



**Curso Superior de Licenciatura em Biologia**

NATHALY CHRISLEY LOPES SILVA

**INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA COMO FACILITADORA PARA O ENSINO  
DE GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO VEGETAL**

Planaltina - DF

2023

NATHALY CHRISLEY LOPES SILVA

**INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA COMO FACILITADORA PARA O ENSINO  
DE GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO VEGETAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Licenciatura em Biologia do *Campus* Planaltina do Instituto Federal de Brasília como requisito parcial para obtenção de título de Licenciada em Biologia.

Orientadora: Dra. Marina Neves Delgado

Planaltina - DF

2023

**Curso Superior de Licenciatura em Biologia**

NATHALY CHRISLEY LOPES SILVA

**INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA COMO FACILITADORA PARA O ENSINO  
DE GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO VEGETAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Licenciatura em Biologia do *Campus* Planaltina do Instituto Federal de Brasília como requisito parcial para obtenção de título de Licenciada em Biologia.

Orientadora: Dra. Marina Neves Delgado

Aprovado em: 29/06/2023

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marina Neves Delgado - Orientadora

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Débora Leite Silvano - Examinadora

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Edilene Carvalho Santos Marchi - Examinadora

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a minha mãe, Juliana que me apoiou durante todo o curso, que sempre acreditou em mim nos momentos mais difíceis. Sou grata aos meus avós, Danilo e Regina que sempre fizeram de tudo para a minha permanência, me auxiliando de todas as formas possíveis, emocionalmente e economicamente. Aos meus amigos Larissa, Luiz, Arthur, Nathany, Carlos, por todas as vivências, companheirismo, paciência e apoio. Quero agradecer também ao meu professor Fernando que foi meu conselheiro no ensino médio, além de me auxiliar em todas as etapas no processo de ingresso ao curso. Agradeço a todos meus professores, principalmente a minha orientadora Marina que me acompanhou durante meses, proporcionando todo o auxílio necessário, compartilhando ensinamentos que permitiram a conclusão deste trabalho e a FAPDF pela bolsa de PIBIC que possibilitou a realização do projeto.

## RESUMO

A Botânica é uma das áreas da Biologia que mais possuem dificuldades e desafios no ambiente escolar. Esta pesquisa avaliou a utilização do método de ensino investigativo (MEI) no processo de aprendizagem sobre germinação e desenvolvimento vegetal utilizando sementes de feijões para duas turmas de Licenciatura em Biologia (ES) do Instituto Federal de Brasília - *Campus Planaltina* (IFB - CPLA). Os objetivos da pesquisa consistiram em avaliar a eficácia do método de ensino por investigação como simplificadora no estudo da Botânica, tema fisiologia vegetal, especificamente no que tange ao ensino de germinação e desenvolvimento vegetal. O trabalho foi desenvolvido em oito etapas e em dois Encontros: Encontro 1: (1) abordagem expositiva dialogada do conteúdo sobre germinação; (2) explicação do questionário diagnóstico; (3) análise do experimento de germinação, orientada pelo MEI; (4) aplicação do questionário posterior; Encontro 2: (1) abordagem expositiva dialogada sobre desenvolvimento vegetal; (2) explicação do questionário diagnóstico; (3) análise do experimento sobre a influência da luz no desenvolvimento vegetal, orientada pelo MEI; (4) aplicação do questionário posterior. Para tanto, as análises estatísticas dos dados foram realizadas a partir dos questionários diagnósticos e posteriores, sendo por meio do teste Wilcoxon Teste. Os resultados demonstram que o MEI favoreceu a compreensão dos assuntos em fisiologia vegetal. As questões que mais se destacaram foram as que abordavam estiolamento e fotoblastismo, sendo este o assunto com maior quantidade significativa de acertos pós aplicação da metodologia. Comprovando que é um fenômeno melhor compreendido aplicando a prática. Portanto, os resultados demonstraram que ensinar por meio de experimentações, atrelado a aulas expositivas é bastante promissor, devendo tal metodologia ser mais utilizada, pois dessa forma pode-se alterar o preconceito existente na área da Botânica.

**Palavras-chave:** Botânica; Formação de professores; Método Investigativo; Educação Básica Fisiologia Vegetal; Germinação; Desenvolvimento.

## ABSTRACT

Botany is one of the areas of biology that have the most difficulties and challenges in the school environment. This research evaluated the use of the investigative teaching method (MEI) in the learning process about germination and plant development using bean seeds for two classes of Licentiate in Biology (ES) at the Federal Institute of Brasília - Campus Planaltina (IFB - CPLA). The objectives of the research were to evaluate the effectiveness of the teaching method by investigation as a simplification in the study of Botany, plant physiology theme, specifically with regard to the teaching of germination and plant development. The work was carried out in eight stages and in two Meetings: Meeting 1: (1) dialogic expository approach to the content on germination; (2) explanation of the diagnostic questionnaire; (3) analysis of the germination experiment, guided by the MEI; (4) application of the subsequent questionnaire; Meeting 2: (1) Dialogued expository approach on plant development; (2) explanation of the diagnostic questionnaire; (3) analysis of the experiment on the influence of light on plant development, guided by MEI; (4) application of the subsequent questionnaire. To this end, statistical analyzes of the data were performed from the diagnostic and subsequent questionnaires, using the Wilcoxon Test. The results show that the MEI favored the understanding of subjects in plant physiology. The questions that stood out the most were those that addressed etiolation and photoblastism, this being the subject with the highest number of correct answers after application of the methodology. Proving that it is a phenomenon better understood by applying the practice. Therefore, the results demonstrated that teaching through of experimentation, linked to lectures is very promising, and this methodology should be more used, because in this way the existing prejudice in the field of Botany can be changed.

**Keywords:** Botany; Teacher training; Investigative Method; Basic Education Plant Physiology; Germination; Development.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1</b>	<b>Grupo de estudo .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2</b>	<b>Experimentos de germinação e de desenvolvimento .....</b>	<b>11</b>
<b>2.3</b>	<b>Experimentos pedagógicos.....</b>	<b>14</b>
<b>2.4</b>	<b>Análise estatística .....</b>	<b>17</b>
<b>3</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>18</b>
<b>4</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>25</b>
<b>5</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>26</b>
<b>6</b>	<b>APÊNDICE.....</b>	<b>28</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A Botânica é considerada uma das áreas de maior dificuldade em assimilação de conteúdo. Podemos associar isto aos professores, que por não possuírem capacitação suficiente e adequada, acabam abordando os assuntos de forma superficial ou até mesmo os ignorando, alegando a falta de afinidade (AMARAL,2003). A forma tradicional de ensinar, é baseada na transmissão de conhecimento feita pelo professor, para o aluno, sendo ele o ouvinte, na sala de aula. Para o aluno, o maior motivador no processo de ensino é ter um bom professor, considerando bom professor aquele que sabe motivar, e possui a capacidade de interagir com seus alunos (FITA, 2004). Os Parâmetros Curriculares Nacionais apontam a existência de muitas críticas feitas 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 (Secretaria de Educação Fundamental do Brasil, 1997).

