinariam drasticamente, assim como as que dependem de polinizadores que habitam árvores.

Devido às flutuações de temperatura e precipitação, locais antes produtivos enfrentariam problemas, enquanto outros que eram inadequados poderiam se tornar bons para o cultivo.

Com o tempo, porém, os solos de todos os lugares se esgotariam, exigindo quantidades significativas de fertilizantes. Um aquecimento adicional acabaria por tornar a agricultura impossível na maioria dos lugares.

## Prejuízos à saúde

Além dessas mudanças devastadoras, haveria impactos à saúde. As árvores limpam o ar, ao absorver poluentes e aprisionar material em partículas em suas folhas, galhos e troncos.

Pesquisadores do Serviço Florestal dos EUA calculam que as árvores removem 17,4 milhões de toneladas de poluição do ar a cada ano só nos Estados Unidos, um serviço avaliado em US\$ 6,8 bilhões (R\$ 28,3 bilhões). Pelo menos 850 vidas são salvas como resultado disso e pelo menos 670 mil casos de problemas respiratórios agudos são evitados.



UnB



GETTY IMAGES

| As árvores ajudam a absorver a poluição do ar

D'Odorico acrescenta que também pode haver surtos de doenças raras ou novas, adquiridas a partir de espécies com as quais normalmente não entramos em contato.

Ele e seus colegas descobriram que a transferência do ebola para seres humanos ocorre em pontos críticos da fragmentação da floresta. Uma perda repentina de florestas pode desencadear um aumento temporário de nossa exposição a infecções zoonóticas, como o ebola, o vírus nípah e o vírus do Nilo Ocidental, diz ele, além de doenças transmitidas por mosquitos, como malária e dengue.

Um número crescente de pesquisas também aponta para o fato de que as árvores e a natureza são boas para o nosso bem-estar mental.

O Departamento de Conservação Ambiental do Estado de Nova York, nos Estados Unidos, recomenda, por exemplo, caminhar em florestas para melhorar a saúde geral, reduzir o estresse, aumentar os níveis de energia e melhorar o sono.

As árvores também parecem ajudar o corpo a se recuperar: um famoso estudo de 1984 revelou que os pacientes que se recuperavam de uma cirurgia passaram menos tempo internados ao ter uma vista para uma área verde em vez de uma parede de tijolos.

Pesquisas mais recentes revelam que passar algum tempo próximo de gramados e árvores reduz os sintomas de crianças com transtorno do déficit de atenção e hiperatividade, e vários estudos documentam uma correlação positiva entre espaços verdes e o desempenho das crianças na escola.

As árvores podem até ajudar a combater o crime: um estudo descobriu que um aumento de 10% na cobertura de árvores está associado a uma redução de 12% no crime em Baltimore, nos Estados Unidos.

"Muitas coisas que levam a problemas de bem-estar físico e mental podem ser significativamente reduzidas se você passar um tempo em um ambiente florestal", diz Kathy Willis, professora de Biodiversidade da Universidade de Oxford, na Inglaterra. "É por isso que um 'banho de floresta' agora é prescrito por médicos no Japão."

## Impacto cultural



GETTY IMAGES

| As árvores desempenham um papel vital em muitas culturas

A perda de árvores também teria um impacto cultural profundo. As árvores são um marco de



UnB



incontáveis infâncias e se destacam na arte, literatura, poesia, música.

São importantes em religiões animistas desde a pré-história e desempenham papéis proeminentes em outras religiões praticadas hoje.

Buda alcançou a iluminação depois de permanecer sentado sob a árvore Bodhi por 49 dias, enquanto os hindus adoram as figueiras-dos-pagodes, que servem como um símbolo para o deus Vishnu.

Na Torá e no Antigo Testamento, Deus cria árvores no terceiro dia da criação, antes de animais ou seres humanos, e, na Bíblia, Jesus morre em uma cruz de madeira construída a partir de árvores.

"Muitas pessoas veem florestas como cifrões, mas não há um valor monetário para a importância espiritual das florestas", diz Lowman, da Tree Foundation.

Em última instância, os seres humanos teriam dificuldades para sobreviver em um mundo sem árvores. Os estilos de vida urbanos ocidentais se tornariam rapidamente coisa do passado, e muitos morreriam de fome, calor, seca e inundações.

