

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ**

CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

**PRACTICAL LABORATORY OF NATURE TEACHING  
(PLANT): O USO DE MATERIAIS DE BAIXO CUSTO  
PARA O ENSINO DE BOTÂNICA**

**MARIA MILANY PINHEIRO DA SILVA**

**ORIENTADORA: PROF<sup>a</sup> DRA. JOSIANE SILVA ARAÚJO**

**COORIENTADOR: PROF. DR. FRANCISCO SOARES SANTOS FILHO**

**Teresina – PI**

**2020**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ**

**CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA**

**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA**

**PRACTICAL LABORATORY OF NATURE  
TEACHING (PLANT): O USO DE MATERIAIS DE  
BAIXO CUSTO PARA O ENSINO DE BOTÂNICA**

**MARIA MILANY PINHEIRO DA SILVA**

Trabalho de Conclusão de Mestrado apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO da Universidade Estadual do Piauí, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientador (a): Profa. Dra. Josiane Silva Araújo  
Coorientador: Prof. Dr. Francisco Soares Santos Filho

**Teresina – PI**

**2020**

S586p Silva, Maria Milany Pinheiro da.

*Practical Laboratory of Nature Teaching (PLANT): o uso de materiais de baixo custo para o ensino de botânica / Maria Milany Pinheiro da Silva. – 2020. 153 f.*

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Piauí - UESPI, Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional PROFBIO, Teresina - PI, 2020.

Área de Concentração: Ensino de Biologia

“Orientadora: Profa. Dra. Josiane Silva Araújo.”

“Coorientador: Prof. Dr. Francisco Soares Santos Filho.”

1. Ensino de Biologia. 2. Ensino de Botânica. 3. Aulas práticas. 4. Ensino por investigação. I. Título.

CDD: 580

**“PRACTICAL LABORATORY OF NATURE TEACHING (PLANT): O USO  
DE MATERIAIS DE BAIXO CUSTO PARA O ENSINO DE BOTÂNICA”**

**MARIA MILANY PINHEIRO DA SILVA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Rede Profissional em Ensino de Biologia da Universidade Estadual do Piauí, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Aprovado em 27 de julho de 2020.

Membros da Banca:

*Josiane Silva Araújo*

**Prof. Dra. Josiane Silva Araújo**  
**(Presidente da Banca-UESPI)**

*Francisco Soares Santos Filho*

**Prof. Dr. Francisco Soares Santos Filho**  
**(Coorientador)**

*Maura Rejane de Araújo Mendes*

**Prof. Dra. Maura Rejane de Araújo Mendes**  
**(Membro Titular - UESPI)**

*Genilson Alves dos Reis e Silva*

**Prof. Dr. Genilson Alves dos Reis e Silva**  
**(Membro Titular - IFPI)**

Teresina – PI  
2020

*“Dedico este trabalho, primeiramente, a Deus, que me deu forças para vencer todas as dificuldades. À minha mãe Tereza (in memoriam), que se faz presente em todos os dias da minha vida. Ao meu esposo Carlos Eduardo e à minha filha Maria Eduarda, por todo amor, incentivo, apoio e compreensão. Nada disso teria sentido se vocês não existissem na minha vida.”*

## **RELATO DO MESTRANDO**

---

Treze anos separam o término da minha Especialização em Biologia Vegetal e o retorno à vida acadêmica para realização de mais um sonho pessoal/profissional: cursar um mestrado. Vários motivos me fizeram adiar a busca dessa realização, desde uma jornada de trabalho árdua (durante a maior parte desses anos com 54 aulas semanais) até poucas perspectivas em relação à melhoria salarial e novas oportunidades no mercado de trabalho ao término do curso. Com o passar dos anos a correria do dia a dia foi dando lugar ao comodismo. Até que surgiu o PROFBIO com um formato que se encaixava dentro da minha realidade, apenas um encontro semanal, não exigia projeto pronto para concorrer à vaga e a prova para o ingresso contemplava os conteúdos da disciplina ministrados no decorrer do Ensino Médio, modalidade que trabalho, somado a tudo isso a UESPI - instituição a qual devo toda a minha formação, foi uma das instituições que aderiram ao programa e a possibilidade de ser orientada por professores aos quais tenho profunda admiração, fez ressurgir em mim o desejo de dar continuidade a minha formação acadêmica. Participei duas vezes da seleção e quão grande foi a minha alegria quando vi que tinha sido aprovada para a segunda turma. Após a euforia da aprovação, veio o medo de não conseguir acompanhar. Em várias ocasiões tive dúvidas se realmente teria forças para dar conta de tantas exigências de estudo (temidas qualificações) e se esse sacrifício compensaria tamanha dedicação e abstinência aos momentos de lazer ao lado dos familiares. Hoje compreendo que elas são de fato necessárias para aumentarmos nosso arcabouço teórico.

Agora posso dizer, sim, valeu muito a pena. Foram dois anos de muita aprendizagem, sinto-me mais preparada e subsidiada para minha atuação profissional. Meu retorno ao meio acadêmico, a minha participação em congressos, a troca de experiências com colegas com histórias de vida tão diversificadas, as leituras direcionadas as metodologias diferenciadas com ênfase no ensino por investigação e experimentação trouxeram um novo enfoque para as minhas aulas e outro olhar para o processo de ensino aprendizagem, a fila indiana, as aulas expositivas e os estudantes meros receptores de informações aos poucos estão sendo substituídos por aulas que tentam propiciar situações que possibilitem os estudantes a serem protagonistas na construção do seu conhecimento.

## AGRADECIMENTOS

---

- ❖ A Deus, pela dádiva da vida e por me permitir realizar tantos sonhos nesta existência. Ainda não descobri o que eu fiz para merecer tanto.
- ❖ A todos os que integram a Universidade Estadual do Piauí – (UESPI), instituição a qual devo toda a minha formação acadêmica.
- ❖ À Coordenação local e Geral do PROFBIO por possibilitarem a realização desse sonho.
- ❖ À minha orientadora Profa. Dra. Josiane Silva Araújo, por aceitar conduzir o meu trabalho de pesquisa, pelas valiosas contribuições, por toda a sua paciência, orientação, por seu grande apoio e por toda sua energia positiva que nos tranquiliza e dá segurança na caminhada.
- ❖ Ao Prof. Dr. Francisco Soares Santos Filho pela orientação, profissionalismo e dedicação. Obrigado por acreditar em mim, pelos elogios e incentivos. Tenho certeza que não chegaria neste ponto sem o seu apoio. Você foi mais que orientador (graduação, especialização e mestrado) para mim será sempre o mestre. As palavras não são suficientes para expressar a minha gratidão e admiração.
- ❖ Aos membros da banca examinadora, em especial a Profa. Dra. Maura Rejane de Araújo Mendes, que tão gentilmente aceitou participar e colaborar com esta dissertação, grata pelas valiosas sugestões e correções.
- ❖ À minha família pelo apoio que sempre me deram durante toda a minha vida.
- ❖ À minha filha Maria Eduarda pela paciência e compreensão das minhas ausências.
- ❖ Ao meu marido Carlos Eduardo pela paciência, zelo, companheirismo em todos os momentos (desde a montagem dos experimentos e fotografias até a formatação do trabalho). Obrigada por ser tão presente.
- ❖ A todos os colegas desta jornada, em especial as Lulus (Luciane, Paula, Raiza e Thamara) obrigada pelo convívio, amizade e apoio demonstrado em todos os momentos.
- ❖ Aos professores do PROFBIO por todo o conhecimento compartilhado. Orgulhosa por ter tido mestres como vocês.
- ❖ Aos professores e funcionários do Centro de Ensino Médio em Tempo Integral local onde a pesquisa foi aplicada por todo o apoio e incentivo.

- ❖ Aos alunos das turmas de 2ª série (ano de 2019) por aceitarem participar do projeto executando com tanta dedicação todas as atividades.
- ❖ À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo suporte financeiro e desenvolvimento do PROFBIO.
- ❖ Aos desorientandos do Professor Soares em especial Alberto e Maykon, pelas orientações sobre o conselho de ética, ajuda providencial para que todo cronograma fosse executado no prazo estabelecido.
- ❖ Por fim, a todos aqueles que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização desta dissertação, o meu sincero agradecimento.



*Epígrafe*

*Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção.*

*(Paulo Freire)*

## RESUMO

SILVA, M.M.P. **PRACTICAL LABORATORY OF NATURE TEACHING (PLANT): O USO DE MATERIAIS DE BAIXO CUSTO PARA O ENSINO DE BOTÂNICA.** 2020. Pag 152. Trabalho de Conclusão de Mestrado (Mestrado em Ensino de Biologia) – Universidade Estadual do Piauí. Teresina.

Na atualidade verifica-se nítido desinteresse dos estudantes do Ensino Médio pelos conteúdos de Botânica. Tendo consciência desta situação, de certo modo desfavorável ao estudo dos vegetais é que nos propomos a elaborar um conjunto de atividades (aulas práticas investigativas), com materiais de baixo custo para facilitar o processo de ensino e aprendizagem nesta área do conhecimento, construindo nos educandos um novo olhar sobre os vegetais. A metodologia utilizada no presente trabalho foi a pesquisa ação. Na primeira etapa, foram aplicados questionários em duas das cinco salas de 2ª série de uma escola de ensino médio da rede estadual, com o intuito de diagnosticar o nível de conhecimento. Em seguida, o Kit (PLANT) foi utilizado com os estudantes, em uma das turmas selecionadas, mantendo a outra turma que fez o questionário diagnóstico sem receber a aplicação do PLANT, servindo esta como grupo controle da pesquisa. Logo após, foi aplicado um instrumental avaliativo (questionário com vinte questões objetivas) tanto na turma que utilizou o Kit, como no grupo controle. Posteriormente, os resultados foram tabulados, comparados e discutidos. Após a análise dos dados pode-se perceber que a turma que recebeu aplicação do PLANT apresentou um melhor desempenho em quatorze das vinte questões propostas. Foram comparadas ainda as notas obtidas por cada estudante no teste aplicado após execução do KIT, nos dois grupos (experimental e controle). O grupo controle apresentou uma média de acertos de 7,84 enquanto grupo experimental apresentou média 9,84. Com estes resultados pode-se perceber que a turma que recebeu aplicação do KIT-PLANT apresentou um melhor desempenho; o que nos leva a acreditar que as atividades facilitaram e estimularam a busca pelo conhecimento, subsidiaram a compreensão dos conceitos contribuindo desse modo para uma aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Cegueira botânica, Metodologia de Ensino, Aulas práticas investigativas.

## **ABSTRACT**

**SILVA, M.M.P. PRACTICAL LABORATORY OF NATURE TEACHING (PLANT): THE USE OF LOW COST MATERIALS FOR TEACHING BOTANICS.** 2020. Pag 152. Master's Degree Work (Master in Biology Teaching) - Universidade Estadual do Piauí. Teresina.

Currently, there is a clear lack of interest among high school students in the contents of Botany. Being aware of this situation, in a way unfavorable to the study of plants, we propose to develop a set of activities (practical investigative classes), with low-cost materials to facilitate the teaching and learning process in this area of knowledge, building in the students a new look at plants. The methodology used in the present work was action research. In the first stage, questionnaires were applied in two of the five 2nd grade classrooms at a state high school, aiming to diagnose the level of knowledge. Then, the Kit (PLANT) was used with the students, in one of the selected classes, maintaining the other class that did the diagnostic questionnaire without receiving the application of the PLANT, serving this as the control group of the research. Soon after, an evaluative instrument (questionnaire with twenty objective questions) was applied both in the group that used the Kit and in the control group. Subsequently, the results were tabulated, compared and discussed. After analyzing the data, it can be seen that the class that received the application of PLANT performed better in fourteen of the twenty questions proposed. The grades obtained by each student in the test applied after the KIT was performed were compared in both groups (experimental and control). The control group had an average of correct answers of 7.84 while the experimental group had an average of 9.84. With these results it can be seen that the group that received application of KIT-PLANT presented a better performance; which leads us to believe that the activities facilitated and stimulated the search for knowledge, subsidized the understanding of the concepts, thus contributing to a meaningful learning.

**Keywords:** Botanical blindness, Teaching Methodology, Practical investigative classes.

## LISTA DE FIGURAS

---

<b>Figura 4.1</b> Etapas da pesquisa ação.....	30
<b>Figura 5.1</b> Resultado das questões subjetivas do questionário diagnóstico - grupo controle .....	36
<b>Figura 5.2</b> Resultado das questões subjetivas do questionário diagnóstico - grupo experimental.....	39
<b>Figura 5.3</b> Percentual de acertos das questões objetivas - Grupo Controle.....	40
<b>Figura 5.4</b> Percentual de acertos das questões objetivas - Grupo Experimental .....	40
<b>Figura 5.5</b> Resultado do questionário pós aplicação do KIT .....	73
<b>Figura 5.6</b> Box-plot do teste Z das amostras de estudantes submetidas ao instrumental de avaliação .....	76

## LISTA DE TABELAS

---

<b>Tabela - 1</b>	Categorização das respostas das questões abertas do questionário diagnóstico - Grupo Controle .....	35
<b>Tabela - 2</b>	Categorização das respostas das questões abertas do questionário diagnóstico - Grupo Experimental .....	38

## LISTA DE QUADROS

---

QUADRO 1 Prática 1: Classificação dos Vegetais.....	42
QUADRO 2 Prática 2: Fatores necessários para realização da Fotossíntese e Fototropismo .....	45
QUADRO 3 Prática 3: Extração da clorofila .....	48
QUADRO 4 Prática 4: Liberação do Oxigênio na Fotossíntese .....	50
QUADRO 5 Prática 5: Transpiração.....	53
QUADRO 6 Prática 6: Condução de Seiva (Capilaridade e Transpiração) .....	55
QUADRO 7 Prática 7: Dissecando uma Flor – Morfologia Vegetal .....	57
QUADRO 8 Prática 8: Conhecendo os diferentes tipos de frutos .....	60
QUADRO 9 Prática 9: Detecção da presença do Amido nos alimentos.....	62
QUADRO 10 Prática 10: Construção de modelos didáticos.....	64

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

---

**UESPI** – Universidade Estadual do Piauí;

**PROFBIO** - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional

**PLANT** – Practical Laboratory of Nature Teaching;

**PCN's** – Parâmetros Curriculares Nacionais;

**UFPI** – Universidade Federal do Piauí;

**GE** – Grupo Experimental;

**GC** – Grupo Controle;

**CEP** – Comitê de Ética e Pesquisa;

**ENEM** – Exame Nacional do Ensino Médio;

**BNCC** – Base Nacional Comum Curricular;

**LDB** – Lei de Diretrizes e Bases da Educação.

## SUMÁRIO

---

1 - INTRODUÇÃO .....	197
2 - REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
2.1 Ensino de Biologia.....	19
2.2 Ensino de Botânica .....	21
2.3 Importância das Aulas Práticas .....	23
2.4 Ensino por Investigação .....	25
3 - OBJETIVOS .....	28
3.1 Objetivo Geral .....	28
3.2 Objetivos Específicos .....	28
4 - METODOLOGIA .....	29
4.1 Caracterização do local da pesquisa.....	29
4.2 Procedimentos .....	29
4.2.1 Aplicação e avaliação do questionário diagnóstico .....	31
4.2.2 Montagem do KIT - PLANT .....	32
4.2.3 Aplicação do KIT - PLANT.....	32
4.2.4 Aplicação do pós - questionário .....	33
4.2.5 Análise Estatística .....	33
4.2.6 Aspectos éticos .....	33
5 - RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	35
5.1 Análise do questionário diagnóstico .....	35
5.2 Aplicação do KIT - PLANT.....	42
5.3 Análise do questionário pós aplicação do KIT.....	68
5.3.1 Análise Geral das questões presentes no questionário .....	68
5.3.2 Visualização da quantidade de acertos de cada questão do questionário .....	73
5.3.3 Médias das notas dos estudantes dos dois grupos: GE e GC .....	75
6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	78
7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	79
8 – PRODUTO .....	88
8.1 KIT - PLANT .....	88
<b>APÊNDICES</b> .....	139
APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) .....	139



APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Para responsável pelo estudante menor de idade) .....	142
APÊNDICE C - Questionário Diagnóstico .....	145
APÊNDICE D - Questionário Pós aplicação do KIT (PLANT) .....	147
ANEXO.....	151
ANEXO A - Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa Humana da Universidade Federal do Piauí.....	151

# 1. INTRODUÇÃO

---

Tradicionalmente o ensino de Biologia tem sido organizado em torno das várias ciências da vida – Citologia, Genética, Evolução, Ecologia, Zoologia, Botânica, Fisiologia (PCN+, 2006). Dentre as divisões da Biologia, a Botânica, ciência que estuda os vegetais, é considerada informalmente como uma das áreas que apresenta maior dificuldade para assimilação de conteúdos (conceitos, procedimentos e atitudes) no contexto do ensino secundário (PINHEIRO; SANTOS FILHO, 2006).

A palavra “botânica” vem do grego *botane*, que significa “planta”, que deriva, por sua vez, do verbo *boskein*, “alimentar” (RAVEN *et al.*, 2014). Ainda de acordo com esses autores as plantas participam de nossas vidas de muitas outras maneiras além de fontes de alimento, por exemplo, elas nos fornecem fibras para vestuário; madeira para mobiliário, abrigo e combustível; papel para livros; temperos para culinária; substâncias para remédios; e o oxigênio para respirarmos. Diante de tantas utilidades, era de se esperar que a Botânica fosse uma das áreas da Biologia que tivesse maior compreensão e aceitação em sala de aula, mas não é isso que tem sido observado nos últimos anos. As estratégias didáticas utilizadas em muitas circunstâncias levam ao ensino de Botânica de forma descontextualizado, sendo esse provavelmente um dos fatores que causam desinteresse e dificuldade de aprendizagem por parte dos estudantes (KINOSHITA *et al.*, 2006).

Na atualidade, grande parte das pessoas que passam pela Educação Básica (ensinos fundamental e médio) vê a botânica como matéria escolar árida, entediante e fora do contexto moderno (SALATINO; BUCKERIDGE, 2016). Lamentavelmente, passou a esta condição, pois de acordo com os mesmos autores até o início do século XX, a botânica era reconhecida como *Scientia amabilis*. Tal fato pode estar relacionado com a maneira como estes conteúdos vêm sendo abordados, de forma superficial, rápida e por meio da memorização de termos específicos (descrições morfológicas e fisiológicas), criando entre professores e estudantes certo repúdio ao estudo dos vegetais (SANTOS; CECCANTINI, 2004).

Não só nas escolas, como também nos meios de comunicação e no nosso dia a dia, pouca atenção damos às plantas. Há um distanciamento na relação entre pessoas e plantas, por serem estes seres estáticos e silenciosos, o que não é

observado em relação aos animais (FREITAS, *et al.*, 2012). Tal comportamento tem-se denominado “negligência botânica”. Wandersee e Schussler (2001) criaram o termo “cegueira botânica” e o definiram como:

- a) a incapacidade de reconhecer a importância das plantas na biosfera e no nosso cotidiano;
- b) a dificuldade em perceber os aspectos estéticos e biológicos exclusivos das plantas;
- c) achar que as plantas são seres inferiores aos animais, portanto, imerecedores de atenção equivalente (WANDERSEE; SCHUSSLER, 2001).

Este conceito, afora sua aplicação nas relações cotidianas entre pessoas e plantas, se aplica diretamente na forma como a botânica é ministrada nas escolas na atualidade (NEVES *et al.*, 2019).

A ruptura desse ciclo de desmotivação em relação ao ensino de Botânica é tarefa urgente, uma vez que o estudo da botânica é essencial para a prática cidadã, na medida em que fornece conhecimento para que os sujeitos compreendam e possam enfrentar desafios atuais como desmatamento e perda da biodiversidade, produção de alimentos saudáveis, medicamentos, poluição atmosférica e hídrica e desenvolvimento de novas técnicas agrícolas (SALATINO; BUCKERIDGE, 2016).

Os professores afirmam encontrar muitos empecilhos na realização de aulas menos tradicionais; estes vão desde a falta de estrutura física na escola passando pela falta de material didático, número reduzido de aulas, grande número de estudantes por sala, até a necessidade de alguém que os auxilie na organização das aulas laboratoriais (LIMA, 2004).

Tendo consciência deste cenário, de certo modo desfavorável ao estudo dos vegetais é que o presente trabalho foi desenvolvido objetivando proporcionar um incremento na aprendizagem de botânica através da utilização de experimentos (KIT - PLANT) com uso de materiais de baixo custo, bem como analisar o papel que as aulas práticas teriam na contextualização dos conteúdos de Botânica a fim de assegurar uma maior participação e assimilação de conteúdos por parte do corpo discente garantindo ao final do Ensino Médio uma alfabetização científica.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

---

### 2.1 Ensino de Biologia

A definição conceitual de Biologia refere-se à ciência que estuda a vida, reconhecida oficialmente como ciência na transição entre os séculos XVIII e XIX, a Biologia se apresenta bastante ampla, já que não estuda somente os indivíduos e espécies isoladamente, mas também sua origem, evolução, constituição, aspectos comportamentais, a forma com que se relacionam entre indivíduos da mesma espécie e de espécies diferentes, a interação entre os seres vivos e o ambiente, como funcionam seus organismos, dentre diversos outros aspectos (SÁ LIMA, 2018).

Segundo Santos e Neto (2016), as diversas áreas do conhecimento abordadas no Ensino da Biologia exigem uma fragmentação na organização dos conteúdos e na formação docente específica, fazendo com que os professores individualizem também os conteúdos em sala de aula, deixando uma lacuna no lugar das possíveis associações, contextualizações e aplicações entre os temas trabalhados em momentos diferentes, este ensino fragmentado tende a escolarizar pessoas que mais tarde não conseguirão associar o que foi estudado na escola ao seu cotidiano.

De acordo com Krasilchik (2004), o ensino de Biologia no Brasil sofreu grande influência do ensino europeu, sendo que os objetivos da década de 1950 para a disciplina, denominada História Natural, eram predominantemente informativos e formativos. O ensino da Biologia está incluído nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio na área de Ciências da Natureza, e tem como objetivos gerais o despertar da curiosidade, o gosto de aprender, a análise do processo de investigação científica e implicações sociais das Ciências e tecnologias (BRASIL, 2000).

Atualmente, segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o Ensino Médio (BRASIL, 2018), o ensino na área de Ciências da Natureza integrado por Biologia, Química e Física deve permitir a compreensão dos fenômenos naturais e processos tecnológicos permitindo que os estudantes possam se apropriar de

linguagens específicas acerca da cultura científica, de forma que seja possível compreender o modo como o conhecimento científico é produzido em diferentes contextos históricos e sociais, possibilitando-lhes apropriar-se dessas linguagens específicas.

De acordo com a BNCC as competências específicas de Ciências da Natureza e suas tecnologias para o ensino médio são:

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.
2. Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.
3. Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (BRASIL, 2018).

Durante a formação básica no ensino médio regular são raras as possibilidades em que os estudantes são levados a questionar, discutir e problematizar sobre o conhecimento biológico levando ao ensino de biologia a categoria de uma ciência estudada pela memorização, fazendo o estudante apropriar-se dos conceitos de forma mecanicista (CALDEIRA, 2009).

Apesar da Biologia fazer parte do dia-a-dia da população, o ensino dessa disciplina encontra-se tão distanciado da realidade que não permite que as pessoas percebam o vínculo estreito existente entre o que é estudado na disciplina e o cotidiano, essa visão dicotômica impossibilita ao estudante estabelecer relações entre a produção científica e o seu contexto, prejudicando a necessária visão holística que deve pautar o aprendizado sobre a Biologia (BRASIL, 2006).

O currículo da Biologia para o ensino médio coloca ao professor o desafio de trabalhar com uma enorme variedade de conceitos, com conhecimentos sobre toda uma diversidade de seres vivos, processos e mecanismos distantes do que a observação cotidiana consegue captar (DURÉ, *et al.*, 2018).

É imprescindível que as aulas de biologia façam com que os estudantes entendam os conceitos biológicos e os problemas a eles relacionados, fazendo com

que passem de meros agentes passivos a ativos, formulando hipóteses, investigando e respondendo a problemas sobre o conteúdo aprendido.

Para Silva (2017), alfabetizar biologicamente compreende construir conhecimentos indispensáveis para conviver e sobreviver nas sociedades atuais, diante das determinações da globalização, que transformam nossas escolas e nossa forma de ver o mundo. É necessário ter em mente que não se trata somente de expor conceitos e exigir dos estudantes sua memorização, mas desenvolver a capacidade de ligar os conhecimentos aprendidos às mudanças que vem ocorrendo na Ciência em relação à tecnologia, ao ambiente e à sociedade.

De acordo com os parâmetros curriculares nacionais PCN (2006) críticas vêm sendo feitas em relação a um ensino de Ciências centrado na memorização dos conteúdos, fora da realidade social, cultural e ambiental, ocasionando uma aprendizagem momentânea meramente para uma avaliação, tal qual o conhecimento de curto prazo. A Lei de diretrizes e bases da Educação (LDB) e os PCNs orientam para uma organização curricular em que os conteúdos sejam trabalhados de modo contextualizado, aproveitando sempre as relações entre conteúdos e contextos para dar significado ao aprendido, estimular o protagonismo do aluno e estimulá-lo a ter autonomia intelectual (MENEZES; SANTOS, 2001).

## 2.2 Ensino de Botânica

Até o final do século XIX, a Botânica era um ramo da medicina, hoje em dia, contudo, a biologia vegetal é uma disciplina científica importante e com muitas subdivisões: fisiologia vegetal, morfologia vegetal, anatomia vegetal, taxonomia e sistemática vegetal, citologia vegetal, genética, genômica vegetal, biologia molecular vegetal, botânica econômica, etnobotânica, ecologia vegetal e paleobotânica (RAVEN *et al.*, 2014).

Segundo Ferri (1980), a botânica no Brasil iniciou-se com os indígenas, os quais tinham bons conhecimentos botânicos, logicamente empíricos.

Para nutrir-se, o índio devia encontrar, além de caça, raízes, frutos e sementes de certas plantas que não podiam ser confundidas com outras. Quando ia à caça levava arco e flecha, estas às vezes envenenadas com substâncias extraídas de determinadas plantas. [...] Para pescar, o índio muitas vezes usava timbó para envenenar as águas e recolher os peixes que quisesse, com a máxima facilidade. A habitação indígena era feita de matérias de origem vegetal [...] É claro, pois, que o indígena brasileiro já dispunha de uma “cultura botânica” baseada em observações que pouco a

pouco acumulara e que era transmitida oralmente, de geração a geração (FERRI, 1980, p.80-81).

Os conhecimentos em Botânica possibilitam a compreensão de situações presentes na mídia como as discussões sobre energia e a produção de álcool no Brasil, ambas baseadas na plantação de cana-de-açúcar, espécie vegetal que é bem conhecida, também provê aos estudantes conhecimentos para entender desafios atuais do planeta como a escassez de alimentos e a poluição atmosférica (PCN+, 2006).

Apesar da confirmada importância do conhecimento da botânica para a busca do desenvolvimento sustentável e prevenção de problemas futuros, muitas são as dificuldades de professores e estudantes em aprender e ensinar este tema. Muitos professores acabam assumindo a utilização de uma metodologia tradicional e decorativa para o ensino da botânica.

“A abordagem tradicional orienta a seleção e a distribuição dos conteúdos, gerando atividades fundamentadas na memorização, com raras possibilidades de contextualização. Ao formular atividades que não contemplam a realidade imediata dos alunos, perpetua-se o distanciamento entre os objetos do recurso em questão e o produto final. Forma-se então indivíduos treinados para repetir conceitos, aplicar fórmulas e armazenar termos, sem, no entanto, reconhecer possibilidades de associá-los ao seu cotidiano. O conhecimento não é construído, e ao aluno relega-se uma posição secundária no processo de ensino-aprendizagem. (Vasconcelos e Souto, 2003, p.94)”.

Visto que os estudos botânicos privilegiam a classificação, a anatomia e a fisiologia comparadas, os vegetais são abstraídos de seus ambientes e as interações que estabelecem com outros seres vivos, geralmente, são ignoradas (KINOSHITA *et al.*, 2006). Trabalham-se as características dos grandes grupos de seres vivos, sem situá-los nos ambientes reais, sem determinar onde vivem com quem efetivamente estabelecem relações, sem, portanto, tratar de questões essenciais como distribuição da vida na Terra, uso sustentável da biodiversidade, expansão das fronteiras agrícolas, desafios da sustentabilidade nacional. Com isso, deixam de ser desenvolvidos saberes práticos importantes para o estudante exercer sua cidadania (PCN+, 2006).

Hoje em dia, com a intensificação do trabalho do professor e com as dificuldades que tornam os saberes de sua prática difíceis de serem gerenciados, os textos dos livros didáticos ainda são considerados refúgios que, muitas vezes, acabam por definir o trabalho docente (SANTOS, 2006).

De acordo com Silva (2008), o ensino da Botânica precisa ser atualizado. É preciso responder aos alunos, definitivamente, a questão: Por que aprender botânica? E fazê-los perceber que sem ela e seus conhecimentos fica difícil viver num mundo cada vez mais preocupado com as questões ambientais. Mas é nesse caso que estratégias motivadoras de ensino são essenciais.

Para tanto, se tornam necessárias melhorias no ensino de Botânica, tanto no que se refere aos recursos didáticos, como nas metodologias utilizadas.

### **2.3 Importância das aulas práticas**

O cenário atual exige tanto da escola como dos docentes estratégias de ensino diversificadas, para que se possa proporcionar um ensino de qualidade através de uma aprendizagem crítica, dinâmica e integradora (LINS *et al.*, 2014).

A experimentação e as aulas práticas configuram-se como importantes abordagens metodológicas para o processo de ensino e aprendizagem, sendo vista como uma maneira de vislumbrar um ensino de ciências mais significativo e estimulante para os educandos de uma forma geral (MARANDINO *et al.*, 2009). A importância desse tipo de metodologia para o ensino de Biologia tem sido discutida por vários autores (FRACALANZA *et al.*, 1987; KRASILCHIK, 2008; MARANDINO *et al.*, 2009) que demonstram que o processo de ensino e aprendizagem se torna facilitado quando essa modalidade de ensino está inserida em suas práticas.

O ensino de biologia através da experimentação propicia aos educandos mecanismos de ensino concretos, sendo fundamentais para a formação de significados e, conseqüentemente, elementos para o exercício da cidadania na medida em que possibilitam a aprendizagem e a participação crítica e criativa (DINIZ, 1992).

De acordo com Siqueira *et al.* (2002), as aulas práticas, como método didático, são decisivas para o aprendizado das Ciências, visto contribuírem para a formação científica, pois aguça a observação, manipulação e construção de modelos, permitindo aos estudantes observar, vivenciar e discutir um conjunto de experiências e fenômenos biológicos e físico-químicos relacionados com seu cotidiano.



Apesar das contribuições que trazem para o ensino de Biologia, muitos professores afirmam que não utilizam as aulas práticas por vários fatores, como a falta de tempo, o número excessivo de estudantes, a falta de laboratórios/estrutura escolar e até mesmo pela formação precária o que dificulta a preparação desse tipo de aula (REGINALDO *et al.*, 2012).

Krasilchik (2008) defende que, em meio às modalidades didáticas existentes, dentre as quais cita aulas expositivas, demonstrações, excursões, discussões, aulas práticas e projetos, como formas de se vivenciar o método científico, as duas últimas são as mais apropriadas. Dentre as principais funções das aulas práticas, essa autora cita: despertar e manter o interesse dos estudantes; compreender conceitos básicos; desenvolver a capacidade de resolver problemas; envolver os estudantes em investigações científicas e desenvolver habilidades.

Segundo Krasilchik (2016), abordar o ensino de Biologia sem ressaltar a importância de aulas práticas nessa disciplina é como não enfatizar o aprimoramento do conhecimento autocrítico dos estudantes. A dinâmica do processo ensino aprendizagem e a motivação de docentes e discentes são as ferramentas necessárias para vencer as dificuldades na construção de uma educação de qualidade e no desenvolvimento da criticidade dos estudantes, visando principalmente à assimilação e aplicação de conhecimento teórico-prático.

Hodson (1988) traz a prática como método onde o estudante seja autor da construção de seu conhecimento, onde ele seja um sujeito ativo, passando por uma experiência direta, ou seja, o próprio aluno vivencia e cria suas próprias experiências. O autor defende a ideia de que a prática não precisa estar ligada ao ambiente laboratorial, desmistificando assim muitos professores que inviabilizam as práticas nas escolas devido à falta de espaço.

Para Borges (2002), as aulas práticas na escola podem e devem ter um papel mais relevante no processo de ensino aprendizagem em Ciências, um importante passo nessa direção é buscar novas maneiras de desenvolver atividades prático-experimentais com propósitos bem definidos e com criatividade, como na perspectiva do laboratório investigativo, em que a estrutura das atividades laboratoriais são pensadas como investigações ou problemas práticos abertos.

A aula prática quando bem planejada pelo educador é capaz de incentivar o estudante a pensar criticamente e, também, de maneira criativa. Ao colocar “a mão na massa”, ele percebe pessoalmente a maneira como o conteúdo aprendido em

sala de aula está relacionado com o mundo e com seu próprio cotidiano, passando a entender o assunto melhor. Desse modo poderá ter efeitos duradouros e marcantes nos estudantes.

Para tanto, percebe-se o quanto é importante à experimentação na biologia, não uma experimentação como um receituário que empobrece a atividade científica, mas sim, partindo-se de uma situação-problema, onde seja possível a construção de hipóteses que instiguem à investigação.

## 2.4 Ensino por Investigação

De acordo com Sarpa e Campos (2018), o ensino por investigação é uma abordagem didática que permite a observação, a argumentação, o planejamento, a coleta de dados e as discussões com base nas evidências. Esta abordagem tem como ponto de início uma problematização que deve ser formulada levando em consideração a vivência do estudante e sua aplicação no cotidiano, às concepções prévias dos estudantes devem servir de embasamento para a construção de novos conhecimentos (BRITO *et al.*, 2018).

Mundorf e Lima (2007) e Azevedo (2006) concordam que uma atividade investigativa inicia-se com a proposição de uma situação-problema que permita a elaboração e testes de hipóteses, a coleta e análise de dados, debate a partir de múltiplas interpretações e a comunicação de resultados, sempre atuando em parceria com o professor; os autores destacam que, ao realizar esses procedimentos, os estudantes se aproximam de investigação científica autêntica.

De acordo com Sasseron (2015), o ensino por investigação caracteriza-se por ser uma forma de trabalho que o professor utiliza na intenção de fazer com que a turma se engaje com as discussões e, ao mesmo tempo em que travam contato com fenômenos naturais, pela busca de resolução de um problema, exercitam práticas e raciocínios de comparação, análise e avaliação bastante utilizadas na prática científica.

Para Zômpero e Laburú (2016), o ensino por investigação é usado com intuito de desenvolver habilidades cognitivas nos alunos e permite a realização de procedimentos como: elaboração de hipóteses, anotação e análise de dados e o desenvolvimento da capacidade de argumentação.

Segundo Azevedo (2006), uma atividade de investigação, deve levar o estudante a refletir, discutir, explicar, relatar e não apenas limitar-se a manipular objetos e observar fenômenos. Nesse sentido, a autora salienta que a aprendizagem de procedimentos e atitudes torna-se tão importante quanto à aprendizagem de conceitos ou dos conteúdos. Para a mesma, as práticas de investigação contemplam os seguintes momentos: proposta do problema, levantamento de hipóteses, conclusão a partir dos dados analisados.

Para Trivelato e Tonidandel (2015), o ensino por investigação deve viabilizar e incentivar discussões entre os sujeitos envolvidos de forma que seja possível garantir a apropriação da linguagem e do discurso científico.

Ao utilizar atividades investigativas, o professor gera a possibilidade de que o estudante consiga vivenciar as etapas que compõem o método científico, promovendo a discussão sobre as possibilidades de resultados gerados pela análise das hipóteses propostas (SOLINO; GEHLEN, 2015).

Uma característica que se destaca nas atividades investigativas é a preocupação com a aprendizagem dos estudantes, onde o foco está centrado na aquisição de conceitos científicos de modo a permitir a sua inserção na cultura científica (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015).

Quando bem planejada e executada, a atividade investigativa permite que o estudante fixe o conteúdo a partir da participação e da interação, despertando o interesse, a criatividade e a vontade de aprender, a partir do uso de estratégias de ensino que contemplem a aprendizagem do conteúdo a ser ensinado (BRITO *et al.*, 2018).

As atividades práticas sejam elas demonstrações, simulações didáticas, experimentos, estudo do meio, entre outras, apesar de suas finalidades didáticas específicas, poderão vir a ser consideradas como atividades práticas investigativas, desde que ocorra a proposição de questões que criem um clima instigante e de investigação em sala de aula (CARVALHO, 2016).

Segundo Carvalho (2016), para organizar uma aula investigativa é necessário propor atividades que permitam interações didáticas, neste tipo de abordagem é possível observar interações entre professores e estudantes e entre os próprios estudantes de forma ativa e dinâmica.

Este modelo, o ensino investigativo se opõe ao modelo tradicional de ensino em que o professor assumia a postura de detentor do conhecimento e os estudantes

meros receptores de informações (BICHO *et al.*, 2016). A partir do momento em que o educando se torna protagonista de sua aprendizagem os conteúdos deixam de ocupar uma visão irreal, para fazer parte de sua vida.

## 3. OBJETIVOS

---

### 3.1 Objetivo Geral:

- Proporcionar um incremento na aprendizagem de botânica através da utilização de experimentos (*KIT - PLANT*) com o uso de matérias de baixo custo.

### 3.2 Objetivos Específicos:

- Diagnosticar o nível de conhecimento dos discentes em Botânica através da aplicação de questionário;
- Elaborar um conjunto de experimentos com roteiros de cunho investigativo utilizando materiais de baixo custo para facilitação do processo de Ensino e Aprendizagem de Botânica, o *PRACTICAL LABORATORY OF NATURE TEACHING (PLANT)*.
- Analisar o papel desempenhado pelas aulas práticas na contextualização dos conteúdos de Botânica em uma escola pública no nível médio de ensino.
- Comparar o nível de apropriação dos conteúdos pelos estudantes após a realização dos experimentos, com estudantes da mesma escola onde a metodologia não foi aplicada.

## 4. METODOLOGIA

---

### 4.1 Caracterização do local da pesquisa

A pesquisa foi realizada em uma Escola jurisdicionada pela 21ª Gerência Regional de Educação e mantida pela Secretaria Estadual de Educação do Estado do Piauí. Tem como modalidade de ensino a educação em tempo integral, funciona nos turnos manhã e tarde, com atividades curriculares do Ensino Médio com 1ª, 2ª e 3ª série. A escola conta com 17 turmas, sendo sete de 1ª série, cinco de 2ª série e cinco de 3ª série. Os conteúdos de botânica estão inseridos na 2ª série, com isso, foi realizado um sorteio para definição das duas turmas que participariam da amostragem, uma turma como grupo controle (GC) e a outra como grupo experimental (GE). Cada turma é formada por 45 estudantes, com idade variando entre 16 a 18 anos.

A coleta de dados teve início com as formalidades éticas através da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A) durante a primeira semana de junho de 2019. A aplicação do questionário diagnóstico ocorreu no dia 07 de junho de 2019, durante o mês de julho foram testados os experimentos, para que fosse possível detectar antecipadamente os problemas que pudessem vir a ocorrer em sala de aula e também para verificação do tempo, para não exceder o período concedido para a atividade. Os materiais das práticas são de baixo custo e as mesmas não dependem de laboratório para ocorrer. a execução dos mesmos em sala de aula ocorreu nos meses de agosto e setembro e o questionário pós execução do KIT foi aplicado no dia 22 de outubro de 2019.