Tendo em vista esse cenário, a educação busca formas de se atualizar com intuito de aproximar e cativar os jovens em sala de aula, fazendo com que estes enxerguem objetivo no ambiente escolar, podendo dar significado ao que lhe é transmitido e, futuramente, recorrer aos conhecimentos ao decorrer da vida. É necessário a inovação dos métodos de ensino, onde a educação estática, convencional, não se aplica e nem se enquadra a juventude atual. A aprendizagem significativa é válida quando o aluno se retira do lugar de receptor e torna-se protagonista na construção do conhecimento, isso faz com que o estudo não seja limitado apenas para avaliações, ou atividades repetitivas, dessa forma a memorização não se torna necessária, pois ele se apropriou do conteúdo (MOTA; ROSA,2018)

Sendo assim, uma solução para potencializar o ensino seria usar metodologias ativas, que colocam o aluno no centro do processo de aprendizagem e o professor como mediador, capacitando discentes na solução de problemas e desafios da realidade de forma investigativa e questionadora. Propondo uma aprendizagem significativa e a conexão da escola com a vida. Dessa forma, professores devem adotar novas práticas pedagógicas que sejam agradáveis e estejam ao seu alcance,

importante também que tenha encaixe na realidade de cada aluno, fazendo sentido para ele (PEREIRA,2021).

Destarte, para auxiliar o ensino de Botânica, o uso de metodologia ativa supre as necessidades educacionais e supera os obstáculos citados anteriormente. Define-se Botânica o ramo da Biologia destinado ao estudo da vida das plantas. De acordo com Amadel e Maciel (2014), há uma falta de interesse dos docentes para com o estudo da Botânica, pois eles afirmam dificuldades nas nomenclaturas e, principalmente, falta de recursos didáticos. Por conseguinte, há um desinteresse dos discentes que afirmam não compreender os termos botânicos, a complexidade dos ciclos de vida e a falta de contextualização com o meio (SANTOS; SODRÉ-NETO, 2016). Essa problemática ocorre devido a um ciclo, em que o docente em formação se depara com aulas focadas em memorização, pouca contextualização, falta de práticas, didática, onde muitas vezes os próprios professores transmitem esse desinteresse pela área (VIEIRA-PINTO et al., 2009). Consequentemente, as pessoas em geral compreendem pouco a importância das plantas para a vida na Terra e menosprezam seu papel na biosfera, o que causa a negligência Botânica (WANDERSSEE; SCHUSSLER, 2001).

Por isso, nota-se que, ao lecionar Botânica, é de suma importância valorizar as plantas e os processos fisiológicos que elas exercem, salientando que, por serem sésseis, possuem estratégias incríveis que garantem sua sobrevivência. Ademais, como educadores, precisamos romper o ciclo no que diz respeito ao ensino de Botânica para auxiliar na formação de cidadãos cada vez mais conscientes, sendo capazes de significar e respeitar a existência de cada ser. Considerando a complexidade em ministrar Botânica, e focando na área de fisiologia vegetal, percebe-se que é necessária a atualização da didática, modificando aulas monótonas, e inserindo práticas educacionais com participação ativa dos discentes, além de estratégias que busquem a assimilação do conteúdo com a realidade, propondo significado a este (FILHO,2016)

Nesse sentido, a metodologia de ensino por investigação ou método investigativo (MEI) se torna eficiente e mostra-se promissora ao trazer como proposta a observação dos fenômenos exibidos, aumento da criticidade, autonomia no conhecimento, formação de hipóteses, diálogos, além do fato de ser motivadora, podendo ser muito mais eficiente na construção do conteúdo ao inserir práticas que estão relacionadas à realidade de educando (SCARPA; CAMPOS, 2018).

Para Solino e Sasseron (2018), ao inserir tal método é importante que a resolução de um problema seja algo motivador, onde as situações propostas consigam estimular a curiosidade e a imaginação dos estudantes. Além disso, chamam atenção para dosar o nível de dificuldade do problema para que não haja desinteresse. Carvalho (2018) afirma que:

(...) independentemente do problema escolhido, este deve seguir uma sequência de etapas visando dar oportunidades aos alunos de levantar e testar suas hipóteses, passar da ação manipulativa à intelectual estruturando seu pensamento e apresentando argumentações discutidas com seus colegas e com o professor.

Usar o ensino investigativo é uma forma de estimular o estudante a participar do seu processo de aprendizagem, e se torna mais cativante, quando a prática proposta pelo professor para solucionar uma problemática é presente no cotidiano do docente. Posto isto, aplicá-lo aos estudantes do curso de Licenciatura em Biologia do Instituto Federal de Brasília, no Campus Planaltina (IFB – CPLA) se torna conveniente ao contexto das aulas lecionadas e projeto desenvolvido. Ao inserir práticas investigativas no ensino de germinação e desenvolvimento vegetal, de modo a facilitar a compreensão dos processos envolvidos, cumpre-se com um dos objetivos propostos pelo Instituto Federal, que é a criação de condições para uma aprendizagem baseada pela prática, por métodos que contextualizem e exercitem o aprendizado, visando a independência do educando e à sua atuação profissional (Instituto Federal de Brasília 2012).

Com isso, a aplicabilidade do MEI ao ensino de Botânica, utilizando estágios diferentes de sementes de feijão, sob influência de água e luz, pode ser promissor no que diz respeito à compreensão dos processos envolvidos no experimento, assim como a mudança no ensino, fazendo com que os estudantes tenham um maior interesse pela área. Demonstrando ser possível ministrar aulas sobre plantas de maneira, cativante, através de análises, questionamentos, discussões e busca por respostas através de atividades complementares ao conteúdo de forma prática (ANDRADE; MASSABINI, 2011). Comprovando que inserir a educação científica é crucial numa sociedade contemporânea, pois dar sentido a ciência é o que a faz ser útil na vida de cada ser humano. Com a utilização desse método de ensino, pretende-se atingir os objetivos da pesquisa, sendo o principal a avaliação da eficácia do método

como simplificadora no estudo da fisiologia vegetal, especificamente no que tange ao ensino de germinação e desenvolvimento vegetal.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 Grupo de estudo**

O público-alvo foi composto por um total de vinte e nove estudantes de duas turmas do curso de Licenciatura em Biologia do IFB — CPLA, matriculados no componente curricular Fisiologia Vegetal. As turmas foram denominadas turma A com 15 estudantes, que cursaram o componente curricular no segundo semestre de 2022, e turma B com 14 alunos, que cursaram o componente curricular no primeiro semestre de 2023. Esse público foi escolhido com o objetivo de alcançar através do MEI uma das competências exigidas na disciplina de Fisiologia Vegetal, que consiste na compreensão dos processos que envolvem germinação e desenvolvimento da planta (IFB, 2013).