Lowman acredita que as comunidades sobreviventes provavelmente seriam aquelas que mantivessem o conhecimento tradicional sobre como viver em ambientes sem árvores, como os aborígenes da Austrália.

Crowther, por outro lado, suspeita que a vida persistiria apenas em ambientes como os de uma colônia em Marte, possibilitada pela tecnologia e totalmente divorciada da existência que sempre conhecemos.

"Mesmo se pudéssemos viver em um mundo sem árvores, quem iria querer isso?", diz Crowther.

"Este planeta é único em meio a tudo o que sabemos atualmente sobre o Universo por causa dessa coisa inexplicável chamada vida, e, sem árvores, tudo isso ficaria comprometido."

Fonte: Nuwer (2019) (<https://www.bbc.com/portuguese/vert-fut-49803459>).

Anexo 2. Notícia: “Morte de meio bilhão de abelhas é consequência de agrotóxicos”, publicada no Jornal da USP, em 05/04/2019.

## JORNAL DA USP (<https://jornal.usp.br/>)

PORTAL DA USP(<https://www5.usp.br/>) - FALE CONOSCO(<https://jornal.usp.br/fale-conosco/>) -  
WHATSAPP(<https://jornal.usp.br/especiais/os-destaques-do-jornal-da-usp-direto-no-sau-celular/>) -  
ENVIE UMA PASTA(<https://jornal.usp.br/envie-uma-pasta/>) - NEWSLETTER(<https://jornal.usp.br/newsletter-jornal-da-usp/>) -  
PODCASTS(<https://jornal.usp.br/podcasts/>) - RÁDIO USP(<https://jornal.usp.br/radio/>) -  
TV USP(<https://www.youtube.com/channel/UCNfihdoKXaizY7Hyp4Ww0>)

ATUALIDADES ▾ CIÊNCIAS ▾ CULTURA ▾ DIVERSIDADE ▾ EDUCAÇÃO ▾ INSTITUCIONAL ▾

Em três meses, meio bilhão de abelhas foram encontradas mortas no Brasil. É o que aponta o levantamento



Abelhas – Foto: Marcos Santos

da Agência

a Pública

e Repórter Brasil. O professor Tiago Maurício Franco, do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza da Escola de Artes, Ciências e Humanidades (EACH) da USP e especialista em abelhas, explica por que isso está acontecendo e qual alerta temos que ter diante da estatística.

“O que acontece é que as abelhas precisam buscar néctar e pólen das flores e elas acabam visitando as plantações, e esse uso de agrotóxicos, que aqui no Brasil está se tomando cada vez mais intenso e prejudicial, acaba por levar à morte essas abelhas”, afirma Franco,

O regimento de agrotóxicos no Brasil está indo em direção contrária ao que os países desenvolvidos estão fazendo, “Esses agrotóxicos estão banidos na Europa e nos Estados Unidos há muito tempo já. E aqui, no Brasil, estamos seguindo o caminho inverso e liberando cada vez mais agrotóxicos.”

O especialista pontua que a morte das abelhas provavelmente é maior do que apenas meio bilhão em três meses, “porque quem está fazendo essa conta de quantas abelhas morreram são os apicultores, é quem vai todo dia à colmeia e vê que a abelha morreu. Mas o que acontece é que nós temos ainda uma diversidade de abelhas nativas, tanto sociais quanto solitárias, que estão morrendo silenciosamente, sem ninguém se dar conta, por viverem em matas ou entornos.”

A importância das abelhas vai muito além da produção de mel, tendo o papel fundamental de polinização. “As abelhas no mundo são responsáveis pela polinização de 75% de todas as plantas com flores que nós temos disponíveis no planeta.”

O uso indiscriminado de agrotóxicos na produção agrícola gera um ciclo vicioso, “A gente usa o agrotóxico para tentar fazer com que menos pragas vão às plantações para devastar aquelas plantações, só que, junto com as pragas morrem também os insetos benéficos. E aí você diminui a produtividade, porque tira o polinizador. E aí você desmata mais o entorno, diminui a área onde a abelha pode morar, usa mais agrotóxico para tentar aumentar a plantação. Só que você diminui a população de polinizadores e diminui também a produção, e assim vai...”, explica o especialista.