### 4.2 Procedimentos

O estudo baseou-se no modelo de pesquisa denominado pesquisa-ação, que se caracteriza por possibilitar a solução de um problema durante a operacionalização das atividades e suas avaliações, sendo necessária a participação de todos os sujeitos envolvidos. A pesquisa-ação pressupõe uma participação não apenas dos pesquisadores, mas também dos pesquisados em

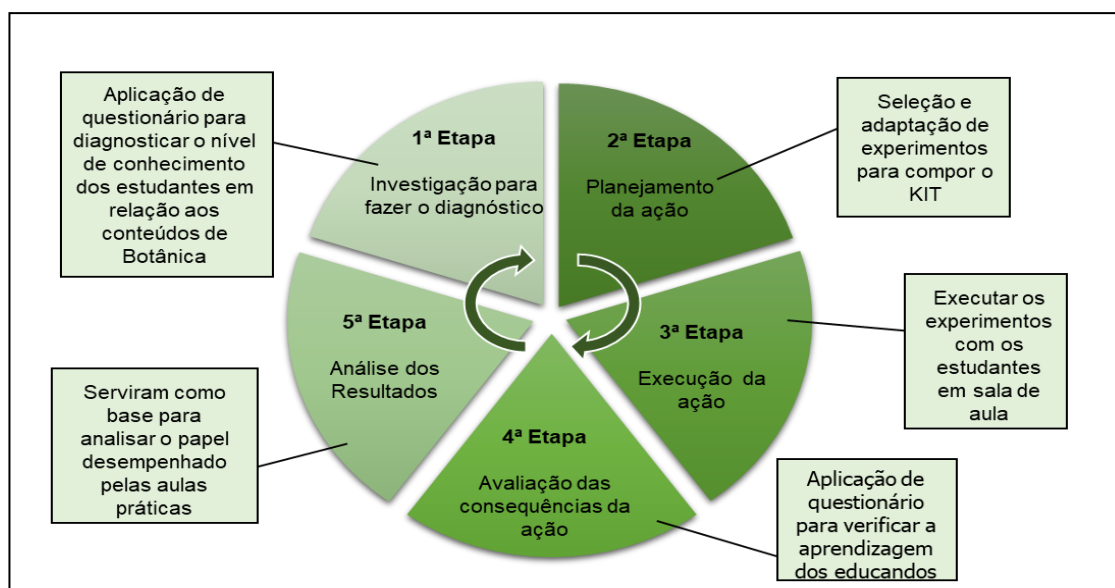
torno de uma ação planejada, na forma de uma intervenção com mudanças na situação investigada (THIOLLENT, 1997). Dessa forma, esta metodologia é vista como um tipo de investigação-ação, processo que segue um ciclo em que a prática é aprimorada pela oscilação sistemática entre o agir por meio dela e o investigar a respeito (TRIPP, 2005).

A pesquisa-ação tem por finalidade possibilitar aos sujeitos da pesquisa, participantes e pesquisadores, os meios para conseguirem responder aos problemas que vivenciam com maior eficiência, com base em uma ação transformadora, ela facilita a busca de soluções de problemas por parte dos participantes, aspecto em que a pesquisa convencional tem pouco alcançado (THIOLLENT, 2011). Na educação, é o processo de investigação da ação pela ação, que possibilita a melhoria da prática pedagógica e a produção de conhecimento.

Para McKay e Marshall (2001), a essência da pesquisa-ação está encapsulada em seu nome: representa uma justaposição de pesquisa e ação, em outras palavras, de prática e teoria. Assim como uma abordagem de pesquisa comprometida com a produção de conhecimento por meio da busca de soluções de problemas ou melhorias em situações práticas da “vida-real”.

Nesse contexto, esta pesquisa-ação foi concebida em cinco fases: aplicação e avaliação do questionário diagnóstico, seleção e adaptação dos roteiros, execução do KIT - PLANT, aplicação do questionário pós e análise estatística (Figura 3.1).

Figura 4.1 – Etapas da pesquisa



Fonte: Autora

Segundo Elliott (1997), a pesquisa-ação permite superar as lacunas existentes entre a pesquisa educativa e a prática docente, ou seja, entre a teoria e a prática, e os resultados ampliam as capacidades de compreensão dos professores e suas práticas. Assim, busca favorecer amplamente as mudanças no ambiente proporcionando uma interação entre pesquisador e participante.

#### 4.2.1 Aplicação e avaliação do questionário diagnóstico

A fim de se investigar o conhecimento prévio dos estudantes sobre os conteúdos básicos de Botânica foi aplicado o questionário diagnóstico (Apêndice C) nas duas turmas, grupo experimental (GE) e grupo controle (GC), antes da realização das aulas teóricas e práticas, o questionário é composto por 10 questões (4 subjetivas e 6 objetivas).

As quatro questões subjetivas (1. As plantas evoluíram, provavelmente, a partir de qual grupo de organismos?, 2. Que características um ser vivo deve apresentar para pertencer ao Reino Metaphyta (Vegetal)?, 3. Que critérios são utilizados para classificar os vegetais?, 4. Que importância os vegetais desempenham em nossa vida?) foram avaliadas segundo Griffin *et al.* (2003), com adaptações, uma vez que das cinco classes utilizadas pelo autor, só foram utilizadas quatro. As respostas foram avaliadas de forma quantitativa e agrupadas nas seguintes classes:

**Classe 0** = Sem resposta – Resposta do tipo não sabe, erradas ou em branco;

**Classe 1** = Resposta fraca/Racionalidade e estabelecimento de conexões dos conceitos não satisfatórias – Respostas que manifestam certa compreensão dos conceitos, mas sem fundamentação teórica;

**Classe 2** = Resposta Satisfatória/Racionalidade e estabelecimento de conexões dos conceitos – Respostas que demonstram compreensão dos elementos científicos mais importantes;

**Classe 3** = Resposta Excelente/Racionalidade e estabelecimento de conexões dos conceitos e aplicações – Percebe-se a compreensão total sobre a resposta, podendo apresentar refinamento nas respostas (discussões além do que foi questionado).



Nas questões objetivas (5. A fotossíntese é o processo utilizado pelos vegetais para sintetizar a matéria orgânica para que esse processo ocorra é necessária à presença de? 6. Principais órgãos fotossintetizantes das Plantas? 7. Estrutura responsável pela reprodução das angiospermas? 8. Toda planta produz flores? 9. Toda planta que produz sementes também produz frutos? 10. Caso os insetos deixassem de existir que grupo vegetal seria mais prejudicado?) existe apenas uma alternativa correta para cada questão.

#### 4.2.2 Montagem do KIT – PLANT

Nesta etapa foram selecionados e adaptados os roteiros que compuseram o *KIT - PLANT*. O mesmo contemplou as seguintes práticas: Classificação dos Vegetais, Fatores necessários para realização da Fotossíntese e Fototropismo, Extração da Clorofila, Liberação do Oxigênio na Fotossíntese, Transpiração, Condução de Seiva (Capilaridade e Transpiração), Dissecando uma flor – Morfologia Vegetal, Conhecendo os diferentes tipos de frutos, Detecção da presença do Amido nos alimentos, Construção de modelos didáticos para facilitar o estudo de anatomia vegetal.

As atividades experimentais escolhidas são do conhecimento de vários professores, porém foram adaptadas para facilitar a compreensão por parte dos estudantes, além de utilizar materiais de fácil acesso e baixo custo, possuem potencial para gerar questionamentos e reflexões sobre o assunto estudado e não somente demonstrar fenômenos.

#### 4.2.3 Aplicação do KIT – PLANT

No grupo controle (GC), o conteúdo de Botânica foi abordado por meio de aulas expositivas e no grupo experimental (GE), os temas foram ministrados adotando o KIT de experimentos (PLANT) com os estudantes em sala.

As atividades experimentais desenvolvidas pelos estudantes, sob mediação da professora partiram sempre de questões investigativas com problemas do cotidiano. Uma vez que, a pergunta desperta a curiosidade e a criatividade do educando, instiga seu interesse pelo conteúdo trabalhado, ampliando as

possibilidades de construção de novos conhecimentos, os estudantes tiveram a oportunidade de ir além da observação de evidências, puderam levantar e testar hipóteses sobre os fenômenos científicos que ocorrem no seu entorno.

As atividades práticas propostas foram realizadas na sala de aula e nos corredores da escola, com todos os estudantes simultaneamente o que otimizou o tempo se adequando a carga horária reduzida.

#### **4.2.4 Aplicação do pós – questionário**

O pós-questionário (Apêndice D) é composto por 20 questões objetivas adaptadas de provas (Enem-vestibulares) com intuito de verificar a aprendizagem dos educandos. Em seguida foi realizada a comparação da quantidade de acertos dos dois grupos: controle (GC) e experimental (GE).

#### **4.2.5 Análise Estatística**

Para realização do tratamento estatístico, utilizamos o teste Z, que é um teste estatístico usado para inferência, capaz de determinar se a diferença entre as médias das amostras é suficiente para ser considerada significativa estatisticamente. A escolha do teste se justifica devido às características das amostras; independentes (grupo experimental e grupo controle), amostras razoavelmente grandes ( $\geq 30$ ), desvio-padrão conhecido, tem um único valor crítico, eliminando a possibilidade de que os resultados tenham sido fruto da simples coincidência.

Para que os resultados sejam considerados significativos, é necessário que o p-valor (p-value) seja menor do que 5% ( $p < 0,05$ ), confirmando que o desempenho dos dois grupos seja fruto do método aplicado e não uma coincidência.

#### **4.2.6 Aspectos éticos**

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Humana da Universidade Federal do Piauí (UFPI), sob o parecer 3.335.013 (Anexo A).

Considerando que o estudo envolve intervenção com seres humanos e que estes devem ter os seus direitos de identidade preservados, além de estarem livres

de qualquer tipo de constrangimento, os 90 estudantes envolvidos na pesquisa, tomaram previamente conhecimento da natureza do estudo e voluntariamente se disponibilizaram a participar, os responsáveis pelos estudantes assinaram o termo de consentimento livre esclarecido.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Análise do questionário diagnóstico

Na primeira fase da pesquisa foi aplicado o questionário diagnóstico (Apêndice C) formado por 10 questões semiestruturadas (6 objetivas e 4 subjetivas), a uma amostra de 73 estudantes, 42 estudantes do grupo experimental (GE) e 31 estudantes do grupo controle (GC) da 2ª série do Centro de Ensino, é importante destacar que dos 90 estudantes que se dispuseram a participar somente 73 compareceram à escola no dia em que foi aplicado o questionário diagnóstico. A partir dele foi possível averiguar os conhecimentos prévios acerca do tema, o mesmo foi respondido de forma anônima.

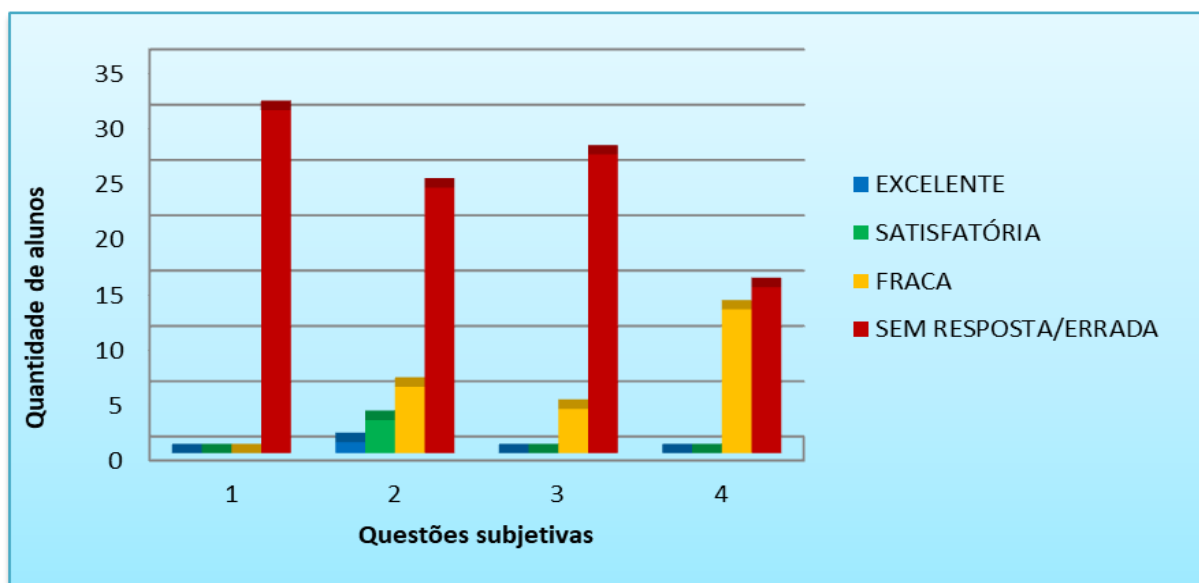
Os resultados das questões subjetivas estão representados nas tabelas (Tabelas 1 e 2) e nos gráficos (Figuras 5.1 e 5.2) abaixo para facilitar a organização e visualização dos dados coletados.

Tabela 1 – Categorização das respostas das questões subjetivas do questionário diagnóstico – Grupo Controle

QUESTÕES	NÚMERO DE ESTUDANTES EM CADA CATEGORIA / CLASSES DE RESPOSTAS			
	CLASSE 3	CLASSE 2	CLASSE 1	CLASSE 0
1) As plantas evoluíram, provavelmente, a partir de qual grupo de organismo?	-	-	-	31
2) Que características um ser vivo deve apresentar para pertencer ao Reino Metaphyta (vegetal)?	1	3	6	21
3) Que critérios são utilizados para classificar os vegetais?	-	-	4	27
4) Que importância os vegetais desempenham em nossa vida?	-	3	13	15

Fonte: Dados da Pesquisa

Figura 5.1: Resultado das questões subjetivas do questionário diagnóstico – Grupo Controle



**Questões subjetivas:** 1. As plantas evoluíram, provavelmente, a partir de qual grupo de organismo? 2. Que características um ser vivo deve apresentar para pertencer ao Reino Metaphyta (vegetal)? 3. Que critérios são utilizados para classificar os vegetais? 4. Que importância os vegetais desempenham em nossa vida?

Pode-se verificar através das quatro questões subjetivas do questionário diagnóstico aplicado como levantamento prévio de informações, o pouco conhecimento dos estudantes com relação aos conteúdos de Botânica.

Os dados mostram que todos os estudantes do grupo controle, quando questionados a respeito do grupo de organismos a partir do qual as plantas teriam evoluído, se enquadram na categoria 0 (Sem resposta – Resposta do tipo não sabe, erradas ou em branco). Para Lopes, Ferreira e Stevaux (2007), a promoção de um ensino-aprendizagem coerente em Biologia especialmente na área de sistemática e taxonomia é necessário para que o aluno entenda a dinâmica da vida orientada pelo processo evolutivo, identifique as transformações ocorridas ao longo do tempo situando as linhagens passadas com as atuais, além de reconhecer diferenças e semelhanças entre os organismos. Esse resultado vai ao encontro das colocações de Krasilchik (2008), quando esta explicita o quanto um ensino conteudista, cheios de nomes complicados pode ocasionar a perda de interesse dos estudantes, bem como o afastamento destes de um aprendizado duradouro e significativo.

A questão 2 indagava a respeito das características que um ser vivo deve apresentar para pertencer ao Reino Metaphyta (Vegetal), dez alunos conseguiram responder, sendo as respostas classificadas como: seis fracas, três satisfatórias e

uma excelente. Cabe ressaltar que as características dos seres vivos é um dos assuntos trabalhados durante a 1ª série do ensino médio, assunto revisado no início da 2ª série para introduzir o conteúdo de classificação dos seres vivos, essas informações vistas recentemente podem ter contribuído para os acertos desta questão.

Dos 31 estudantes do grupo controle somente quatro responderam a 3ª questão que indagava a respeito da classificação dos vegetais, sendo que as quatro respostas ficaram classificadas como fraca. Esse resultado pode estar relacionado com os processos de ensino e aprendizagem de Botânica que são descritos por diversos autores (SILVA, 2008; MELO, 2012; DUTRA, GULLICH, 2014; SANTOS, NETO, 2016), como sendo maçante e monótono, sem condições de estimular os discentes por seu enfoque tradicional e sistemático, conduzido por memorização de conceitos propostos pelos livros didáticos e apresentados de forma desarticulada e distante da realidade de estudantes e professores, o que gera desmotivação e tem como principal consequência o baixo rendimento dos estudantes.

É sabido que desde os primórdios da humanidade as plantas estão em constante intimidade com o homem, seja na alimentação, na extração de substâncias para a produção de fármacos, na retirada da madeira para produção de móveis, dentre tantas outras coisas que se quer possamos imaginar (RAVEN, *et al.*, 2014). Partindo desse pressuposto, na expectativa de entender o modo como os discentes relacionam o estudo das plantas com o seu cotidiano e considerar os indicativos de aprendizagem significativa, estes foram questionados quanto à importância que os vegetais desempenham na sua vida.

Muitos estudantes não conseguiram estabelecer uma relação abrangente entre o conteúdo e sua aplicação no cotidiano (Tabela 1 e na Figura 5.1), onde somente 16 estudantes dos 31 responderam a questão, as respostas ficaram classificadas nas seguintes categorias: 13 na classe 1 (fraca) e somente 3 na classe 2 (satisfatória), isto porque as mesmas ficaram limitadas a citar somente a utilização dos vegetais para a nossa alimentação e respiração. Ficou demonstrado que a maioria dos discentes não consegue estabelecer uma relação entre os conhecimentos sobre os vegetais e seu uso no cotidiano. Com esses dados, observa-se que poucos conseguem fazer relações entre esse conteúdo escolar e suas práticas sociais.

Neste sentido destaca-se a importância dos processos de contextualização dos conteúdos, pois é através deles que se torna possível integrar os conhecimentos prévios dos estudantes aos assuntos que estão sendo ensinados, promovendo assim a aprendizagem significativa do educando (CARDOSO, 2009).

Esses resultados evidenciam a “cegueira botânica” definida por Wandersee e Schussler (2001), para os autores a maioria dos estudantes não conseguem reconhecer a importância das plantas para a biosfera e conseqüentemente para os seres humanos, nem percebem os seus aspectos biológicos exclusivos, não sabem explicar aspectos básicos sobre elas e por fim, não percebem a importância das mesmas nos ciclos biogeoquímicos, causando uma visão equivocada das plantas como inferiores aos animais, podendo, por isso, serem desprezadas.

Salatino e Buckeridge (2016), relembram-nos as conseqüências para uma sociedade que não conhece as suas plantas, estas vão desde uma não proteção ao meio ambiente, o que poderia nos levar a uma destruição dos biomas, ocasionando a extinção de várias espécies incluindo a nossa, até uma crise econômica.

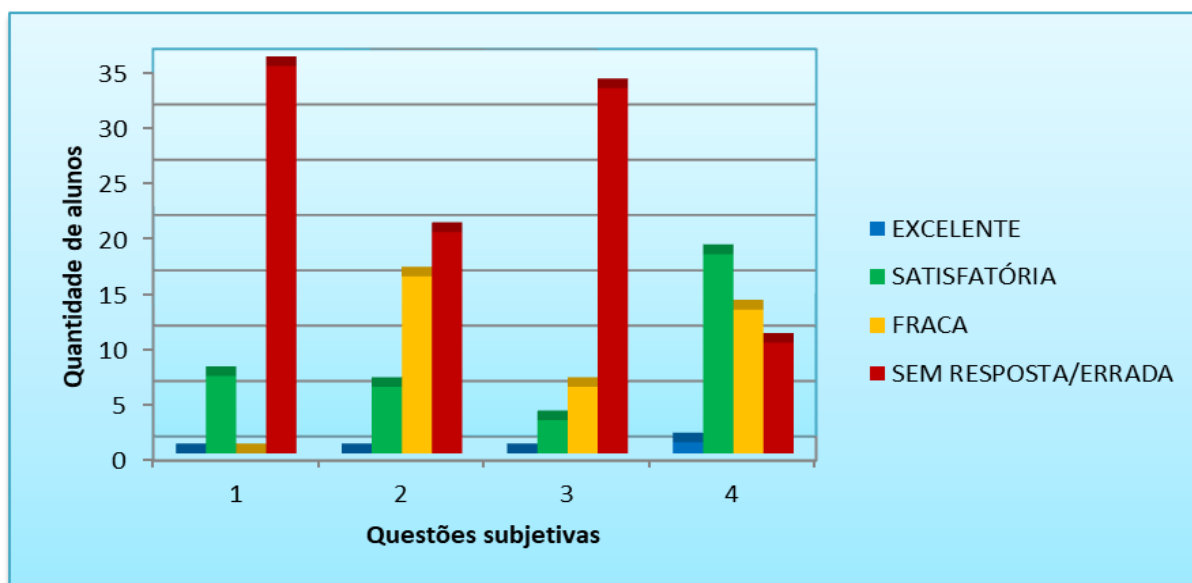
Embora o percentual de acertos tenha sido um pouco melhor no grupo experimental como veremos na Tabela 2 e na Figura 5.2, percebe-se o quão distante está a Botânica dos estudantes do ensino médio.

Tabela 2 – Categorização das respostas das questões subjetivas do questionário diagnóstico – Grupo experimental

QUESTÕES	NÚMERO DE ESTUDANTES EM CADA CATEGORIA/CLASSES DE RESPOSTAS			
	CLASSE 3	CLASSE 2	CLASSE 1	CLASSE 0
1) As plantas evoluíram, provavelmente, a partir de qual grupo de organismo?	-	7	-	35
2) Que características um ser vivo deve apresentar para pertencer ao Reino Metaphyta (vegetal)?	-	6	16	20
3) Que critérios são utilizados para classificar os vegetais?	-	3	6	33
4) Que importância os vegetais desempenham em nossa vida?	1	18	13	10

Fonte: Dados da Pesquisa

Figura: 5.2 Resultado das questões subjetivas do questionário diagnóstico – Grupo Experimental



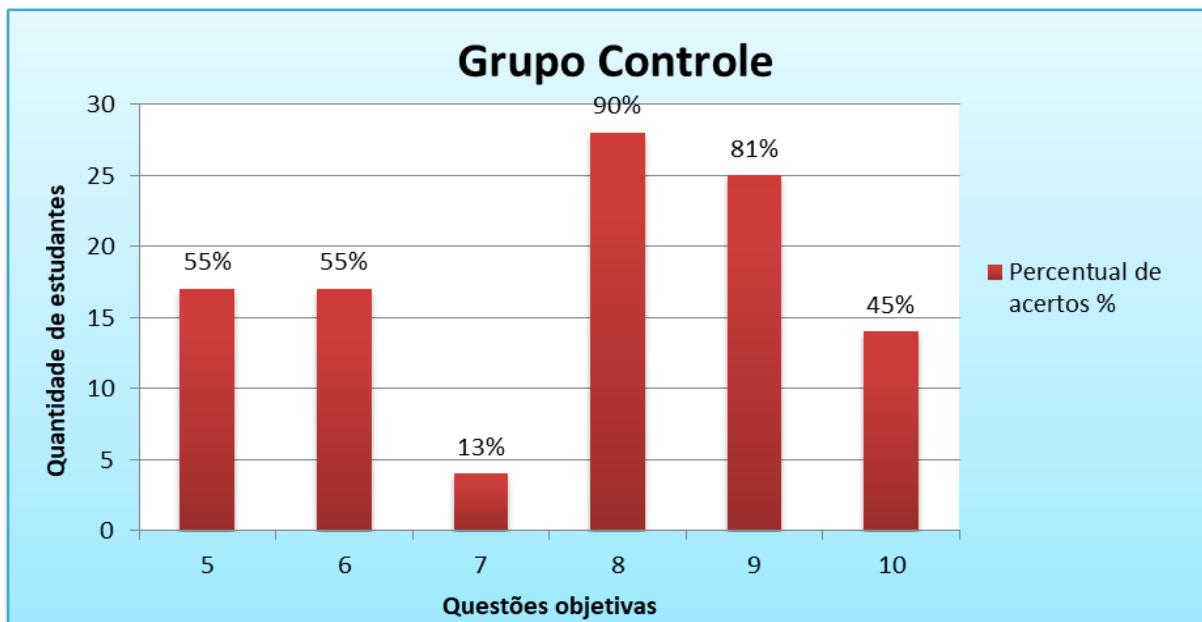
**Questões subjetivas:** 1. As plantas evoluíram, provavelmente, a partir de qual grupo de organismo? 2. Que características um ser vivo deve apresentar para pertencer ao Reino Metaphyta (vegetal)? 3. Que critérios são utilizados para classificar os vegetais? 4. Que importância os vegetais desempenham em nossa vida?

Como se pode ver nas questões subjetivas como mostra a Tabela 2 e a Figura 5.2 os resultados do grupo experimental não apresentam diferenças tão expressivas em relação aos resultados do grupo controle. Embora a quantidade de respostas tenha sido maior no grupo experimental, nas questões (1, 2 e 3) a classe O (sem resposta/errada) prevaleceu como aconteceu com grupo controle, somente na quarta questão o número de estudantes que responderam corretamente superou os que não responderam, ficando as respostas enquadradas nas quatro classes: 1 excelente, 18 satisfatórias, 13 fracas e 10 erradas/sem respostas. Convém ressaltar que dos 73 estudantes que responderam o questionário diagnóstico obtivemos duas respostas excelentes um estudante do grupo controle apresentou corretamente as características que um ser vivo deve apresentar para pertencer ao Reino Metaphyta (Vegetal) e somente um estudante do grupo experimental conseguiu descrever a importância dos vegetais para além da alimentação e respiração, mostrando-nos o quanto é incipiente o processo de ensino e aprendizagem nesta área do conhecimento.

As figuras abaixo mostram o desempenho dos estudantes nas questões objetivas (percentual de acertos por questões) no grupo controle (Figura 5.3) e no grupo experimental (Figura 5.4).

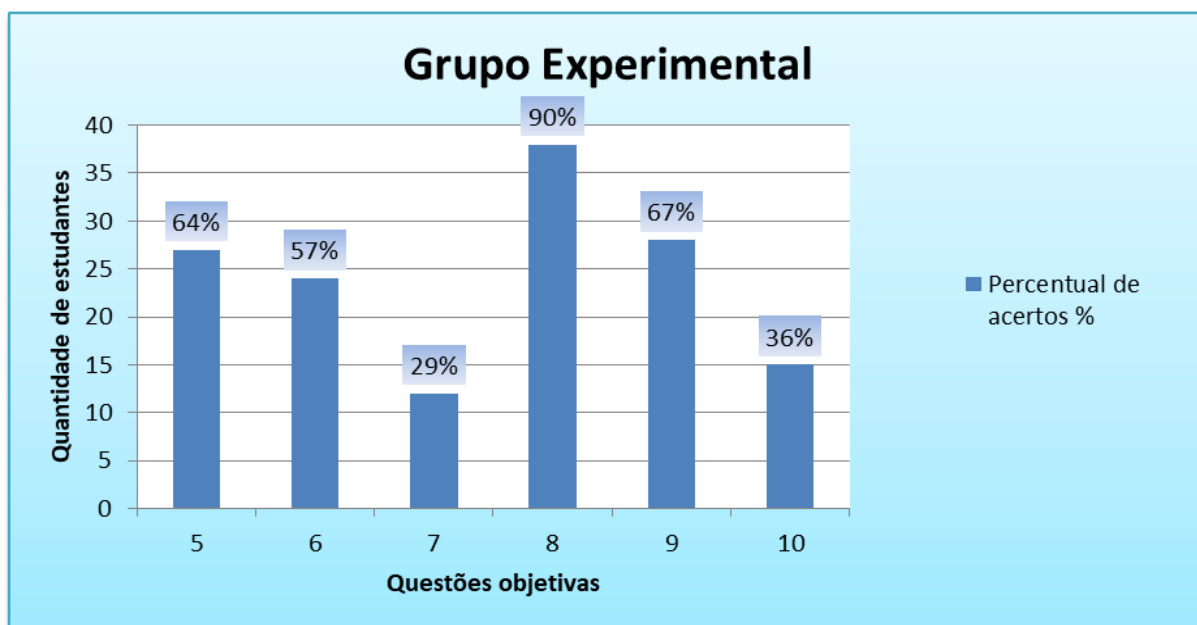


Figura 5.3 - Percentual de acertos das questões objetivas do GC.



**Questões objetivas:** 5. A fotossíntese é o processo utilizado pelos vegetais para sintetizar a matéria orgânica para que esse processo ocorra é necessária à presença de? 6. Principais órgãos fotossintetizantes das Plantas? 7. Estrutura responsável pela reprodução das angiospermas? 8. Toda planta produz flores? 9. Toda planta que produz sementes também produz frutos? 10. Caso os insetos deixassem de existir que grupo vegetal seria mais prejudicado?

Figura 5.4 - Percentual de acertos das questões objetivas do GE.



**Questões objetivas:** 5. A fotossíntese é o processo utilizado pelos vegetais para sintetizar a matéria orgânica para que esse processo ocorra é necessária à presença de? 6. Principais órgãos fotossintetizantes das Plantas? 7. Estrutura responsável pela reprodução das angiospermas? 8. Toda planta produz flores? 9. Toda planta que produz sementes também produz frutos? 10. Caso os insetos deixassem de existir que grupo vegetal seria mais prejudicado?

É expressivo o aumento no número de acertos das questões objetivas quando comparadas às questões subjetivas. Uma das explicações para este resultado pode ser o fato das questões objetivas já trazerem as respostas nas alternativas. Outra explicação poderia está relacionada ao nível das questões, visto que as objetivas apresentam menor grau de dificuldade. É sabido que as questões objetivas limitam a liberdade de resposta dos informantes, entretanto elas facilitam o trabalho do pesquisador e também a tabulação dos dados, uma vez que são mais fechadas (RAMPAZZO, 2009).

Na questão 5 quando questionados a respeito dos componentes necessários a realização da fotossíntese, 55% dos estudantes do grupo controle responderam corretamente, 67% do grupo experimental também acertaram a questão. A 6ª questão indagava a respeito do principal órgão fotossintetizante, nela a porcentagem de acerto dos dois grupos foi bem semelhante, 55% para o grupo controle e 57% para o grupo experimental, é importante lembrar que esses conhecimentos costumam vir consolidados desde o 5º e 6º ano do ensino fundamental. Das questões objetivas a que apresentou o menor percentual de acertos foi a 7ª questão, somente 13% do grupo controle e 29% do grupo experimental acertaram, indagava a respeito da estrutura responsável pela reprodução das angiospermas, embora seja uma estrutura vegetal bem comum, há uma distância entre o conhecimento formal (científico) e comum. Ramos (2012), em uma pesquisa sobre o ensino de morfologia floral com estudantes do ensino médio encontrou resultados semelhantes aos encontrados nesse estudo, relatou que os participantes encontraram dificuldades principalmente na nomenclatura das partes da flor, bem como na delimitação das mesmas quanto sua estrutura e na função que desempenham.

A concepção de flor, seus verticilos, sua relação com a reprodução e seus aspectos ecológicos, econômicos e sociais e até afetivos não são temas de discussão no cotidiano, levar essa discussão para a sala de aula é importante para que o estudante se aproprie desses conceitos para compreender a importância das flores na manutenção da vida vegetal e animal no planeta (ANJOS, 2016).

Em seguida, os estudantes foram questionados se todas as plantas possuem flores, nessa pergunta obteve-se o maior percentual de acertos para os dois grupos, 90% dos estudantes responderam corretamente. Quase todos os respondentes reconhecem que nem todos os vegetais apresentam flores, mas menos de 30% identificam a flor como estrutura de reprodução das angiospermas. Na penúltima

questão mais de 50% dos estudantes dos dois grupos percebem que nem todo vegetal que produz semente produz fruto.

Na questão 10, menos da metade dos estudantes dos dois grupos conseguiram relacionar corretamente os insetos ao grupo vegetal que seria mais prejudicado caso os mesmos deixassem de existir.

Os resultados do questionário apontam para a necessidade da busca de novas estratégias de ensino nesta área do conhecimento, corroboram com os estudos de Melo *et al.* (2012), que indicam que os procedimentos metodológicos nessa área de ensino devem ser revistos e que há necessidade de se buscar estratégias a fim de tornar o ensino mais prazeroso, para o autor a ênfase que é dada às nomenclaturas em oposição à realidade social do estudante, não tem dado significado ao aprendizado dos mesmos, tornando o processo de ensino conservador, sistemático e decorativo.

## 5.2 Aplicação do KIT – PLANT

As atividades práticas realizadas em conjunto pela professora (pesquisadora) e os estudantes permitiram concretizar o conteúdo, ou seja, estabelecer uma relação entre a teoria e a prática.

No decorrer da execução dos experimentos, os estudantes puderam discutir sobre o problema levantado previamente. Durante todas as atividades, os comentários, questionamentos e discussões dos estudantes foram anotados pela professora com o intuito de registrar suas principais reações mediante a realização das práticas que pudessem vir a contribuir com as posteriores discussões acerca da utilização de experimentação para o ensino e aprendizagem de Botânica.

Durante a primeira atividade (QUADRO 1) os estudantes tiveram contato com imagens dos representantes dos quatro grandes grupos vegetais, por meio da observação e comparação das características levantaram hipóteses, discutiram e agruparam as imagens conforme semelhanças.

### QUADRO 1 - Prática 1: Classificação dos Vegetais

**Duração:** 1 aula de 50 minutos.

**Conteúdos:**

- As características e a evolução das plantas

- Os quatro grandes grupos vegetais (Briófita, Pteridófitas, Gimnosperma e Angiosperma)

**Objetivos:**

- Conhecer os principais grupos de plantas atuais: briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas, identificando suas características básicas.
- Classificar os vegetais de acordo com as suas características.
- Interpretar como as diferentes características de cada grupo são refletidas nos ciclos reprodutivos e distribuição dos grupos no ambiente.
- Reconhecer, no ciclo de vida das plantas, a alternância de gerações haploides (gametófito) e diploides (esporófito).
- Compreender as mudanças que ocorrem nos ciclos conforme os organismos vão se tornando mais complexos.

**Questão-Problema (investigativa):** Como reconhecer os representantes dos principais grupos de plantas?

**Metodologia****Materiais:**

Papel - cartão (duas folhas para cada grupo – média de componentes por grupo de 4 a 5 estudantes)

Cola (um tubo por grupo)

Tesoura (uma tesoura por grupo)

Pincel (um pincel por grupo)

21 imagens variadas de plantas dos diferentes grupos de vegetais (cada grupo recebe um kit contendo as imagens)

**Desenvolvimento da atividade:**

- a) Recorte as imagens e coloque no papel cartão, confeccionando assim cartas com as imagens.
- b) Divida uma folha de papel cartão de modo a ficarem quatro espaços iguais.
- c) Coloque o nome de um grupo vegetal em cada espaço (briófita, pteridófitas, gimnosperma e angiosperma).
- d) Separe as figuras de acordo com as características observadas.

**Questões para discussão:**

- 1) Quais são as semelhanças entre um musgo, uma samambaia e uma árvore?
- 2) As briófitas são plantas que possuem pequeno porte. Que característica impede que essas plantas atinjam um tamanho maior?
- 3) No curso da evolução dos vegetais, a presença de vasos condutores de seiva foi inicialmente observada em que grupo de plantas?
- 4) Qual é a principal diferença entre o ciclo de alternância de gerações de briófitas e pteridófitas?
- 5) "O nadar dos anterozoides é substituído pelo crescer do tubo polínico". Em que grupo vegetal esse fenômeno de substituição se processou, pela primeira vez?
- 6) Se considerarmos apenas o aspecto reprodutivo, podemos afirmar que gimnospermas e angiospermas têm maior independência em relação à água do que briófitas e pteridófitas? Por quê?
- 7) As plantas que, ao atingirem a maturidade sexual, formam ramos reprodutivos

chamados estróbilos masculinos e estróbilos femininos pertencem ao grupo das?

8) Onde são naturalmente encontrados os pinheiros?

9) As angiospermas constituem um grupo de plantas com inovações evolutivas que lhes permitem dominar vastas áreas do planeta. Quais seriam essas inovações?

10) Quais são as diferenças entre a forma de reprodução das gimnospermas e das angiospermas?

### Registros do desenvolvimento da atividade



**Prática 1:** (A) Painel com imagens agrupadas de acordo com as características observadas; (B), (C), (D) e (E) estudantes separando as figuras para classificar as imagens nos quatro grupos de vegetais.

Fonte: Atividade baseada em uma aula do PROFBIO – Professores: ARAÚJO, J. (2019); VIEIRA, F. (2019); OLIVEIRA, H. (2019). Adaptação: SILVA, M. (2019).

Embora possa parecer uma atividade fácil, somente um grupo conseguiu separar corretamente as imagens. O erro mais recorrente aconteceu com a imagem da vitória-regia (*Victoria amazonica* (Peopp) J. C. Sowerby), acredita-se que pelo fato da imagem mostrar a planta em ambiente aquático e a sua aparência levou a maioria dos grupos a classificá-la como briófito. A imagem da sequoia (*Sequoiadendron giganteum* (Lindley) Bhuchoholz) também foi classificada erroneamente no grupo das angiospermas por quase todos os estudantes. Após discussão nos grupos e correções realizadas pode-se perceber uma maior familiarização dos alunos com os critérios que deveriam analisar para classificar os vegetais. Durante a realização da atividade foi possível notar o envolvimento dos educandos e o empenho em acertar a classificação das imagens.

A partir das imagens também foi feita a contextualização do assunto, evidenciando, para os estudantes a importância das plantas no cotidiano, na economia, na ecologia, na evolução, na medicina. Essa dinâmica oportunizou reflexão sobre a origem e o futuro desses seres vivos presentes em praticamente todos os pontos do planeta.

As práticas propostas sobre a fotossíntese e os movimentos vegetais (QUADROS 2, 3 e 4) propõem uma metodologia experimental para o ensino da fotossíntese baseada na problematização, exploração dos conhecimentos prévios dos estudantes, elaboração de hipóteses e debates de ideias. Por ser um tema importante para a formação dos estudantes é preciso que seja compreendido na sua totalidade.

#### QUADRO 2 - Prática 2: Fatores necessários para realização da Fotossíntese e Fototropismo

**Duração:** o tempo para preparação e desenvolvimento do experimento é de 10 dias, mas em sala de aula são apenas duas aulas de 50 minutos cada.

**Conteúdos:**

- Nutrição das plantas – Fotossíntese
- Movimentos vegetais

**Objetivos:**

- Reconhecer a fotossíntese como fonte primária de alimentos orgânicos para as plantas.
- Identificar os elementos necessários para a realização da fotossíntese.

- Compreender como atuam os fatores que alteram a fotossíntese.
- Relacionar movimentos e respostas das plantas com os hormônios vegetais.

**Questão-Problema (investigativa):** A luz influencia o crescimento das plantas? Será que as plantas apresentam movimentos?

### **Metodologia**

#### **Materiais:**

Sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)

3 copinhos descartáveis

um pouco de terra

2 caixas de sapato

tesoura com ponta arredondada

caneta

papel.