### **2.2 Experimentos de germinação e de desenvolvimento**

A fim de abordar os processos acima citados, foram feitos dois experimentos distintos em cada uma das turmas: um experimento abordou germinação e o outro o desenvolvimento vegetal. Para tanto, foram usadas sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*) por serem acessíveis, germinam em poucos dias e suas mudas crescerem sem exigências de tratos culturais, facilitando a visualização dos processos fisiológicos envolvidos. Foram feitos quatro experimentos, o primeiro e o segundo em dezembro de 2022 que foram observados pela turma A e o terceiro e o quarto em maio de 2023 que foram visualizados pela turma B.

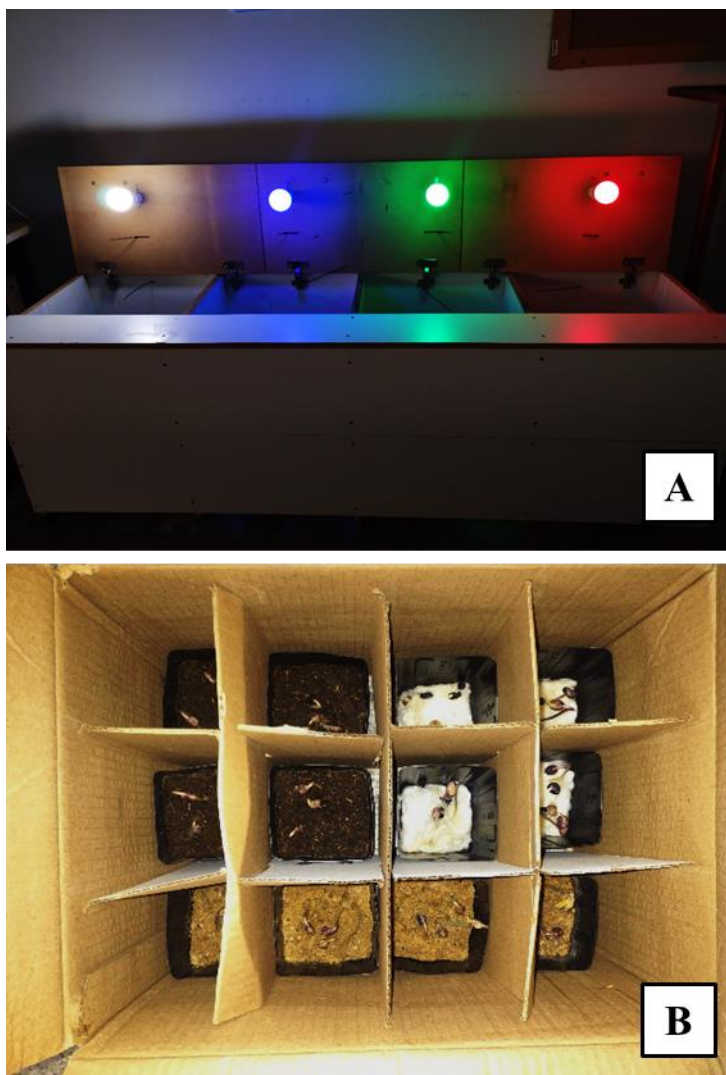
O primeiro experimento iniciou com a germinação. Inicialmente, foram montados 60 vasos de plástico de mesmo tamanho. Depois, foram colocadas cinco sementes em cada vaso, resultando em três tratamentos diferentes, com 20 amostras cada: tratamento 1 - sementes sobre algodão; tratamento 2 - sementes sobre areia; tratamento 3 - sementes sobre substrato comercial preparado (Figura 1). Por fim, 10 vasos de cada tratamento foram colocados em um ambiente iluminado pela luz solar e 10 vasos de cada tratamento foram dispostos em um ambiente com ausência de luz. Todos os vasos foram regados durante nove dias, com 30 ml de água em cada rega. Após a germinação das sementes e o crescimento das mudas durante esse período, foram feitas as medidas da altura de todas as plantas dos vasos e também a

contagem de sementes germinadas. Nesse primeiro experimento, o objetivo foi comparar a germinação do feijão na ausência e na presença de luz e também submetidos a diferentes materiais.

O segundo experimento foi feito com as mudas dos vasos do experimento 1. Por isso, a medição da altura inicial das plantas foi registrada para calcular a diferença entre a altura final com a altura inicial, no final do experimento 2. Para tanto, os vasos foram distribuídos dentro de uma caixa, com quatro compartimentos independentes, sendo cada compartimento iluminado com diferente espectro de luz: branca, azul, verde e vermelha (Figura 1A). Nesse segundo experimento, o objetivo foi comparar o desenvolvimento de mudas de feijões submetidas a diferentes comprimentos de ondas.

O terceiro experimento iniciou com a germinação (Figura 1B). Foram colocadas cinco sementes em cada vaso, resultando em três tratamentos diferentes, com 16 amostras cada: tratamento 1 - sementes sobre algodão; tratamento 2 - sementes sobre areia; tratamento 3 - sementes sobre substrato comercial preparado. Os vasos de cada tratamento foram colocados dentro da caixa, com quatro compartimentos independentes, sendo cada compartimento iluminado com diferente espectro de luz: branca, azul, verde ou vermelha. Foram colocados quatro vasos de cada tratamento em cada compartimento com diferente espectro de luz, totalizando 12 vasos em cada compartimento. No final do experimento, as alturas de todas as plantas foram medidas com régua e o número de folhas foi mensurado.

**Figura 1.** (A) - Material com quatro compartimentos com lâmpadas de diferentes cores. (B) - Sementes nos diferentes tratamentos: areia, algodão e substrato comercial.



No segundo e terceiro experimentos, o sistema luminoso foi controlado por um temporizador, utilizado para respeitar a variação luminosa das plantas, sendo programado para ficar 12 horas ligados e 12 horas desligado. Além das luzes, os vasos foram regados com 30 ml de água em cada rega. Cabe ressaltar que os dois experimentos duraram 21 dias.