Além da produção agrícola, as abelhas também são importantes para as áreas verdes, de preservação ambiental. “Em qualquer área de preservação, sem abelhas você tem uma queda brusca na reprodução dessas plantas, e isso leva a uma diminuição na produção de frutos, do tamanho da área verde... e aí entra numa cadeia destrutiva, porque a planta é alimento de herbívoro, herbívoro é alimento de carnívoro. Se você começa a diminuir um, você vai afetar a cadeia inteira.”

A EACH está desenvolvendo um trabalho de conscientização sobre abelhas nativas sem ferrão, chamadas de jataia, que são sociais e também produzem mel. “A vantagem é que, por não terem ferrão, você consegue criar essas abelhas no fundo de casa. Então, estamos começando agora uma série de cursos que nós vamos ministrar na USP Leste, justamente para ensinar a população em geral a criar essas abelhas. Obviamente nosso intuito é de preservação, mas também demonstrar à população a parte da importância e também deles poderem explorar numa espécie de agricultura familiar e tirar até uma renda do mel produzido dessas abelhas.”

Fonte: Aragaki (2019); [https://youtu.be/NH5TpcVaqCQ?si=65ydg4\\_CZ2OfsTYP](https://youtu.be/NH5TpcVaqCQ?si=65ydg4_CZ2OfsTYP)).

### Anexo 3. Texto: “O que é polinização?”



#### O que é polinização?

A polinização é a transferência de grãos de pólen das anteras de uma flor para o estigma (parte do aparelho reprodutor feminino) da mesma flor ou de uma outra flor da mesma espécie. As anteras são os órgãos masculinos da flor e o pólen é a gameta masculino. Para que haja a formação das sementes e frutos é necessário que os grãos de pólen fecundem os óvulos existentes no aparelho reprodutor feminino.

A transferência de pólen para o estigma pode ocorrer das anteras para o estigma da mesma flor ou de flor diferente, mas na mesma planta (autopolinização) ou pode ser feita de uma flor para outra em plantas diferentes (polinização cruzada).

#### Como ocorre a polinização?

A transferência de pólen pode ser através de fatores bióticos, ou seja, com auxílio de seres vivos, ou abióticos, através de fatores ambientais, esses fatores pode ser: vento (Anemofilia), água (Hidrofilia), insetos (Entomofilia), morcegos (Quiropterofilia), aves (Ornitofilia).

Para atrair os agentes polinizadores bióticos as espécies vegetais oferecem recompensas, pólen, néctar, óleos ou mesmo odores, utilizadas na alimentação ou reprodução dos animais. Contudo, nem todos os animais que procuram as recompensas atuam como polinizadores efetivos, muitos visitantes são apenas pilhadores oportunistas, que roubam a recompensa sem exibir um comportamento adequado para realizar uma polinização eficiente.

Anos de co-evolução entre planta e agente polinizador, favoreceram umas adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamental, que algumas vezes tiveram como consequência uma dependência tão estreita que a extinção de um leva a extinção do outro.

#### As abelhas e a polinização

Na maioria dos ecossistemas mundiais, as abelhas são os principais polinizadores (BIESMEIJER & SLAA, 2006). Estudos sobre a ação das abelhas no meio ambiente evidenciam a extraordinária contribuição desses insetos na preservação da vida vegetal e também na manutenção da variabilidade genética (NOGUEIRA-COUTO, 1998).

Estima-se existir cerca de 20.000 espécies de abelhas, contudo este número pode ser duas vezes maior, sendo necessário realizar estudos de levantamento das abelhas e as interações abelha-planta nos diversos biomas (ROUBICK, 1992). Entretanto, devido à redução das fontes de alimento

[https://www.embrapa.br/meio-norte/polinizacao#text=Como+ocorre+a+polinizacao%3F%2C+aves+\(Ornitofilia\)](https://www.embrapa.br/meio-norte/polinizacao#text=Como+ocorre+a+polinizacao%3F%2C+aves+(Ornitofilia))

2/5

07/08/24, 01:38

Polinização - Portal Embrapa

e locais de nidificação, ocupação intensiva das terras e uso de defensivos agrícolas, as populações de abelhas silvestres têm sido reduzidas drasticamente, colocando em risco todo o bioma em que vivem. Uma das dificuldades em se promover a conservação das abelhas é a falta de conhecimento sobre as mesmas.