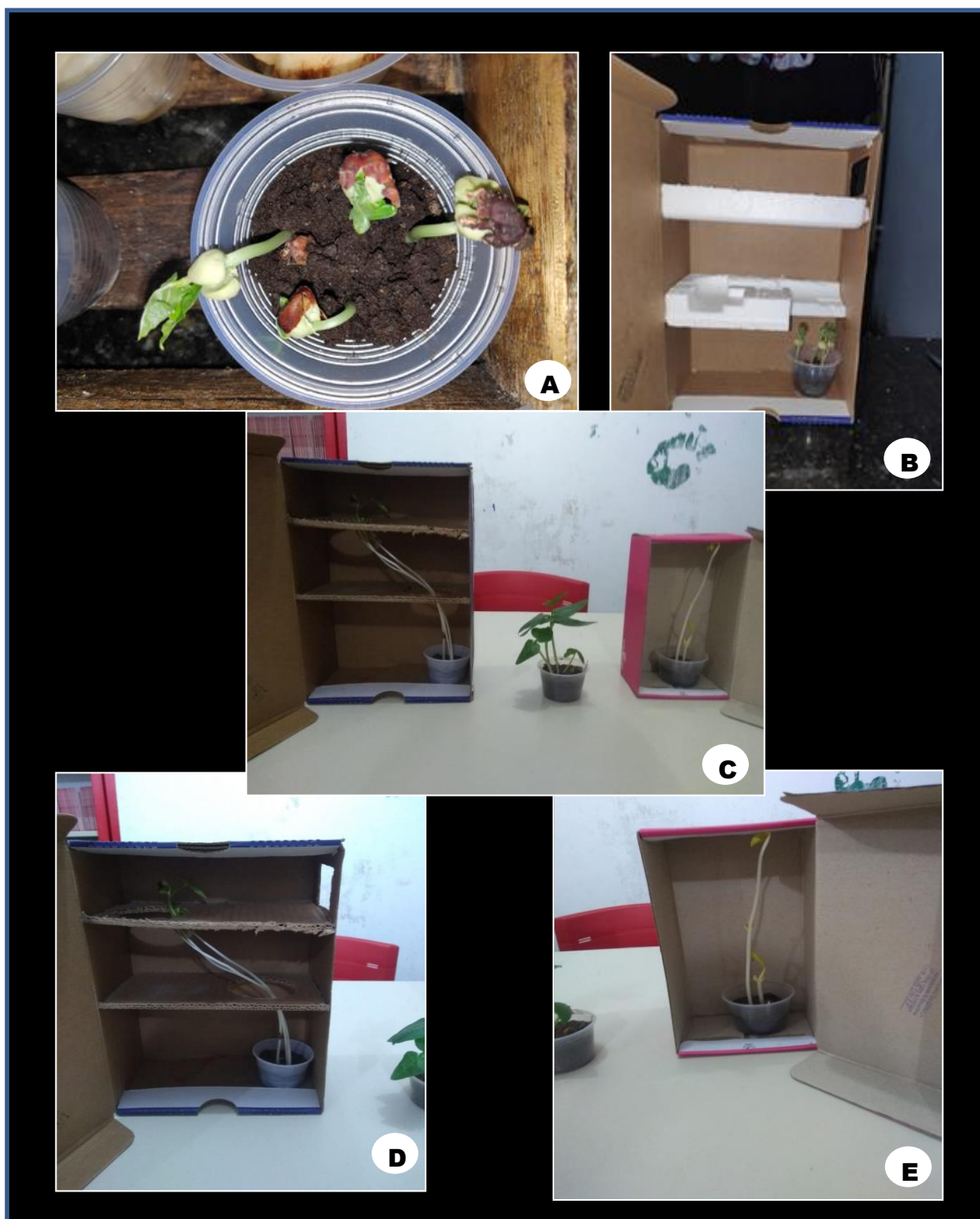
#### **Desenvolvimento da atividade:**

- a) Com as sementes, a terra e os copinhos façam três vasos com mudas da mesma espécie.
- b) Com a caneta e o papel, nomeie os vasos com as letras A, B e C.
- c) Com a tesoura, faça um orifício em uma das laterais de uma das caixas de sapatos. Posicione essa caixa verticalmente, com o orifício voltado para cima. Coloque o vaso B no interior dessa caixa.
- d) Posicione a outra caixa verticalmente ao lado da primeira e coloque o vaso C dentro dela.
- e) Coloque o vaso A em um local que receba incidência de luz solar em grande parte do dia. Ao seu lado posicione as caixas com os vasos B e C.
- f) Regue as plantas diariamente.
- g) Registre as modificações nas três plantas durante um período de dez dias.

#### **Questões para discussão:**

- 1) Qual das plantas teve melhor desenvolvimento? E qual delas teve maior prejuízo no seu desenvolvimento?
- 2) Como você explicaria esses resultados? Teria existido um fator limitante?
- 3) Que diferença você pode notar no caule das três plantas ?
- 4) As folhas nas três plantas apresentaram o mesmo aspecto?
- 5) A planta colocada dentro da caixa com abertura cresceu em direção a fonte luminosa? Como se chama esse fenômeno?
- 6) Qual a importância da luz para fotossíntese?
- 7) O que define a direção do crescimento das plantas?
- 8) Que hormônio vegetal regula a resposta ao estímulo da luz?
- 9) Em qual (is) dos vasos você observou o estiolamento?
- 10) Como as plantas obtêm energia para a sua sobrevivência?

## Registros do desenvolvimento da atividade



**Figura 6.** (A) Germinação das sementes do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.); (B) Início do crescimento em direção ao orifício da caixa; (C) Desenvolvimento do feijão nas três situações: com luz solar entrando apenas pelo orifício, com luz solar abundante e sem incidência direta da luz solar; (D) Fototropismo; (E) Estiolamento.

Fonte: AMABIS, J.M. (2016); LOPES, S. (2016); RAVEN et al., (2014). Adaptação: SILVA, M. (2019).



## QUADRO 3 - Prática 3: Extração da clorofila

**Duração:** 1 aula de 50 minutos

**Conteúdos:**

- Nutrição das plantas – Fotossíntese
- Pigmentos Vegetais

**Objetivos:**

- Compreender que para realizar a fotossíntese, os vegetais precisam ter clorofila, porém, não necessariamente precisam ser verdes.
- Conhecer outros tipos de pigmentos em vegetais além da clorofila;
- Verificar que em um mesmo tipo de folha existem vários tipos de pigmentos, o que explica a mudança da cor de certas folhas durante o inverno e a de certos frutos durante a maturação;

**Questão-Problema (investigativa):** As folhas verdes têm clorofila. As coloridas também apresentam?

**Metodologia**

**Materiais:**

Copos de vidro

Copos descartáveis

Mão de pilão (pistilo)

Acetona

Papel filtro

Fita adesiva

Peneira

Folhas verdes

Folhas Roxas

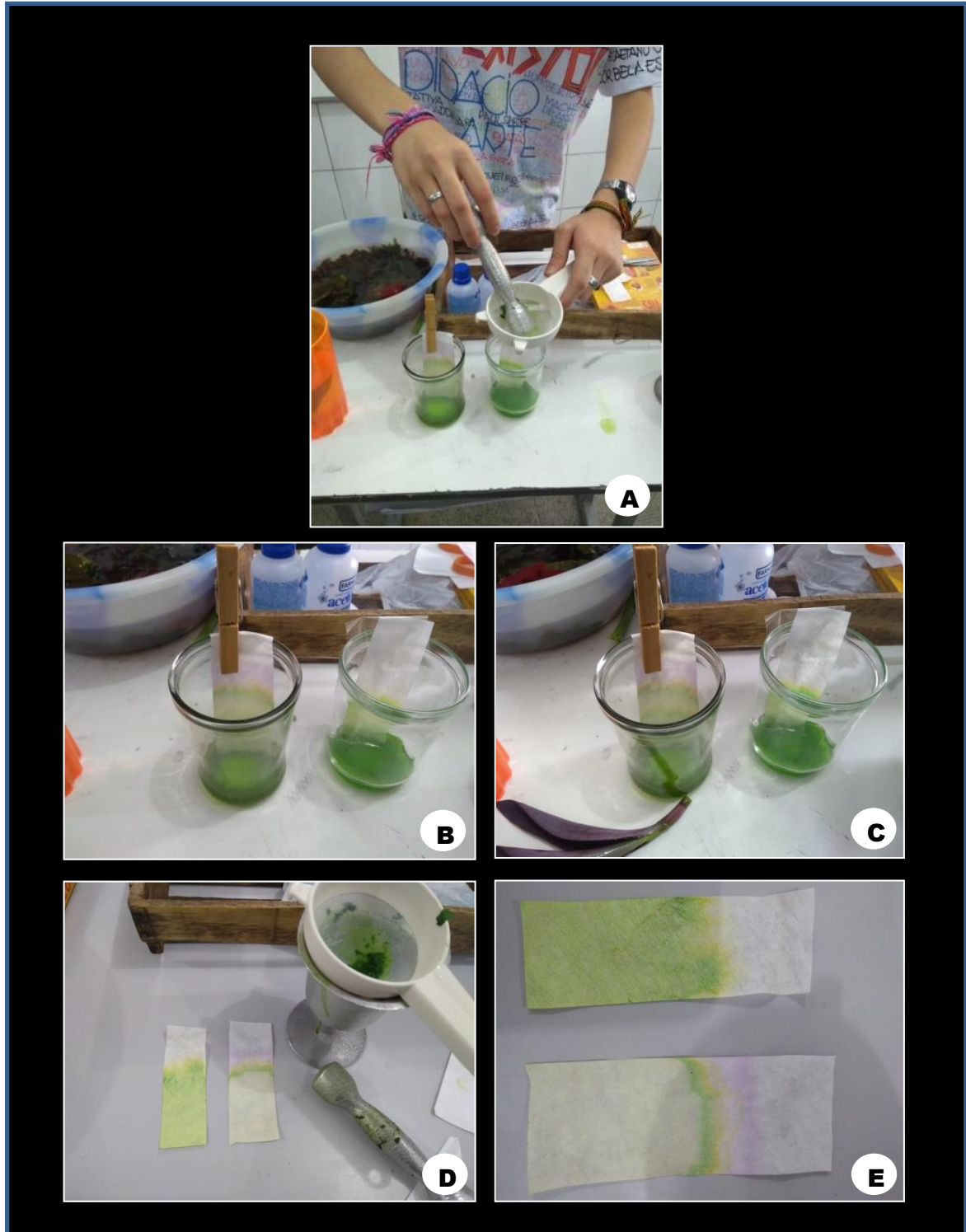
**Desenvolvimento da atividade:**

- a) Macere as folhas verdes com o pistilo em um copo e acrescentar a acetona
- b) Macere as folhas coloridas em outro copo e acrescentar acetona
- c) Transferir o conteúdo do copo de vidro ao copo plástico utilizando a peneira, tomando cuidado para evitar que resíduos sólidos caiam no copo.
- d) Prender a fita de papel filtro no copo usando a fita adesiva de forma que a parte de baixo do papel filtro fique mergulhada na solução.
- e) Depois de 30 minutos observe as cores que apareceram no papel filtro dos dois copos.

**Questões para discussão:**

- 1) Por que as folhas foram maceradas?
- 2) Qual a importância da utilização da acetona?
- 3) O que aconteceu com o papel filtro em contato com a mistura?
- 4) Nas folhas coloridas foi encontrado clorofila?
- 5) Nas folhas verdes apareceu outro pigmento além da clorofila?
- 6) Qual a importância da clorofila para os vegetais?
- 7) Onde a clorofila se localiza?

- 8) Além da clorofila que outros pigmentos podem ser encontrados nos vegetais?
- 9) Quais os benefícios da clorofila para saúde humana?
- 10) Por que a maioria das folhas são verdes?

**Registros do desenvolvimento da atividade**

**Prática 3:** (A) Maceração das folhas; (B) e (C) Papel filtro mergulhado na solução; (D) Solução sendo filtrada na peneira; (E) Papel filtro mostrando os pigmentos presentes nas folhas.

Fonte: SELEGHINI, R. M. S.; FERREIRA, L. H.(1998) Adaptação: SILVA, M. (2019).

## QUADRO 4 - Prática 4: Liberação do Oxigênio na Fotossíntese

**Duração:** 1 dia para preparação do experimento e 1 aula de 50 minutos para observar e discutir o resultado.

**Conteúdo:**

- Fotossíntese

**Objetivos:**

- Observar a liberação do oxigênio durante a fotossíntese
- Compreender a importância da fotólise da água.
- Perceber que o oxigênio liberado durante a fotossíntese é oriundo da quebra da molécula de água e não do gás carbônico.

**Questão-Problema (investigativa):** Que gás a planta produz durante o processo da fotossíntese?

**Metodologia****Material:**

Planta Aquática (*Elodea canadensis* Michx.)

Potes plásticos transparentes

Bicarbonato de sódio

Funis de plástico transparentes

Colher

Tubetes de plástico

Massa de Modelar

Caixa de papelão

**Desenvolvimento da atividade:**

Deverão ser montados dois conjuntos completos, um ficará dentro de uma caixa sem receber a luz solar e o outro ficará exposto a luz.

a) Prepare uma solução de bicarbonato de sódio para encher os potes de plástico, para cada litro de água, dissolva cerca de uma colher de sopa de bicarbonato, o que garantirá o suprimento de gás carbônico para a fotossíntese.

b) Coloque o funil com os ramos de *Elodea* sp com a boca virada para baixo dentro do pote. Fixe o funil com a massa de modelar, de modo a mantê-lo suspenso a um ou dois centímetros do fundo do pote.

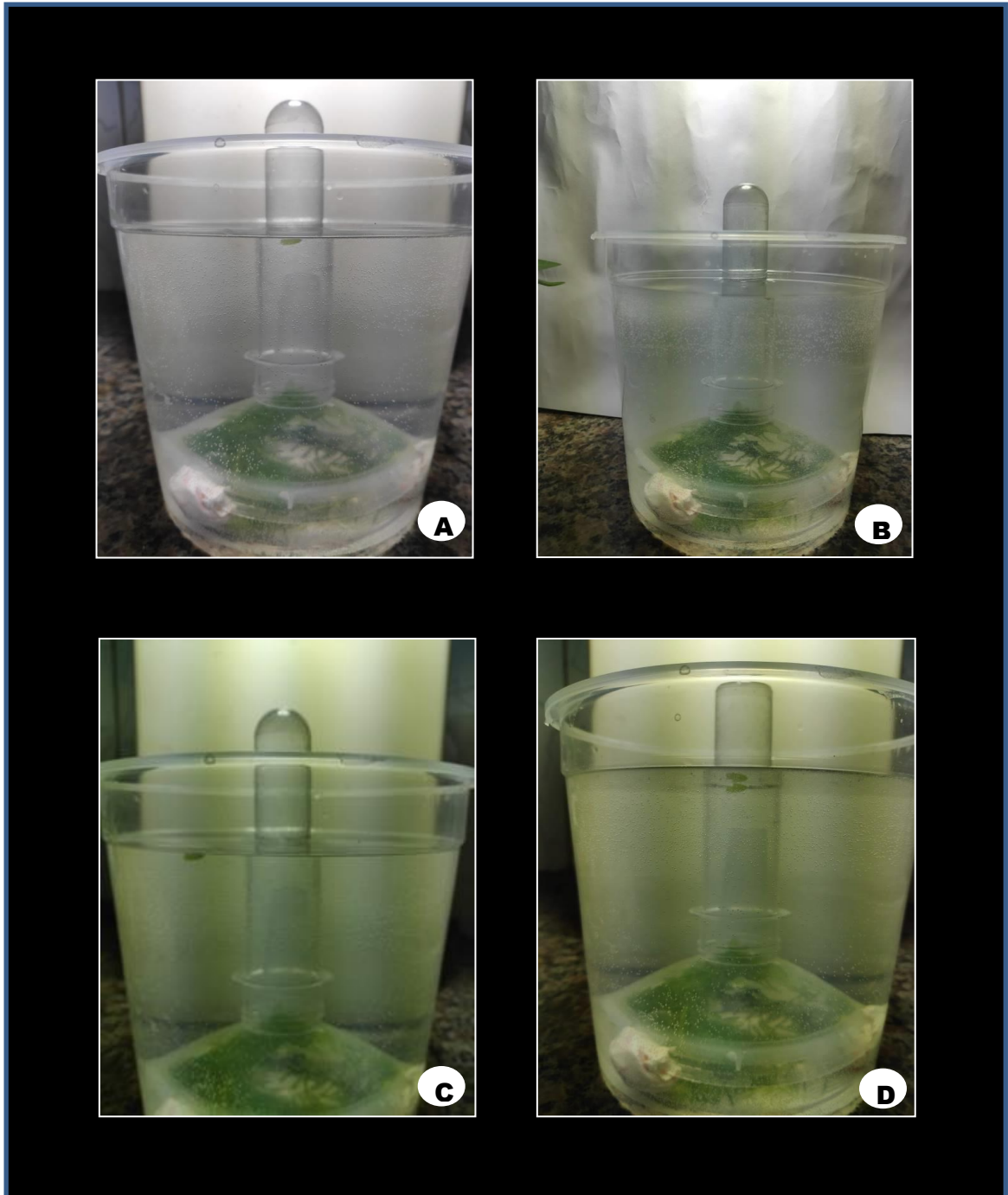
c) Em seguida coloque o tubete, de forma que se encaixe na parte do funil que ficou para cima.

e) Após montado o experimento coloque um em local iluminado e outro na caixa observe.

**Questões para discussão:**

- 1) É possível observar a formação de bolhas nas duas situações?
- 2) O que são as bolhas dentro do tubete?
- 3) Como essas bolhas foram formadas?
- 4) Qual a importância do gás oxigênio para os seres vivos?
- 5) Quem são os seres vivos capazes de realizar esse processo?
- 6) Quais os produtos produzidos pela fotossíntese?

- 7) Qual é o gás produzido pelas plantas na respiração?
- 8) A quebra do gás carbônico ou da água originará o oxigênio durante o processo da fotossíntese?
- 9) A fotólise da água para acontecer depende de qual (is) fator(es)? Quais os produtos da fotólise da água?
- 10) Qual a importância da fotólise da água?

**Registros do desenvolvimento da atividade**

**Prática 4:** (A) e (B) Experimento que recebeu a luz solar mostrando a formação de bolhas; e (C) e (D) Experimento que não recebeu a luz solar sem a formação de bolhas.

Fonte: LAURENCE, J (2005); LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. (2010); LOPES, S.(2016) SILVA JÚNIOR, C. da; SASSON, S.; CALDINI JÚNIOR, N. (2010). Adaptação: SILVA, M. (2019).

As práticas descritas nos Quadros 2, 3 e 4 exigiram maior capacidade de observação dos estudantes para análise e interpretação dos fatos, e assim estabelecerem relações e compreenderem conceitos. Ao fazerem o plantio pode-se perceber como os estudantes gostaram da aula, pois puderam manusear a terra, as sementes, água e demais itens em um ambiente mais próximo da natureza, no jardim dos corredores das salas. Uma das dificuldades observadas em relação à prática 2 foi o cuidado diário com as plantas até completar o tempo estipulado, durante o final de semana ficou sob a responsabilidade de uma dupla de estudantes que moravam próximo a escola para regá-las. Sem dúvida, o resultado dessa atividade foi bastante satisfatório, o olhar de surpresa ao constatarem que a planta havia crescido em direção ao orifício, que o caule embora amarelado estava bem maior do que o da planta que havia recebido a luz solar em abundância foi surpreendente. Com este experimento foi bem mais fácil apresentar o conceito de estiolamento e introduzir um dos assuntos mais complicados da fisiologia vegetal, a fotossíntese.

A parte vegetativa da maioria das plantas apresenta a coloração verde, boa parte dos estudantes atribuem essa coloração a presença da clorofila, geralmente é este pigmento que os mesmos têm conhecimento. A prática 3 teve o objetivo de fazer os estudantes compreenderem que existem outros pigmentos presentes nas folhas, além da clorofila. Pelo resultado do experimento, os discentes aprenderam que em um mesmo tipo de folha existem vários tipos de pigmentos, o que explica a variação de cor observada durante a fase mais jovem, a fase adulta e a fase de senescência das folhas e a de certos frutos durante a maturação. E que embora uma das folhas utilizadas no experimento não apresente a cor verde, a clorofila estava presente.

Tratando da experimentação científica Morais (2014), orienta que as práticas realizadas nesse contexto não sejam vivenciadas como meras receitas a serem seguidas, mas atenta para o caráter interpretativo e promotor de reflexão que elas devem buscar. Este autor destaca ainda a possibilidade de desvincular a prática de experimentos científicos que demandam de um ambiente específico, como um laboratório de ciências, repleto de equipamentos, vidrarias e reagentes, tendo em vista que esse aparato pode muitas vezes ser substituído por materiais simples comuns do cotidiano do estudante.

Utilizando materiais de baixo custo foi possível mostrar na prática o fototropismo, estiolamento, a separação de pigmentos e a liberação do oxigênio. Pode-se dizer que essa proposta de experimentação não reflete apenas como uma simples montagem e um conjunto de resultados, mas como um momento de reflexão, análise, questionamentos, interpretação, troca de ideias, tomada de decisões e de conclusões (ZAGO, *et al.*, 2007).

Nos Quadros 5 e 6 estão descritas atividades sobre transpiração, capilaridade e transporte de substâncias.

#### QUADRO 5 - Prática 5: Transpiração

**Duração:** 1 aula de 50 minutos

**Conteúdos:**

- Fisiologia Vegetal – Transpiração
- Teoria da transpiração – coesão – tensão (teoria de Dixon)

**Objetivos:**

- Compreender como ocorre o caminho da água pela planta.
- Entender a relação entre transpiração e a absorção nas raízes.
- Descrever o funcionamento de um estômato.
- Diferenciar transpiração, gutação e exsudação.

**Questão-Problema (investigativa):** A transpiração além de controlar a temperatura interna dos animais, elimina água, cloreto de sódio e pequenas quantidades de ureia e ácido láctico liberados nos processos metabólicos. As plantas também transpiram? Qual a importância deste processo?

**Metodologia**

**Materiais:**

Uma planta viva, cheia de galhos e folhas, saco plástico, incolor e sem furos e barbante

**Desenvolvimento da atividade:**

- a) Você deve colocar uma das ramificações (galho) da planta dentro do saco plástico e amarrar com um barbante.
- b) Depois de 30 minutos observar o que ocorreu com o galho da planta e com o saco plástico.

**Questões para discussão:**

- 1) O que ocorreu no interior do saco? Como explicar o fenômeno observado?
- 2) Qual a importância da transpiração para os vegetais?
- 3) Que fatores influenciam o processo da transpiração?
- 4) É possível relacionar a transpiração com o transporte de substâncias nos vegetais?
- 5) Por qual estrutura a planta perde água na forma de vapor? E na forma líquida?
- 6) Como as folhas podem controlar as suas taxas de transpiração?
- 7) A gutação e a transpiração podem ocorrer simultaneamente?

- 8) A maior parte do vapor de água deixa as folhas pelos estômatos, todavia uma quantidade menor pode sair através de qual estrutura?
- 9) Em que partes das plantas estão localizados os estômatos?
- 10) Que fatores ambientais afetam a abertura estomática e qual a relação desses fatores com a fotossíntese?

#### Registros do desenvolvimento da atividade



**Prática 5:** (A), (B) e (C) Saco plástico amarrado com barbante em um galho da planta *Ixora-rei* (*Ixora macrothyrsa* L.); (D) e (E) Água no estado líquido no saco evidenciando o processo da transpiração.

**QUADRO 6 - Prática 6: Condução de Seiva ( Capilaridade e Transpiração)**

**Duração:** 1 aula de 50 minutos

**Conteúdos:**

- Fisiologia Vegetal – Transpiração
- Transporte de substâncias

**Objetivos:**

- Conhecer as estruturas responsáveis pela condução de substâncias nas plantas traqueófitas
- Explicar como a água e os sais minerais absorvidos pelas raízes chegam até as folhas transportados pelo xilema.
- Compreender que os componentes produzidos pela fotossíntese são distribuídos para o resto da planta.

**Questão – Problema (investigativa):** Como você imagina que a água e os nutrientes circulam por toda a planta, mesmo em árvores de grande porte?

**Metodologia**

**Materiais:**

Flores brancas, água, 2 Copos, estilete e corante de alimentos (anilina) de duas cores diferentes.

**Desenvolvimento da atividade:**

- a) Coloque água até a metade dos copos.
- b) Adicione cerca de 30 gotas de um corante em um copo e do outro corante no outro copo.
- c) Escolha uma flor e corte o caule em um ponto que permita que ela seja colocada no copo sem que derrube a água.
- d) Depois, com o estilete, divida a parte final do caule em duas partes iguais.
- e) Coloque a flor na água com corante, de modo que metade do caule fique dentro do copo contendo um dos corantes e a outra metade no outro copo.
- f) Após 30 minutos observe o que está acontecendo.

**Questões para discussão:**

- 1) Aconteceu alguma alteração na coloração das pétalas?
- 2) Como explicar a subida de água até a copa das grandes árvores com dezenas de metros de altura?
- 3) Será se todos os vegetais realizam o transporte das substâncias da mesma forma, utilizando as mesmas estruturas?
- 4) Que estruturas são responsáveis pelo transporte da água e dos sais minerais? E da matéria orgânica produzida durante a fotossíntese?
- 5) Explique como o surgimento do tecido condutor possibilitou o aumento do porte das plantas?
- 6) Dois fenômenos físicos estão associados à condução da água nas plantas vascularizadas. Que fenômenos são esses?
- 7) A temperatura do ambiente exerce alguma influência nesse processo?
- 8) Que grupos de vegetais apresentam estruturas responsáveis pelo transporte de

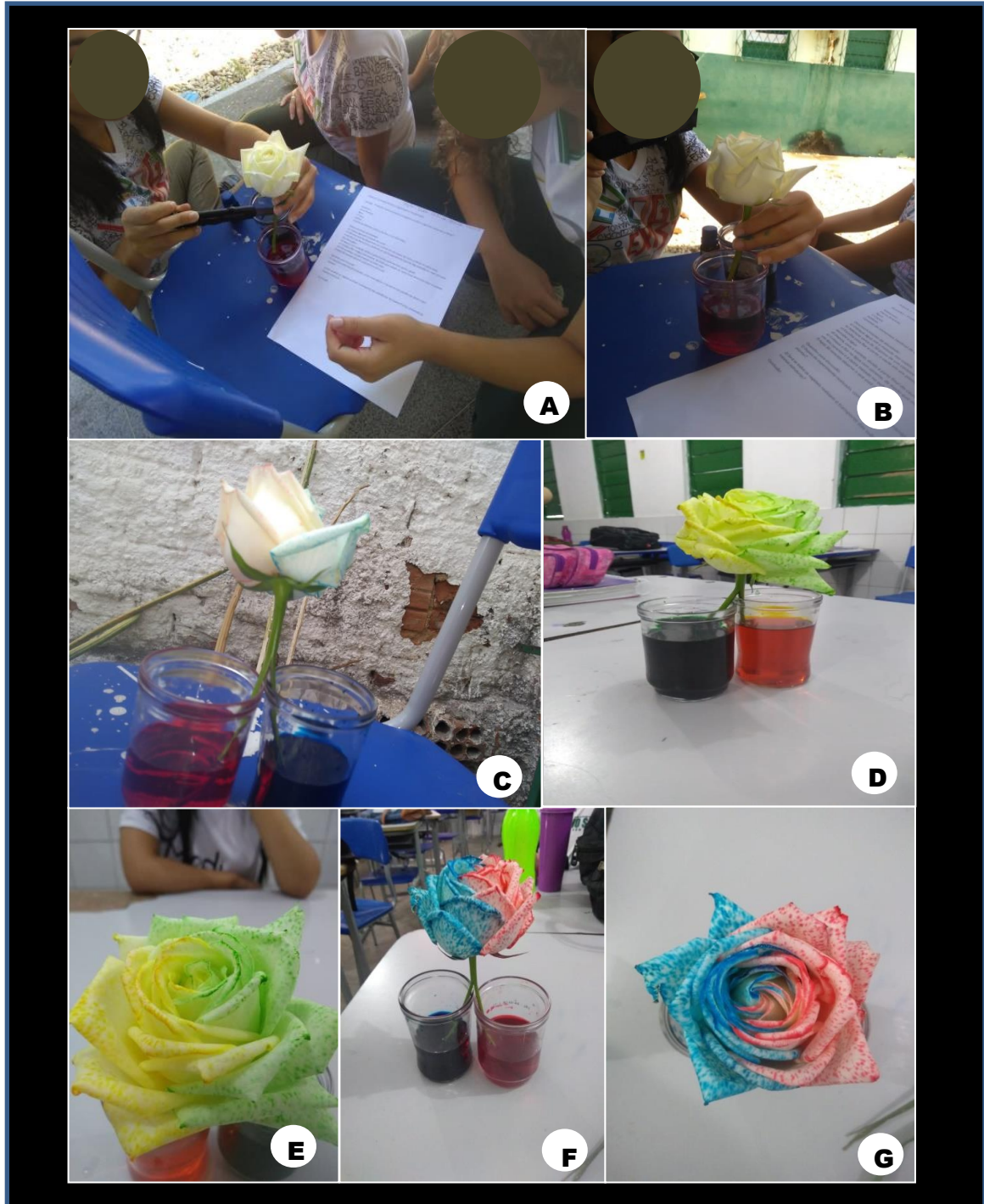


substâncias?

9) Ao cortar um anel da casca do caule, o que se altera na fisiologia da planta?

10) Por que um ramo de uma árvore quando é cortado morre depois de algum tempo?

### Registros do desenvolvimento da atividade



**Prática 6:** (A) Estudante cortando o caule da flor em duas partes iguais; (B) Estudante colocando a flor na água com corante, cada parte do caule em um copo com corante diferente; (C) Início da mudança na coloração das pétalas; (D), (E), (F) e (G) Resultado final do processo de capilaridade e transpiração.

Fonte: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/capilaridade-nas-plantas.htm>  
Adaptação: SILVA, M. (2019).

Ambas as atividades foram realizadas no mesmo horário o que facilitou a associação entre o processo da transpiração e o transporte de água e sais minerais. Como foram realizadas em um período quente do dia foi notória a presença de gotículas de água na superfície interna do saco plástico, decorrentes do fenômeno da transpiração foliar. Essa foi umas das atividades que utilizou a menor quantidade de recursos materiais, apenas um saco plástico e um pedaço de barbante e que despertou bastante a curiosidade dos estudantes. Estes levantaram vários questionamentos sobre o fenômeno observado. Aparentemente, perder água na forma de vapor pareceu ser algo extremamente prejudicial, podendo causar desidratação e morte do vegetal. Porém, após discussão chegaram à conclusão de que a transpiração é necessária para que substâncias sejam transportadas desde a raiz ao mais alto estrato arbóreo, funcionando como uma bomba propulsora. Além de evitar o aquecimento exagerado.

Foi grande a empolgação ao ver as pétalas da rosa branca adquirir cor. A temperatura ambiente neste caso também interferiu bastante, como as plantas transpiram mais, as pétalas ficaram coloridas em um curto espaço de tempo.

Corroborando com Souza *et al.*, (2005), as habilidades necessárias para que se desenvolva o espírito investigativo nos estudantes não estão associadas a laboratórios modernos, com equipamentos sofisticados. Muitas vezes, experimentos simples, que podem ser realizados em casa, na escola ou na sala de aula, com materiais do dia-a-dia, levam à descobertas importantes. Ainda de acordo com os mesmos autores as aulas práticas estimulam a imaginação, a curiosidade e o raciocínio, fazendo com que a aprendizagem ocorra de forma significativa, proporcionando uma mudança conceitual e a construção do próprio conhecimento.

A atividade 7 trabalhou a morfologia da flor dando ênfase ao processo de reprodução das angiospermas (QUADRO 7).

#### QUADRO 7- Prática 7: Dissecando uma Flor – Morfologia Vegetal

**Duração:** 1 aula de 50 minutos

**Conteúdos:**

- Morfologia Vegetal – Flor
- Reprodução sexual das angiospermas
- Polinização

**Objetivos:**

- Identificar as principais estruturas observadas em uma flor completa.
- Analisar os órgãos masculino e feminino que compõem a estrutura da flor.
- Perceber a importância das flores na reprodução das plantas.
- Reconhecer a importância das cores e de seu perfume como recursos para atrair visitantes florais.

**Questão-Problema (investigativa):** Qual a estrutura responsável pela reprodução nas angiospermas?

### **Metodologia**

#### **Materiais:**

Flores de hibisco (*Hibiscus rosa-sinensis* L.)

Flores de abóbora (*Cucurbita moschata* L.)

Flores de quiabo (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench)

Flores de ipê (*Handroanthus albus* (Cham.) Mattos)

Lâmina ou bisturi

Cartolinas

Fita adesiva

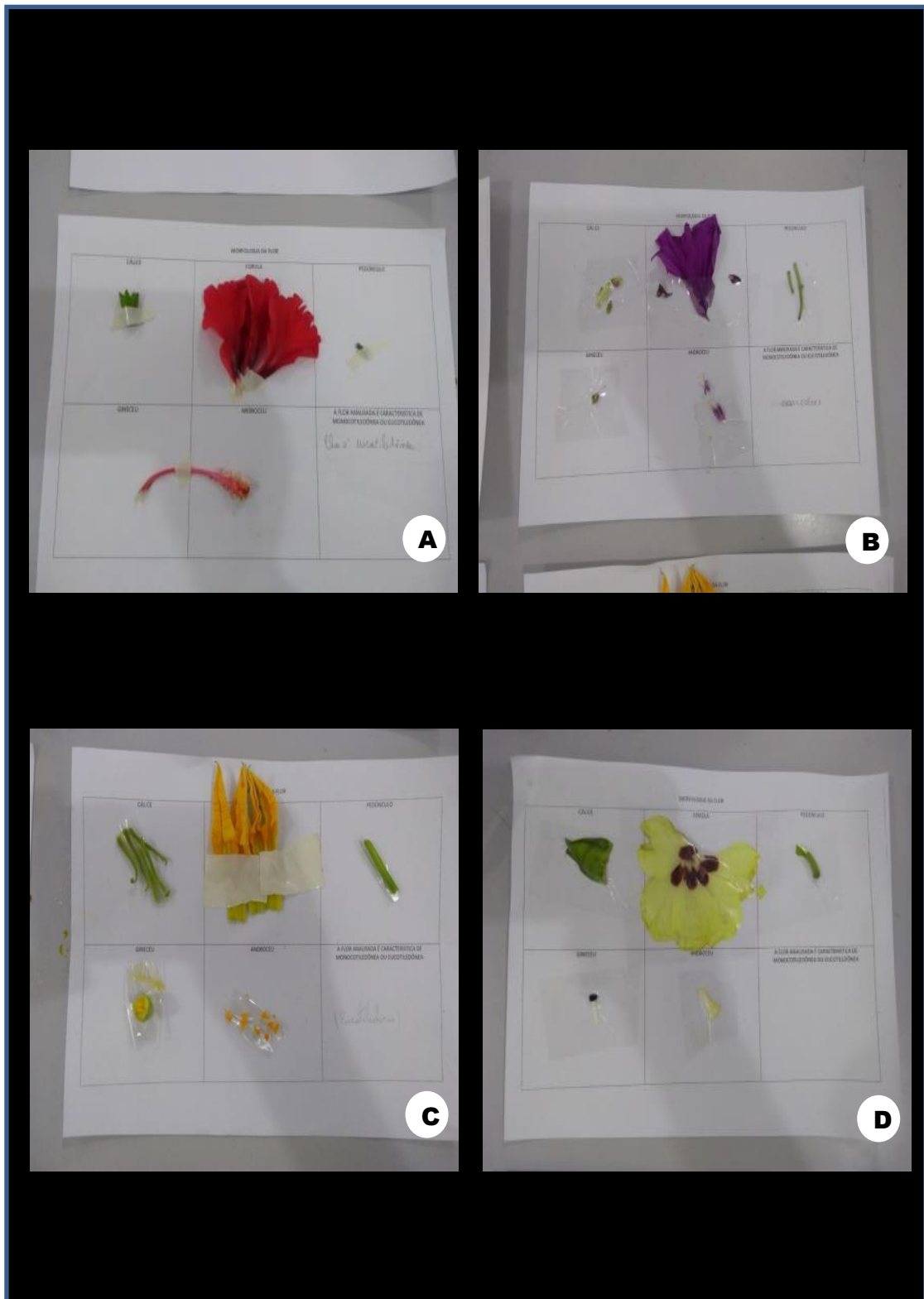
#### **Desenvolvimento da atividade:**

- a) Observe o aspecto externo de uma flor completa
- b) Separe, cuidadosamente, cada parte da flor, agrupando as estruturas iguais (pétalas, sépalas, pistilos e estames).
- c) Cole as partes da flor na cartolina, depois de separadas, e, através de legenda, identifique cada uma das partes.
- d) Faça um corte transversal na região do ovário. Observe os óvulos.

#### **Questões para discussão:**

- 1) Que estruturas foram identificadas na flor analisada?
- 2) Quais as funções desempenhadas por cada uma das partes da flor?
- 3) Qual o papel da antera encontrada nos estames?
- 4) Qual a diferença entre corola e cálice?
- 5) Todas as flores apresentam as mesmas partes?
- 6) Observando as cores das pétalas e o seu odor, você acredita que as flores estudadas são polinizadas por quais agentes?
- 7) Pelas características a flor analisada pertence às gimnospermas ou angiospermas? Justifique.
- 8) Que parte da flor vai dar origem a semente e ao fruto?
- 9) Muitas flores possuem pétalas coloridas e perfumadas e produzem néctar. Para as plantas, quais as vantagens dessas características?
- 10) As flores estão presentes em todos os grupos de vegetais?

## Registros do desenvolvimento da atividade



**Prática 7:** Pranchas com os verticilos florais das espécies: (A) Hibisco (*Hibiscus rosa-sinensis* L.); (B) Ipê (*Handroanthus albus* Cham. Mattos); (C) Abóbora (*Curcubida moschata* L.) e (D). Quiabo (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench)

Essa é uma atividade de simples realização, mas que auxilia a compreensão das estruturas morfológicas da flor. O tamanho avantajado das flores ajudou bastante na visualização de suas partes. A prática possibilitou uma melhor compreensão dos conceitos referentes à anatomia e morfologia da flor. Foi possível identificar os componentes masculino e feminino que estruturam a flor, bem como diferenciar os verticilos de proteção. Tornou-se mais fácil apresentar tantos nomes que fogem do vocabulário cotidiano dos estudantes como cálice, corola, gineceu, androceu, estame, carpelo, antera, filete, estilete dentre outros e fazer algumas associações pertinentes como tamanho e cor da flor com o agente polinizador, flor e reprodução.

Aproveitando a temática desenvolvida na atividade anterior a prática 8 (QUADRO 8) apresenta o fruto, suas partes e auxilia no processo de classificação.

#### QUADRO 8 - Prática 8: Conhecendo os diferentes tipos de frutos

**Duração:** 1 aula de 50 minutos

**Conteúdos:**

- Formação do fruto
- Semente
- Germinação

**Objetivos:**

- Conceituar fruto, reconhecendo sua importância na proteção e na disseminação das sementes de angiospermas.
- Conhecer as partes que formam o fruto.
- Diferenciar fruto, pseudofruto e fruto partenocárpico.
- Reconhecer a importância da semente na adaptação das plantas ao ambiente de terra firme.

**Questão-Problema (investigativa):** O que diferencia um fruto de um pseudofruto de um fruto partenocárpico?

**Materiais:**

Manga (*Mangifera indica* L.), laranja (*Citrus sinensis* L.), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), noz (*Juglans regia* L.), caju (*Anacardium occidentale* L.), maçã (*Malus domestica* Borkh.), abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill), morango (*Fragaria vesca* L.) e Banana (*Musa* sp. L.).

**Desenvolvimento da atividade:**

- a) Cortar a laranja ao meio e identificar o epicarpo, mesocarpo e endocarpo.
- b) Cortar a manga e comparar com a laranja e em seguida diferenciar drupa de baga.
- c) Comparar a vagem do feijão com a noz e estabelecer um paralelo dos frutos deiscentes com os indeiscentes.
- d) A partir da observação do morango e do abacaxi estabelecer diferença entre frutos compostos e múltiplos.

**Questões para discussão:**

- 1) O fruto é uma estrutura formada a partir do desenvolvimento de qual estrutura da flor?
- 2) O fruto é exclusivo de que grupo de vegetais?
- 3) Diversas pesquisas relacionadas à engenharia genética vegetal têm sido

desenvolvidas, incluindo alterações na produção de hormônios de maturação em frutos. Se o interesse comercial é prolongar a vida útil dos frutos de uma espécie, retardando o seu amadurecimento após a colheita, que classe de hormônio vegetal deverá ter a sua biossíntese reduzida ou inibida?

4) Os frutos não surgiram apenas para garantir a nossa alimentação, eles exercem também um papel importante para a planta. Qual a finalidade biológica dessa estrutura?

5) É muito comum nos alimentarmos de estruturas vegetais e pensarmos, erroneamente, que se trata de frutos. A parte suculenta que consumimos do caju, por exemplo, na realidade, não é um fruto, sendo essa estrutura chamada de pseudofruto ou fruto acessório. Por que a parte suculenta e comestível do caju não é chamada de fruto?

6) O que são os pontinhos pretos no interior da banana?