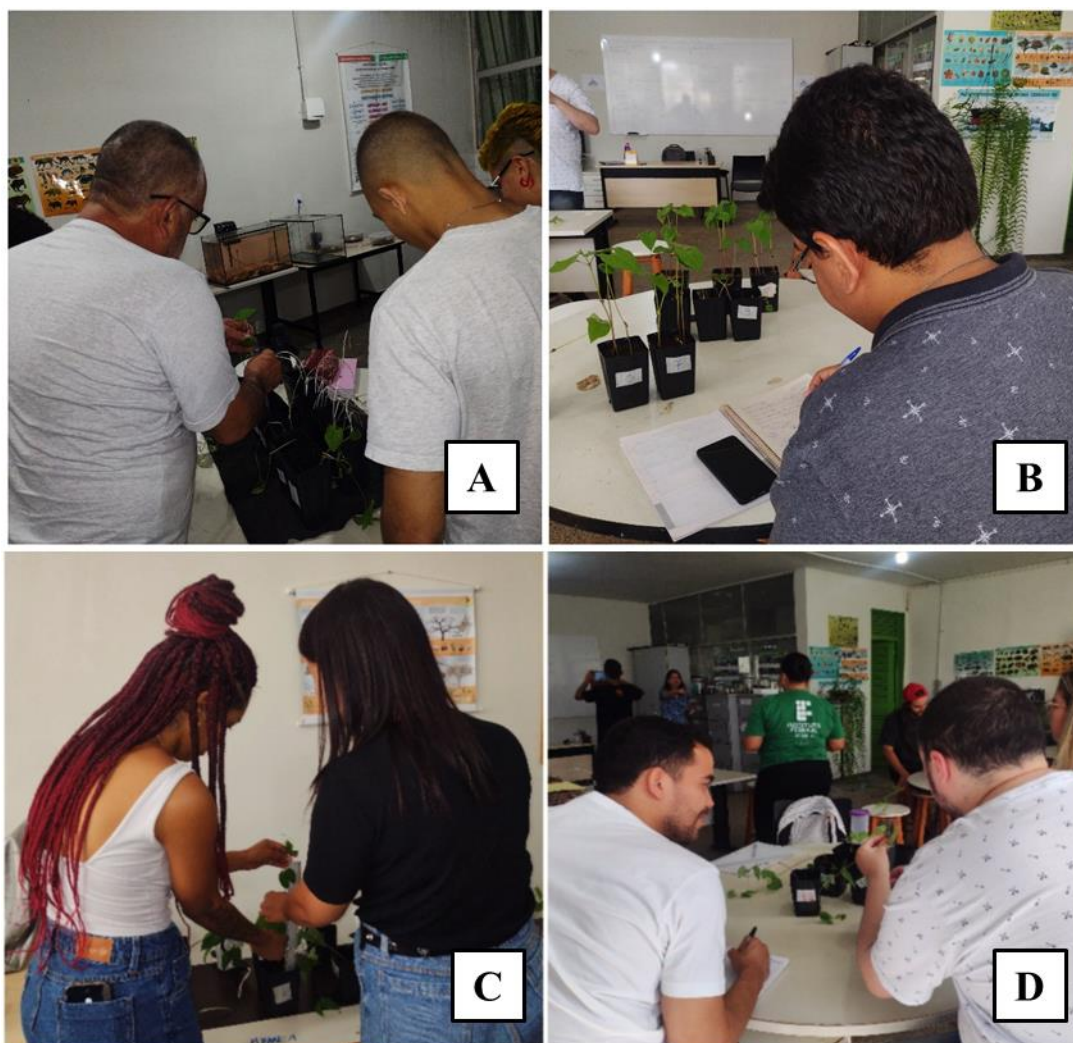
No quarto experimento, foram colocadas sementes para germinar sobre diferentes materiais (algodão, areia e substrato) tanto submetidas à luz indireta da janela quanto aquelas submetidas ao escuro, dentro de uma caixa de papelão, a fim

de saber em qual condição a germinação foi mais rápida e o desenvolvimento das mudas foi mais eficiente, analisando no final a saúde das mudas, por meio da altura, número de folhas completamente expandidas e presença de caule tenro e robusto. Para tanto, diariamente os vasos foram analisados para saber a data exata de germinação. No final de nove dias, a altura e o número de folhas foram medidos assim como os caules foram analisados. Cabe informar que cada vaso foi regado com 30 ml de água em cada rega.

### 2.3 Experimentos pedagógicos

Foram dois experimentos pedagógicos por turma. Cada experimento foi realizado durante três aulas geminadas de 50 minutos. Os experimentos da turma A foram feitos em janeiro de 2022 e o da turma B em maio de 2023 (Figura 2).

**Figura 2.** (A-B) - Aplicação do MEI na turma A. (C-D) - Aplicação do MEI na turma B.



Os experimentos sobre germinação e desenvolvimento vegetal, foram aplicados em dois encontros, seguindo quatro etapas sendo elas: (1) abordagem expositiva dialogada do conteúdo; (2) aplicação do questionário pré MEI; (3) análise dos experimentos, orientada pelo MEI; (4) aplicação do questionário posterior.

### 1. Abordagem expositiva dialogada do conteúdo

Essa etapa teve como objetivo contextualizar os alunos acerca dos conceitos teóricos do processo de germinação, abordando o conjunto de fenômenos necessários para o surgimento de uma planta. Como a influência dos fatores ambientais externos e internos, dando ênfase nos externos como: água, oxigênio e temperatura; a utilização de diferentes substratos e conceitos de fotoblastismo.

No desenvolvimento vegetal pretendeu-se aplicar a contextualização dos conceitos teóricos que envolvem os processos de desenvolvimento, abordando os fatores essenciais para a sobrevivência de uma planta, focando na importância da luz e quais são os melhores espectros que as fazem se desenvolver da melhor forma. Abordando juntamente o impacto da ausência de luz, assim como as diferenças morfológicas causadas, comparando uma a uma, dando explicação para o fenômeno estiolamento.

### 2. Aplicação do questionário pré MEI

O questionário foi aplicado logo após a aula expositiva dialogada e foi composto por seis questões objetivas de múltipla escolha para a turma A (Apêndice 1) e cinco questões de múltipla escolha, com cinco alternativas, para turma B (Apêndice 2). O questionário de desenvolvimento vegetal seguiu a mesma ordem de aplicação do germinativo, e foi composto por cinco questões objetivas de múltipla escolha, para a turma A (Apêndice 3), e seis questões de múltipla escolha, com cinco alternativas, para turma B (Apêndice 4).

### 3. Análise do experimento, orientado pelo MEI

Após responderem o pré questionário aplicado na segunda etapa, os estudantes foram encaminhados até o laboratório, onde eles observaram os resultados do experimento de germinação de feijões em diferentes substratos, presença e ausência de luz. No experimento de desenvolvimento foi observado o resultado de feijões em diferentes espectros de luz, além dos que foram cultivados

na ausência dela. Sendo analisado também o desenvolvimento sob diferentes substratos.