Nas regiões tropicais, as abelhas sociais (Meliponina, Bombina e Apina) estão entre os visitantes florais mais abundantes (HEITHAUS, 1979; ROUBIK, 1992; BAWA, 1990). No Brasil, as abelhas sem ferrão (Meliponina) são responsáveis pela polinização de 40 a 90% das espécies arbóreas (KERR et. al., 1996), dessa forma, a preservação das matas nativas é dependente da preservação dessas espécies.

#### Referências Bibliográficas

- BAWA, K.S. Plant-pollinator interactions in tropical rain forests. *Ann. Rev. Ecol. System.*, v. 21, p. 399-422, 1990.
- BIESMEIJER, J. C.; SLAA, E. J. The structure of eusocial bee assemblages in Brazil. *Apidologie*, n. 37, p. 240-258, 2006.
- HEITHAUS, E.R. Community structure of neotropical flower visiting bees and wasps: diversity and phenology. *Ecology*, n. 60, p. 190-202, 1979.
- KERR, W.E.; CARVALHO, G. A; NASCIMENTO, V.A.; et al. *Abelha uruçu: biologia, manejo e conservação*. Belo Horizonte: Fundação Aguangaú, 144p., 1996.
- NOGUEIRA-COUTO, R. H. As abelhas na manutenção da biodiversidade e geração de rendas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12, 1998, Salvador-BA. *Anais...* Salvador: 1998, p. 101.
- ROUBIK, D. W. *Ecology and natural history of tropical bees*. 1. ed.

Fonte: <https://www.embrapa.br/meio-norte/polinizacao>



## Anexo 4. Texto: “Reprodução das gimnospermas”.

p7/08/24, 01:56

Reprodução das gimnospermas - Biologia Net

### Reprodução das gimnospermas

**A reprodução das gimnospermas não necessita de água para que aconteça. Essas plantas apresentam uma estrutura reprodutiva aparente e uma novidade evolutiva: as sementes.**

As **gimnospermas** são plantas vasculares e que, diferentemente de briófitas e pteridófitas, têm uma **estrutura reprodutiva aparente** e apresentam uma novidade evolutiva, as **sementes**. A seguir, descrevemos como ocorre a reprodução desse grupo.

#### Estruturas reprodutivas

As gimnospermas possuem **folhas modificadas** com função reprodutiva, as **esporófilas**, nas quais se encontram os **esporângios** e se formam as sementes após a fecundação. Geralmente, essas folhas são encontradas unidas formando uma estrutura denominada **estróbil** ou **cone**.

As folhas reprodutoras produzem dois tipos de **esporos**:

- **Micrósporos**: são formados pela meiose de células presentes no interior de cápsulas (**microsporângios**) contidas em folhas modificadas (**microsporófitas**) do estróbil masculino. Darão origem ao gametófito masculino, o **grão de pólen**;
- **Megásporos**: são formados pela meiose de uma célula presente no óvulo (**oosfera**), que é formado por folhas modificadas (**megasporângios**) presentes no estróbil feminino (**pinhas**). Darão origem ao gametófito feminino, o **megagametófito**.

O **gametófito masculino**, denominado de **grão de pólen**, é formado pela mitose dos micrósporos (haploides). Em algumas espécies, sua parede apresenta projeções em formas de asas, o que facilita a sua dispersão, que ocorre pelo vento, até alcançar o estróbil feminino para polinizá-lo (polinização anemófila ou anemofilia).

O **gametófito feminino** é formado pela mitose do núcleo do megásporo. O citoplasma do megásporo não divide, assim, o gametófito é uma grande massa polinucleada. Em seguida, surgirão membranas formando dois ou mais arquegônios (órgãos produtores de gametas femininos – as oosferas).

#### Fecundação

O **grão de pólen**, levado pelo vento, prende-se próximos a uma abertura superior do **óvulo** (micrópita), onde germina formando o **tubo polínico**. No interior do tubo polínico, há duas **células espermáticas** (gametas masculinos), e uma delas une-se à **oosfera** formando um **embrião**. Após a fecundação o óvulo, desenvolve-se formando a **semente**.