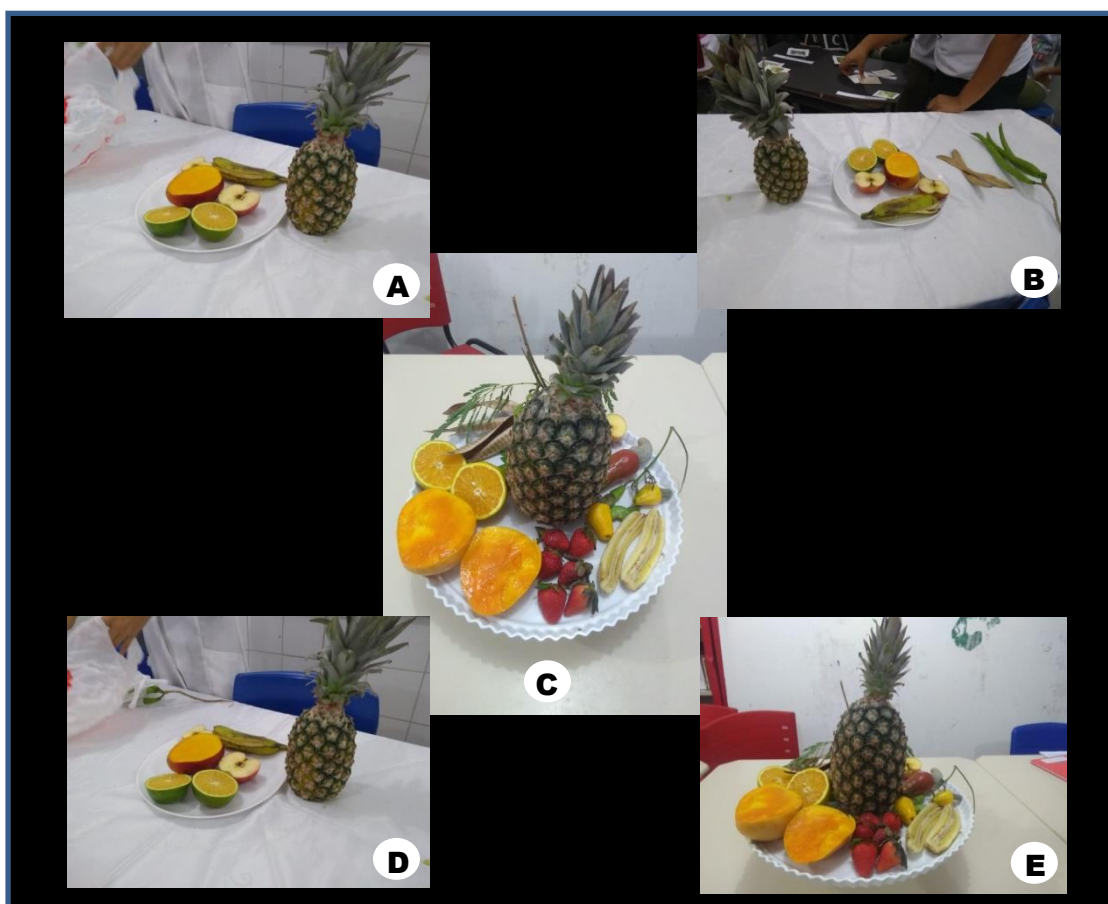
7) Que parte flor se desenvolveu na estrutura comestível da maçã?

8) Explique a diferença entre o termo fruto, usado em Biologia, e o termo popular fruta.

9) Quais partes da flor estão diretamente envolvidas com a formação da semente?

10) Qual a importância da disseminação dos frutos ser feita pelos animais e pelo vento?

#### Registros do desenvolvimento da atividade



**Prática 8:** Exemplos dos diferentes tipos de frutos (A), (B), (C), (D) e (E) – carnosos baga: laranja (*Citrus sinensis* L.), drupa: manga (*Mangifera indica* L.); secos: flamboyant (*Delonix regia* (Boger ex Hook) Raf.); pseudofruto: caju (*Anacardium occidentale* L.), maçã (*Malus domestica* Borkh.), morango (*Fragaria vesca* L.); paternocápio: banana (*Musa* sp. L.); múltiplo ou infrutescência: abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill).

Primeiramente foram trabalhadas as diferenças entre o que chamamos de frutas (termo popular aplicado aos frutos doces e comestíveis) e o que são os frutos (estruturas resultantes do amadurecimento do ovário e que surgem após a fecundação cuja função é proteger as sementes enquanto elas amadurecem e depois disseminá-las) e pseudofrutos (estrutura carnosa que não se origina do ovário da flor, mas de outras partes florais). Após esse momento introdutório, foi mostrado através de amostras reais, vários tipos de frutos: suculentos, secos, pseudofrutos, infrutescência. Após essa etapa, aconteceu a explicação sobre os tipos de frutos, sua função de proteção à semente, e também as adaptações que facilitam sua dispersão.

Corroborando com Gonçalves e Morais (2011), que apontam a utilização de recursos e a manipulação das estruturas vegetais *in vivo* como responsáveis por tornar a aula mais atrativa, a atividade despertou o interesse dos estudantes perante a observação dos frutos e conseqüentemente garantindo uma menor abstração sobre o conteúdo trabalhado.

Oliveira *et al.*, (2017) defendem o uso da carpoteca como importante material didático com foco no estudo dos frutos, pois promove uma maior proximidade entre os estudantes e o material de estudo, uma vez que , apenas pelo livro a interação entre o educando e os órgãos vegetais pode ser insuficiente para garantir aprendizagem no ensino de botânica.

O objetivo da próxima atividade experimental (QUADRO 9) foi realizar uma prática de identificação de alimentos do cotidiano dos estudantes ricos em amido a partir da reação com iodo e verificar se esse tipo de experimentação auxilia no complemento da parte teórica aprendida dentro da sala de aula.

#### QUADRO 9 - Prática 9: Detecção da presença do Amido nos alimentos

**Duração:** 1 aula de 50 minutos

**Conteúdo:** Principal reserva energética das plantas: Amido

**Objetivos:**

- Identificar a presença de amido, principal carboidrato de reserva nas plantas, em alimentos presentes no cotidiano dos alunos.
- Reconhecer que o amido não está presente nos alimentos de origem animal.

**Questão-Problema (investigativa):** O que há de comum nos alimentos que mudaram de cor na presença do iodo?

**Metodologia**

**Materiais:**

1 tintura de iodo, pires, batata, pão, clara de ovo, maçã, bolacha, farinha de trigo, sal, farinha de milho, farinha de mandioca, macarrão, arroz cru e conta-gotas.

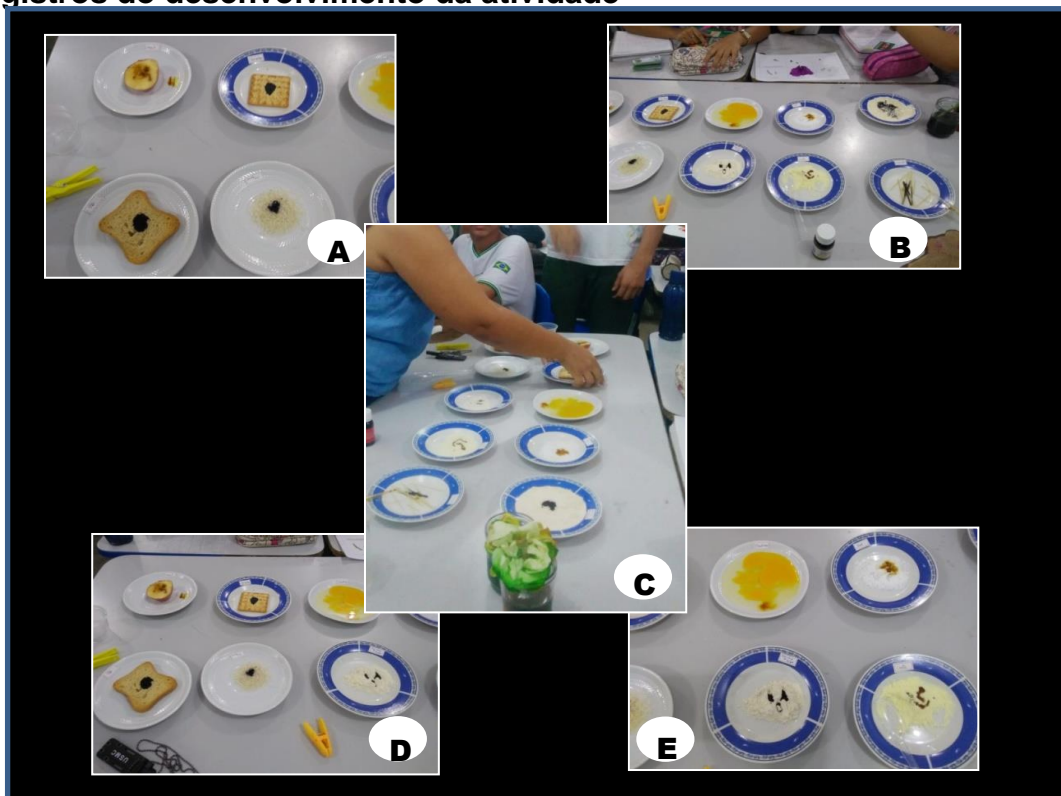
**Desenvolvimento da Atividade:**

- Coloque cada alimento em um pires.
- Em seguida, adicione cerca de três gotas da tintura de iodo em cada um dos alimentos.
- Observe o que ocorre com a cor da solução no alimento.

**Questões para discussão:**

- Houve alguma mudança na cor dos alimentos?
- Quais alimentos mudaram de cor na presença do iodo?
- Em quais alimentos podemos concluir que há amido?
- O amido também é encontrado nas células animais?
- O amido é importante para a alimentação de outros seres vivos?
- Em que regiões da célula o amido fica armazenado?
- A quantidade de amido é a mesma em todos os vegetais?
- Por que é importante saber se um determinado alimento tem ou não amido na sua composição?
- O que é amido? Do que ele é formado?
- Quais as funções que o amido pode desempenhar no nosso organismo?

**Registros do desenvolvimento da atividade**



**Prática 9:** (A), (B), (C), (D) Amostras de alimentos: batata, pão, clara de ovo, maçã, farinha de trigo, sal, farinha de milho, farinha de mandioca, macarrão, arroz cru com uma gota de iodo; (E) Evidência da ausência de amido no sal e na clara de ovo.



Nesta atividade a coloração de cada uma das amostras de alimentos foram comparadas com a de sal e a de amido de milho. Como o primeiro não contém amido e, obviamente, o segundo contém ambos serviram como parâmetros indicativos de presença/ausência dessa molécula.

Os estudantes indicaram corretamente a maioria dos alimentos em que o amido estava presente, a maçã foi à grande surpresa, pois acreditavam que iriam encontrar o amido por se tratar de um vegetal. A professora aproveitou este momento para explicar que pelo processo de fotossíntese, os açúcares sintetizados nas folhas são polimerizados e armazenados nas frutas na forma de amido. Durante a maturação, o amido armazenado na polpa da fruta é hidrolisado, transformando-se em açúcares solúveis. Quanto mais madura a fruta, menor o conteúdo de amido e maior o de açúcar causando, assim, o desaparecimento progressivo do amido da polpa.

A atividade mostrou-se interessante ao ser aplicada em sala de aula, pois há possibilidade de estabelecer relação com outros temas como saúde e qualidade de vida. A importância da realização deste tipo de atividade também é reforçada por Dourado (2001), que relata que as atividades experimentais são essenciais para o processo de ensino aprendizagem e devem estar adequadas para desenvolver nos estudantes às capacidades e atitudes desejadas.

Para atividade seguinte (QUADRO 10) os estudantes foram divididos em seis grupos, cada grupo construiu o modelo a partir de imagens previamente selecionadas pelo professor e sorteadas entre os grupos.

**QUADRO 10 - Prática 10: Construção de modelos didáticos para facilitar a aprendizagem de anatomia vegetal**

**Duração:** 4 aulas de 50 minutos

**Conteúdo:**

- Morfologia e anatomia dos órgãos vegetais.
- Histologia Vegetal.

**Objetivos:**

- Reconhecer a morfologia interna (anatomia) das plantas, relacionando com suas respectivas funções.
- Diferenciar as estruturas do caule e da raiz das monocotiledôneas e eudicotiledôneas através observação dos modelos construídos.
- Identificar e caracterizar os tecidos vegetais, diferenciando suas células quanto à

forma, organização nos diferentes órgãos vegetais.

- Identificar e caracterizar os tecidos vegetais, diferenciando suas células quanto à forma, organização nos diferentes órgãos vegetais.
- Analisar e reconhecer a organização estrutural de folhas de mono e eudicotiledônea.
- Observar os diferentes tecidos que constituem uma folha.

**Questão-Problema (investigativa):** Como se dá o crescimento das plantas em comprimento e em espessura?

### **Metodologia**

#### **Materiais:**

6 caixas de massa de modelar

6 Cartolinas

6 tubos de Cola

Imagens de cortes anatômicos

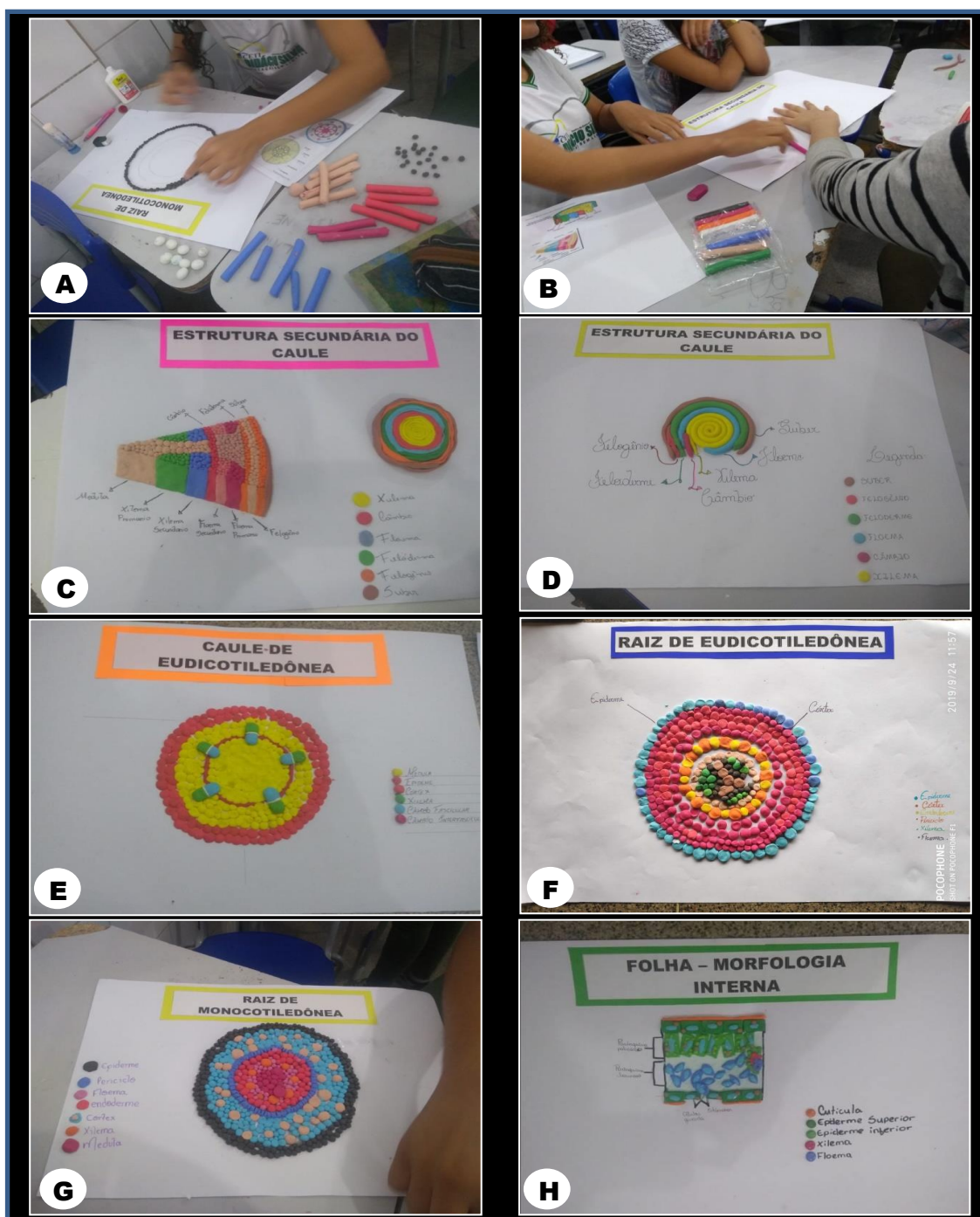
#### **Desenvolvimento da Atividade:**

- a) A turma será dividida em seis grupos.
- b) Cada grupo vai receber uma caixinha de massa de modelar e uma cartolina, local aonde as estruturas produzidas serão fixadas com ajuda da cola.
- b) Através de sorteio cada grupo receberá a imagem, serão construídos modelos que reproduzam o mais fielmente possível os tecidos que compõem cada órgão.

#### **Questões para discussão:**

- 1) Como estão posicionados os vasos condutores no caule de uma monocotiledônea?
- 2) E no caule de uma eudicotiledônea?
- 3) Foi possível observar alguma diferença entre a raiz de uma monocotiledônea e de uma eudicotiledônea?
- 4) Toda planta apresenta crescimento secundário no caule?
- 5) Qual o tecido do caule que nos fornece a madeira? Qual a razão de sua grande resistência?
- 6) Um casal de namorados entalhou um coração numa árvore, a 1 metro do solo. Casaram-se. Ao completar suas bodas de prata, voltaram ao local. A árvore, agora frondosa, tem o triplo da altura. A que distância do solo está o coração entalhado?
- 7) Alguns insetos sugadores alimentam-se de seiva elaborada pelas plantas, introduzindo seu aparelho bucal nas nervuras das folhas. Para a obtenção dessas substâncias, o tecido vegetal que deve ser atingido pelo aparelho bucal desses insetos é o?
- 8) Nas eudicotiledôneas podemos observar com frequência a presença de dois tipos principais de parênquima clorofiliano. Quais são eles?
- 9) Que fatores influenciam a localização dos estômatos na epiderme da folha?
- 10) O que acontecerá com uma árvore frutífera se retirarmos um anel da casca do seu tronco?

## Registros do desenvolvimento da atividade



**Prática 10:** (A) e (B) Construção de modelos anatômicos com massa de modelar pelos estudantes; (C) e (D) Modelos feitos pelos estudantes representando a estrutura secundária do caule; (E) Secção de caule de eudicotiledônea; (F) Secção de Raiz de eudicotiledônea; (G) Secção de Raiz de monocotiledônea; (H) Estrutura interna da folha.

Fonte: COSTA, P.R.A.M.; SPINELLI, A.C.T.M.; SILVA, A.F.; LIMA, R.S. Uso de Modelos Didáticos Como Instrumentalização para o Ensino de Ciências e Biologia. In: Congresso Nacional de Educação, III, 2016, Natal. **Anais.....** Natal, 2016. Adaptação: SILVA, M. (2019).

Trabalhar com construção de modelos anatômicos utilizando massa de modelar para estudar anatomia vegetal junto aos estudantes foi uma experiência bem enriquecedora. Eles não só se envolveram como demonstraram durante todo o processo estarem gostando da atividade.

De acordo com Back (2019), é comum à ausência nas escolas de espaços laboratoriais, quando presentes a estrutura não é adequada ou ainda há uma subutilização; dessa forma há dificuldade de visualização de estruturas microscópicas nas aulas de biologia, estando elas, então, restritas a esquemas e imagens dos livros didáticos. A referida autora afirma que a utilização de um modelo didático tridimensional rompe com estas barreiras, viabilizando uma visualização que tem alto potencial para se demonstrar tais estruturas.

Mori *et al.*, (2016) defendem a modelização como uma alternativa dinâmica e factível para trabalhar conceitos abstratos em situações nas quais o docente não dispõe de infraestrutura apropriada (microscópios) para observação a nível celular. Os modelos didáticos representam uma atividade desafiadora e envolvente para os alunos, muitas vezes envolvendo materiais de baixo custo e até recicláveis (SEPEL; LORETO, 2007).

Orlando *et al.*, (2009), consideram que a construção de modelos didáticos facilita o aprendizado complementando o exposto no livro, permite que o estudante desenvolva suas habilidades artísticas e a criatividade e compreenda abstrações típicas de temas abordados pela biologia. Para os autores, os modelos didáticos enriquecem as aulas de biologia e despertam maior interesse nos estudantes tendo em vista que permitem a visualização de processos normalmente invisíveis.

Durante a execução dos experimentos, os estudantes se mostraram interessados em responder as questões problema. As atividades proporcionaram a inserção dos discentes em um ciclo investigativo, onde as hipóteses sugeridas por eles estimularam a discussão e, a partir da observação dos experimentos, foi possível refletir, analisar e tirar algumas conclusões. Esta percepção corrobora com o que foi observado por Brito *et al.* (2018), que confirmam a importância de uma abordagem investigativa porque coloca o estudante como protagonista no processo ensino aprendizagem tendo a construção dos conhecimentos orientada pelo professor que atua como mediador, fomentando discussões, explicações e viabilizando a sistematização do conhecimento.

### 5.3 Análise do questionário pós aplicação do KIT

#### 5.3.1 Análise Geral das questões presentes no questionário

Com intuito de verificar a aprendizagem dos educandos, após a intervenção (aplicação do KIT - PLANT), que ocorreu nos meses de agosto e setembro do ano letivo de 2019, foi aplicado um questionário com 20 questões objetivas (Enem – vestibulares).

As questões 1 e 2 abordam a classificação e evolução dos vegetais, respectivamente. Na questão 1 os alunos foram indagados com relação as características exclusivas das angiospermas e na segunda questão sobre a aquisição de estruturas ao longo da evolução das plantas. Em ambas as questões os estudantes do grupo experimental apresentaram um bom desempenho mais de 85% de acerto, o que nos leva afirmar que a prática 1 atingiu o seu objetivo que era apresentar as principais características dos quatro grupos de vegetais bem como mostrar a evolução dos vegetais ao longo do tempo .

Joly (2002) faz uma chamada aos professores quanto ao ensino de sistemática, para que os mesmos não tentem ensinar taxonomia sem recorrer às plantas vivas, isto é à natureza; alerta para a importância de sempre existir uma ligação entre os ensinamentos teóricos indispensáveis e a correspondente aula prática, visto que só esta pode levar os estudantes a fixar as características mais importantes de cada grupo vegetal.

Sabemos que nem sempre é possível o contato com os representantes dos quatro grupos de vegetais in natura, as imagens utilizadas nesta atividade fazem esta conexão entre a teoria e a prática, convém ressaltar que é de suma importância que sempre que possível essas imagens representem a vegetação da localidade, assim partimos de um conhecimento prévio para agregação de novos conceitos. Essa ação pode evitar que a *Scientia amabilis* se transforme na mais amarga ladainha de nomes e características, sem nenhuma ligação com o mundo das plantas, tão belo e tão diversificado quão interessante de se estudar (JOLY,2002).

Quanto mais próximos estiverem do educando os conteúdos trabalhados pelo educador em sala de aula, mais significativa é aprendizagem, ou seja, quanto mais próxima do contexto, melhor o estudante aprende o conteúdo, uma vez que, o

contexto concreto ensina melhor do que as palavras abstratas (DICKMANN; DICKMANN, 2020).

Na terceira questão foram apresentadas algumas características de uma planta que havia passado pelo processo de estiolamento, em seguida os estudantes foram interrogados a respeito dos sinais apresentados pela planta, o resultado foi o mesmo para o GE e o GC. Em ambos os grupos mais de 50% dos alunos associaram as características (caule amarelado, folhas pequenas, crescimento mais longo que o normal, ápice caulinar em forma de gancho) ao processo de desnutrição e não ao estiolamento. Embora a execução da Prática 3 tenha sido satisfatória, os estudantes terem demonstrado entusiasmo pelos fenômenos observados os resultados vão ao encontro com pesquisa realizada por Junqueira (2012), que afirma que dentre as subdivisões da Botânica a fisiologia vegetal área que estuda os fenômenos relacionados ao metabolismo, ao desenvolvimento, aos movimentos e a reprodução dos vegetais é provavelmente uma das mais difíceis de ser compreendida pelos estudantes. Pois embora a sua importância seja reconhecida, o ensino da Fisiologia Vegetal apresenta deficiências e limitações que, em parte, são decorrentes de características intrínsecas à disciplina, uma vez que essa área do conhecimento botânico aborda temas às vezes abstratos e vias metabólicas relativamente complexas, o que dificulta a exploração desses conteúdos em sala de aula. Esse resultado não satisfatório foi observado também nas demais questões que abordavam diretamente essa subdivisão da Botânica.

A quinta questão trazia umas das consequências do processo de transpiração excessiva para as plantas, a desidratação; em seguida pedia que os estudantes relacionassem esse processo a outro processo essencial a vida das plantas. Essa foi a questão que o grupo experimental teve a menor quantidade de acertos; ao invés de associar o processo de transpiração à circulação da seiva bruta a grande maioria relacionou à gutação (perda de água na forma líquida), acredita-se que esta quantidade de erro pode estar relacionada ao fato de terem observado a presença de água no estado líquido no saco plástico amarrado no galho da planta. Há de se considerar que o resultado observado durante o experimento pode ter levado a uma interpretação equivocada, já que no enunciado falava em desidratação, a visualização de água no estado líquido no fundo do saco, para a maioria foi mais fácil associar ao conceito de gutação do que ao transporte da seiva bruta.

Evidenciando mais uma vez a dificuldade na compreensão dos conteúdos de fisiologia vegetal.

A questão de número 6 relata o experimento da prática 6: Condução de Seiva (Capilaridade e Transpiração) que consistiu em mergulhar a extremidade cortada do caule da flor com pétalas brancas em soluções coloridas; após o relato do experimento os estudantes foram questionados sobre o processo que resultou na mudança de cor das pétalas, dentre as alternativas duas traziam o transporte de seiva bruta como processo análogo ao ocorrido na flor, mas com explicações que pouco se diferenciavam este fato pode ter levado alguns estudantes a cometerem o erro na questão.

As questões 7 e 8 traziam como tema a estrutura de reprodução das angiospermas, em ambas as questões o grupo experimental obteve um bom resultado, principalmente na oitava questão que abordava os verticilos florais, mostrando assim que a prática descrita no quadro 7 foi bem compreendida e que nomes descontextualizados como cálice, sépala, corola, androceu, gineceu ganharam significado. Em termos gerais, podemos dizer que estudantes antes da prática consideravam a função da flor quase exclusivamente como ornamental e não tinham a noção de que a flor tem como função principal a reprodução (sexuada), essencial à continuidade da espécie, isso foi evidenciando no teste diagnóstico aonde menos de 30% dos alunos acertaram a questão relativa a função da flor, o resultado do pós teste por sua vez nos faz acreditar que a prática contribuiu para facilitar a compreensão do assunto, uma vez que 68% dos estudantes responderam corretamente a questão. O manuseio com as flores *in natura* possibilitou a observação das características morfológicas bem como no entendimento da função de cada estrutura que compõe os órgãos.

Apesar da simplicidade do que foi apresentado aos estudantes nesta atividade, foi possível envolver os discentes de forma mais realista, num processo de apropriação de conceitos e saber mais contextualizado. A aprendizagem de Botânica necessita de atividades que proporcionem aos educandos vivência prática dos temas relacionados ao mundo vegetal, despertando maior interesse pelas aulas (KRASILCHIK, 2005; ARRAIS *et al.*, 2014; DUTRA; GULLICH, 2014).

Dentre as vinte questões da atividade, a questão 9 foi a que os estudantes apresentaram o melhor desempenho, tanto no grupo experimental como no grupo controle, 95% responderam corretamente. A mesma indagava a respeito do

pigmento responsável pela coloração verde dos vegetais. A partir do desenvolvimento da atividade experimental (prática 3), os estudantes puderam compreender que existem outros pigmentos presentes nas folhas, além da clorofila.

As questões 11 e 12 abordam o processo da fotossíntese tema complexo, dentre outros fatores devido aos diversos processos bioquímicos envolvidos. Em estudos realizados por Almeida (2005) sobre as noções de fotossíntese, a autora constatou que os estudantes atribuem explicações vagas e superficiais ao processo, as quais são mantidas ao longo da escolaridade. Segundo ela, a causa principal é a abordagem superficial do fenômeno. Não obstante, muitos livros didáticos enfatizam as reações químicas deixando de lado a importância desse processo para os seres vivos, os estudantes se veem obrigados a decorar as reações sem sequer entender o que elas representam.

É importante enfatizar a importância de uma abordagem não puramente biológica, nem essencialmente química ou física, mas que contemple os aportes destas três áreas das ciências naturais, sob o risco de uma compreensão fragmentada do fenômeno, conforme as pesquisas têm demonstrado (BASSOLI *et al.*, 2014). E embora a temática tenha sido abordada nesta perspectiva não alcançou o resultado esperado.

Essa dificuldade de compreensão foi observada por Junqueira (2012), que percebeu a incapacidade dos alunos de identificar os organismos fotossintetizantes como os grandes produtores de matéria orgânica na biosfera. A autora reconhece que alguns estudantes citam funções como a produção de matéria orgânica para a produção de energia, crescimento, reposição de células, tecidos e órgãos perdidos e reprodução como função da fotossíntese, porém ela afirma que os estudantes não costumam associar a produção de oxigênio como parte desse processo.

A questão 13 referia-se ao polissacarídeo mais abundante no planeta, quando indagados a respeito da função deste carboidrato para as células vegetais, o GE obteve um percentual de acerto de 76%, enquanto o GC apenas de 36%. Na questão 14 está presente exemplo de alguns alimentos como: macarrão, arroz, batata, bolos e biscoitos a mesma questiona sobre o tipo de composto orgânico que predomina nestes alimentos; esta questão teve um bom percentual de acerto nos dois grupo: GE -76% e GC-68%; os resultados parecem indicar que a maioria dos estudantes conseguem identificar os alimentos ricos em amido, o experimento utilizado na prática 9 teve grande contribuição para o processo de ensino e



aprendizagem dos estudantes em uma visão contextualizada, pois estes se apropriaram dos conhecimentos adquiridos para serem utilizados no seu cotidiano.

A questão 10 abordava as estruturas celulares exclusivas das células vegetais e a questão 15 trouxe os aspectos anatômicos encontrados nos fragmentos de uma planta, os estudantes a partir dos aspectos relacionados tiveram que associar ao órgão correspondente. Em ambas as questões o percentual de acerto do GE foi maior do que o do GC. De acordo com Ribeiro e Carvalho (2017) devido ao fato de uma grande maioria das escolas públicas não possuírem laboratórios com equipamentos adequados, como microscópios, o uso de modelos didáticos se faz importante para compreensão das estruturas dos vegetais que não podem ser vistas a olho nu ou não são bem representadas nos livros didáticos. Krasilchik (2008), afirma que a partir da utilização dos mesmos no ensino de Botânica os estudantes podem visualizar estruturas vegetais em três dimensões, o que não é possível utilizando apenas as imagens disponíveis no livro didático. Melo *et al.*, (2012) ressalva o caráter lúdico do modelo didático, sendo um importante mecanismo de trabalho no qual o professor deve oferecer possibilidades para a construção do conhecimento, respeitando as diversas singularidades, dando oportunidade para o diálogo entre saberes, a socialização e o desenvolvimento pessoal, social e cognitivo.

Silva *et al.*, (2016) propuseram a criação de modelos didáticos para os estudos das células vegetais, relataram que a realização da atividade teve uma grande aceitação, despertando a curiosidade e o interesse dos alunos pelo assunto. Desse modo, as autoras ressaltam que, para o ensino da Anatomia Celular, a modelização mostrou ser uma alternativa dinâmica e factível para trabalhar conceitos abstratos em situações nas quais o docente não dispõe de infraestrutura apropriada (microscópios) para a observação das células. Resultado semelhante foi obtido por Costa *et al.*, (2016) quando realizaram a confecção de modelos com massa de modelar representando os tecidos vegetais de caule e raiz de Angiospermas, com a finalidade de demonstrar uma alternativa para trabalhar com conteúdos de anatomia vegetal, afirmaram que esta atividade auxiliou na fixação do conteúdo e na relação teoria-prática.

Por fim, as últimas questões (17,18,19 e 20) versavam sobre o fruto. Nas quatro questões o GE obteve melhor desempenho. Assim, o fato de grande parte dos estudantes terem respondido corretamente indica que houve uma compreensão

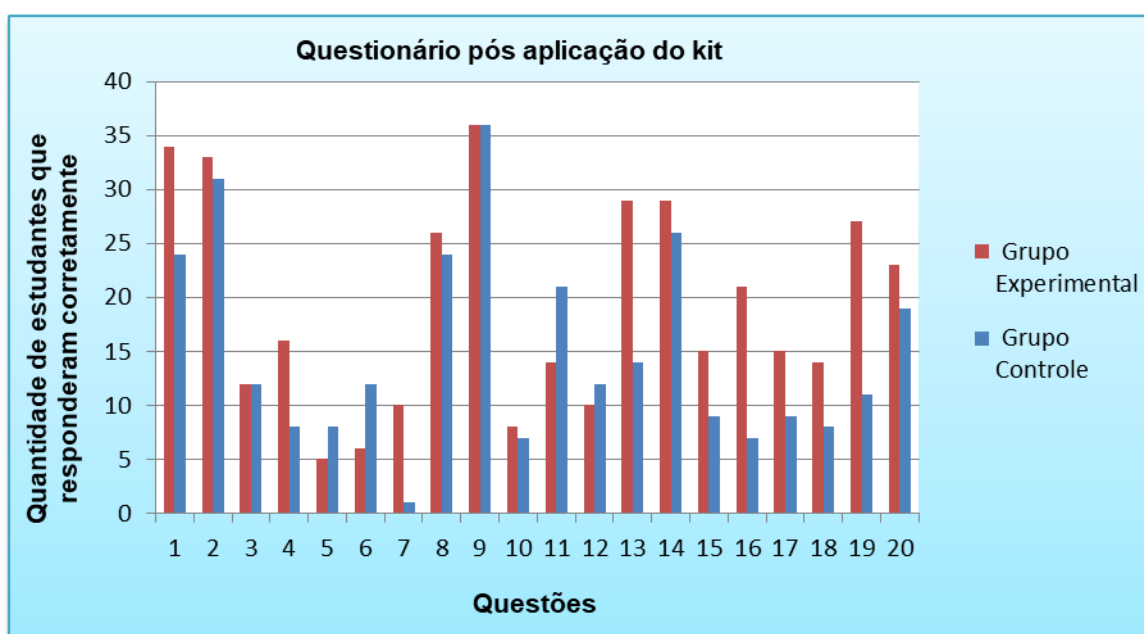
satisfatória mediante a apreensão do conteúdo, cujo desenvolvimento ocorreu através de uma aula prática. A utilização dos frutos facilitou o trabalho didático pedagógico, pois os estudantes tiveram a oportunidade de diferenciar na prática utilizando exemplares in natura os diversos tipos de frutos, as respostas apresentadas corretamente a respeito do conteúdo estudado confirmam a eficácia da atividade prática descrita no quadro 8.

### 5.3.2 Visualização da quantidade de acertos de cada questão do questionário

Em seguida, foi feita a comparação do nível de assimilação de conteúdos do grupo experimental com o grupo controle; quantificando desse modo o desempenho dos estudantes que foram submetidos às aulas expositivas e os que tiveram a aplicação do KIT.

Os resultados do desempenho dos estudantes nesta etapa foram tabulados, comparados e organizados em um gráfico (Figura 5.5), para que se avalie e discuta as reais contribuições do uso do KIT- PLANT para o ensino de Botânica no ensino médio.

Figura 5.5 – Resultado do questionário pós aplicação do KIT



Fonte: dados da pesquisa

Os resultados mostram um melhor rendimento do grupo que utilizou a metodologia experimental. Das vinte questões do questionário pós aplicação do KIT-PLANT o grupo experimental obteve um melhor desempenho em quatorze questões, igual desempenho nas questões 3 e 9, e em apenas quatro questões (5, 6, 11 e 12) o grupo controle obteve um melhor resultado. Desse modo, pode-se afirmar que a metodologia experimental não trouxe apenas uma forma diferente de abordar os conteúdos de botânica, que na maioria das vezes são abordados através de aulas expositivas de forma desarticulada e desprovida de contextualização, mas aumentou a assimilação dos conteúdos por parte dos educandos. Esses resultados reforçam os apontamentos de Salatino (2016) e Menezes (2001) que destacam a importância de mudar a perspectiva no trato com os conteúdos sobre as plantas, na busca de despertar o olhar e o interesse dos educandos, essa mudança na forma de abordar o conteúdo foi obtida no presente estudo com a utilização da experimentação que é uma metodologia diferente da tradicional, que demonstrou ser eficaz para melhorar a relação ensino-aprendizagem.

Os resultados vão ao encontro da pesquisa realizada por Sant'Anna e Aoyama (2019), que mostraram que os Kits didáticos são eficazes para auxiliar no aprendizado dos estudantes, pois associam o conteúdo de botânica ao cotidiano dos educandos por meio da manipulação de objetos reais, culminando em uma maior aproximação do teórico com o real, o que pode ser essencial para que a aprendizagem seja significativa.

Amaral e Costa (2010) defendem a utilização de metodologias diversificadas para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem, para os autores a utilização de uma única estratégia como aulas expositivas apoiadas somente pelo livro didático como recurso pouco contribui para um trabalho pedagógico de qualidade.

Nicolas e Paniz (2016), afirmam que aulas práticas, quando bem elaboradas, atuam com contraponto das aulas teóricas e aceleram o processo de aquisição dos novos conhecimentos, a realização de experimentos facilita a fixação do conteúdo, complementando a teoria. O importante é deixar que o estudante manipule os materiais, produza algo ou mesmo observe por si próprio um fenômeno, uma experiência etc.

A experimentação é essencial na disciplina de Biologia. As atividades de experimentação devem estar relacionadas com as aulas teóricas, proporcionando momentos de reflexão para os estudantes, bem como desenvolvendo a capacidade

de argumentação. Zompero e Laburu (2016), colocam que quando a experiência educativa é refletida, a aquisição de conhecimento será seu resultado natural.

Segundo Delizoicov e Angotti (2000), as atividades práticas conseguem despertar um grande interesse nos estudantes, sendo capaz de proporcionar momentos de investigação por parte destes. Nesse sentido, é importante que as aulas sejam planejadas levando-se em consideração fatores que estimulem os estudantes a construírem seu próprio conhecimento, para que eles possam enxergar a relação entre o que está sendo analisado/experimentado e a aula teórica, de modo a enriquecer seu protagonismo.

Schnetzer e Martins (2018) afirmam que as atividades experimentais realizadas na sala são relevantes quando caracterizadas pelo seu papel investigativo e sua função pedagógica em auxiliar o estudante na compreensão de fenômenos. E como afirma Santos (2019), o trabalho experimental deve estimular o desenvolvimento conceitual, fazendo com que os estudantes explorem, elaborem e supervisionem suas ideias, comparando-as com a ideia científica, pois só assim terão papel importante no desenvolvimento cognitivo.

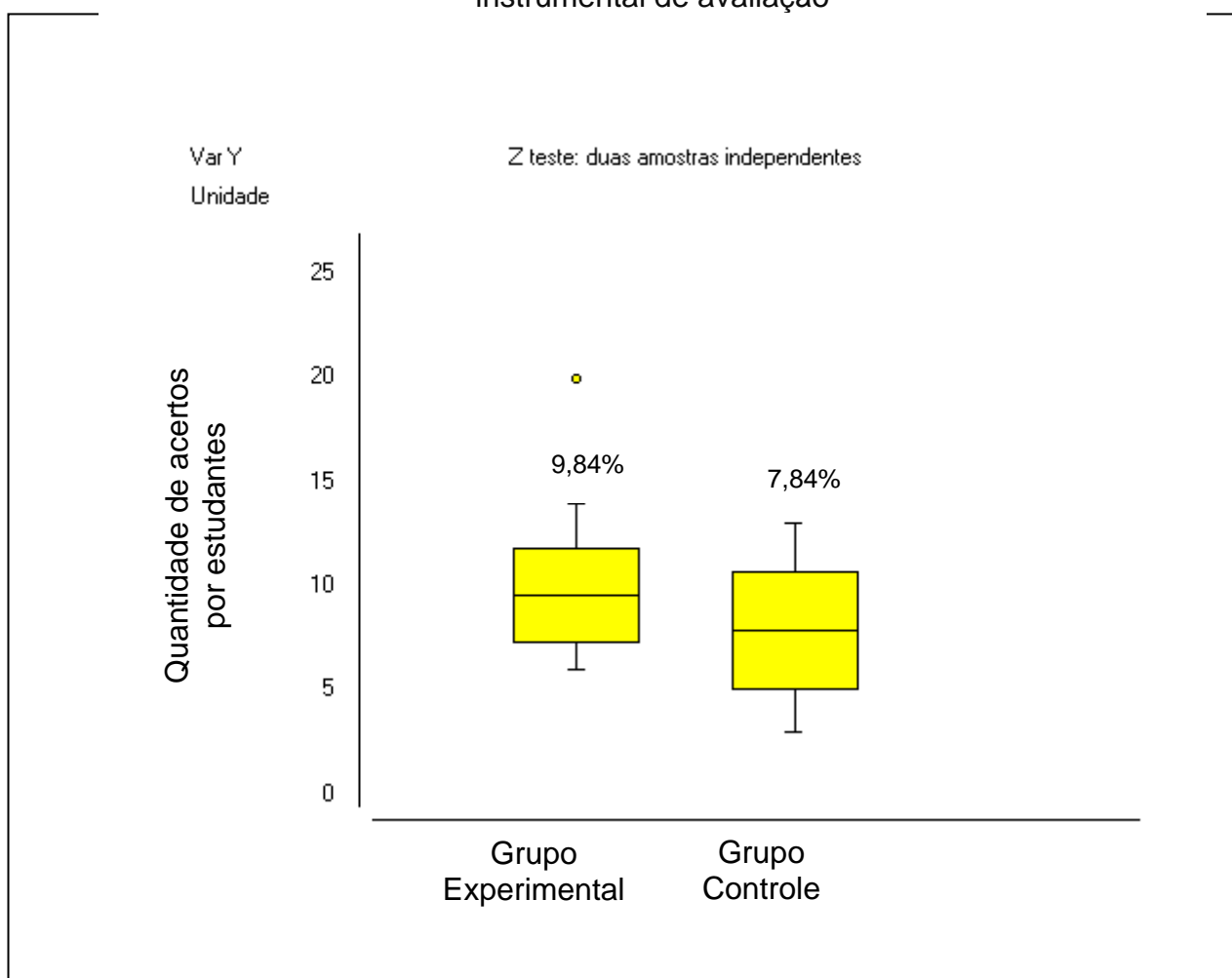
O uso de atividades experimentais em sala de aula abre a possibilidade de diálogo entre os educadores e os educandos, pois elas retiram os educandos da condição passiva de só assistir, e proporciona a possibilidade dos mesmos participarem tanto da execução do experimento junto ao educador, quanto da discussão dos resultados obtidos (VILLANI; NASCIMENTO, 2016).