Para coleta de dados sobre germinação, os estudantes foram divididos em grupos. Cada grupo ficou responsável por registrar a quantidade de sementes de feijões germinadas em diferentes substratos e condições de luz. Após isso, o grupo ficou responsável em calcular a média das sementes e registrar no quadro branco os dados mensurados e calculados para o compartilhamento com a turma. Após a divulgação das médias da etapa germinativa em cada tratamento, os estudantes fizeram a análise dos resultados, para determinar qual substrato foi mais benéfico para a semente e se a luz impactou de alguma forma na fase germinativa.

Com os resultados obtidos, foi aplicado o método de ensino por investigação, onde os alunos foram questionados através de perguntas relacionadas com os conhecimentos adquiridos na aula expositiva, atrelado com as observações dos processos expostos no experimento. As perguntas foram feitas oralmente, para toda turma, pois dessa forma os estudantes compartilhariam suas respostas, de modo que elas se complementassem.

Cabe destacar que as seguintes questões problema foram abordadas ao decorrer da Sequência Investigativa:

1. De que maneira o substrato pode influenciar na germinação?
2. Com base nas observações, o que justifica a germinação ter sido mais bem sucedida nos substratos algodão e terra?
3. Qual fator justifica a menor germinação no substrato de areia?
4. A ausência de luz influenciou a germinação?
5. O que a germinação de feijões na ausência de luz pode indicar?
6. Como o fotoblastismo pode auxiliar na plantação de sementes?

Para coleta de dados do experimento de desenvolvimento vegetal, os estudantes foram divididos em grupos. Cada grupo ficou responsável por medir as plantas que estavam dispostas nos diferentes feixes de luz e as plantas que cresceram sem a sua presença, lembrando que os diferentes substratos foram considerados nessa etapa também. Cada o grupo ficou responsável em calcular a média do crescimento e registrar no quadro branco os dados mensurados e calculados para o compartilhamento com a turma. Após a divulgação das médias, os estudantes fizeram a análise dos resultados, para determinar qual espectro de luz foi

mais benéfico para a planta, e qual substrato foi o melhor para o desenvolvimento da planta.

Com as observações feitas, a etapa seguiu com a aplicação do MEI, onde os alunos foram questionados com perguntas relacionadas sobre os conhecimentos adquiridos na aula expositiva, atrelado com as observações dos processos expostos no experimento.

Cabe destacar que as seguintes questões problema foram abordadas ao decorrer da Sequência Investigativa:

7. Em qual espectro de luz a planta se desenvolveu mais? Por quê?
8. Por que as plantas que estavam no feixe de luz verde desenvolveram menos?
9. O que foi observado nas plantas desenvolvidas no escuro?
10. Qual o nome dado a situação das plantas cultivadas no escuro?
11. Por que não é possível reverter o estado das plantas localizadas no escuro?
12. Qual substrato foi mais benéfico para as plantas?
13. O que explica as sementes terem germinado no algodão e no desenvolvimento não conseguirem se manter?
- 14.

#### 4. Aplicação do questionário posterior

O questionário posterior foi aplicado após a condução da aula de Fisiologia Vegetal orientada pelo método de ensino. Cabe ressaltar que as questões do questionário de germinação pré MEI e do questionário posterior, foram as mesmas, turma A (Apêndice 1) e na turma B (Apêndice 2). Os questionários de desenvolvimento vegetal também foram aplicados aos alunos da turma A (Apêndice 3) e na turma B (Apêndice 4). Todos os questionários foram respondidos de forma individual e sem consulta.

#### **2.4 Análise estatística**

As análises estatísticas dos questionários Pré e Pós MEI foram feitas para cada turma separadamente. Foi realizada a correção dos questionários diagnósticos e posterior e os dados foram dispostos em tabelas 2 x 2, com os pares de indivíduos correspondentes para todas as questões, tendo como objetivo comparar a quantidade de acertos do questionário diagnóstico com a do questionário posterior.

A normalidade dos dados foi testada através do teste Shapiro-Wilk. Foi realizada

análise quantitativa dos resultados por meio do teste de Wilcoxon de dados pareados quando os dados não apresentavam distribuição normal. Por outro lado, para dados com distribuição normal, a análise quantitativa dos resultados foi feita por meio do teste T com amostras dependentes. Todos os testes foram rodados ao nível de 5% de significância pelo programa de estatística Past 2.16 (HAMMER *et al.*, 2001).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente TCC corroborou a hipótese testada de que o uso do método de ensino por investigação (MEI) sobre os temas de germinação e desenvolvimento poderia aumentar o interesse e compreensão dos estudantes. Afinal, houve aumento absoluto do número de respostas corretas para todos os questionários pós-MEI em comparação aos questionários pré-MEI (Tabela 1).

**Tabela 1.** Quantidade total de respostas corretas por questionários aplicados nas turmas A e B.

	Questionário pré-MEI	Questionário pós-MEI
<b>Germinação (Turma A)</b>	60	80
<b>Desenvolvimento (Turma A)</b>	49	57
<b>Germinação (Turma B)</b>	36	44
<b>Desenvolvimento (Turma B)</b>	43	63

É evidenciado que a utilização de práticas voltadas para o ensino de Botânica contextualizando o conteúdo com o cotidiano, direciona para uma atividade significativa, de forma que os discentes sejam estimulados a terem autonomia intelectual (MENEZES e SANTOS, 2001), e comecem a compreender a importância das plantas no contexto biológico. De acordo com Carvalho (2016), uma atividade investigativa tem como requisito básico a observação e ação. Consequentemente há a percepção de que o conhecimento científico por meio de um sequenciamento investigativo, tendo o aluno como participante dessa dinâmica, o torna parte da construção de seu conhecimento.