#### Semente

A **semente** é uma estrutura que contém um **embrião**, o **tecido nutritivo** (**endosperma**) e uma **casca**. As sementes foram essenciais para a **adaptação** das plantas ao ambiente terrestre devido ao fato de conterem um tecido nutritivo que nutre o embrião por um determinado tempo enquanto este tem seu desenvolvimento inicial protegido contra a **perda de água**. As sementes também são muito importantes para a **dispersão** da espécie no ambiente, pois muitas flutuam levadas pelo vento, podendo germinar a grandes distâncias da planta original.

#### Adaptações ao ambiente terrestre

Além da **semente**, uma outra adaptação presente nas gimnospermas para a vida terrestre é a presença do **tubo polínico**, que se desenvolve levando o gameta à oosfera e tornando a fecundação independente da presença de água.

**Fonte:** Brasil Escola - <https://www.biologianet.com/botanica/reproducao-das-gimnospermas.htm>

<https://www.biologianet.com/imp/imir1176>

1/1

Fonte: Brasil Escola (<https://www.biologianet.com/botanica/reproducao-das-gimnospermas.htm>)

## Anexo 5. Texto: “Reprodução das angiospermas”.

07/08/24, 02:05

Reprodução das angiospermas - Biologia Net

### Reprodução das angiospermas

A reprodução das angiospermas inicia-se com a polinização, que é a transferência do grão de pólen para a parte feminina de uma flor.

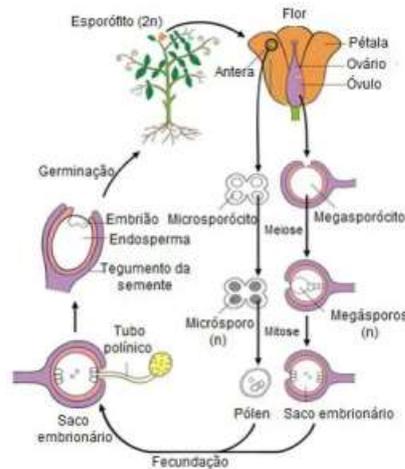
As angiospermas constituem o grupo de plantas mais diversificado do planeta, provavelmente em razão da presença de flores, frutos e sementes, que garantem uma reprodução mais eficiente. A reprodução das angiospermas inicia-se com a polinização, que é o encontro do grão de pólen com a parte feminina de uma flor, mais precisamente o estigma.

Inicialmente o grão de pólen – gametófito masculino imaturo – é formado pela célula do tubo e a célula geradora. Posteriormente, antes ou durante a dispersão, ocorre a formação de dois gametas a partir da célula geradora. Ao chegar ao estigma, o grão de pólen começa a absorver uma substância açucarada produzida pelas células dessa região, germina e forma o tubo polínico. Nesse estágio, com o tubo polínico formado e os dois gametas, ele é considerado **maduro**.

O tubo polínico cresce através do estilete até o saco embrionário do óvulo – gametófito feminino maduro –, que é a região onde está localizada a oosfera. O **saco embrionário** é composto, geralmente, de **oito núcleos e sete células**: três antípodas, duas sinérgides, uma oosfera e uma célula central com os dois núcleos polares.

Ao chegar ao óvulo, o tubo polínico, atraído por sinais químicos liberados pelas sinérgides, penetra essa estrutura por uma abertura chamada de **micrópila**. No interior do óvulo, ele adentra em uma das duas sinérgides e libera os dois gametas e o núcleo do tubo.

Um dos gametas encontra a oosfera e o outro une-se aos núcleos polares. Como os dois gametas participam do processo, dizemos que ocorre uma **dupla fecundação**, uma característica marcante das angiospermas.



Observe atentamente o esquema que ilustra o ciclo de vida de uma angiosperma

O gameta que se uniu à oosfera origina o zigoto ( $2n$ ), já os núcleos polares, juntamente ao outro gameta, são responsáveis por dar origem ao endosperma ( $3n$ ), uma reserva nutritiva da semente. O zigoto forma o embrião, e os tegumentos do óvulo formam a casca da semente.

O desenvolvimento do ovário leva à formação dos frutos, que possuem como função principal a proteção da semente, além, é claro, de ajudarem na dispersão. Os frutos e as flores constituem as características mais marcantes de uma angiosperma.

<https://www.biologianet.com/impprimir/759>

1/2

Fonte: Brasil Escola (<https://www.biologianet.com/botanica/reproducao-das-angiospermas.htm>).