Ao buscar a resposta ou solução para uma pergunta ou problema proposto, o estudante sai de um conhecimento pautado no senso comum, em suas experiências e vivências para levantar hipóteses, verificá-las, validá-las junto ao grupo e discutindo os resultados aproxima-se do conhecimento científico. Os experimentos tornam os estudantes atuantes, construtores de seu conhecimento, estimulam o interesse pelas aulas, colaborando para que aprendam, ao interagir com suas dúvidas e a chegar a conclusões, tornando-se protagonistas de seu aprendizado.

### **5.3.3 Médias das notas dos estudantes dos dois grupos: Grupo Experimental e Grupo Controle**

Foram comparadas ainda as notas obtidas por cada estudante no teste aplicado após execução do KIT, nos dois grupos (experimental e controle). O grupo controle apresentou uma média de acertos de 7,84 enquanto grupo experimental apresentou média 9,84. Com estes resultados pode-se perceber que a turma que recebeu aplicação do KIT-PLANT apresentou um melhor desempenho; como mostrado na Figura 5.6 onde as notas mais altas demonstram um melhor resultado, o que nos leva a acreditar que as atividades facilitaram e estimularam a busca pelo conhecimento, subsidiaram a compreensão dos conceitos contribuindo desse modo para uma aprendizagem significativa. O valor p encontrado foi de 0,001, confirmando a sua significância eliminando a possibilidade de que os resultados tenham sido fruto da simples coincidência.

Figura 5.6 - Box-plot do teste Z das amostras de estudantes submetidas ao instrumental de avaliação



Tanto na comparação da quantidade de estudantes de cada grupo GE e GC que acertaram cada uma das 20 questões como demonstrado na Figura 5.5 quanto

na quantidade de acertos por estudantes utilizadas para compor as médias mostradas na Figura 5.6 é notório o melhor desempenho do grupo experimental. Contudo, percebe-se que apesar da média do grupo experimental ter sido 2.0 maior do que a do grupo controle ficou distante de atingir a nota máxima para a atividade o que confirma mais uma vez a dificuldade na assimilação dos conteúdos de botânica.

Considerando os resultados apresentados nos gráficos, e a análise de algumas questões evidenciou-se que os resultados foram positivos, porém com algumas ressalvas visto que não se atingiu cem por cento de aproveitamento. Desse modo os resultados mostram a importância de se propor atividades diferenciadas, visando promover um aprendizado mais dinâmico e significativo quanto aos conteúdos de Botânica.

Conforme Santos (2008), para que a aprendizagem ocorra de forma mais eficiente é preciso observar que todos nós possuímos três maneiras de processar informações e fixá-las na memória que são: a visual (aprendizagem pela visão), a auditiva (aprendizagem pela audição) e a sinestésica (aprender interagindo/fazendo/sentindo). Assim, é imprescindível que as atividades a serem trabalhadas durante as aulas devem ser variadas e ir ao encontro aos vários estilos de aprendizagem dos estudantes. Uma aula diversificada, com recursos adequados, desperta o espírito crítico e permite ao estudante interagir com o objeto de estudo.

Atualmente, o ensino de Ciências segue diferentes tendências, e dentre essas, Santos *et al.*, 2008, destacam três que consideram importantes: o ensino a partir da história das ciências, do cotidiano e da experimentação (práticas). Esta última vertente é de fundamental importância no âmbito do ensino de Ciências, pois em alguns conteúdos a teoria desvinculada da prática pode perder o sentido da construção científica, reforçando que o conhecimento científico se faz a partir da relação lógica entre prática e teoria.

Assim pode-se afirmar que o KIT- PLANT contempla pelo menos duas destas tendências o ensino a partir do cotidiano dos alunos e a experimentação como alternativa para dinamizar o processo de ensino aprendizagem na botânica.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

A aprendizagem em botânica pode ser significativa se o ensino for mediado por estratégias dinâmicas e interativas, sugerimos aqui a contextualização e a problematização nas aulas, como forma de obter ligação entre o conhecimento prévio dos estudantes e os novos conceitos que serão formados.

Ficou evidenciado que a inserção de experimentos nas aulas resulta na melhor compreensão e fixação dos conteúdos abordados, favorecendo o processo de ensino/aprendizagem, tornando-o de qualidade e estimulando o senso crítico e a participação dos estudantes nas aulas. Assim, o professor, além de dinamizar suas aulas, poderá despertar o interesse nos estudantes pelo ensino da botânica.

É preciso ressaltar que fazer atividades experimentais por si só, não pressupõe uma aprendizagem significativa. Faz-se necessário que os fenômenos envolvidos sejam analisados e os resultados refletidos, aproximando-os do saber científico, quando se destinam apenas a ilustrar ou comprovar teorias anteriormente estudadas, são limitados e não favorecem a construção do conhecimento pelo estudante.

Fica demonstrado que o fato da maioria das escolas não possuírem aparatos tecnológicos para uma experimentação laboratorial mais sofisticada não justifica a ausência de aulas práticas, já que os experimentos realizados utilizam materiais simples e de baixo custo.

A realização dos experimentos com todos os estudantes simultaneamente foi a forma encontrada para que a carga horária reduzida da disciplina no âmbito do ensino médio não fosse uma barreira intransponível para realização das atividades experimentais.

É necessário frisar a importância de criar atrativos didáticos e pedagógicos para que o ensino de botânica não se restrinja apenas à transmissão de informações em aulas expositivas, mas sim, aulas dinâmicas, atraentes que possibilite o seu entendimento. Assim, é possível superar a “cegueira botânica” e aversão de professores e alunos pelo estudo dos vegetais.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

ALMEIDA, R. O. Noção de fotossíntese: obstáculos epistemológicos na construção do conceito científico atual e implicações para a educação em ciência. **Candombá - Revista Virtual**, v. 1, n. 1, p. 16-32, 2005.

AMARAL, S. R.; COSTA, F. G. **Estratégia para o ensino de ciências**: modelos tridimensionais – uma abordagem no ensino do conceito célula. 2010. 24f. Artigo Científico (Trabalho apresentado para a conclusão do Programa de Desenvolvimento Educacional) - Universidade Estadual do Norte do Paraná, Bandeirantes, 2010.

ANJOS, C.C. **Contribuições da exposição “descobrimo os segredos das flores do lavrado” como organizador prévio no ensino do conceito de flor**. 2016. 106f. Dissertação (Mestrado Profissional em ensino de Ciências) - Universidade Estadual de Roraima, Boa Vista, 2016.

ARRAIS, M. G. M.; SOUSA, G. M.; MASRUA, M. L. A. O ensino de Botânica: Investigando Dificuldades na Prática Docente. **Revista da SBEnBio**, v. 1, n. 7, p. 5409-5418, 2014.

AUSUBEL, D.P. **A aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

AZEVEDO, M.C.P.S. **Ensino por investigação**: problematizando as atividades em sala de aula. *In*: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (Org.). Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Thomson, 2006.

BACK, A. K. Aliando a aprendizagem de conceitos com a construção de modelos didáticos em aulas de Anatomia Vegetal. **Revista Insignare Scientia**, v.2, n.3 – Edição Especial: Ciclos Formativos em Ensino de Ciências, p. 14-20, 2019.

BASSOLI, F.; RIBEIRO, F.; GEVEGY, R. Atividades práticas investigativas no ensino de ciências: trabalhando a fotossíntese. **Ciência em tela**, v.7, n.1, p. 1-12, 2014.

BATISTA, N. L.; ARAÚJO, J. N. A botânica sob o olhar dos alunos do ensino médio. **Rev. ARETÉ**, v.8, n.15, p. 109-120, 2015.

BICHO, V. A.; QUEIROZ, L.C.S.; RAMOS, G.C. A experimentação na educação de jovens e adultos: uma prática significativa no processo de ensino aprendizagem. **Revista Scientia Plena**, v.12, n.12, p.1-8, 2016.



BITENCOURT, I. M.; MACEDO, G. E. L.; SOUZA, M. L.; SANTOS, M. C.; SOUSA, G. P.; OLIVEIRA, D. P. As plantas na percepção de estudantes do ensino fundamental no município de Jequié – Ba. **Atas** do VIII ENPEC, Campinas, 2011. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0493-1.pdf>  
Acesso em: 24 jun. 2019.

BORGES, A.T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.19, n.3, p. 291-313, 2002.

BRASIL. Ciências da Natureza e suas Tecnologias no Ensino Médio: competências específicas e habilidades. *In*: **Base Nacional Comum Curricular - Ensino Médio**. Brasília: 2018.

BRASIL, **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+)**. Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2006.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da educação**. Lei Nº 9394, de 20 de dezembro de 1996.

BRASIL/MEC/SEB. **Orientações Curriculares do Ensino Médio**. Brasília:MEC/SEB, 2004.

BRITO, B. W. D. C. S.; BRITO, L. T. S.; SALES, E. D. S. Ensino por investigação: uma abordagem didática no ensino de ciências e biologia. **Revista Vivências em Ensino de Ciências**, v. 2, n. 1, p. 54–60, 2018.

BUCKERIDGE, M. Árvores urbanas em São Paulo: planejamento, economia e água. **Estudos Avançados**, v.29, n.84, p.85-101, 2015.

CALDEIRA, A. M. A. **Didática e epistemologia da biologia**. *In*. CALDEIRA, A. M. A; ARAÚJO, E.S.N.N. (Org.). Introdução à didática da Biologia. São Paulo: Escrituras, 2009.

CARDOSO, L. R. **Processos de recontextualização no ensino de ciências da escola do campo: A visão dos professores do sertão sergipano**. 2009. 177f. Dissertação (Mestrado em educação) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2009.

CARVALHO, A. M. P. DE. **O ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

CORRÊA, B.J.S.; VIEIRA,C.F; ORIVES, K.G.R.; FELIPPI, M. Aprendendo botânica no ensino médio por meio de atividades práticas. **Revista da SBenBio**, Niterói,v.9, n. 9, p. 4314-4324, 2016.

COSTA, P.R.A.M.; SPINELLI, A.C.T.M.; SILVA, A.F.; LIMA, R.S. Uso de modelos didáticos como instrumentalização para o ensino de ciências e biologia. *In: Congresso Nacional de Educação, III, 2016, Natal, Anais...* Natal, 2016.

CORDEIRO, A.R.; MELO, K.V.; JOFILI, Z.M.S.; LEÃO, A.M.A.C. Concepções de respiração e fotossíntese de alunos da EJA a partir da análise de mapas conceituais tendo como referencial a teoria vygotskiana. *In: IV Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade, Laranjeiras (SE), Brasil. 22 a 42 set. 2010. Anais...* Disponível em: [http://www.educonufs.com.br/ivcoloquio/cdcoloquio/eixo\\_05/E5\\_09.pdf](http://www.educonufs.com.br/ivcoloquio/cdcoloquio/eixo_05/E5_09.pdf). Acesso em: 02 abr. 2020.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P. **Metodologia do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 2000.

DINIZ, R. E.S. **A experimentação e o ensino de ciências**: analisando a experimentoteca de 7ª série. 1992. 227f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de São Carlos, 1992.

DICKMANN, I.; DICKMANN, E. **Paulo Freire: método e didática**. Chapecó: Livrologia, 2020.

DOURADO, L. **Trabalho Prático, Trabalho Laboratorial, Trabalho de Campo e Trabalho Experimental no Ensino das Ciências** – contributo para uma clarificação de termos. *In: VERÍSSIMO, A.; PEDROSA, M. A.; RIBEIRO, R. (Coord.). Ensino experimental das ciências. (Re) pensar o ensino das ciências, 2001. 1. ed. 3. v. Disponível em: ciencias-exp- no-sec.org/documentos. Acesso em: 07 jul. 2019.*

DURÉ, R. C; ANDRADE, M.J.D; ABÍLIO, F.J.P. Ensino de biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de ensino médio relaciona com seu cotidiano? **Experiências em Ensino de Ciências**, v.13, n.1, p. 259-272, 2018.

DUTRA, A. P.; GULLICH, R. I. C. A Botânica e suas metodologias de ensino. **Revista da SBEnBio**, v. 1, n. 7, p. 493-503, 2014.

ELLIOT, Franki. Legal resources for business on the Internet. **Business Information Review**, v. 14, n. 3, p. 148-153, 1997.

FERRI, M. G.; MONTANA, S. **História das ciências no Brasil**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1979.

FRACALANZA, H.; AMARAL, I.A.; GOUVEIA, M.S.F. **O ensino de ciências no primeiro grau**. São Paulo: Atual, 1987.

FREITAS, D.; MENTEN, M. L. M.; SOUZA, M. H. A. O.; LIMA, M. I. S.; BUOSI, M. E.; LOFFREDO, A. M.; WEIGERT, C. **Uma abordagem interdisciplinar da botânica no ensino médio**. São Paulo: Moderna, 2012.

GONÇALVES, H.F.; MORAES, M. G. Atlas de anatomia vegetal como recurso didático para dinamizar o ensino de Botânica. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n.13, p. 1608-1618, 2011.

GONZAGA, P.C. **A Bioalfabetização no ensino médio**: interfaces com a prática docente de professores de biologia. 2017. 227f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2017.

GRIFFIN, V. *et al.* Identifying novel-helix-loop-helix in *Caenorhabditis elegans* through a classroom demonstration of functional genomics. **Cell Biology Education**, v. 2, n. 1, p.51-62, 2003.

HODSON, D. Experimentos na Ciência e no ensino de Ciências. **Educational philosophy and theory**, v.20, n.2, p. 53-56, 1988.

JOLY, A. B. **Botânica**: introdução à taxonomia vegetal. 13 ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2002.

JUNQUEIRA, N, E, G. **Ensino de Fisiologia Vegetal**: elaboração de material didático com enfoque prático direcionado a alunos e professores do Ensino Médio. 2012. 93f. Dissertação (Mestrado), – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

KINOSHITA, L.S.; TORRES, R.B.; TAMASHIRO, J.Y.;FORNI-MARTINS, E.R. **A Botânica no Ensino Básico**: relatos de uma experiência transformadora. São Carlos: RiMa, 2006.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia**. 4 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4 ed. São Paulo: EDUSP ,2016.

LIMA, V.A. de. **Atividades Experimentais no ensino médio**: reflexão de um grupo de professores a partir do tema eletroquímica. 2004.173f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

LINS, B.O.; SANTOS, D.F.; ARAÚJO, R.S.; MALHEIRO, J.M.S. A experimentação no ensino de biologia: o que fazem/dizem os professores em uma escola pública de Ourilândia do Norte (PA). **Educação Usinos**, v.18, n.1, p.77-85, 2014.

LOPES, W.R.; FERREIRA, M.J.M.; STEVAUS, M.N. Proposta pedagógica para o ensino médio: filogenia de animais. **Revista Solta a Voz**, v. 18, n.2, p.263-286, 2007.

McKAY, J.; MARSHALL, P. The Dual Imperatives of Action Research. **Information Technology & People**, v. 14, n. 1, p. 46-59, 2001.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E; FERREIRA, M. S. **Ensino de biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez, 2009.

MATOS, G. M. A.; MAKNAMARA, M.; MATOS, E. C. A.; PRATA, A. P. Recursos didáticos para o ensino de botânica: uma avaliação das produções de estudantes em Universidade Sergipana. **Holos**, Rio Grande do Norte, v. 5, n.31 p. 213-230, 2015.

MELO, E. A.; ABREU, F. F.; ANDRADE, A. B.; ARAÚJO, M. I. O. A aprendizagem de botânica no ensino fundamental: dificuldades e desafios. **Scientia Plena**, v. 8, n. 10, p. 1-8, 2012.

MENEZES, E. T.; SANTOS, T. H. **Verbetes contextualização. Dicionário Interativo da Educação Brasileira - Educabrazil**. São Paulo: Midiamix, 2001. Disponível em: <https://www.educabrazil.com.br/contextualizacao/>. Acesso em: 27 de mar. 2020.

MORAIS, E. A. **A experimentação como metodologia facilitadora da aprendizagem em ciências**. Os desafios da Escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE. Versão Online, volume 1, Cadernos PDE, 2014.

MORI, M. S.; MOURA, D. A.; VIANNA, J. B.; FREITAS, S. R. S. **Modelos didáticos no ensino de citologia: representação da citologia celular por meio de pizzas**. In: O ensino de Ciências e Biologia no Amazonas: Experiência do PIBID no município Tefé. Jundiaí: Pacto Editorial, 2016.

MUNDORF, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo? **Revista Ensaio**, v. 9, n.1, p. 89-111, 2007.

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.

NICOLA, J. A.; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia. Infor, Inov. Form., **Rev. NEaD-Unesp**, São Paulo, v. 2, n. 1, p.350-375, 2016.

NORMANDO, D.; TJADERHANE, L.; QUINTÃO, C.C.A. A escolha do teste estatístico – um tutorial em forma de apresentação em PowerPoint. **Dental Press Journal of Orthodontics**, v. 15, n. 1, p. 101-106, 2010.

OLIVEIRA, Y. R.; SILVA, P. H. DA; DEUS, M. S. M. DE; GONÇALVES, N. M. N.; ABREU, M. C. Carpoteca: ferramenta de ensino em botânica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, v. 10, n.2, p.1-14, 2017.

ORLANDO, T.C; LIMA, A.R; FUZISSAKI, C.N; RAMOS, C.L; MACHADO, D; BARBOSA, V.C. Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de biologia celular e molecular no ensino médio por graduandos de ciências biológicas. **Revista brasileira de ensino de bioquímica e biologia molecular**, v.1, n.1, p. 1-17, 2009.

PINHEIRO, M.M; SANTOS FILHO F. S. Diagnóstico sobre o ensino de botânica em escolas de nível médio das redes pública e privada na cidade de Teresina-PI. **Instituto Dom Barreto - Gostar de Aprender**, v.2, n.2, p. 113-133, 2006.

PINTO, J.B. G **Pesquisa-Ação**: Detalhamento de sua sequência metodológica. Recife: Ed.Mimeo, 1989.

RAMPAZZO, L. **Metodologia Científica para alunos dos cursos de graduação e pós-graduação**. 3 ed. São Paulo: Loyola, 2005.

RAMOS, F. Z. **Limitações e contribuições da mediação de conceitos de botânica no contexto escolar**. 2012. 145f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2012.

RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. **Biologia Vegetal**. 6. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan , 2014.

REGINALDO, C. C.; SHEID, N. J; GÜLLICH, R. I. C. O ensino de ciências e a experimentação. *In Anaped Sul: seminário de Pesquisa em Educação da região Sul, Giruá*, p. 1-13, 2012.

RIBEIRO, J.M.M.; Carvalho, M.A.S. Utilização de modelos didáticos no ensino de botânica e suas implicações no processo de ensino e aprendizagem. **Revista Sapiência: Sociedade, Saberes e Práticas Educacionais**, v.6, n.1, p.17-37, 2017.

SALATINO. A;BUCKERIDGE,M. “ Mas de que te serve botânica?”. **Estudos avançados**, v.30, n.87, p. 177-196, 2016.

SÁ LIMA, M. A. C. **Biologia**. Disponível em: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/biologia/>. Acesso em 09 de out. de 2018.

SANT'ANNA G. C. C.; AOYAMA, E. M. Kits Didáticos: O Que os alunos pensam sobre este recurso? **Revistas Ciências & Ideias**. v. 9, n.3, p.238-248, 2019.

SANTOS, D.Y.A.C.; CECCANTINI, G. **Propostas para o ensino de Botânica**: manual do curso para atualização de professores dos ensinos fundamental e médio. São Paulo: Universidade de São Paulo, Fundo de Cultura e Extensão: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo-USP, Departamento de Botânica, 2004.

SANTOS, D. Y. A. C.; CHOW, F. ; FURLAN, C. M. Os professores do ensino básico e o ensino de Botânica. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE BOTANICA, 59, 2008, Natal. **Anais...** Natal, 2008. p. 673 - 677. CD-ROM

SANTOS, E. A. V.; NETO, L.S. Dificuldades no ensino-aprendizagem de Botânica e possíveis alternativas pelas abordagens de educação ambiental e sustentabilidade. **Educação ambiental em ação**. n. 58, Ano. XV, 2016.

SANTOS, F.S. dos. **A botânica no ensino médio**: será que é preciso apenas memorizar nomes de plantas? *In*: SILVA, S.C. (org). Estudos de história e filosofia da Ciência. São Paulo: Livraria física, 2006.

SANTOS, J. C. F. dos. **Aprendizagem Significativa**: modalidades de aprendizagem e o papel do professor. Porto Alegre: Mediação, 2008.

SANTOS, J. R N. A análise da experimentação proposta em livros didáticos como prática formativa de professores de química. **Scientia Naturalis**, v. 1, n. 4, p.85-101, 2019.

SASSERON, L.H. Alfabetização Científica, Ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v.17, n. especial, p. 49-67, 2015.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de biologia por investigação. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 25–42, 2018.

SCHNETZLER, R. P.; MARTINS, J. P. A. Formação de professores em educação ambiental crítica centrada na investigação-ação e na parceria colaborativa. **Ciência & Educação**, v. 24, n. 3, p. 581-598, 2018.

SEPEL, L.M.N.; LORETO, E.L.S. Estrutura do DNA em origami – possibilidades didáticas. **Revista Genética na Escola**, Ribeirão Preto, v. 2, n.1, p. 3-5, 2007.

SILVA, A.A; FILHA, R.T.; FREITAS, S.R.S. Utilização de modelo didático como metodologia complementar ao ensino da anatomia celular. **Biota Amazônia**, v.6,n.3,p.17-21,2016.

SILVA, N.; DIAS, M.; COSTA, C.; FERREIRA, M. A Utilização de modelo didático para o estudo das bactérias. *In*: Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em

Ciências (CONAPESC), III, 2017, Campina Grande - PB. **Anais...** Campina Grande – PB, 2017.

SILVA, P. G. P. **O ensino da botânica no nível fundamental: um enfoque nos procedimentos metodológicos.** 2008. 146 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Bauru, 2008.

SILVA, T. S. **A Botânica na educação básica: concepções dos alunos de quatro escolas públicas estaduais em João Pessoa sobre o ensino de botânica.**2015. 63 f. Monografia (Licenciatura Plena em Ciências Biológicas) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015.

SIQUEIRA, I. S.; PIOCHON, E. M.; MARIANO-da-SILVA, S. Uma Abordagem prática para o ensino de botânica no segundo grau. *In: CONGRESSO DE PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO DA UFG - CONPEEX, 2., 2005, Goiânia. Anais eletrônicos do XIII Seminário de Iniciação Científica [CD-ROM], Goiânia: UFG, 2005.*

SOARES, R. M.; BAIOTTO, C. R. Aulas práticas de biologia: suas aplicações e o contraponto desta prática. **Revista Dialogus**, São Paulo, v. 4, n.2, p.53 -68, 2015.

SOLINO, A. P.; GEHLEN, S. T. O papel da problematização freireana em aulas de ciências / física : articulações entre a abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação. **Ciência & Educação**, v. 21, n. 4, p. 911–930, 2015.

SOUZA, K. R. O. et al. O papel das atividades práticas-laboratoriais no ensino de genética. *In: Encontro Nacional de Ensino de Biologia, 3, 2005, Rio de Janeiro. Anais...* Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia, 2005. p. 343-346.

STANSKI, C. et al. Ensino de Botânica no Ensino Fundamental: estudando o pólen por meio de multimodos. **Hoehnea**, São Paulo, v. 43, n. 1, p. 19-26, 2016.

THIOLLENT, M. **Pesquisa-Ação nas Organizações.** São Paulo: Atlas, 1997.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação.** 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.31, n.3, p.442-466, 2005.

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n.especial, p. 97–114, 2015.

VASCONCELOS, S.D.; SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental – proposta de critérios para análise do conteúdo. **Ciência&Educação**, Recife, v.9, n. 1, p.93-104, 2003.

VILLANI, C. E. P.; NASCIMENTO, S. S. A argumentação e o ensino de ciências: uma atividade experimental no laboratório didático de física do ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 8, n. 3, p. 187-209, 2016.

ZAGO, M.L; et al. Fotossíntese: uma proposta de aula investigativa. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 759-761, 2007.

ZÔMPERO, F.A; LABURU, C.E. **Atividades investigativas para as aulas de ciências**: um dialogo com a teoria da aprendizagem significativa.1. ed. Curitiba: Appris, 2016.

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



**PRODUTO EDUCACIONAL**

# **KIW - PLANT**

*Maria Milany Pinheiro da Silva  
Francisco Soares Santos Filho  
Josiane Silva Araújo*



**Guia didático para o ensino de botânica**

# **Autores**

**Maria Milany Pinheiro da Silva**

**Professora da SEDUC dos estados do Piauí e Maranhão  
Mestranda do Profbio – Universidade Estadual do Piauí  
Especialista em Biologia Vegetal – Universidade Estadual do Piauí  
Graduada em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas - Universidade  
Estadual do Piauí  
[milanypi@hotmail.com](mailto:milanypi@hotmail.com)**

**Francisco Soares Santos Filho**

**Prof. Associado II – Universidade Estadual do Piauí (UESPI)  
Professor do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio  
Ambiente (Mestrado e Doutorado) da Universidade Federal do Piauí  
Doutor em Botânica – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Mestrado em Botânica – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Licenciado em Ciências/Habilitação em Biologia – Universidade  
Federal do Piauí  
[fsoaresfilho@gmail.com](mailto:fsoaresfilho@gmail.com)**

**Josiane Silva Araújo**

**Prof. Adjunto III - Universidade Estadual do Piauí (UESPI)  
Doutora em Botânica - Universidade Federal de Viçosa (MG)  
Mestre em Botânica - Universidade Federal de Viçosa (MG)  
Graduada em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas - Universidade  
Estadual do Piauí  
[josianebio@hotmail.com](mailto:josianebio@hotmail.com)**



# Resumo

O presente produto, consolidado em forma de guia didático (KIT-PLANT), foi produzido a partir da pesquisa intitulada - Practical laboratory of nature teaching (PLANT): o uso de materiais de baixo custo para o ensino de Botânica, apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO da Universidade Estadual do Piauí – UESPI sob orientação da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Josiane Silva Araújo e coorientação do Prof.<sup>o</sup> Dr.<sup>o</sup> Francisco Soares Santos Filho como um dos requisitos para a concessão do título de mestre. Foi aplicado com estudantes da 2<sup>a</sup> série do ensino médio de uma escola pública de tempo integral da cidade de Teresina/PI. A pesquisa teve por objetivo principal propiciar uma mudança na prática dos docentes através da utilização de experimentos com enfoque investigativo (KIT - PLANT) a fim de assegurar uma maior participação e assimilação de conteúdos por parte do corpo discente. Na realização das atividades propostas nos roteiros, ficou evidente o envolvimento dos estudantes, validando a utilização da metodologia adotada. Este guia servirá de subsídio teórico-metodológico para os professores, para que os mesmos tenham um suporte de como articular a experimentação à resolução de problemas e assim melhorar o ensino e a aprendizagem de Botânica.

Palavras-Chave: Ensino de Botânica, Experimentação, Ensino Investigativo e Aprendizagem Significativa.

# Sumário

<b>1. APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>5</b>
<b>2. USO DA EXPERIMENTAÇÃO ALIADA À INVESTIGAÇÃO PARA FACILITAR O ENSINO E A APRENDIZAGEM DA BOTÂNICA.....</b>	<b>7</b>
<b>3. ROTEIROS QUE COMPÕE O KIT-PLANT.....</b>	<b>881</b>
<b>3.1 Prática 1: Classificação dos Vegetais.....</b>	<b>11</b>
<b>3.2 Prática 2: Fatores necessários para realização da Fotossíntese e Fototropismo.....</b>	<b>888</b>
<b>3.3 Prática 3: Extração da clorofila.....</b>	<b>21</b>
<b>3.4 Prática 4: Liberação do Oxigênio na Fotossíntese.....</b>	<b>24</b>
<b>3.5 Prática 5: Transpiração.....</b>	<b>27</b>
<b>3.6 Prática 6: Condução de Seiva ( Capilaridade e Transpiração).....</b>	<b>30</b>
<b>3.7 Prática 7: Dissecando uma Flor – Morfologia Vegetal.....</b>	<b>33</b>
<b>3.8 Prática 8: Conhecendo os diferentes tipos de frutos.....</b>	<b>36</b>
<b>3.9 Prática 9: Detecção da presença do Amido nos alimentos.....</b>	<b>39</b>
<b>3.10 Prática 10: Construção de modelos didáticos.....</b>	<b>42</b>
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>46</b>
<b>5. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>47</b>

# Apresentação

A busca por opções metodológicas mais interessantes e motivadoras para o ensino de Botânica, área da Biologia que na maioria das vezes tem sido abordada em sala de aula por meio de aulas expositivas e descontextualizadas nos motivou para a proposição desse material didático.

O KIT-PLANT (guia didático) surgiu como alternativa para romper com os métodos puramente tradicionais de ensino da Botânica, tais métodos que se abreviam apenas a exposição de conteúdos, memorizações de termos descontextualizados, onde o professor é quem explica e o estudante é quem “aprende”. Esta ruptura é indispensável para que se garanta o desenvolvimento cognitivo do aprendiz, fazendo com que o mesmo também atue efetivamente na construção do próprio conhecimento. Para tanto, é importante metodologias diversificadas que sejam bem planejadas e sustentadas em uma teoria de aprendizagem, deste modo, os estudantes se tornam ativos nesse processo de ensino e aprendizagem e o professor o mediador deste processo.

O KIT-PLANT (guia didático) busca nortear o desenvolvimento do trabalho do professor em sala de aula por meio de uma metodologia de experimentação científica; é composto por dez experimentos já relatados na literatura, os mesmos foram adaptados com materiais de baixo custo para o Ensino da Botânica, cada prática está acompanhada de roteiro com potencial para o ensino de Biologia com enfoque investigativo. Através da utilização dos roteiros os estudantes são estimulados a investigar e responder a problemática levantada em cada experimento desenvolvendo assim o pensamento crítico e a capacidade de argumentação.

Logo, acredita-se que utilizar a experimentação aliada à resolução de problemas pode ser um passo inicial para desenvolver a compreensão de conceitos, e uma forma direta de levar o estudante a participar de seu processo de aprendizagem. Sair de uma postura passiva e começar a perceber e agir sobre o seu objeto de estudo, relacionando o objeto com acontecimentos e buscando as causas dessa relação.

As experiências selecionadas foram testadas para que fosse possível detectar antecipadamente os problemas que pudessem vir a ocorrer em sala de aula e

também para verificação do tempo, para não exceder o período concedido para a atividade. Os materiais das práticas são de baixo custo e as mesmas não dependem de laboratório para ocorrer.

Desse modo o KIT pode ser montado e utilizado por qualquer professor que deseje diversificar a sua prática pedagógica a fim de obter melhores resultados na aprendizagem dos estudantes, em especial nos conteúdos de Botânica. Esse material visa mostrar que é possível a realização de práticas investigativas mesmo na ausência de laboratórios, com carga horária reduzida e com a utilização de materiais de baixo custo.

Se proporcionarmos aos nossos educandos a oportunidade de pensar, argumentar, levantar hipóteses, testá-las e construírem o seu conhecimento estaremos fazendo mais do que simplesmente aprová-los no vestibular estaremos formando pessoas com condições de se posicionar de modo consciente e consequente diante das situações do dia a dia.

Diante disso, espera-se que esse KIT, possa contribuir para facilitar o ensino e o aprendizado da Botânica, bem como estimular os docentes a inovar a sua prática pedagógica utilizando essa nova abordagem, garantindo assim uma aprendizagem mais significativa nesta área do conhecimento.

Prof.<sup>a</sup> Mestranda Maria Milany Pinheiro da Silva

Prof.<sup>o</sup> Dr.<sup>o</sup> Francisco Soares Santos Filho

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Josiane Silva Araújo



## **2. Uso da experimentação aliada à investigação para facilitar o ensino e a aprendizagem da Botânica**

Na atualidade, o ensino de Ciências segue diferentes tendências, e dentre essas, Santos *et al.*, (2008) destacam três que consideram importantes: o ensino a partir da história das ciências, do cotidiano e da experimentação (práticas). Esta última vertente é de fundamental importância no âmbito do ensino de Biologia, pois em alguns conteúdos a teoria desvinculada da prática pode perder o sentido da construção científica, reforçando que o conhecimento científico se faz a partir da relação lógica entre prática e teoria.

Apesar do ensino tradicional de botânica estar pautado na memória auditiva e visual, o uso de estratégias alternativas e práticas educativas diversificadas, que busquem explorar outros sentidos dos estudantes, podem constituir poderosas ferramentas de mediação para a promoção da aprendizagem nesta área do conhecimento (CORTE *et al.*, 2018).

A experimentação e as aulas práticas configuram-se como importantes abordagens metodológicas para o processo de ensino e aprendizagem, sendo vista como uma maneira eficaz de facilitar e estimular a busca por conhecimento (MARANDINO *et al.*, 2009). A importância desse tipo de metodologia para o ensino de Biologia tem sido discutida por vários autores (FRACALANZA *et al.*, 1987; KRASILCHIK, 2008; MARANDINO *et al.*, 2009) que demonstram que o processo de ensino e aprendizagem se torna facilitado quando essa modalidade de ensino está inserida em suas práticas.

Além de serem importantes por complementar as possíveis lacunas que as aulas teóricas podem deixar (ANDRADE; MASSABNI, 2011), as atividades práticas também são importantes motivadoras no processo de aprendizagem dos alunos (BIZZO, 2009).

A experimentação nos possibilita fazer a relação do que é ministrado na teoria com o dia a dia, agregando significância; desenvolve habilidades e vai mais além, possibilitando que o estudante seja construtor de seu próprio conhecimento (MARTINS, 2015).

Estas aulas ainda permitem aos estudantes terem contato direto com os fenômenos, manipulando os materiais e equipamentos e observando organismos, em geral envolvendo a experimentação, contribuindo assim, para o ensino de assuntos mais complexos e pouco palpáveis aos estudantes (KRASILCHIK, 2004).

De acordo com Siqueira *et al.*, (2002), as aulas práticas, como método didático, são decisivas para o aprendizado das Ciências, visto contribuírem para a formação científica, pois aguça a observação, manipulação e construção de modelos, permitindo aos estudantes observar, vivenciar e discutir um conjunto de experiências e fenômenos biológicos e físico-químicos relacionados com seu cotidiano.

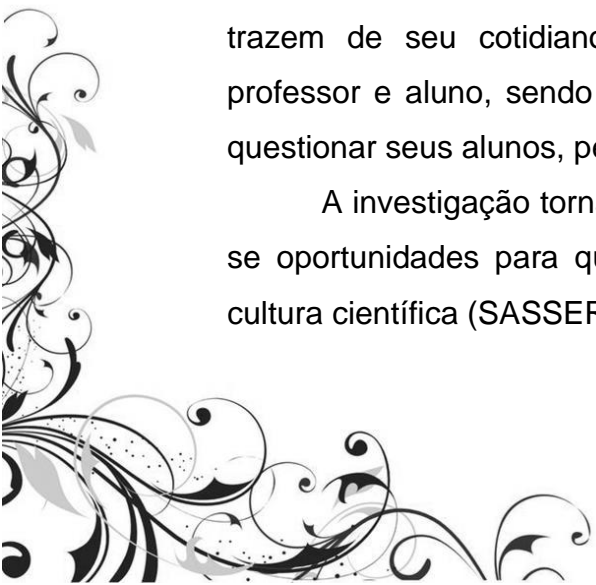
Bizzo (2009) ressalta que seja qual for o tipo de aula aplicada, o professor não pode deixar de despertar no estudante a importância da ciência no seu cotidiano, proporcionar a oportunidade de reflexão e ação diante do problema e descobrir diferentes maneiras de entender o mundo.

Um dos caminhos para aprendizagens significativas e contextualizadas na Educação Básica, considerando o ensino de botânica, é trabalhar em sala de aula com o ensino de Ciências por investigação, com intuito de alfabetizar os alunos cientificamente (CORTE *et al.*, 2018).

Atualmente a investigação é utilizada no ensino não para formar cientistas como na década de 1960, mas com as seguintes finalidades: desenvolvimento de habilidades cognitivas nos estudantes, realização de procedimentos como elaboração de hipóteses, anotação e análise de dados e o desenvolvimento da capacidade de investigação (ZÔMPERO; LABURÚ, 2016).

Segundo Azevedo (2004), o ensino por investigação além de possibilitar situações de ensino e aprendizagem, permite associar os aspectos conceituais das disciplinas de Ciências com base nos conhecimentos prévios que os estudantes trazem de seu cotidiano. Além disso, estabelece uma ampla interação entre professor e aluno, sendo que o primeiro utiliza de sua experiência para orientar e questionar seus alunos, permitindo a progressiva construção de conceitos.

A investigação torna-se importante em sala de aula, pois por meio dela criam-se oportunidades para que os estudantes entrem em contato com elementos da cultura científica (SASSERON, 2015).





A utilização de atividades investigativas requer do estudante uma atividade intelectual mais ativa, contrapondo-se ao ensino transmissivo, no qual o estudante apresenta atividade intelectual mais passiva, recebendo as informações prontas do professor; o foco dessa metodologia não fica restrito apenas à aprendizagem dos conteúdos disciplinares, mas sim, introduz os estudantes à cultura científica, em que os mesmos possam tomar contato com a sua natureza e a prática do conhecimento científico (ZÔMPERO; BABURÚ, 2016).

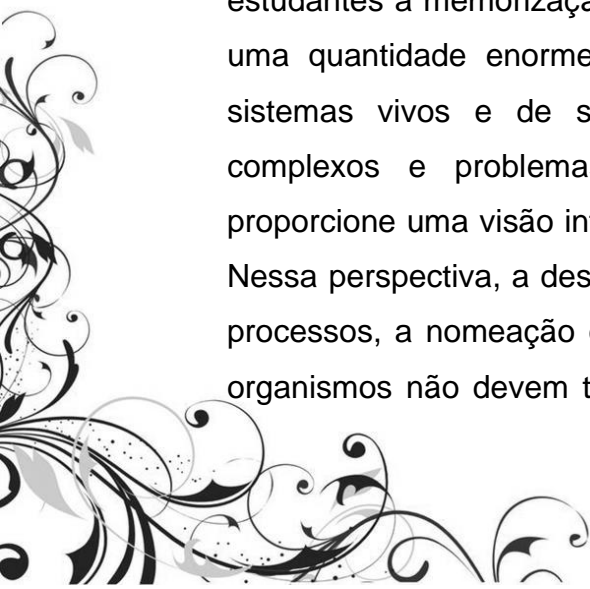
Para Campos e Nigro (1999), a investigação no ensino poderá superar as evidências do senso comum, introduzir formas de pensamento mais rigorosas, críticas e criativas nos estudantes.