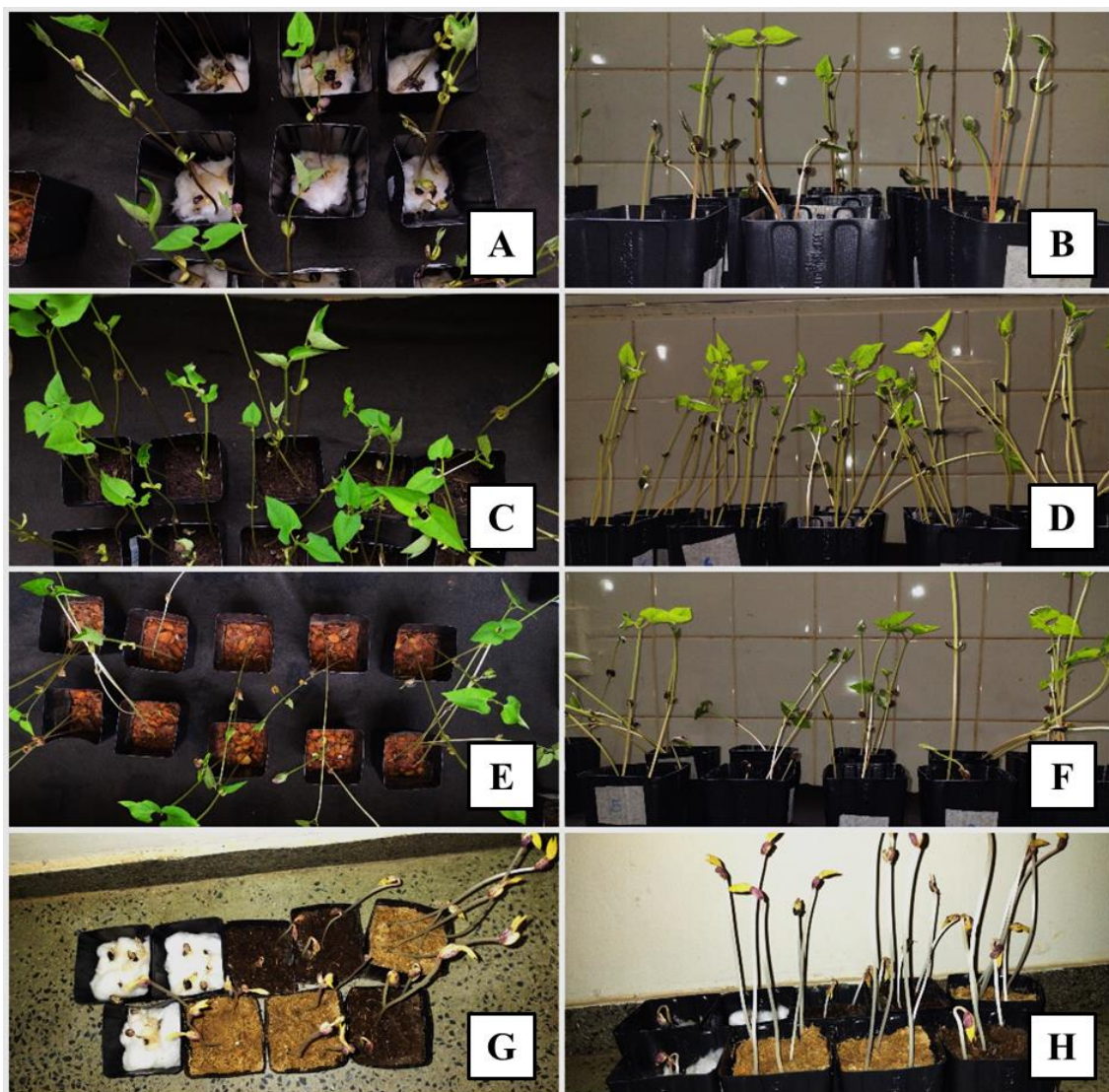
No experimento de germinação, os alunos observaram a germinação de feijões por comparações do desenvolvimento das plântulas em diferentes substratos, presença e ausência de luz. Mas o que eles constataram a partir do MEI?

- 1) Algodão:** 74,5% das sementes germinaram. Dentre os fatores externos que influenciam a germinação, destaca-se água, oxigênio e temperatura, (RAVEN; EICHHORN; EVERT, 1996). No algodão a embebição foi excelente,

sendo o melhor dentre os tratamentos, porém possui pouca oxigenação, pois a drenagem da água é ruim. Logo, a água ocupa os espaços do ar deixando o meio com pouco oxigênio, que é fundamental para a germinação (Figuras 3A-B).

- 2) **Terra:** 90% das sementes foram germinadas nesse substrato. Dessa forma pode-se observar que a terra proporciona condições adequadas que possibilitaram a germinação. O substrato possui grande influência nos desenvolvimentos das sementes, podendo favorecer ou prejudicar a germinação, disponibilidade de água e aeração contribuem diretamente nessa etapa (FIGLIOLIA; OLIVEIRA; PINÃ-RODRIGUES, 1993). Dessa forma no substrato, encontramos além de umidade, a oxigenação, deixando o meio favorável para a respiração aeróbica da semente (Figuras 3C-D).
- 3) **Areia:** 72,5% das sementes germinaram. Dos fatores externos que influenciam a germinação, a água é a condição essencial para que a semente de início ao processo (BRASIL, 2009). Por ser um substrato aerado não retem muita água para suprir as necessidades iniciais da semente, o que justifica a não germinação de algumas sementes (Figuras 3E-F).
- 4) **Ausência de luz:** segundo as Regras para Análise de Sementes-‘RAS’ (BRASIL, 2009), deve-se considerar o tamanho da semente, sua exigência com relação à quantidade de água, sua sensibilidade ou não à luz. Os feijões são sementes consideradas fotoblásticas neutras, germinam com a presença ou ausência de luz. Dessa forma a presença da luz na etapa germinativa, não influenciou no desenvolvimento das sementes (Figuras 3G-H).

**Figura 3.** Plantas originadas de sementes: (A-B) germinadas no algodão; (C-D) germinadas no substrato; (E-F) germinadas na areia; (G-H) germinadas no escuro (D).



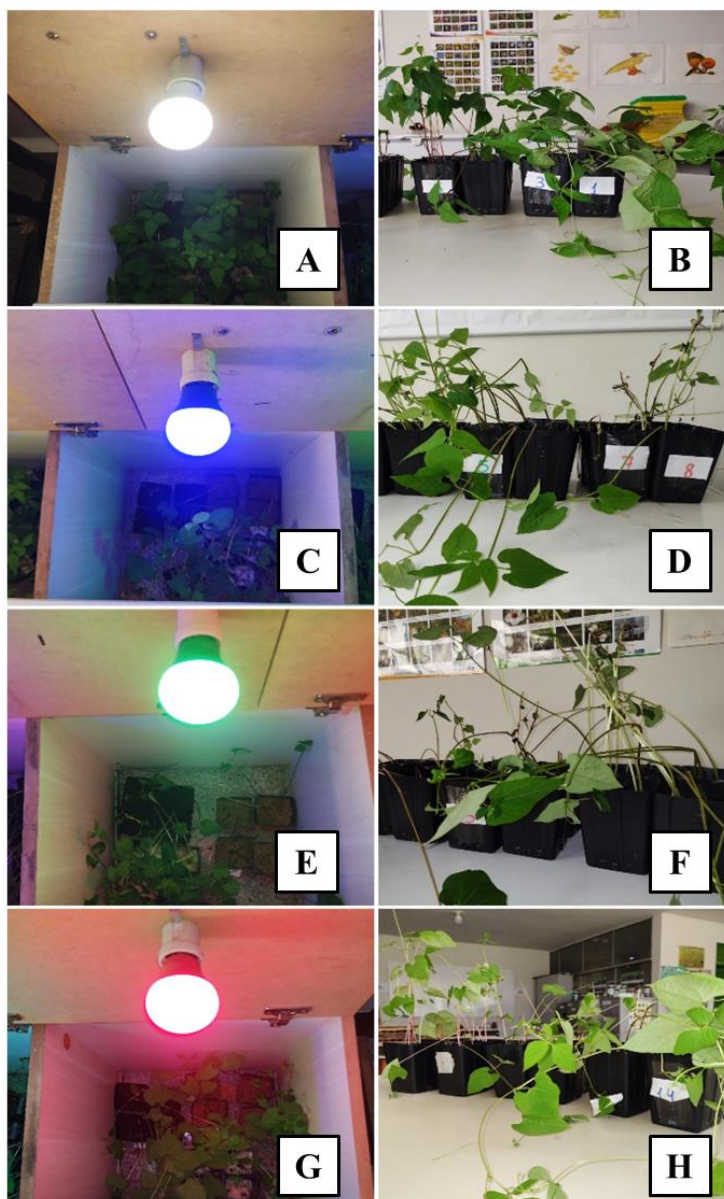
No experimento de desenvolvimento vegetal, os alunos observaram o desenvolvimento das plantas em diferentes tipos de luz, branca, azul, vermelha e verde e diferentes substratos, após vinte e um dias. Mas o que eles constataram a partir do MEI?

No decorrer do desenvolvimento da plântula, ela se torna capaz de produzir sua energia através da fotossíntese e obtém água e nutrientes do solo pelas raízes, formando uma planta jovem (SOUZA; FLORES e LORENZI, 2013). Nessa etapa abordamos conceitos de fotossíntese e estiolamento. Logo, os feijões se desenvolveram mais quando submetidos ao substrato rico em matéria orgânica, isto

é: rico em nutrientes minerais. Ademais, eles constaram que as plantas submetidas a:

- 1) **Luz branca: ficaram** verdes e se desenvolveram mais do que todas, apresentando caules mais robustos, altura mediana, folhas grandes e saudáveis.
- 2) **Luz azul:** ficaram verdes e se desenvolveram bem, melhor do que as submetidas ao vermelho, verde ou escuro, apresentando caules mais robustos, altura mediana, folhas grandes e saudáveis; entretanto, plantas menores do que as submetidas à luz branca.
- 3) **Luz vermelha:** ficaram verdes tiveram caules alongados, finos e maiores do que os das plantas submetidas à luz azul e branca. Provavelmente, tal fato aconteceu, pois as plantas ficaram estioladas. Sabe-se que a luz vermelha tem maior comprimento de onda e menor energia, sendo mais importante para as plantas de sombra, não sendo o caso do feijão que é planta de sol.
- 4) **Luz verde:** ficaram verdes e tiveram desenvolvimento mediano. Elas conseguiram absorver luz, porém em menor quantidade do que as plantas submetidas à luz branca, azul e vermelha, pois parte da luz verde é refletida pela planta.
- 5) **Ausência de luz:** ficaram estioladas, amareladas a esbranquiçadas, com caules muito alongados maiores do que as plantas submetidas ao vermelho, nós muito espaçados e folhas muito pequenas. Afinal, no escuro a planta não produz clorofila e seu crescimento em altura é estimulado, procurando a luz.

**Figura 3.** Plantas que se desenvolveram sob luz: (A-B) branca; (C-D) azul; (D-E) verde; (F-G) vermelha.



Na turma A, no que tange ao experimento pedagógico de germinação, as duas questões que tiveram aumento estatístico na aprendizagem foram sobre o estiolamento (Tabela 2). Na prática, eles observaram plantas estioladas e não estioladas e comprovaram que plantas germinadas na ausência de luz, ao se desenvolverem apresentam diferenças morfológicas comparada a uma planta desenvolvida na luz, a visualização do tal fenômeno trouxe maior compreensão em comparação a aula expositiva. As postulações de Ribeiro, Brito e Dantas (2018)

afirmam que a associação da teoria com a prática potencializa a aquisição do conhecimento.

**Tabela 2** - Análise de acertos nas questões no Pré e Pós MEI germinação na Licenciatura em Biologia (Turma A). Resultados em vermelho com asteriscos tiveram relevância estatística.

Questão	Questionário pré-prática	Questionário pós-prática	Z	T	p
1	15	15	0		> 0,05
2	12	12	0		> 0,05
3	12	14	1,414		> 0,05
4	7	14	<b>2,333</b>		<b>&lt; 0,05 *</b>
5	4	11	<b>2,646</b>		<b>&lt; 0,01 *</b>
6	10	14	1,633		> 0,05

No que se refere as questões 1, 2, 3 notou-se que não houve diferença ao comparar os questionários pré e o pós. A questão 1 abordada sobre o fator essencial para a germinação, a questão 2 sobre a função das sementes e a 3 sobre a germinação de sementes de feijões em substratos diferentes. Foi visto que essas três questões tiveram um número de acertos elevados anteriormente à aplicação do MEI. Os assuntos foram abordados utilizando-se a aula expositiva dialogada dos conteúdos, partindo-se dos conhecimentos e conceitos prévios dos estudantes. Após a prática a quantidade de acertos se manteve, demonstrando assim que a aula expositiva dialogada quando bem direcionada e lecionada consegue atingir bons resultados, na compreensão dos conteúdos. Quando expostos ao MEI os conhecimentos prévios ministrados na aula expositiva, complementaram o conhecimento adquirido na metodologia ativa, conduzindo os estudantes a uma aprendizagem sólida e significativa (SOUZA, 2019).

Para Krasilchick (2016), em qualquer situação de ensino é necessário incluir uma variedade de situações didáticas que permitam envolver os alunos e favorecer as diferentes formas de aprendizagem. Nesse contexto permite-se que o educando na construção do seu conhecimento, seja capaz de aflorar todas as suas habilidades. Tal situação foi observada na disciplina lecionada para a turma A, pois os alunos ficaram bastante interessados nas aulas práticas, o que refletiu no desempenho geral do componente curricular de Fisiologia Vegetal, pois apenas um estudante reprovou.

Na turma A, no que tange ao experimento pedagógico de desenvolvimento, a questão que teve aumento estatístico na aprendizagem foi sobre o desenvolvimento das plantas submetidas a diferentes comprimentos de luz (Tabela 3). Na prática, eles observaram tal experimento e por meio das medições feitas em salas de aula e

posteriormente as médias conseguiram constatar que, na luz branca, as plantas se desenvolveram melhor comparadas as outras luzes. Além de perceberem as diferenças morfológicas existentes. As plantas desenvolvidas na luz branca tinham caules mais robustos, folhas maiores e serem mais resistentes quando manejadas do que as demais. Brandão et al. (2021) também demonstrou, em experimento semelhante feito com girassol, o sucesso do cultivo em luz branca, comprovando, de modo simples, o que é ensinado de forma teórica em sala de aula.

**Tabela 3** - Análise de acertos nas questões no Pré e Pós MEI desenvolvimento na Licenciatura em Biologia (Turma A). Resultados em vermelho com asteriscos tiveram relevância estatística.