De acordo com a BNCC as competências específicas de Ciências da Natureza e suas tecnologias para o ensino médio são:

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.
2. Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.
3. Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (BRASIL, 2018).

A própria BNCC traz várias motivações para o ensino através do processo investigativo o qual deve ser entendido como elemento central na formação dos estudantes.

Na proposta da BNCC, o ensino de Biologia não deve representar para os estudantes a memorização de termos técnicos, ou a aprendizagem fragmentada de uma quantidade enorme de conceitos que não favorecem a compreensão dos sistemas vivos e de seus processos, e, conseqüentemente, dos fenômenos complexos e problemas que os envolvem. Defende uma abordagem que proporcione uma visão integrada e sistêmica da Biologia e de seu objeto de estudo. Nessa perspectiva, a descrição exaustiva de estruturas, a explicação detalhada dos processos, a nomeação e caracterização da biologia dos mais diversos grupos de organismos não devem ter um fim em si mesmo, mas devem ser empregadas de



modo parcimonioso, como ferramenta e subsídio para prover a compreensão de tais princípios e de padrões de organização da vida (BRASIL, 2018).

Assim o desenvolvimento de atividades por meio da resolução de um problema leva os estudantes tanto a reconhecer o papel da experimentação na construção de conhecimentos tecnológicos e científicos, quanto a atribuir maior valor às atividades experimentais atendendo desse modo a uma das competências da BNCC para as Ciências Naturais. Além disso, essas atividades que estimulem o pensamento crítico e a resolução de problemas podem ser de grande valor para o engajamento dos estudantes e torná-los sujeitos ativos do processo de construção do conhecimento (SOARES; BARIN, 2017).



## 3. Experimentos e roteiros

### 3.1 Prática 1: Classificação dos Vegetais

**Duração:** 1 aula de 50 minutos.

**Conteúdos:**

- As características e a evolução das plantas
- Os grupos de plantas (Briófita, Pteridófita, Gimnosperma e Angiosperma)

**Objetivos:**

- Conhecer os principais grupos de plantas atuais: briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas, identificando suas características básicas.
- Classificar os vegetais de acordo com as suas características.

Interpretar como as diferentes características de cada grupo são refletidas nos ciclos reprodutivos e distribuição dos grupos no ambiente.

- Reconhecer, no ciclo de vida das plantas, a alternância de gerações haploides (gametófito) e diploide (esporófito).
- Compreender as mudanças que ocorrem nos ciclos conforme os organismos se tornem mais complexos.

**Questão-Problema (investigativa):**

Como reconhecer os representantes dos principais grupos de plantas?

**Metodologia**

**Materiais:**

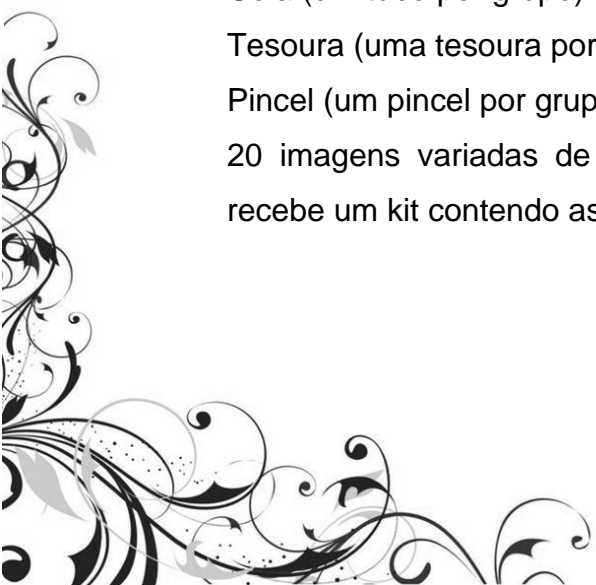
Papel-cartão (duas folhas para cada grupo – média de componentes por grupo de 4 a 5 estudantes)

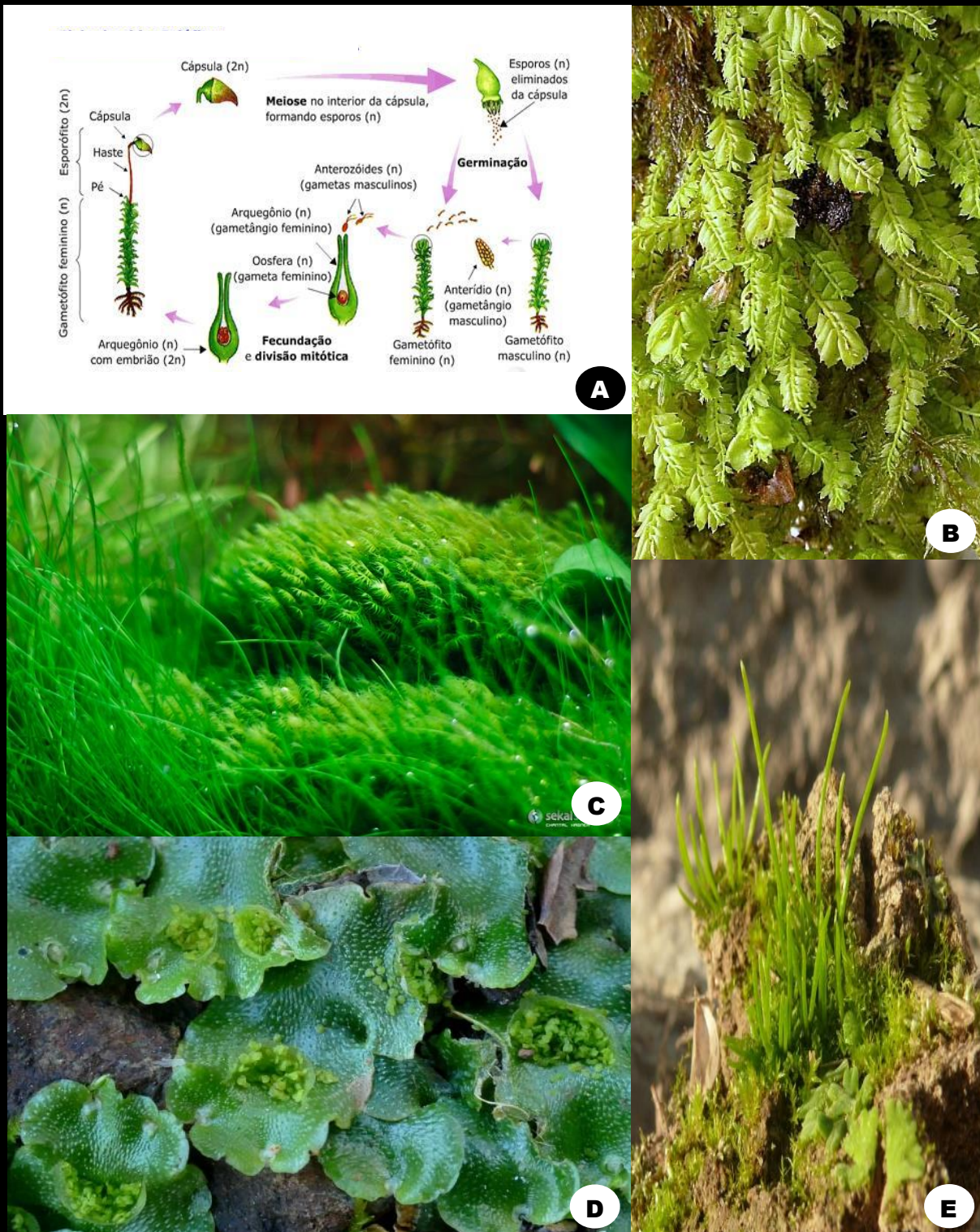
Cola (um tubo por grupo)

Tesoura (uma tesoura por grupo)

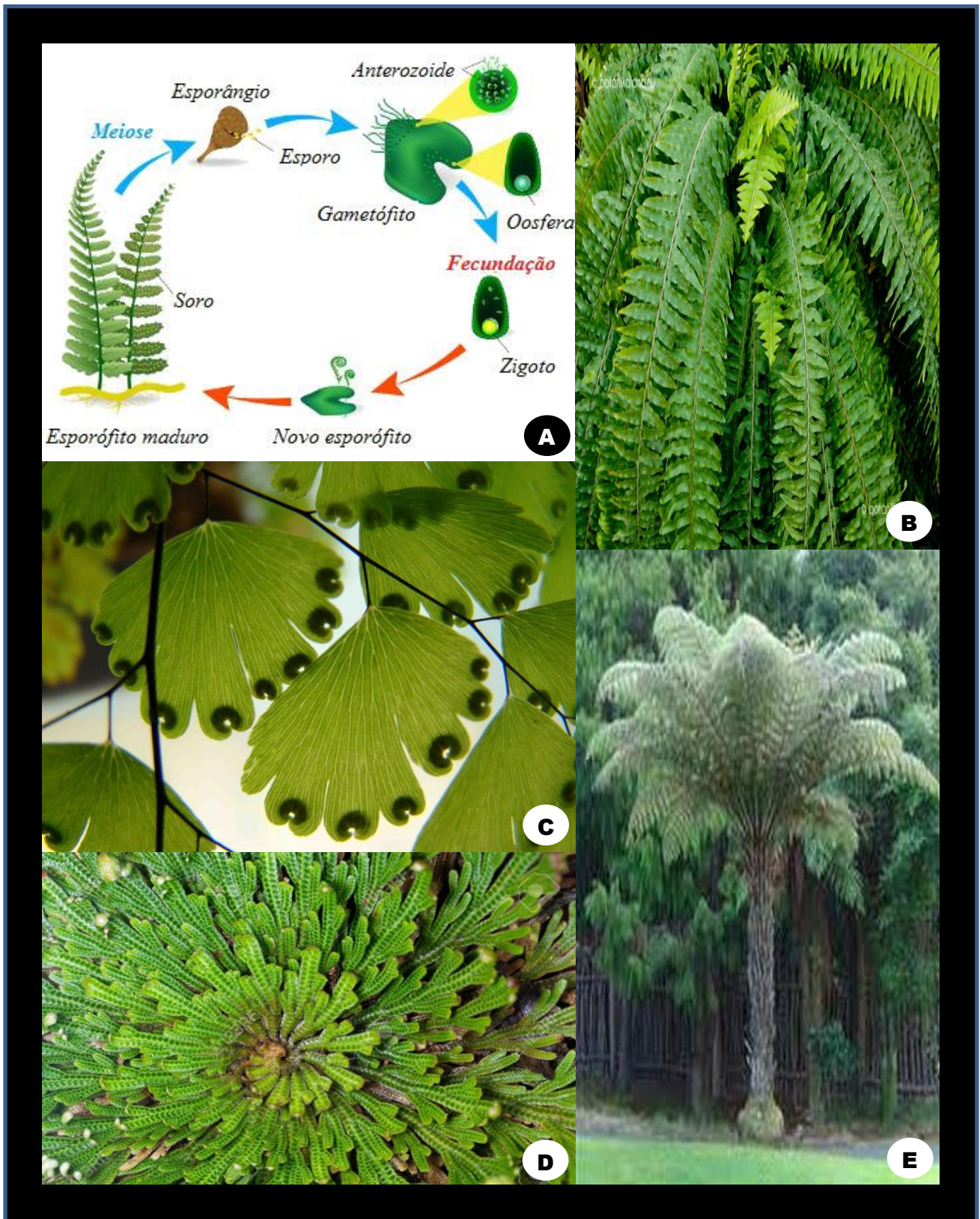
Pincel (um pincel por grupo)

20 imagens variadas de plantas dos diferentes grupos de vegetais (cada grupo recebe um kit contendo as imagens)

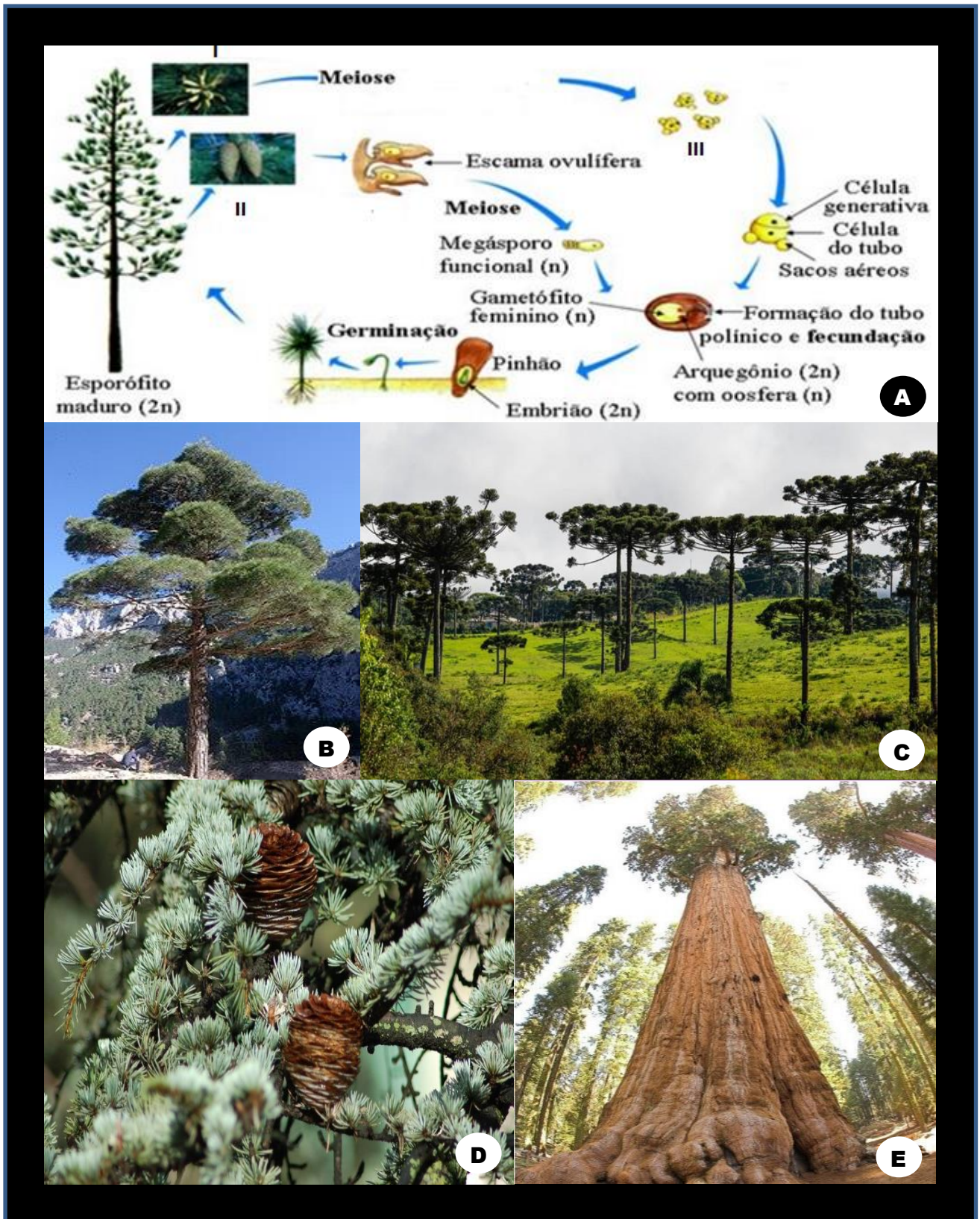




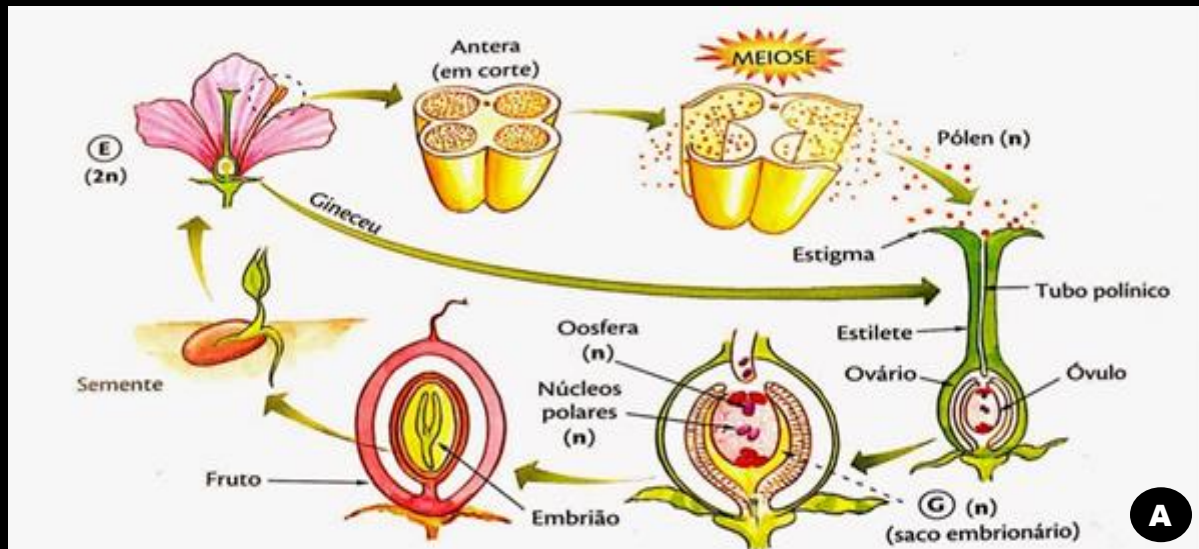
**Figura 1.** Exemplos de Briófitas: (A) Ciclo de Vida das Briófitas; (B) Tapetes verdes (*Acrobolbus pseudosaccatus* (Grolle) Briscoe); (C) Musgo (*Fissidens fontanus* (Bach. Pyl.) Steud.); (D) Hepática talosa (*Lunularia cruciata* (L.) Dumort); (E) Antoceros (*Anthoceros agrestis* Paton).



**Figura 2.** Exemplos de Pteridófitas: (A) Ciclo de Vida das Pteridófitas; (B) Samambaia (*Nephrolepis exaltata* (L.) Schott); (C) Avenca (*Adiantum capillus-veneris* L.); (D) Licopódio (*Selaginella lepidophylla* (Hook. & Grev.) Spring); (E) Pequena taça (*Cyathea dealbata* (Forst) Sw. ).



**Figura 3.** Exemplos de Gimnospermas: (A) Ciclo de Vida das Gimnospermas; (B) Pinheiro do Mediterrâneo (*Pinus brutia* Ten.); (C) Pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze); (D) Cedro-do-himalaia (*Cedrus deodara* (Roxb. ex D. Don) Don ); (E) Sequoia gigante (*Sequoiadendron giganteum* (Lindley) Buchholz ).



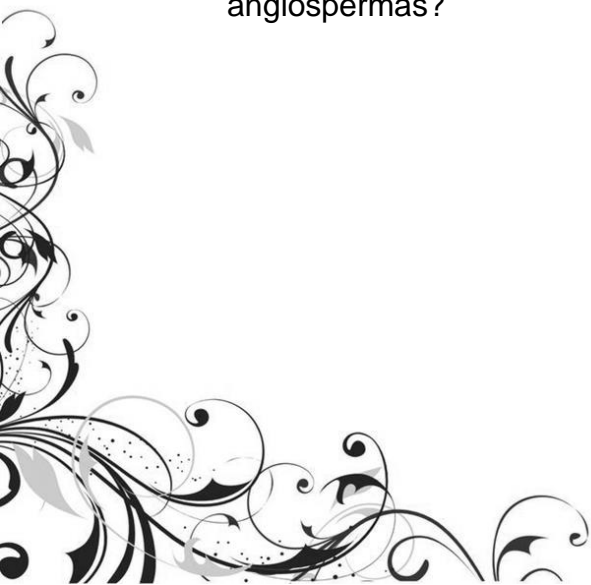
**Figura 4.** Exemplos de Angiospermas: (A) Ciclo de Vida das Angiospermas; (B) Mandacaru (*Cereus jamacaru* D.C); (C) Vitória Regia (*Victoria amazonica* (Poep.) J.C. Sowerby); (D) Milho (*Zea mays* L.); (E) Manguieira (*Mangifera indica* L.).

**Desenvolvimento da atividade:**

- a) Recorte as imagens e coloque no papel cartão, confeccionando assim cartas com as imagens.
- b) Divida uma folha de papel cartão de modo a ficarem quatro espaços iguais.
- c) Coloque o nome de um grupo vegetal em cada espaço (briófita, pteridófito, gimnosperma e angiosperma).
- d) Separe as figuras de acordo com as características observadas.

**Questões para discussão:**

- 1) Quais são as semelhanças entre um musgo, uma samambaia e uma árvore?
- 2) As briófitas são plantas que possuem pequeno porte. Que característica impede que essas plantas atinjam um tamanho maior?
- 3) No curso da evolução dos vegetais, a presença de vasos condutores de seiva foi inicialmente observada em que grupo de plantas?
- 4) Qual é a principal diferença entre o ciclo de alternância de gerações de briófitas e pteridófitas?
- 5) "O nadar dos anterozoides é substituído pelo crescer do tubo polínico". Em que grupo vegetal esse fenômeno de substituição se processou, pela primeira vez?
- 6) Se considerarmos apenas o aspecto reprodutivo, podemos afirmar que gimnospermas e angiospermas têm maior independência em relação à água do que briófitas e pteridófitas? Por quê?
- 7) As plantas que, ao atingirem a maturidade sexual, formam ramos reprodutivos chamados estróbilos masculinos e estróbilos femininos pertencem ao grupo das?
- 8) Onde são naturalmente encontrados os pinheiros?
- 9) As angiospermas constituem um grupo de plantas com inovações evolutivas que lhes permitem dominar vastas áreas do planeta. Quais seriam essas inovações?
- 10) Quais são as diferenças entre a forma de reprodução das gimnospermas e das angiospermas?





## Registros do desenvolvimento da atividade



**Figura 5.** (A) Painel com imagens agrupadas de acordo com as características observadas; (B), (C), (D) e (E) estudantes separando as figuras para classificar as imagens nos quatro grupos de vegetais.

Fonte: Pesquisadora

## 3.2 Prática 2: Fatores necessários para realização da fotossíntese e fototropismo

**Duração:** o tempo para preparação e desenvolvimento do experimento é de 10 dias, mas em sala de aula são apenas duas aulas de 50 minutos cada.

**Conteúdos:**

- Nutrição das plantas – Fotossíntese
- Movimentos vegetais

**Objetivos:**

- Reconhecer a fotossíntese como fonte primária de alimentos orgânicos para as plantas.
- Identificar os elementos necessários para a realização da fotossíntese.
- Compreender como atuam os fatores que alteram a fotossíntese.
- Relacionar movimentos e respostas das plantas com os hormônios vegetais.

**Questão-Problema (investigativa):** A luz influencia o crescimento das plantas?

Será que as plantas apresentam movimentos?

**Metodologia**

**Materiais:**

Sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.);

3 copinhos descartáveis

Um pouco de terra

2 caixas de sapato

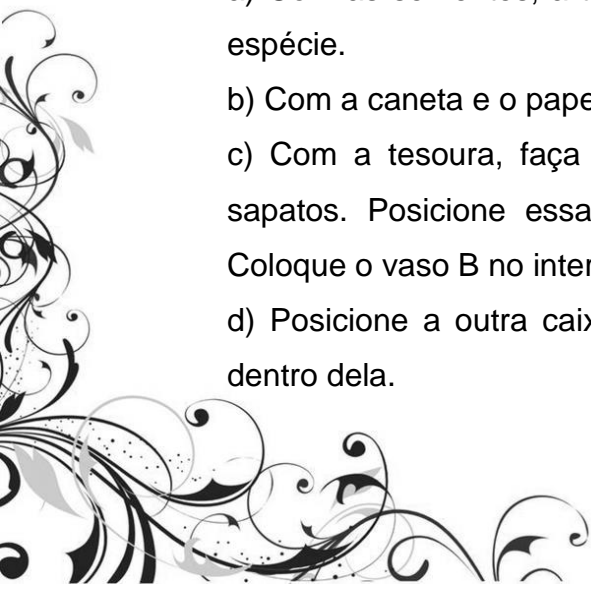
Tesoura com ponta arredondada

Caneta

Papel

**Desenvolvimento da atividade:**

- a) Com as sementes, a terra e os copinhos faça três vasos com mudas da mesma espécie.
- b) Com a caneta e o papel, nomeie os vasos com as letras A, B e C.
- c) Com a tesoura, faça um orifício em uma das laterais de uma das caixas de sapatos. Posicione essa caixa verticalmente, com o orifício voltado para cima. Coloque o vaso B no interior dessa caixa.
- d) Posicione a outra caixa verticalmente ao lado da primeira e coloque o vaso C dentro dela.



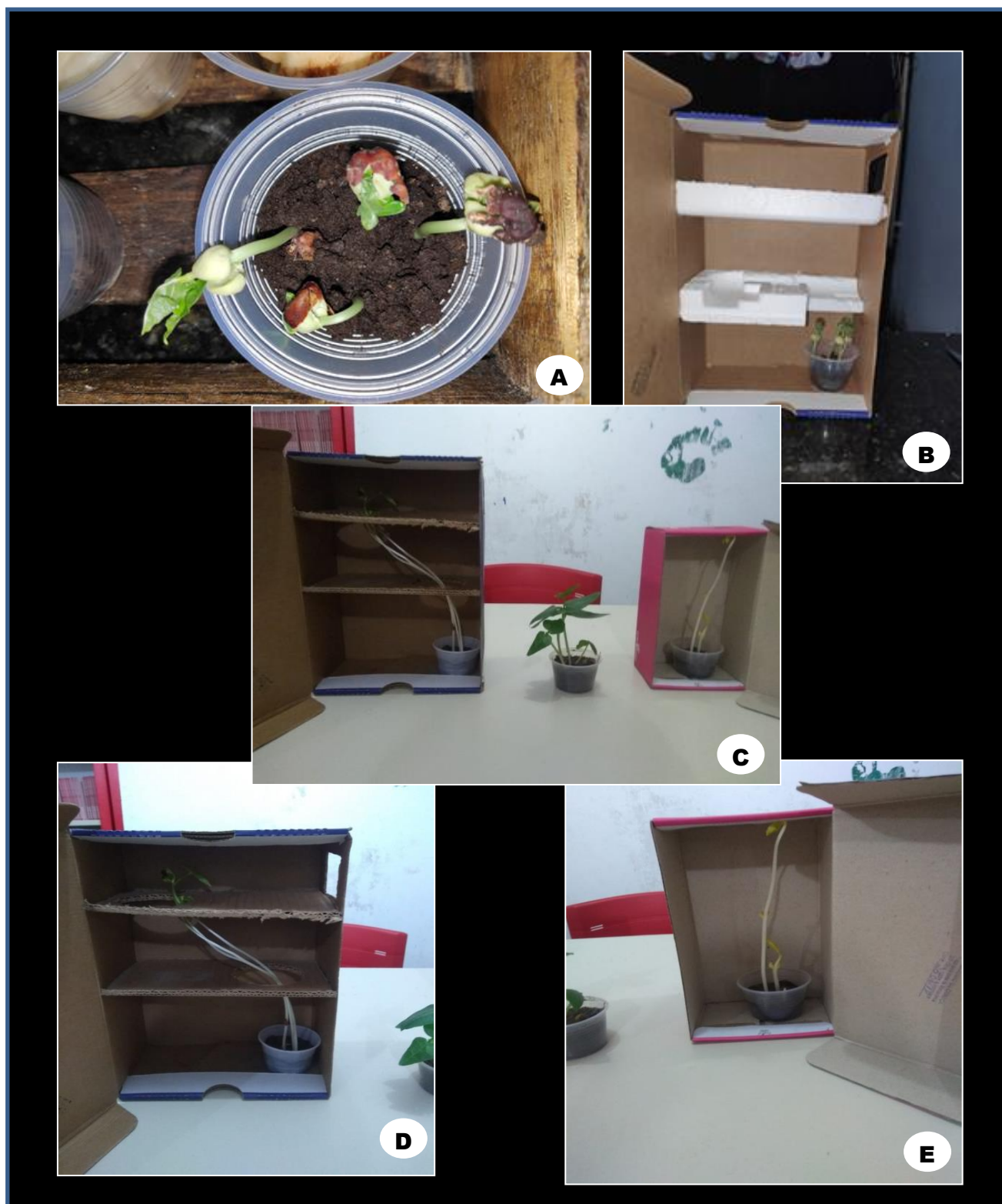
- e) Coloque o vaso A em um local que receba incidência de luz solar em grande parte do dia. Ao seu lado posicione as caixas com os vasos B e C.
- f) Reque as plantas diariamente.
- g) Registre as modificações nas três plantas durante um período de dez dias.

**Questões para discussão:**

- 1) Qual das plantas teve melhor desenvolvimento? E qual delas teve maior prejuízo no seu desenvolvimento?
- 2) Como você explicaria esses resultados? Teria existido um fator limitante?
- 3) Que diferença você pode notar no caule das três plantas ?
- 4) As folhas nas três plantas apresentaram o mesmo aspecto?
- 5) A planta colocada dentro da caixa com abertura cresceu em direção a fonte luminosa? Como se chama esse fenômeno?
- 6) Qual a importância da luz para fotossíntese?
- 7) O que define a direção do crescimento das plantas?
- 8) Que hormônio vegetal regula a resposta ao estímulo da luz?
- 9) Em qual (is) dos vasos você observou o estiolamento?
- 10) Como as plantas obtêm energia para a sua sobrevivência?



## Registros do desenvolvimento da atividade



**Figura 6.** (A) Germinação das sementes do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.); (B) Início do crescimento em direção ao orifício da caixa; (C) Desenvolvimento do feijão nas três situações: com luz solar entrando apenas pelo orifício, com luz solar abundante e sem incidência direta da luz solar; (D) Fototropismo; (E) Estiolamento.

Fonte: Pesquisadora

### 3.3 Prática 3: Extração da clorofila

**Duração:** 1 aula de 50 minutos

**Conteúdos:**

- Nutrição das plantas – Fotossíntese
- Pigmentos Vegetais

**Objetivos:**

- Compreender que para realizar a fotossíntese, os vegetais precisam ter clorofila, porém, não necessariamente precisam ser verdes.
- Conhecer outros tipos de pigmentos em vegetais além da clorofila;
- Verificar que em um mesmo tipo de folha existem vários tipos de pigmentos, o que explica a mudança da cor de certas folhas durante o inverno e a de certos frutos durante a maturação;

**Questão-Problema (investigativa):** As folhas verdes tem clorofila. As coloridas também apresentam?

**Metodologia**

Materiais:

Copos de vidro

Copos descartáveis

Mão de pilão (socador)

Acetona

Papel filtro

Fita adesiva

Peneira

Folhas verdes

Folhas Roxas

**Desenvolvimento da atividade:**

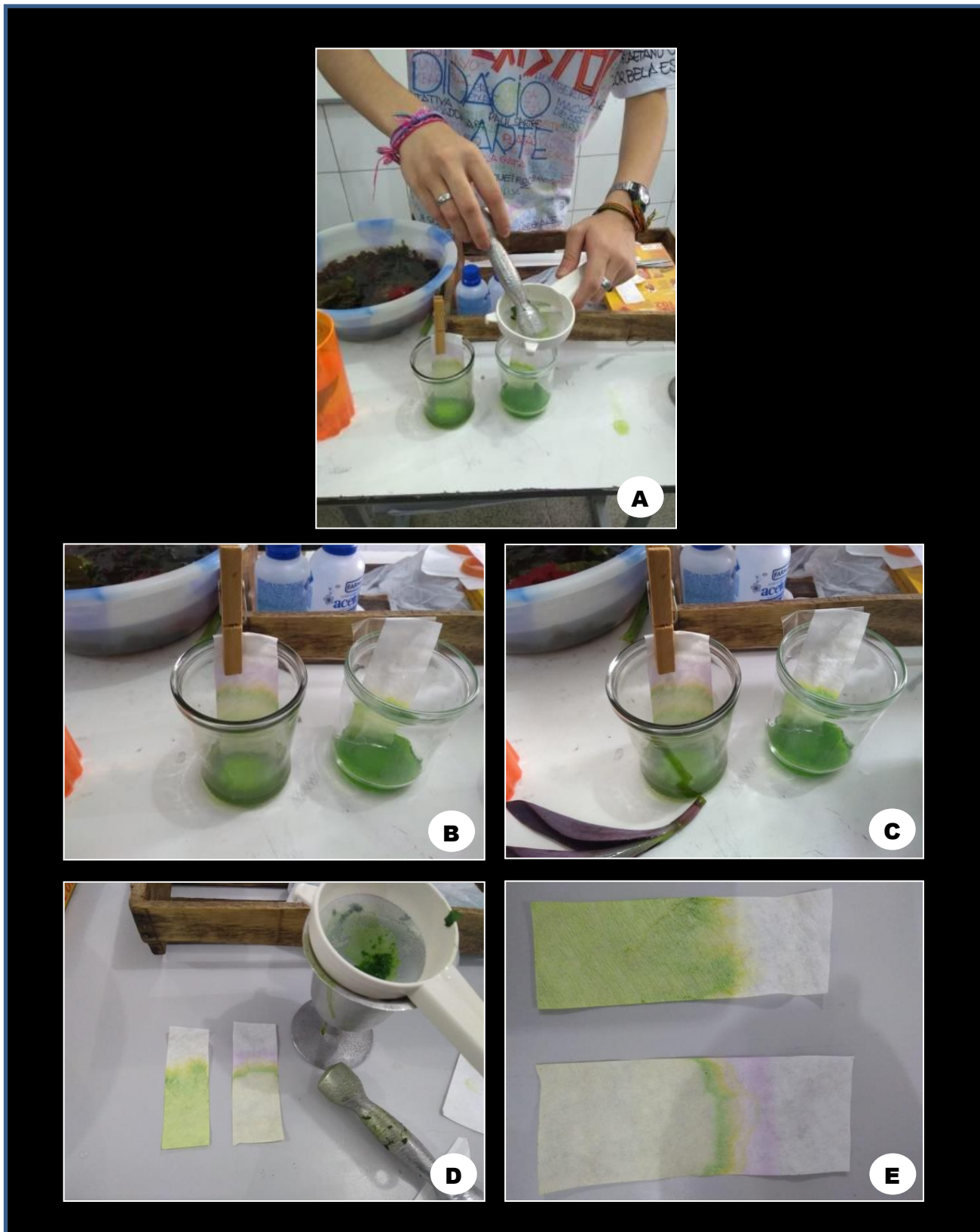
- a) Macere as folhas verdes com o socador em um copo e acrescentar a acetona
- b) Macere as folhas coloridas em outro copo e acrescentar acetona
- c) Transferir o conteúdo do copo de vidro ao copo plástico utilizando a peneira, tomando cuidado para evitar que resíduos sólidos caiam no copo.
- d) Prender a fita de papel filtro no copo usando a fita adesiva de forma que a parte de baixo do papel filtro fique mergulhada na solução.
- e) Depois de 30 minutos observe as cores que apareceram no papel filtro dos dois copos.

**Questões para discussão:**

- 1) Por que as folhas foram maceradas?
- 2) Qual a importância da utilização da acetona?
- 3) O que aconteceu com o papel filtro em contato com a mistura?
- 4) Nas folhas coloridas foi encontrado clorofila?
- 5) Nas folhas verdes apareceu outro pigmento além da clorofila?
- 6) Qual a importância da clorofila para os vegetais?
- 7) Onde a clorofila se localiza?
- 8) Além da clorofila que outros pigmentos podem ser encontrados nos vegetais?
- 9) Quais os benefícios da clorofila para saúde humana?
- 10) Por que a maioria das folhas são verdes?



## Registros do desenvolvimento da atividade



**Figura 7.** (A) Maceração das folhas; (B) e (C) Papel filtro mergulhado na solução; (D) Solução sendo filtrada na peneira; (E) Papel filtro mostrando os pigmentos presentes nas folhas.

Fonte: Pesquisadora

### 3.4 Prática 4: Liberação do Oxigênio na Fotossíntese

**Duração:** 1 dia para preparação do experimento e 1 aula de 50 minutos para observar e discutir o resultado.

**Conteúdo:**

- Fotossíntese

**Objetivos:**

- Observar a liberação do oxigênio durante a fotossíntese
- Compreender a importância da fotólise da água.
- Perceber que o oxigênio liberado durante a fotossíntese é oriundo da quebra da molécula de água e não do gás carbônico.

**Questão-Problema (investigativa):** Que gás a planta produz durante o processo da fotossíntese?

**Metodologia**

**Material:**

Planta Aquática (*Elodea canadenses* Michx.)

Potes plásticos transparentes

Bicarbonato de sódio

Funis de plástico transparentes

Colher

Tubetes de plástico

Massa de Modelar

Caixa de papelão

**Desenvolvimento da atividade:**

Deverão ser montados dois conjuntos completos, um ficará dentro de uma caixa sem receber a luz solar e o outro ficará exposto a luz.

- a) Prepare uma solução de bicarbonato de sódio para encher os potes de plástico, para cada litro de água, dissolva cerca de uma colher de sopa de bicarbonato, o que garantirá o suprimento de gás carbônico para a fotossíntese.
- b) Coloque o funil com os ramos de *Elodea canadenses* Michx com a boca virada para baixo dentro do pote. Fixe o funil com a massa de modelar, de modo a mantê-lo suspenso a um ou dois centímetros do fundo do pote.
- c) Em seguida coloque o tubete, de forma que se encaixe na parte do funil que ficou para cima.



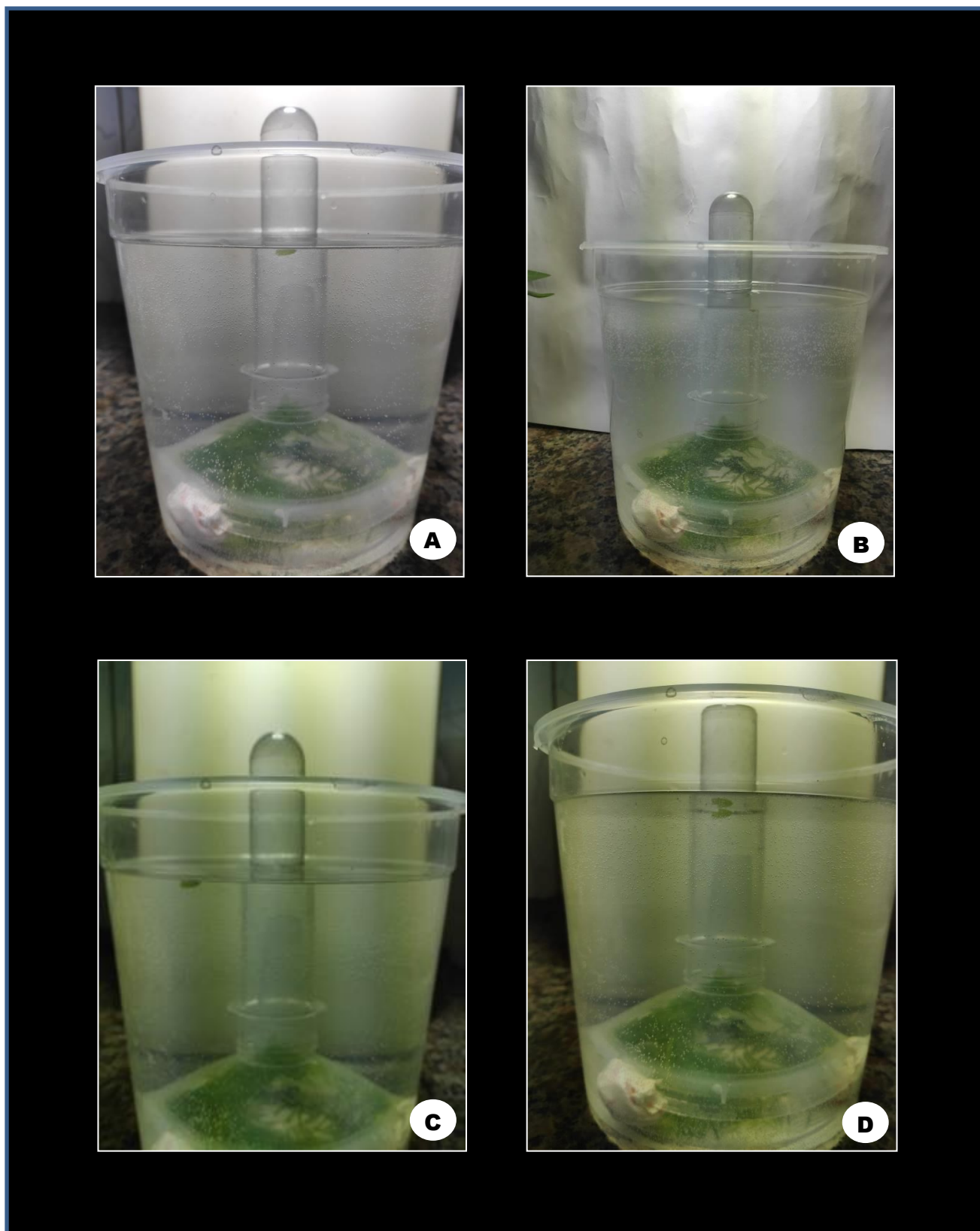
e) Após montado o experimento coloque um em local iluminado e outro na caixa observe.

**Questões para discussão:**

- 1) É possível observar a formação de bolhas nas duas situações?
- 2) O que são as bolhas dentro do tubete?
- 3) Como essas bolhas foram formadas?
- 4) Qual a importância do gás oxigênio para os seres vivos?
- 5) Quem são os seres vivos capazes de realizar esse processo?
- 6) Quais os produtos produzidos pela fotossíntese?
- 7) Qual é o gás produzido pelas plantas na respiração?
- 8) A quebra do gás carbônico ou da água originará o oxigênio durante o processo da fotossíntese?
- 9) A fotólise da água para acontecer depende de qual (is) fator(es)? Quais os produtos da fotólise da água?
- 10) Qual a importância da fotólise da água?



## Registros do desenvolvimento da atividade



**Figura 8.** (A) e (B) Experimento que recebeu a luz solar mostrando a formação de bolhas; e (C) e (D) Experimento que não recebeu a luz solar sem a formação de bolhas.

**Fonte:** Pesquisadora

### 3.5 Prática 5: Transpiração

**Duração:** 1 aula de 50 minutos

**Conteúdos:**

- Fisiologia Vegetal – Transpiração
- Teoria da transpiração – coesão – tensão (teoria de Dixon)

**Objetivos:**

- Compreender como ocorre o caminho da água pela planta.
- Entender a relação entre transpiração e a absorção nas raízes.
- Descrever o funcionamento de um estômato.
- Diferenciar transpiração, gutação e exsudação.

**Questão-Problema (investigativa):** A transpiração além de controlar a temperatura interna dos animais, elimina água, cloreto de sódio e pequenas quantidades de ureia e ácido lático liberados nos processos metabólicos. As plantas também transpiram? Qual a importância deste processo?

**Metodologia**

**Materiais:**

Uma planta viva, cheia de galhos e folhas

Saco Plástico, incolor e sem furos

Barbante

**Desenvolvimento da atividade:**

- a) Você deve colocar uma das ramificações (galho) da planta dentro do saco plástico e amarrar com um barbante.
- b) Depois de 30 minutos observar o que ocorreu com o galho da planta e com o saco plástico.

**Questões para discussão:**

- 1) O que ocorreu no interior do saco? Como explicar o fenômeno observado?
- 2) Qual a importância da transpiração para os vegetais?
- 3) Que fatores influenciam o processo da transpiração?
- 4) É possível relacionar a transpiração com o transporte de substâncias nos vegetais?
- 5) Por qual estrutura a planta perde água na forma de vapor? E na forma líquida?
- 6) Como as folhas podem controlar as suas taxas de transpiração?
- 7) A gutação e a transpiração podem ocorrer simultaneamente?

- 8) A maior parte do vapor de água deixa as folhas pelos estômatos, todavia uma quantidade menor pode sair através de qual estrutura?
- 9) Em que partes das plantas estão localizados os estômatos?
- 10) Que fatores ambientais afetam a abertura estomática e qual a relação desses fatores com a fotossíntese?



## Registros do desenvolvimento da atividade



**Figura 9.** (A), (B) e (C) Saco plástico amarrado com barbante em um galho da planta *Ixora-rei* (*Ixora macrothyrsa* L.); (D) e (E) Água no estado líquido no saco evidenciando o processo da transpiração.

Fonte: Pesquisadora

### **3.6 Prática 6: Condução de Seiva ( Capilaridade e Transpiração)**

**Duração:** 1 aula de 50 minutos

**Conteúdos:**

- Vegetal – Transpiração
- Transporte de substâncias

**Objetivos:**

- Conhecer as estruturas responsáveis pela condução de substâncias nas plantas traqueófitas
- Explicar como a água e os sais minerais absorvidos pelas raízes chegam até as folhas transportados pelo xilema.
- Compreender que os componentes produzidos pela fotossíntese são distribuídos para o resto da planta.

**Questão – Problema (investigativa):** Como você imagina que a água e os nutrientes circulam por toda a planta, mesmo em árvores de grande porte?

**Metodologia**

**Materiais:**

Flores brancas

Água

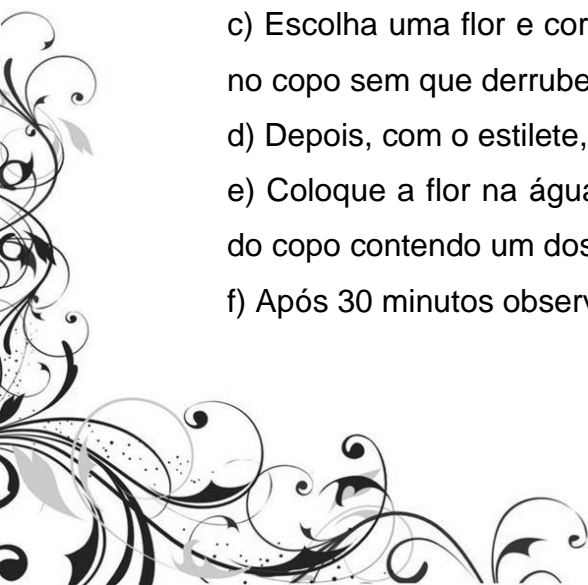
2 Copos

Estilete

Corante de alimentos (anilina) de duas cores diferentes.

**Desenvolvimento da atividade:**

- a) Coloque água até a metade dos copos.
- b) Adicione cerca de 30 gotas de um corante em um copo e do outro corante no outro copo.
- c) Escolha uma flor e corte o caule em um ponto que permita que ela seja colocada no copo sem que derrube a água.
- d) Depois, com o estilete, divida a parte final do caule em duas partes iguais.
- e) Coloque a flor na água com corante, de modo que metade do caule fique dentro do copo contendo um dos corantes e a outra metade no outro copo.
- f) Após 30 minutos observe o que está acontecendo.

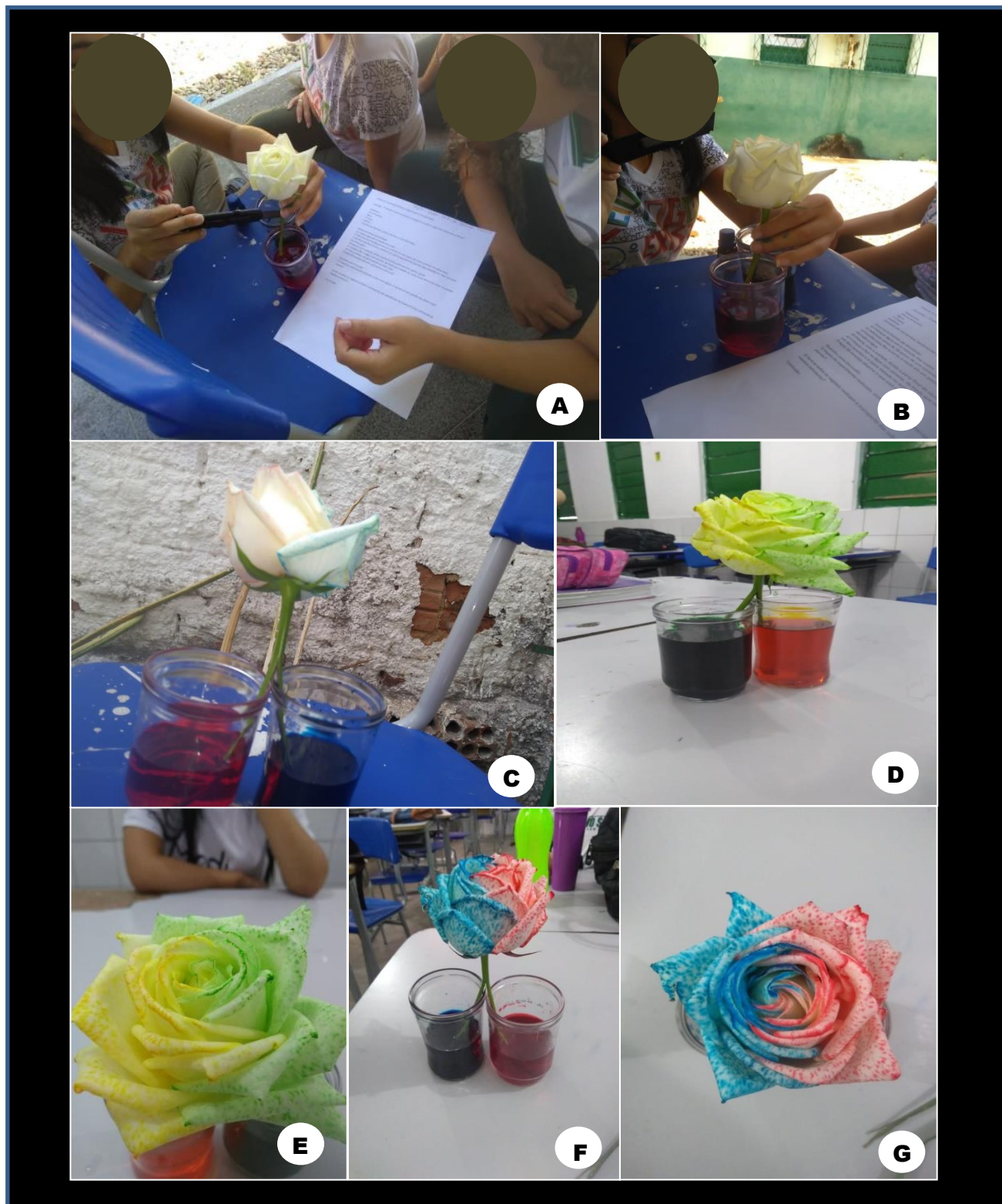


**Questões para discussão:**

- 1) Aconteceu alguma alteração na coloração das pétalas?
- 2) Como explicar a subida de água até a copa das grandes árvores com dezenas de metros de altura?
- 3) Será se todos os vegetais realizam o transporte das substâncias da mesma forma, utilizando as mesmas estruturas?
- 4) Que estruturas são responsáveis pelo transporte da água e dos sais minerais? E da matéria orgânica produzida durante a fotossíntese?
- 5) Explique como o surgimento do tecido condutor possibilitou o aumento do porte das plantas?
- 6) Dois fenômenos físicos estão associados à condução da água nas plantas vascularizadas. Que fenômenos são esses?
- 7) A temperatura do ambiente exerce alguma influência nesse processo?
- 8) Que grupos de vegetais apresentam estruturas responsáveis pelo transporte de substâncias?
- 9) Ao cortar um anel da casca do caule, o que se altera na fisiologia da planta?
- 10) Por que um ramo de uma árvore quando é cortado morre depois de algum tempo?



## Registros do desenvolvimento da atividade



**Figura 10.** (A) Estudante cortando o caule da flor em duas partes iguais; (B) Estudante colocando a flor corante, cada parte do caule em um copo com corante diferente; (C) Início da mudança na coloração das pétalas; (D), (E), (F) e (G) Resultado final do processo de capilaridade e transpiração.

Fonte: Pesquisadora



## 3.7 Prática 7: Dissecando uma flor – Morfologia Vegetal

**Duração:** 1 aula de 50 minutos

**Conteúdos:**

- Morfologia Vegetal – Flor
- Reprodução sexual das angiospermas
- Polinização

**Objetivos:**

- Identificar as principais estruturas observadas em uma flor completa.
- Analisar os componentes masculino e feminino que compõem a estrutura da flor.
- Perceber a importância das flores na reprodução das plantas.
- Reconhecer a importância das cores e de seu perfume como recursos para atrair agentes polinizadores.

**Questão-Problema (investigativa):** Qual a estrutura responsável pela reprodução nas angiospermas?

**Metodologia**

**Materiais:**

Flores de hibisco (*Hibiscus rosa-sinensis* L.), abóbora (*Cucurbita moschata* L.) quiabo (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) e ipê (*Handroanthus albus* (Cham.) Mattos)

Lâmina ou bisturi

Cartolina

Fita adesiva

**Desenvolvimento da atividade:**

- a) Observe o aspecto externo de uma flor completa
- b) Separe, cuidadosamente, cada parte da flor, agrupando as estruturas iguais (pétalas, sépalas, pistilos e estames).
- c) Cole as partes da flor na cartolina, depois de separadas, e, através de legenda, identifique cada uma das partes.
- d) Faça um corte transversal na região do ovário. Observe os óvulos.

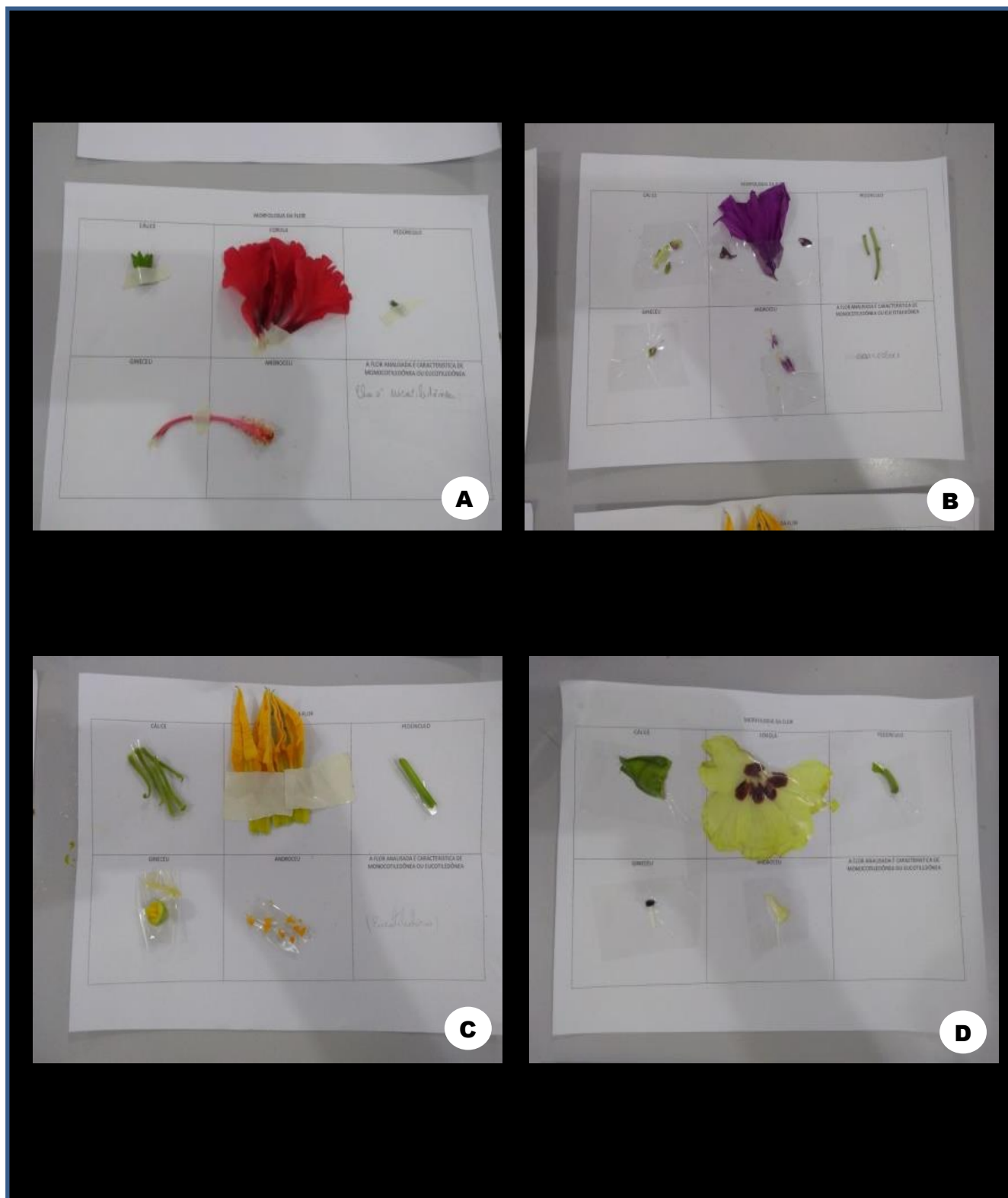
**Questões para discussão:**

- 1) Que estruturas foram identificadas na flor analisada?
- 2) Quais as funções desempenhadas por cada uma das partes da flor?
- 3) Qual o papel da antera encontrada nos estames?

- 4) Qual a diferença entre corola e cálice?
- 5) Todas as flores apresentam as mesmas partes?
- 6) Observando as cores das pétalas e o seu odor, você acredita que as flores estudadas são polinizadas por quais agentes?
- 7) Pelas características a flor analisada pertence às monocotiledôneas ou eucotiledôneas? Justifique.
- 8) Que parte da flor vai dar origem a semente e ao fruto?
- 9) Muitas flores possuem pétalas coloridas e perfumadas e produzem néctar. Para as plantas, quais as vantagens dessas características?
- 10) As flores estão presentes em todos os grupos de vegetais?



## Registros do desenvolvimento da atividade



**Figura 11.** Pranchas com os verticilos florais das espécies: (A) Hibisco (*Hibiscus rosa-sinensis* L.); (B) Ipê (*Handroanthus albus* (Cham.) Mattos); (C) Abóbora (*Curcubida moschata* L.) e (D). Quiabo (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench).

Fonte: Pesquisadora

### 3.8 Prática 8: Conhecendo os diferentes tipos de frutos

**Duração:** 1 aula de 50 minutos

**Conteúdos:**

- Formação do fruto
- Semente
- Germinação

**Objetivos:**

- Conceituar fruto, reconhecendo sua importância na proteção e na disseminação das sementes de angiospermas.
- Conhecer as partes que formam o fruto.
- Diferenciar fruto, pseudofruto e fruto partenocárpico.
- Reconhecer a importância da semente na adaptação das plantas ao ambiente de terra firme.

**Questão-Problema (investigativa):** O que diferencia um fruto de um pseudofruto de um fruto partenocárpico?

**Materiais:**

Manga (*Mangifera indica* L.)

Laranja (*Citrus sinensis* L.)

Flamboyant (*Delonix regia* (Boger ex Hook) Raf)

Caju (*Anacardium occidentale* L.)

Maçã (*Malus domestica* Borkh.)

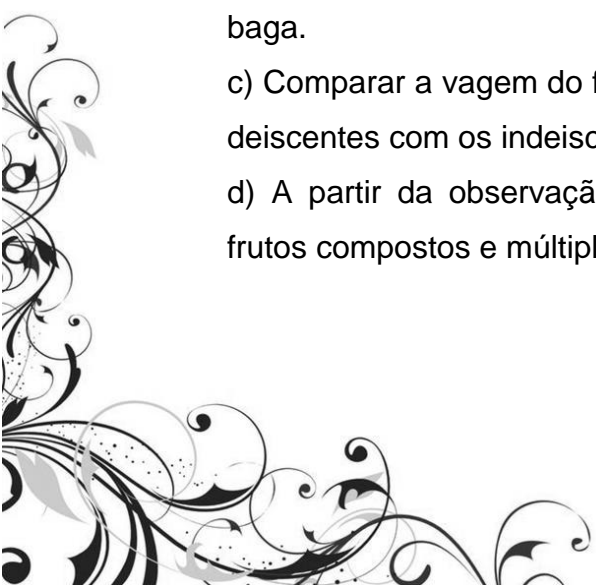
Abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill)

Morango (*Fragaria vesca* L.)

Banana (*Musa sp.* L.)

**Desenvolvimento da atividade:**

- a) Cortar a laranja ao meio e identificar o epicarpo, mesocarpo e endocarpo.
- b) Cortar a manga e comparar com a laranja e em seguida diferenciar drupa de baga.
- c) Comparar a vagem do flamboyant com a noz e estabelecer um paralelo dos frutos deiscentes com os indeiscentes.
- d) A partir da observação do morango e do abacaxi estabelecer diferença entre frutos compostos e múltiplos.

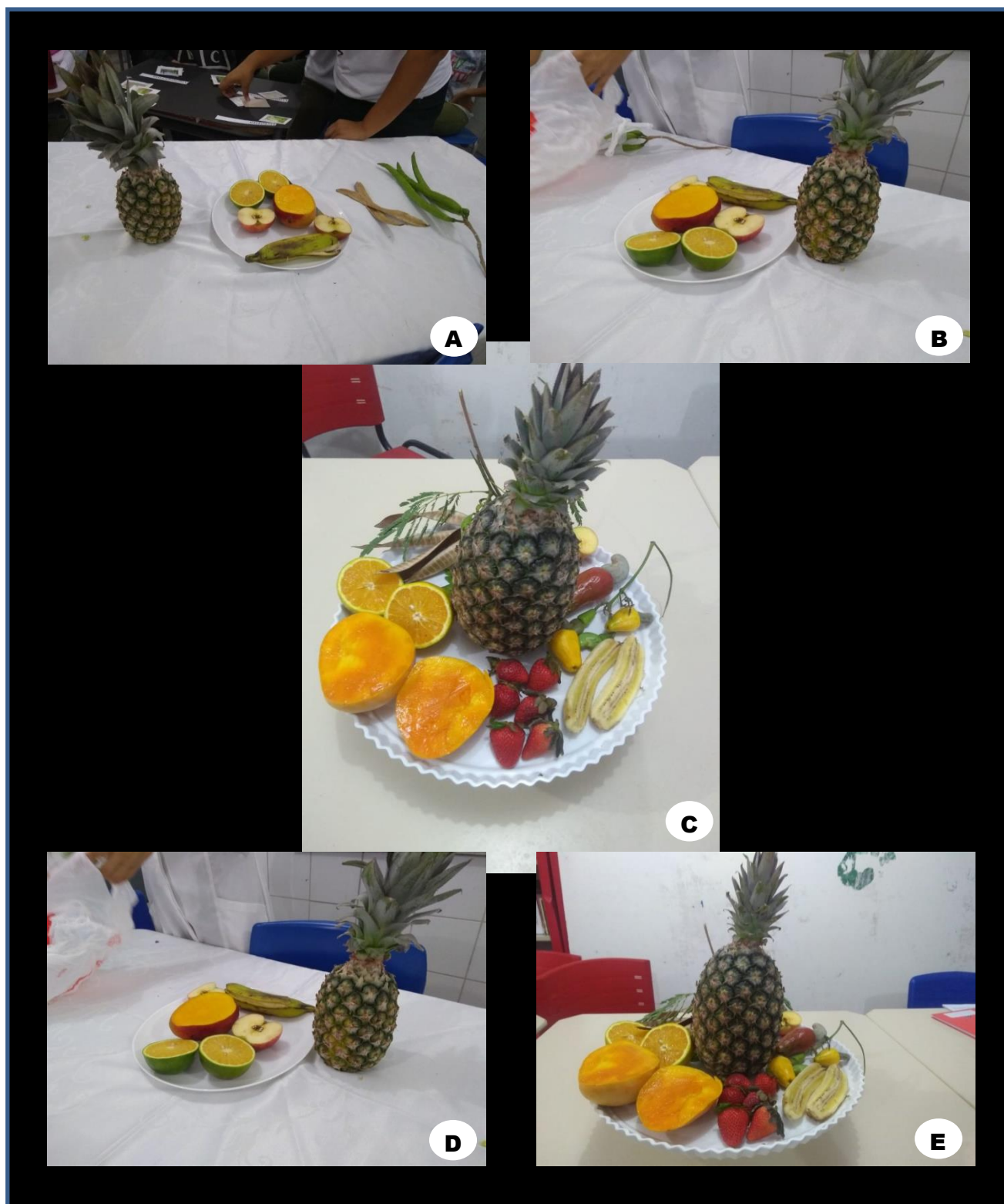


**Questões para discussão:**

- 1) O fruto é uma estrutura formada a partir do desenvolvimento de qual estrutura da flor?
- 2) O fruto é exclusivo de que grupo de vegetais?
- 3) Diversas pesquisas relacionadas à engenharia genética vegetal têm sido desenvolvidas, incluindo alterações na produção de hormônios de maturação em frutos. Se o interesse comercial é prolongar a vida útil dos frutos de uma espécie, retardando o seu amadurecimento após a colheita, que classe de hormônio vegetal deverá ter a sua biossíntese reduzida ou inibida?
- 4) Os frutos não surgiram apenas para garantir a nossa alimentação, eles exercem também um papel importante para a planta. Qual a finalidade biológica dessa estrutura?
- 5) É muito comum nos alimentarmos de estruturas vegetais e pensarmos, erroneamente, que se trata de frutos. A parte suculenta que consumimos do caju, por exemplo, na realidade, não é um fruto, sendo essa estrutura chamada de pseudofruto ou fruto acessório. Por que a parte suculenta e comestível do caju não é chamada de fruto?
- 6) O que são os pontinhos pretos no interior da banana?
- 7) Que parte da flor se desenvolveu na estrutura comestível da maçã?
- 8) Explique a diferença entre o termo fruto, usado em Biologia, e o termo popular fruta.
- 9) Quais partes da flor estão diretamente envolvidas com a formação da semente?
- 10) Qual a importância da disseminação dos frutos ser feita pelos animais e pelo vento?



## Registros do desenvolvimento da atividade



**Figura 12.** Exemplos dos diferentes tipos de frutos (A), (B), (C), (D) e (E) – carnosos - baga: laranja (*Citrus sinensis* L.), drupa: manga (*Mangifera indica* L.); secos: flamboyant (*Delonix regia* (Bojer ex Hook) Raf); pseudofruto: caju (*Anacardium occidentale* L.), maçã (*Malus domestica* Borkh), morango (*Fragaria vesca* L.); paternocárpico: banana (*Musa sp.* L.); múltiplo ou infrutescência: abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill)

Fonte: Pesquisadora

### **3.9 Prática 9: Detecção da presença do Amido nos alimentos**

**Duração:** 1 aula de 50 minutos

**Conteúdo:** Principal reserva energética das plantas: Amido

**Objetivos:**

- Identificar a presença de amido, principal carboidrato de reserva nas plantas, em alimentos presentes no cotidiano dos alunos.
- Reconhecer que o amido não está presente nos alimentos de origem animal.

**Questão-Problema (investigativa):** O que há de comum nos alimentos que mudaram de cor na presença do iodo?

**Metodologia**

**Materiais:**

1 tintura de iodo

Pires

Batata

Pão

clara de ovo

maçã

bolacha

farinha de trigo

sal

farinha de milho

farinha de mandioca

macarrão

arroz cru

Conta-gotas.

**Desenvolvimento da Atividade:**

- a) Coloque cada alimento em um pires.
- b) Em seguida, adicione cerca de três gotas da tintura de iodo em cada um dos alimentos.
- c) Observe o que ocorre com a cor da solução no alimento.

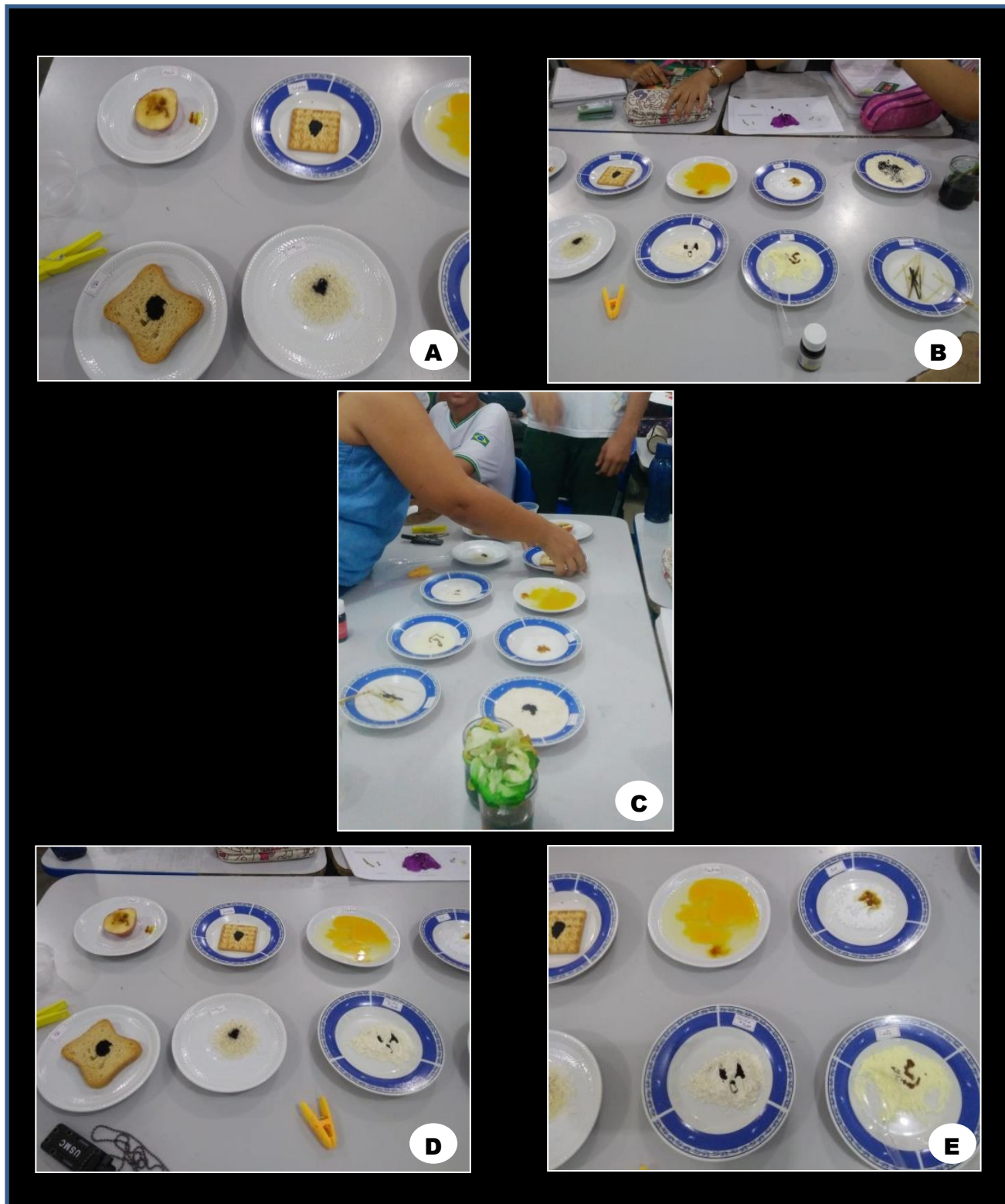
**Questões para discussão:**

- 1) Houve alguma mudança na cor dos alimentos?
- 2) Quais alimentos mudaram de cor na presença do iodo?
- 3) Em quais alimentos podemos concluir que há amido?
- 4) O amido também é encontrado nas células animais?
- 5) O amido é importante para a alimentação de outros seres vivos?
- 6) Em que regiões da célula o amido fica armazenado?
- 7) A quantidade de amido é a mesma em todos os vegetais?
- 8) Por que é importante saber se um determinado alimento tem ou não amido na sua composição?
- 9) O que é amido? Do que ele é formado?
- 10) Quais as funções que o amido pode desempenhar no nosso organismo?





## Registros do desenvolvimento da atividade



**Figura 13.** (A), (B), (C), (D) Amostras de alimentos: batata, pão, clara de ovo, maçã, farinha de trigo, sal, farinha de milho, farinha de mandioca, macarrão, arroz cru com uma gota de iodo; (E) Evidência da ausência de amido no sal e na clara de ovo.

**Fonte:** Pesquisadora

### **3.10 Prática 10: Construção de modelos didáticos para facilitar a aprendizagem de anatomia vegetal**

**Duração:** 4 aulas de 50 minutos

**Conteúdo:**

- Morfologia e anatomia dos órgãos vegetais.
- Histologia Vegetal.

**Objetivos:**

- Reconhecer a morfologia interna (anatomia) e externa das plantas, relacionando com suas respectivas funções.
- Diferenciar as estruturas do caule e da raiz das monocotiledôneas e eudicotiledôneas através observação dos modelos construídos.
- Identificar e caracterizar os tecidos vegetais, diferenciando suas células quanto à forma, organização nos diferentes órgãos vegetais.
- Analisar e reconhecer a organização estrutural de folhas de mono e eudicotiledônea.
- Observar os diferentes tecidos que constituem uma folha.

**Questão-Problema (investigativa): Como se dá o crescimento das plantas em comprimento e em espessura?**

**Metodologia**

**Materiais:**

6 caixas de massa de modelar

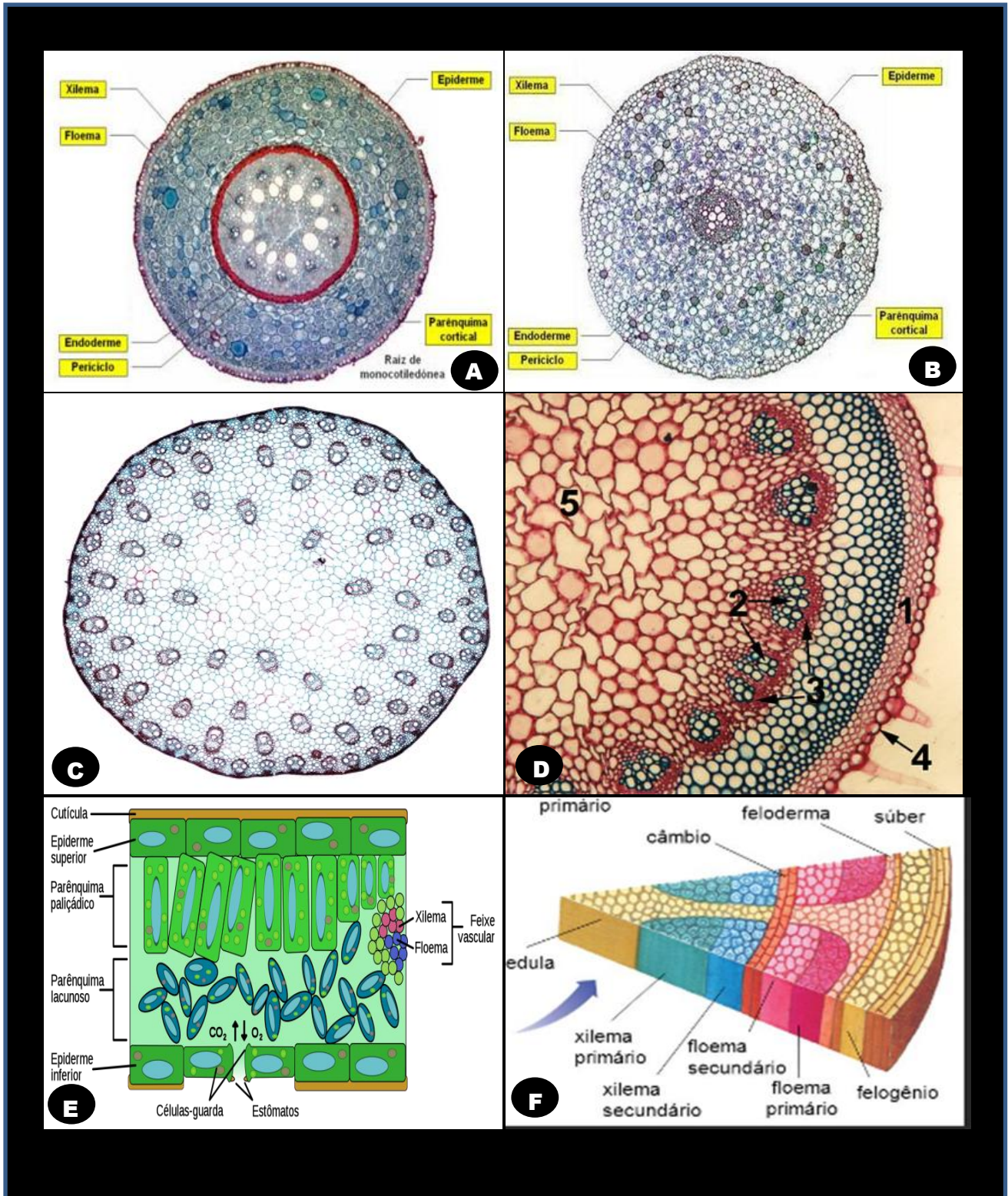
6 Cartolinas

6 tubos de Cola

Imagens de cortes anatômicos



## Brancha com imagens de cortes anatômicos



**Figura 14.** Imagens de cortes anatômicos: (A) Raiz de monocotiledônea; (B) Raiz de eudicotiledônea; (C) Caule de monocotiledônea; (D) Caule de eudicotiledônea; (E) Estrutura interna da folha e (F) Estrutura secundária do caule.

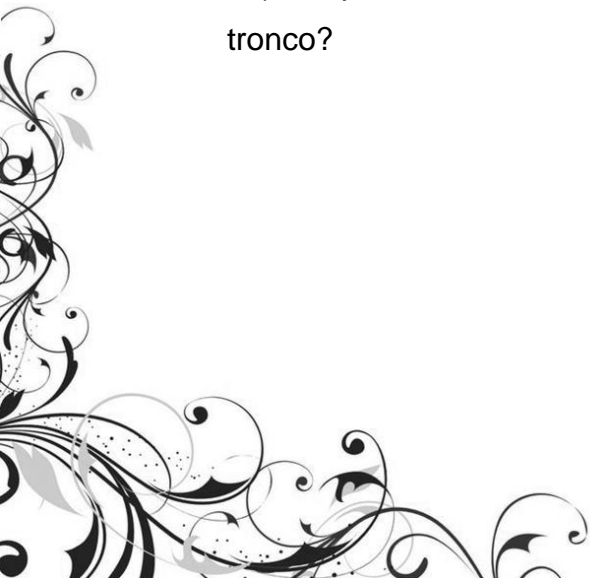
Fonte: Pesquisadora

**Desenvolvimento da atividade:**

- a) A turma será dividida em seis grupos.
- b) Cada grupo vai receber uma caixinha de massa de modelar e uma cartolina, local aonde as estruturas produzidas serão fixadas com ajuda da cola.
- b) Através de sorteio cada grupo receberá a imagem, serão construídos modelos que reproduzam o mais fielmente possível os tecidos que compõem cada órgão.

**Questões para discussão:**

- 1) Como estão posicionados os vasos condutores no caule de uma monocotiledônea?
- 2) E no caule de uma eudicotiledônea?
- 3) Foi possível observar alguma diferença entre a raiz de uma monocotiledônea e de uma eudicotiledônea?
- 4) Toda planta apresenta crescimento secundário no caule?
- 5) Qual o tecido do caule que nos fornece a madeira? Qual a razão de sua grande resistência?
- 6) Um casal de namorados entalhou um coração numa árvore, a 1 metro do solo. Casaram. Ao completar suas bodas de prata, voltaram ao local. A árvore, agora frondosa, tem o triplo da altura. A que distância do solo está o coração entalhado?
- 7) Alguns insetos sugadores alimentam-se de seiva elaborada pelas plantas, introduzindo seu aparelho bucal nas nervuras das folhas. Para a obtenção dessas substâncias, o tecido vegetal que deve ser atingido pelo aparelho bucal desses insetos é o?
- 8) Nas eudicotiledôneas podemos observar com frequência a presença de dois tipos principais de parênquima clorofiliano. Quais são eles?
- 9) Que fatores influenciam a localização dos estômatos na epiderme da folha?
- 10) O que acontecerá com uma árvore se retirarmos um anel da casca do seu tronco?



## Registros do desenvolvimento da atividade



**Figura 15.** (A) e (B) Construção de modelos anatómicos com massa de modelar pelos estudantes; (C) e (D) Modelos feitos pelos estudantes representando a estrutura secundário do caule; (E) Secção de caule de eudicotiledônea; (F) Secção de Raiz de eudicotiledônea; (G) Secção de Raiz de monocotiledônea; (H) Estrutura interna da folha.

Fonte: Pesquisadora

## 4. Considerações finais

Ambicionamos que este KIT (Guia Didático), motive você professor/pesquisador no fazer pedagógico, a buscar metodologias diferenciadas de ensino, que tenham como foco principal a aprendizagem de seus educandos.

Este produto foi pensado para dar subsídio teórico-didático, para o uso da experimentação aliada à resolução de problemas (investigação) como estratégia de ensino, este tipo de abordagem pode englobar quaisquer atividades (experimentais ou não), desde que sejam centradas no estudante, propiciando assim meios para o desenvolvimento do protagonismo dos mesmos ao longo da construção do conhecimento, o KIT poderá facilitar o acesso à abordagem proposta, podendo ser utilizado em sua forma original ou preferencialmente adaptado a sua realidade educacional.

Esperamos que este produto educacional sirva de inspiração e reflexão para novas práticas docentes, desse modo desejamos contribuir para diminuir a “cegueira botânica” e melhorar o ensino e aprendizado de Botânica.

Prof.<sup>a</sup> Mestranda Maria Milany Pinheiro da Silva

Prof.<sup>o</sup> Dr.<sup>o</sup> Francisco Soares Santos Filho

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Josiane Silva Araújo



## 5. Referências

### *Fundamentação Teórica*

ANDRADE, M.L.F.; MASSABNI, V.G. O Desenvolvimento de Atividades Práticas na Escola: Um desafio para os professores de ciências. **Ciências & Educação**, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011.

AZEVEDO, M.C.P.S. **Ensino por investigação**: problematizando as atividades em sala de aula. *In*: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (Org.). **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Thomson, 2006.

BIZZO, N. **Ciências**: fácil ou difícil? 1ª ed. São Paulo: Biruta, 2009.

BRASIL. Ciências da Natureza e suas Tecnologias no Ensino Médio: competências específicas e habilidades. *In*: **Base Nacional Comum Curricular - Ensino Médio**. Brasília: 2018.

CAMPOS, M.C; NIGRO, R.G. **Didática de Ciências**: o ensino aprendizagem como investigação. São Paulo: FTD, 1999.

CAVASSAN, O; SENICIATO, T. O ensino de botânica em ambientes naturais e a formação de valores estéticos. *IN*: CONGRESSO NACIONAL DE BOTANICA, 58, 2007, São Paulo. Anais...São Paulo, 2007. p. 673 - 677. CD-ROM.

CORTE, V. B.; SARAIVA, F. G.; PERIN, I. T. A. L. Modelos didáticos como estratégia investigativa e colaborativa para o ensino de botânica. **Revista Pedagógica**, Chapecó, v. 20, n. 44, p. 172-196, 2018.

FRACALANZA, H.; AMARAL, I.A.; GOUVEIA, M.S.F. **O ensino de ciências no primeiro grau**. São Paulo: Atual, 1987.

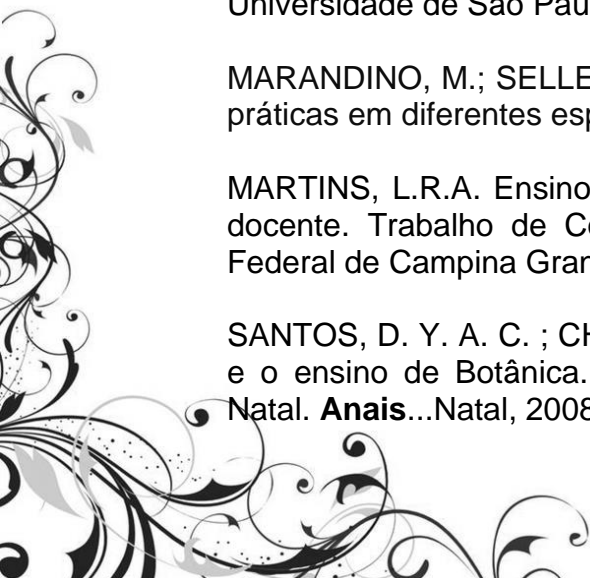
KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo: EDUSP, 2004.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia**. 4 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E; FERREIRA, M. S. **Ensino de biologia**: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. São Paulo: Cortez, 2009.

MARTINS, L.R.A. Ensino por investigação e experimentação: uma análise da ação docente. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2015.

SANTOS, D. Y. A. C. ; CHOW, F. ; FURLAN, C. M. Os professores do ensino básico e o ensino de Botânica. *IN*: CONGRESSO NACIONAL DE BOTANICA, 59, 2008, Natal. **Anais...Natal**, 2008. p. 673 - 677. CD-ROM.



SASSERON, L. H. Alfabetização Científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.17, n. Especial, p.49–67, 2015.

SIQUEIRA, I. S.; PIOCHON, E. M.; MARIANO-da-SILVA, S. Uma Abordagem prática para o ensino de botânica no segundo grau. *In*: CONGRESSO DE PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO DA UFG - CONPEEX, 2., 2005, Goiânia. **Anais** eletrônicos do XIII Seminário de Iniciação Científica [CD-ROM], Goiânia: UFG, 2005.

SOARES, J.; BARIN, C. S. Experimentação investigativa: problematizando a química das vitaminas. *In*: **Anais** do 37º EDEC. FURG. 2017.

ZÔMPERO, F.A; LABURU, C.E. **Atividades investigativas para as aulas de ciências**: um dialogo com a teoria da aprendizagem significativa.1. ed. Curitiba: Appris, 2016.

## Experimentos

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia do Ambiente**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2016.

CARVALHO, W. **Biologia em Foco**. 1. ed. São Paulo: FTD, 2002.

COSTA, P.R.A.M.; SPINELLI, A.C.T.M.; SILVA, A.F.; LIMA, R.S. Uso de modelos didáticos como instrumentalização para o ensino de ciências e biologia. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, III, 2016, Natal. **Anais...** Natal, Universidade Estadual da Paraíba, 2016.

FAVARETTO, J. A. ; MERCADANTE, C. **Biologia**. 2 ed. São Paulo: Moderna, 2016.

GOWDACK, D. ; MATOS, N. S. **Biologia**. 2. ed. São Paulo: FTD, 2016.

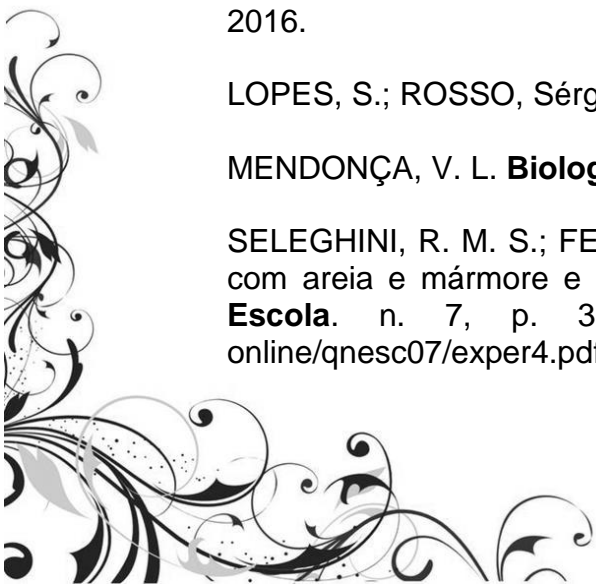
LAURENCE, J. **Biologia: ensino médio, volume Único**. 2. ed. São Paulo: Nova Geração, 2005.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia Hoje**. 2. ed. São Paulo: Ática, 2016.

LOPES, S.; ROSSO, Sérgio, **BIO: Volume único**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

MENDONÇA, V. L. **Biologia**. 3ª ed. São Paulo: Editora AJS, 2016.

SELEGHINI, R. M. S.; FERREIRA, L. H. Preparação de uma coluna cromatográfica com areia e mármore e seu uso na separação de pigmentos. **Química Nova na Escola**. n. 7, p. 39-41, 1998. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc07/exper4.pdf>. Acesso em julho de 2019.





SILVA, J. C.; SASSON, S.; CALDINI, J. N. **Biologia: Volume único**. 10 ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

FONSECA, K. **Transpiração Vegetal / Sugestão Experimental**. Disponível em: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/transpiracao-vegetal.htm>. Acesso em: 01 de jul. de 2019.

LOUREDO, P. **Capilaridade nas Plantas**. Disponível em: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategiasensino/capilaridade-nas-plantas.htm>. Acesso em: 01 de jul. de 2019.

NUNES, T. **Aula Prática de Botânica: estruturas da flor de hibisco**. Disponível em: <https://pontobiologia.com.br/aula-pratica-estruturas-flor-hibisco/>. Acesso em: 01 de jul. de 2019.

SANTOS, V. **Aula prática sobre frutos**. Disponível em: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/aula-pratica-sobre-frutos.htm>. Acesso em: 01 de jul. de 2019.

MORAES, N. **Experimento: detecção de amido nos alimentos**. Disponível em <https://corujabiologa.wordpress.com/2018/09/25/experimento-deteccao-de-amido-nos-alimentos/>. Acesso em: 01 de jul. de 2019.

## Imagens

### Figura 1

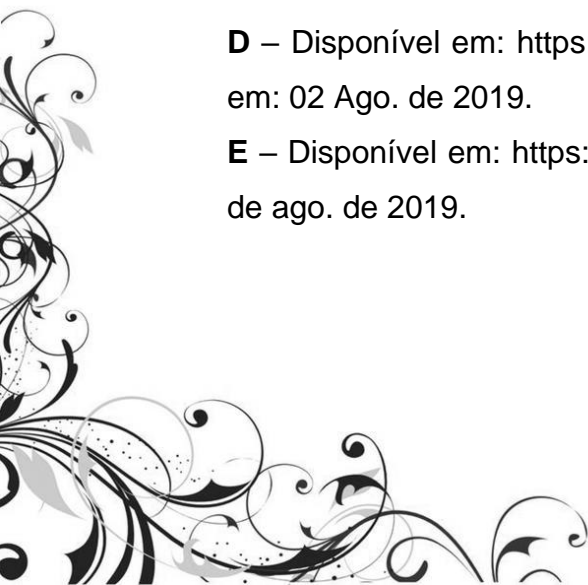
**A** – Disponível em <https://netnature.wordpress.com/2014/05/28/botanica-de-briofitas-bryopsida-marchantiophyta-anthocerotophyta/>. Acesso em: 02 de ago. de 2019.

**B** – Disponível em [https://www.utas.edu.au/dicotkey/dicotkey/Lworts/ACROBOLBA CEAE/gTylimanthus.htm](https://www.utas.edu.au/dicotkey/dicotkey/Lworts/ACROBOLBA%20CEAE/gTylimanthus.htm). Acesso em: 02 de ago. de 2019.

**C** – Disponível em <https://www.flickr.com/photos/nanjenchan/4856241156/in/photostream/>. Acesso em: 02 de ago. de 2019.

**D** – Disponível em: <https://www.flickr.com/photos/openspacer/25598612057>. Acesso em: 02 Ago. de 2019.

**E** – Disponível em: [https://en.wikipedia.org/wiki/Anthoceros\\_agrestis](https://en.wikipedia.org/wiki/Anthoceros_agrestis). Acesso em: 02 de ago. de 2019.



## **Figura 2**

**A** – Disponível em <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/biologia/ciclo-reprodutivo-das-pteridofitas.htm>. Acesso em: 02 de ago. de 2019.

**B** – Disponível em [www.botanikaland.hu/nephrolepis-exaltata/szeldelt-szobapafra-ny/](http://www.botanikaland.hu/nephrolepis-exaltata/szeldelt-szobapafra-ny/). Acesso em: 02 de ago. de 2019.

**C** – Disponível em <http://www.klimanaturali.org/search?updated-max=2018-12-08T17:15:00-08:00&max-results=9&reverse-paginate=true>. Acesso em: 02 de ago. de 2019.

**D** – Disponível em [https://www.123rf.com/photo\\_131285254\\_macro-photo-of-a-false-rose-of-jericho-plant-selaginella-lepidophylla-.html](https://www.123rf.com/photo_131285254_macro-photo-of-a-false-rose-of-jericho-plant-selaginella-lepidophylla-.html). Acesso em: 02 de ago. de 2019.

**E** – Disponível em <https://www.plantrescue.co.nz/product/1138118>. Acesso em: 02 de ago. de 2019.

## **Figura 3**

**A** – Disponível em: <https://www.blogdovestibular.com/questoes/questao-discursiva-gimnospermas.html>. Acesso em: 02 de ago. de 2019.

**B** – Disponível em: [https://species.wikimedia.org/wiki/Pinus\\_brutia](https://species.wikimedia.org/wiki/Pinus_brutia). Acesso em: 02 de ago. de 2019.

**C** – Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/vida-e-cidadania/ritmo-de-regeneracao-das-araucarias-e-preocupante-0216q6xu4dor9miinmqf76enw>. Acesso em: 02 de ago. de 2019.

**D** – Disponível em: <https://pixabay.com/pt/photos/cedro-do-himalaia-cedrus-deodara-4693139/>. Acesso em: 02 de ago. de 2019.

**E** – Disponível em: <https://www.ebay.co.uk/itm/Sequoiadendron-Giganteum-Giant-Sequoia-Redwood-tree-seeds-30-to-1000-Seeds-/261811598747>. Acesso em: 02 de ago. de 2019.

## **Figura 4**

**A** – Disponível em: <https://biologiacomjuju.blogspot.com/2014/04/aula-3-ano.html>. Acesso em: 02 de ago. de 2019.

**B** – Disponível em: <http://www.naturezabela.com.br/2016/11/mandacaru-cereusja-macaru.html>. Acesso em: 02 de ago. de 2019.

**C** – Disponível em: <https://pt.freeimages.com/photo/victoria-regia-or-victoria-amazonica-1353780>. Acesso em: 02 de ago. de 2019.

**D** – Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/produtividade-de-milho-por-hectare/>. Acesso em: 02 de ago. de 2019.

**E** – Disponível em: <https://www.flickr.com/photos/parchen/4045672375>. Acesso em: 02 de ago. de 2019.

## **Figura 14**

**A** – Disponível em: [https://morfoanatomiavegetal.files.wordpress.com/2013/07/sl\\_3\\_1.jpg](https://morfoanatomiavegetal.files.wordpress.com/2013/07/sl_3_1.jpg). Acesso em: 16 de ago. de 2019.

**B** – Disponível em: [https://morfoanatomiavegetal.files.wordpress.com/2013/07/sl\\_3\\_1.jpg](https://morfoanatomiavegetal.files.wordpress.com/2013/07/sl_3_1.jpg). Acesso em: 16 de ago. de 2019.

**C** – Disponível em: [www.infoescola.com/plantas/monocotiledoneas](http://www.infoescola.com/plantas/monocotiledoneas). Acesso em: 16 de ago. de 2019.

**D** – Disponível em: [www.biorede.pt/page.asp](http://www.biorede.pt/page.asp). Acesso em: 16 de ago. de 2019.

**E** – Disponível em: [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org). Acesso em: 16 de ago. de 2019.

**F** – Disponível em: [bing.com/images/search?view](http://bing.com/images/search?view). Acesso em: 16 de ago. de 2019.



# Apêndice A

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

---

---

### **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

**Título do Estudo:** Practical Laboratory of Nature Teaching (PLANT): o uso de materiais de baixo custo para o Ensino de Botânica.

**Pesquisador (es) responsável (is):** Francisco Soares Santos Filho (orientador) e Maria Milany Pinheiro da Silva (orientada).

**Instituição/Departamento:** Universidade Estadual do Piauí (UESPI)/ Centro de Ciências da Natureza (CCN)

**Telefone para contato:** (86) 99938-1443      E-mail: milanyipi@hotmail.com

**Local de coleta dos dados:** Centro Estadual de Tempo Integral Didácio Silva (CETI)

Você está sendo convidado a participar da pesquisa “Practical Laboratory of Nature Teaching (PLANT): o uso de materiais de baixo custo para o Ensino de Botânica” desenvolvida pela aluna do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia Maria Milany Pinheiro da Silva em nome do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (UESPI), sob orientação do Professor Dr. Francisco Soares Santos Filho.

A sua participação é voluntária, isto é, ela não é obrigatória e você tem plena autonomia para decidir se participa ou não da pesquisa, bem como retirar a sua participação a qualquer momento. Você não será penalizado de nenhuma maneira caso decida não consentir sua participação, ou desistir da mesma a qualquer momento. Contudo a sua participação é muito importante para execução da pesquisa.

Ao aceitar a participação na pesquisa, você permite que os dados coletados durante ela sejam utilizados para meu trabalho de conclusão de mestrado e futuramente para publicação em periódicos específicos.

**RUBRICAS****Participante:** \_\_\_\_\_**Pesquisador:** \_\_\_\_\_**Orientador:** \_\_\_\_\_

**Objetivo do estudo:** Propiciar uma mudança na prática dos docentes através da utilização de uma metodologia diferenciada (kit-PLANT) assegurando uma maior participação e assimilação de conteúdos por parte do corpo discente.

**Procedimentos:** a pesquisa será realizada nas turmas do 2 ano do CETI Didácio Silva, onde os alunos responderão a dois questionários, antes e após a aplicação do KIT (PLANT) com intuito de avaliar a assimilação dos conteúdos após a aplicação de metodologia diferenciada.

**Benefícios da participação:** o benefício relacionado com a colaboração nesta pesquisa é de poder dispor, durante e ao final da mesma de metodologias de ensino e aprendizagem em botânica, que aproximam a teoria da prática da realidade vivenciada pelos estudantes em seu dia a dia, além da possibilidade de inseri-los na construção do conhecimento. Você nem o menor do qual você é responsável, não receberá qualquer tipo de pagamento por sua participação.

**Riscos:** Os eventuais riscos estão relacionados, especialmente, às atividades de aplicação do Kit (PLANT), a saber:

- 1) Acidentes decorrentes do uso de material perfuro-cortante (tesoura, estilete)
- 2) Acidentes com produtos e materiais de laboratórios (álcool, reagentes, vidrarias)

A medida adotada para solucionar eventuais ocorrências referentes as descrições dos riscos 1 e 2, será o de encaminha-los à Unidade de Pronto Atendimento (UPA) mais próximo.

**Ressarcimento:** diante dos riscos listados e outros que por ventura não foram citados, mas que eventualmente os estudantes venham a ser expostos, você tem assegurado o direito a ressarcimento ou indenização no caso de quaisquer danos eventualmente produzidos pela pesquisa.

**Sigilo:** Você tem a garantia de que sua identidade, assim como a do menor do qual você é o responsável, será mantida em sigilo e nenhuma informação será dada a outras pessoas que não façam parte da equipe de pesquisadores. Na divulgação dos resultados desse estudo, seu nome não será citado. Outro problema pode estar relacionado ao risco de você se sentir constrangido com o vazamento das informações coletadas, o sigilo das informações será preservado, os dados

coletados serão mantidos em arquivos de acesso somente à equipe de pesquisa e ao final da pesquisa guardados, por pelo menos 5 anos. Garantimos que se o pesquisador ao perceber algum dano moral, físico ou psicológico ao participante voluntário da pesquisa, a mesma será suspensa. Este documento será elaborado em duas vias, ao concordar em participar, você assinará o termo e receberá uma via rubricada em todas as suas folhas paginadas.

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato: Comitê de Ética em Pesquisa – UFPI. Campus Universitário Ministro Petrônio Portella – Bairro Ininga. Pró Reitoria de Pesquisa – PROPESQ. CEP: 64.049-550 – Teresina-PI. Telefone: (86) 3237-2332 – E-mail: [cep.ufpi@ufpi.br](mailto:cep.ufpi@ufpi.br) website: [www.ufpi.br/cep](http://www.ufpi.br/cep).

Pesquisador responsável: Maria Milany Pinheiro da Silva, E-mail do pesquisador: [milanypi@hotmail.com](mailto:milanypi@hotmail.com).

Orientador: Francisco Soares Santos Filho, E-mail do orientador: [fsoaresfilho@gmail.com](mailto:fsoaresfilho@gmail.com).

**RUBRICAS**

**Participante:** \_\_\_\_\_

**Pesquisador:** \_\_\_\_\_

**Orientador:** \_\_\_\_\_

Caso concorde em participar desta pesquisa, você deverá assinar em seguida, na área destinada à autorização e rubricar em todas as páginas deste documento, ficando uma via com você e outra em posse do pesquisador.

Nome do participante: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Nome do pesquisador: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Nome do orientador: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

# Apêndice B

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

---

---

(Para responsável pelo estudante menor de idade)

**Título do Estudo:** Practical Laboratory of Nature Teaching (PLANT): o uso de materiais de baixo custo para o Ensino de Botânica.

**Pesquisador (es) responsável (is):** Francisco Soares Santos Filho (orientador) e Maria Milany Pinheiro da Silva (orientada).

**Instituição/Departamento:** Universidade Estadual do Piauí (UESPI)/ Centro de Ciências da Natureza (CCN)

**Telefone para contato:** (86) 99938-1443 E-mail: milanypi@hotmail.com

**Local de coleta dos dados:** Centro Estadual de Tempo Integral Didácio Silva (CETI)

Estamos solicitando a você a autorização para que o menor pelo qual você é responsável participe da pesquisa “Practical Laboratory of Nature Teaching (PLANT): o uso de materiais de baixo custo para o Ensino de Botânica” desenvolvida pela aluna do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia Maria Milany Pinheiro da Silva em nome do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (UESPI), sob orientação do Professor Dr. Francisco Soares Santos Filho.

A participação do menor do qual você é responsável é voluntária, isto é, ela não é obrigatória e você tem plena autonomia para decidir se quer ou não participar, bem como retirar sua participação a qualquer momento. Ele não será penalizado de nenhuma maneira caso decida não consentir sua participação, ou desistir da mesma a qualquer momento. Contudo ela é muito importante para execução da pesquisa.

### RUBRICAS

**Responsável:** \_\_\_\_\_

**Pesquisador:** \_\_\_\_\_

**Orientador:** \_\_\_\_\_

**Objetivo do estudo:** Propiciar uma mudança na prática dos docentes através da utilização de uma metodologia diferenciada (kit-PLANT) assegurando uma maior participação e assimilação de conteúdos por parte do corpo discente.

**Procedimentos:** a pesquisa será realizada nas turmas do 2º ano do CETI Didácio Silva, onde os alunos responderão a dois questionários, antes e após a aplicação do KIT (PLANT) com intuito de avaliar a assimilação dos conteúdos após a aplicação de metodologia diferenciada.

**Benefícios da participação:** o benefício relacionado com a colaboração nesta pesquisa é de poder dispor, durante e ao final da mesma de metodologias de ensino e aprendizagem em botânica, que aproximam a teoria da prática da realidade vivenciada pelos estudantes em seu dia a dia, além da possibilidade de inseri-los na construção do conhecimento. Você nem o menor do qual você é responsável, não receberá qualquer tipo de pagamento por sua participação.

**Riscos:** Os eventuais riscos estão relacionados, especialmente, às atividades de aplicação do Kit (PLANT), a saber:

- 1) Acidentes decorrentes do uso de material perfuro-cortante (tesoura, estilete)
- 2) Acidentes com produtos e materiais de laboratórios (álcool, reagentes, vidraria)

A medida adotada para solucionar eventuais ocorrências referentes as descrições dos riscos 1 e 2, será o de encaminhá-los à Unidade de Pronto Atendimento (UPA) mais próximo.

**Ressarcimento:** diante dos riscos listados e outros que por ventura não foram citados, mas que eventualmente os estudantes venham a ser expostos, você tem assegurado o direito a ressarcimento ou indenização no caso de quaisquer danos eventualmente produzidos pela pesquisa.

**Sigilo:** Você tem a garantia de que sua identidade, assim como a do menor do qual você é o responsável, será mantida em sigilo e nenhuma informação será dada a outras pessoas que não façam parte da equipe de pesquisadores. Na divulgação dos resultados desse estudo, seu nome não será citado. Outro problema pode estar relacionado ao risco de você se sentir constrangido com o vazamento das informações coletadas, o sigilo das informações será preservado, os dados coletados serão mantidos em arquivos de acesso somente à equipe de pesquisa e ao final da pesquisa guardados, por pelo menos 5 anos. Garantimos que se o pesquisador ao perceber algum dano moral, físico ou psicológico ao participante voluntário da pesquisa, a mesma será suspensa. Este documento será elaborado



em duas vias, ao concordar em participar, você assinará o termo e receberá uma via rubricada em todas as suas folhas paginadas.

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato: Comitê de Ética em Pesquisa – UFPI. Campus Universitário Ministro Petrônio Portella – Bairro Ininga. Pró Reitoria de Pesquisa – PROPESQ. CEP: 64.049-550 – Teresina-PI. Telefone: (86) 3237-2332 – E-mail: [cep.ufpi@ufpi.br](mailto:cep.ufpi@ufpi.br) website: [www.ufpi.br/cep](http://www.ufpi.br/cep).

Pesquisador responsável: Maria Milany Pinheiro da Silva, E-mail do pesquisador: [milanypi@hotmail.com](mailto:milanypi@hotmail.com).

Orientador: Francisco Soares Santos Filho, E-mail do orientador: [fsoaresfilho@gmail.com](mailto:fsoaresfilho@gmail.com).

**RUBRICAS**

**Responsável:** \_\_\_\_\_

**Pesquisador:** \_\_\_\_\_

**Orientador:** \_\_\_\_\_

Caso concorde em participar desta pesquisa, você deverá assinar em seguida, na área destinada à autorização e rubricar em todas as páginas deste documento, ficando uma via com você e outra em posse do pesquisador.

Nome do responsável: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Nome do pesquisador: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Nome do orientador: \_\_\_\_\_

Assinatura \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

# Apêndice C

## Questionário Diagnóstico

---

---

Título: **“Practical Laboratory of Nature Teaching (PLANT): o uso de materiais de baixo custo para o Ensino de Botânica”**,

Pesquisador responsável: Josiane Silva Araújo

Francisco Soares Santos Filhos

Maria Milany Pinheiro da Silva

Escola: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Série: \_\_\_\_\_ Sexo: F ( ) M ( )

1) As plantas evoluíram, provavelmente, a partir de qual grupo de organismos?

\_\_\_\_\_

2) Que características um ser vivo deve apresentar para pertencer ao Reino Metaphyta (vegetal)?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3) Que critérios são utilizados para classificar os vegetais?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4) Que importância os vegetais desempenham em nossa vida?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5) A fotossíntese é o processo utilizado pelos vegetais para sintetizar a matéria orgânica para que esse processo ocorra é necessário a presença de:

- a) gás carbônico
- b) gás oxigênio
- c) gás nitrogênio
- d) gás hidrogênio

6) Principais órgãos fotossintetizantes das Plantas:

- a) caules
- b) flores
- c) folhas
- d) raízes

7) Estrutura responsável pela reprodução das angiospermas:

- a) flores
- b) raízes
- c) folhas
- d) caules

8) Toda planta produz flores?

- ( ) sim
- ( ) não

9) Toda planta que produz sementes também produz frutos?

- ( ) sim
- ( ) não

10) Caso os insetos deixassem de existir que grupo vegetal seria mais prejudicado?

- a) Briófitas
- b) Pteridófitas
- c) Gimnospermas
- d) Angiospermas

# Apêndice D

## Questionário Pós aplicação do KIT (PLANT)

Título: “**Practical Laboratory of Nature Teaching (PLANT): o uso de materiais de baixo custo para o Ensino de Botânica**”,

Pesquisadores responsáveis: Josiane Silva Araújo

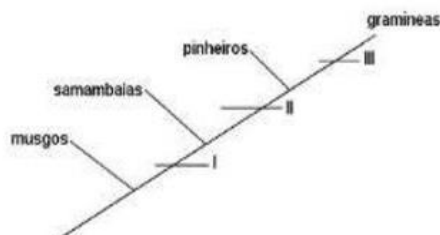
Francisco Soares Santos Filhos

Maria Milany Pinheiro da Silva

**1) Um grupo de estudantes realizou uma aula de campo com seu professor de Biologia para aprender na prática sobre os grupos de planta. Ao chegar ao local, um aluno observou uma espécie e disse que se tratava de uma angiosperma. Que característica pode ter dado ao aluno a certeza de que se tratava desse grupo de planta?**

- Presença de sementes.
- Presença de vasos condutores, o que garante que essas plantas sejam maiores.
- Presença de folhas e outros órgãos com tecidos verdadeiros.
- Presença de frutos envolvendo a semente.
- Presença de raízes.

**2) O esquema a seguir representa a aquisição de estruturas na evolução das plantas. Os ramos correspondem a grupos de plantas representados, respectivamente, por musgos, samambaias, pinheiros e gramíneas. Os números I, II e III indicam a aquisição de uma característica: lendo-se de baixo para cima, os ramos anteriores a um número correspondem a plantas que não possuem essa característica e os ramos posteriores correspondem a plantas que a possuem.**



As características correspondentes a cada número estão corretamente indicadas em:

- I - presença de vasos condutores de seiva; II - formação de sementes; III - produção de frutos.
- I - presença de vasos condutores de seiva; II - produção de frutos; III - formação de sementes.
- I - formação de sementes; II - produção de frutos; III - presença de vasos condutores de seiva.
- I - formação de sementes; II - presença de vasos condutores de seiva; III - produção de frutos.
- I - produção de frutos; II - formação de sementes; III - presença de vasos condutores de seiva.

**3) Analise as características apresentadas por uma planta: ausência de clorofila (apresentando cor branco-amarelada), folhas pequenas, caule muito mais longo que o normal e ápice caulinar em forma de gancho. Essas características são sinais de:**

- a) Desnutrição.      b) Fotoblatismo.      c) Fototropismo.      d) Estiolamento.      e) Gutação

**4) Assinale a alternativa correta:**

- a) A planta apresenta fototropismo negativo quando o caule tende a crescer em direção à fonte de luz.  
 b) Quando as folhas das plantas crescem em direção à fonte de luz, o fenômeno é denominado de geotropismo negativo.  
 c) Quando o caule busca uma área sem luminosidade para o seu crescimento, o fenômeno é denominado de tigmotropismo negativo.  
 d) Em geral, o caule das plantas apresenta geotropismo positivo.  
 e) Em geral, as raízes das plantas crescem em direção ao solo, apresentando, portanto, geotropismo positivo.

**5) A transpiração é um processo que, em excesso, pode causar danos à planta, levando-a à desidratação. Entretanto, a transpiração está relacionada com outro processo essencial pra a vida da planta. Que processo é esse?**

- a) Gutação      b) Fotossíntese      c) Circulação da seiva bruta  
 d) Produção de amido      e) Reprodução sexuada em vegetais

**6) Considere o seguinte experimento:**


**Um experimento simples consiste em mergulhar a extremidade cortada de um ramo de planta de flores com pétalas brancas em uma solução colorida. Após algum tempo, as pétalas dessas flores ficarão coloridas.**

(Sergio Linhares e Fernando Gewandsznajder. *Biologia hoje*, 2011.)

**Considere os mecanismos de condução de seiva bruta e seiva elaborada nos vegetais. Nesse experimento, o processo que resultou na mudança da cor das pétalas é análogo à condução de**

- a) seiva elaborada, sendo que a evapotranspiração na parte aérea da planta criou uma pressão hidrostática positiva no interior do floema, forçando a elevação da coluna de água com corante até as pétalas das flores.  
 b) seiva bruta, sendo que, por transporte ativo, as células da extremidade inferior do xilema absorveram pigmentos do corante, o que aumentou a pressão osmótica nas células dessa região, forçando a passagem de água com corante pelo xilema até as células das pétalas das flores.  
 c) seiva elaborada, sendo que, por transporte ativo, as células adjacentes ao floema absorveram a sacarose produzida nas pétalas da flor, o que aumentou a pressão osmótica nessas células, permitindo que, por osmose, absorvessem água com corante do floema.  
 d) seiva bruta, sendo que a evapotranspiração na parte aérea da planta criou uma pressão hidrostática negativa no interior do xilema, forçando a elevação da coluna de água com corante até as pétalas das flores.  
 e) seiva elaborada, sendo que a solução colorida era hipotônica em relação à osmolaridade da seiva elaborada e, por osmose, a água passou da solução para o interior do floema, forçando a elevação da coluna de água com corante até as pétalas das flores.

**7) Várias plantas possuem flores hermafroditas, ou seja, que apresentam os dois sexos. Em alguns desses casos, as estruturas femininas, os estigmas, estão posicionadas acima das estruturas masculinas, as anteras, conforme destacado na imagem.**

	<p>Esse arranjo das partes reprodutoras está diretamente associado à seguinte vantagem:</p> <p>a) atração de insetos          b) proteção ovariana          c) dispersão do pólen          d) variabilidade genética          e) absorção da luz solar</p>
---	--

**8) As flores são estruturas que têm função na reprodução sexual das plantas angiospermas, onde se podem distinguir diferentes verticilos florais, entre os quais:**



15) Um laboratorista responsável pelo controle de qualidade de uma empresa fitoterápica analisou um chá sem identificação. Os aspectos anatômicos encontrados nos fragmentos da planta foram: presença de estômatos, parênquima clorofílico (paliçádico e lacunoso), epiderme uniestratificada, pelos glandulares e cutícula. Certamente este chá era constituído por:

- a) caule de monocotiledônea.
- b) raiz de monocotiledônea.
- c) flor de dicotiledônea.
- d) caule de dicotiledônea.
- e) folha de dicotiledônea.

16) Um rapaz apaixonado desenhou no tronco de um abacateiro, a 1,5 metros do chão, um coração com o nome de sua amada. Muitos anos depois, voltou ao local e encontrou o mesmo abacateiro, agora com o dobro de altura. Procurou pelo desenho que havia feito e verificou que ele se encontrava

- a) praticamente à mesma altura e mantinha o mesmo tamanho e proporções de anos atrás.
- b) a cerca de 3 metros do chão e mantinha o mesmo tamanho e proporções de anos atrás.
- c) a cerca de 3 metros do chão e mantinha as mesmas proporções, mas tinha o dobro do tamanho que tinha anos atrás.
- d) a cerca de 3 metros do chão e não tinha as mesmas proporções de anos atrás: estava bem mais comprido que largo.
- e) praticamente à mesma altura, mas não tinha as mesmas proporções de anos atrás: estava bem mais largo que comprido.

17) A parte carnosa de uma maçã é considerada um pseudofruto por se originar a partir:

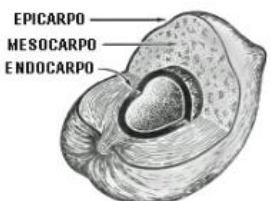
- a) de uma flor masculina.
- b) do receptáculo floral.
- c) de um ovário não fecundado.
- d) do ovário fecundado de uma flor feminina.
- e) do ovário fecundado de uma flor hermafrodita.

18) Na abertura das Olimpíadas de 2016, realizada no Maracanã, cada um dos atletas recebeu uma semente de uma árvore nativa do Brasil. Os esportistas, logo depois que desfilaram pelas delegações de seus países, colocaram essas sementes em um recipiente apropriado. Essas 11 mil sementes serão plantadas no Parque Radical de Deodoro.

A alternativa que melhor conceitua semente é a seguinte:

- a) Óvulo maduro fecundado de plantas pteridófitas e briófitas.
- b) Estrutura que se desenvolve do óvulo e contém o embrião e reserva de alimento.
- c) Óvulo das plantas gimnosperma que ainda não possui um embrião.
- d) Óvulo maduro fecundado de plantas gimnospermas e pteridófitas.
- e) Estrutura que se formou a partir do tegumento e endosperma do pólen.

19)

 <p>EPICARPO MESOCARPO ENDOCARPO</p>	<p>Por sua particularidade estrutural, o fruto representado ao lado se enquadra como:</p> <p>a) folículo.    b) drupa.    c) aquênio.    d) baga.    e) vagem.</p>
---	--

20) Considerando que quanto mais partes um vegetal possui, mais evoluído é, podemos afirmar que, das alternativas a seguir, o vegetal mais evoluído é:

- a) o musgo.
- b) o abacateiro.
- c) a samambaia.
- d) o pinheiro.
- e) a alga.

# Anexo A



## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** PRACTICAL LABORATORY OF NATURE TEACHING (PLANT): O USO DE MATERIAIS DE BAIXO CUSTO PARA O ENSINO DE BOTÂNICA

**Pesquisador:** Francisco Soares Santos Filho

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 11837119.7.0000.5214

**Instituição Proponente:** FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUI

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

### DADOS DO PARECER

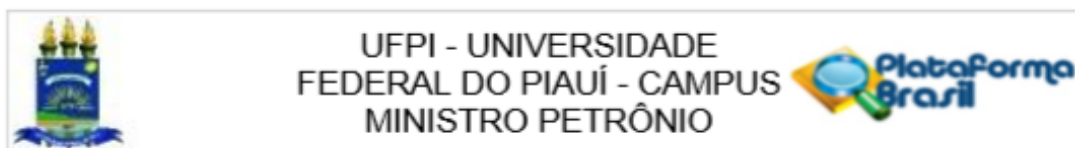
**Número do Parecer:** 3.335.013

#### Apresentação do Projeto:

Os dados elencados foram retirados do Projeto Informações básicas: Ao considerar os paradigmas atuais no ensino de Botânica, verifica-se nítido desinteresse entre alunos do Ensino Médio. Tendo consciência desta situação, de certo modo desfavorável ao estudo dos vegetais é que nos propomos a elaborar um conjunto de experimentos com materiais de baixo custo para facilitar o processo de Ensino e Aprendizagem nesta área do conhecimento assim podendo analisar o papel que as aulas práticas teriam na contextualização destes conteúdos a fim de garantir ao final do Ensino Médio uma alfabetização científica. A metodologia que será utilizada no presente trabalho será a pesquisa ação. Na primeira etapa da pesquisa serão aplicados questionários em uma escola de ensino médio da rede estadual de ensino com intuito de diagnosticar o nível de conhecimento nesta área do Biologia. Em seguida será feita a aplicação do Kit (PLANT) com os alunos em sala de aula, em duas das quatro turmas de 2 ano, mantendo -se outras duas turmas sem receber a aplicação do PLANT, servindo estas como grupo controle da pesquisa. Na etapa final será aplicado um instrumental avaliativo (questionário com questões objetivas) nas duas que utilizaram o Kit e nas duas que serviram de grupo controle e em seguida os resultados serão tabulados, comparados e discutidos. A definição conceitual de Biologia refere-se a ciência que estuda a vida, reconhecida oficialmente como ciência na transição entre os séculos 18 e 19, a Biologia se apresenta bastante ampla, já que não estuda somente os indivíduos e espécies isoladamente, mas também sua origem, evolução, constituição, aspectos comportamentais, a forma com que se relacionam entre

Endereço: Campus Universitário Ministro Petrônio Portella.  
 Bairro: Ininga CEP: 64.040-550  
 UF: PI Município: TERESINA  
 Telefone: (86)3237-2332 Fax: (86)3237-2332 E-mail: cep.ufpi@ufpi.edu.br





Continuação do Parecer: 3.335.013

#### Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1325470.pdf	10/05/2019 23:33:17		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	termodeconsentimentolivreeseclarecido.pdf	10/05/2019 23:30:14	Francisco Soares Santos Filho	Aceito
Outros	TALE.pdf	10/05/2019 22:41:48	Francisco Soares Santos Filho	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracaopesquisadores.pdf	14/04/2019 18:16:16	Francisco Soares Santos Filho	Aceito
Outros	curriculumdoassistente.pdf	08/04/2019 23:44:43	Francisco Soares Santos Filho	Aceito
Outros	curriculolattespesquisador.pdf	08/04/2019 23:43:19	Francisco Soares Santos Filho	Aceito
Outros	termo_de_confidencialidade.pdf	08/04/2019 23:41:37	Francisco Soares Santos Filho	Aceito
Outros	cartaaocpep.pdf	08/04/2019 23:22:02	Francisco Soares Santos Filho	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projctobrochuradetalhado.pdf	08/04/2019 23:19:20	Francisco Soares Santos Filho	Aceito
Orçamento	orcamento.pdf	08/04/2019 23:16:10	Francisco Soares Santos Filho	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaraescola_pdf.pdf	08/04/2019 23:02:21	Francisco Soares Santos Filho	Aceito
Cronograma	cronograma_das_atividades.pdf	08/04/2019 21:11:22	Francisco Soares Santos Filho	Aceito
Brochura Pesquisa	projctobrochura.pdf	08/04/2019 21:08:52	Francisco Soares Santos Filho	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	08/04/2019 21:02:15	Francisco Soares Santos Filho	Aceito

#### Situação do Parecer:

Aprovado

#### Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Campus Universitário Ministro Petrônio Portella.  
 Bairro: Ininga CEP: 64.040-550  
 UF: PI Município: TERESINA  
 Telefone: (86)3237-2332 Fax: (86)3237-2332 E-mail: cep.ufpi@ufpi.edu.br