Questão	Questionário pré-prática	Questionário pós-prática	Z	p
1	14	13	1	> 0,05
2	13	14	1	> 0,05
3	13	12	0,564	> 0,05
4	3	4	0,378	> 0,05
<b>5</b>	<b>6</b>	<b>14</b>	<b>2,828</b>	<b>&lt; 0,05*</b>
Total	49	57		

Na turma B, no que se refere ao experimento pedagógico sobre germinação, a questão que apresentou aprendizagem significativa após o MEI foi a que abordava o conceito de fotoblastismo. Tal assunto foi melhor abordado no experimento do que na aula expositiva dialogada, pois os alunos puderam ver a germinação do feijão tanto no escuro quanto no claro, o que demonstrou o fenômeno do fotoblastismo neutro.

**Tabela 4** - Análise de acertos nas questões no Pré e Pós MEI germinação na Licenciatura em Biologia (Turma B). Resultados em vermelho com asteriscos tiveram relevância estatística.

Questão	Questionário pré-prática	Questionário pós-prática	Z	T	p
1	11	14	1,732		> 0,05
2	12	13	0,577		> 0,05
3	10	9	0,447		> 0,05
4	3	12	<b>3</b>		<b>&lt; 0,01*</b>
5	8	13	1,89		> 0,05

Já no experimento sobre desenvolvimento, a questão do estiolamento foi a que teve quantidade significativamente maior de acertos pós MEI. Tal fato comprova que o estiolamento é um fenômeno mais difícil de se compreender sem uma análise

prática, pois este assunto também foi melhor entendido na turma A depois da aplicação do método investigativo.

**Tabela 5** - Análise de acertos nas questões no Pré e Pós MEI desenvolvimento na Licenciatura em Biologia (Turma B). Resultados em negrito e tiveram relevância estatística.

Questão	Questionário pré-prática	Questionário pós-prática	Z	T	p
1	8	10	1		> 0,05
2	12	12	0		> 0,05
3	3	14	<b>3,317</b>		<b>&lt; 0,01</b>
4	8	11	1,134		> 0,05
5	10	12	1		> 0,05
6	2	4	1,414		> 0,05

## CONCLUSÃO

A pesquisa evidenciou um avanço significativo na aprendizagem dos alunos utilizando o o método de ensino por investigação como simplificadora no estudo da Botânica, tornando o ensino de Fisiologia Vegetal mais interessante e atrativo. . Aplicar a metodologia juntamente com uma aula expositiva dialogada proporciona uma aula mais rica, já que o aluno assume uma postura mais questionadora, se envolvendo mais no processo de ensino aprendizagem, quando coloca conteúdos vistos somente em sala de aula em prática.. Os estudantes do Licenciatura em Biologia potencializaram os estudos acerca do conteúdo germinação e desenvolvimento vegetal, demonstrado na análise estatística, por meio do aumento de acertos pós o uso do MEI. Dessa forma conseguimos formar estudantes capazes de dar sentido ao que está sendo estudado, permitindo a ciência ser útil para o discente no seu cotidiano, sendo ele capaz de aplicar, além de compreendê-la em sociedade. Por fim, os resultados demonstraram que ensinar por meio de investigações, atrelado a aulas expositivas é bastante promissor, eficiente e atrativo, sendo essa afirmação confirmada tanto pedagógica quanto estatisticamente, devendo tal metodologia ser mais utilizada, pois dessa forma pode-se alterar o preconceito existente na área da Botânica.

## REFERÊNCIAS

AMADEU, S. O.; MACIEL, M. D. A dificuldade dos professores de educação básica em implantar o ensino prático de botânica. **Revista de produção discente em educação matemática**, v. 3, n. 2. p. 225-235, 2014. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/pdemat/article/view/21269/15549>. Acesso em: 19 mai. 2022.

AMARAL, R. A.; TEIXEIRA, P. M. M.; SENRA, L. C. **Problemas e limitações enfrentados pelo corpo docente do ensino médio, da área de biologia, como relação ao ensino de botânica em Jequié BA**. Jequié: UESB, 2006.

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.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília DF: MAPA/ACS, 2009. 395 p.

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

BRANDAO, A. C. L.; FERNANDES, S. D. C.; DELGADO, M. N. Utilização do método investigativo para a abordagem da fotossíntese no Ensino Médio. **Revista Eixo**, v. 10, p. 37-47, 2021.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 765-794, 2018.

CARVALHO, A. M. P. **O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas**. In: **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. Carvalho, A. M. P. (Org.). São Paulo: Cengage Learning, 2016, p. 1-20.

FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PINÃ-RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PINÃRODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 137-174.  
**Botânica**

FILHO, U. R. S. **Prática e experimentação no ensino de botânica: Fisiologia Vegetal**. 2016. 69f. Monografia (Universidade Federal da Paraíba). João Pessoa, 2016.

FITA, Enrique Caturla. O professor e a motivação dos alunos. In: TAPIA, Jesús Alonso. **A motivação em sala de aula: o que é como se faz**. 6. ed. São Paulo: Loyola, 2004. p. 85-95.

HAMMER, Ø; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological statistics softwarepackage for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, n. 1, p. 9, 2001.

INSTITUTO FEDERAL DE BRASÍLIA. **Plano de curso: curso de educação profissionaltécnica de nível médio integrado em agropecuária**. *Campus Planaltina*, Brasília, 2012.

INSTITUTO FEDERAL DE BRASÍLIA. **Projeto Pedagógico: curso superior de licenciatura em Biologia**. *Campus Planaltina*, Brasília, 2013.

KRASILCHIK, M. **Práticas de ensino de biologia**. 4 ed. rev. e ampl. 5ª reimpr. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2016, 200 p.

MENEZES, E. T.; SANTOS, T. H. Verbete contextualização. Dicionário Interativo da Educação Brasileira - Educabrazil. São Paulo: Midiamix, 2001. Disponível em: Acesso em: 6 set. 2022.

**BiologiaBotânica**MOTA, A. R.; ROSA, D. C. T. W. Ensaio sobre metodologias ativas: reflexões e propostas. **Revista Espaço Pedagógico**, v. 25, n. 2, p. 261–276, 2018. Disponível em:<http://seer.upf.br/index.php/rep/article/view/8161>. Acesso em: 19 mai. 2022.

PEREIRA, J. S.; MOUHAMAD, B.; SALES, G. M.; SANTANA, R. H.; DELGADO, M. N. Jogo didático de tabuleiro para o aprimoramento do ensino-aprendizagem sobre poluição ambiental. **Revista Eixo**, v. 11, p. 68-77, 2022.

PEREIRA, L. C. A. O ensino de Ciências e Biologia à luz das metodologias ativas: (re)significação da prática docente. **Revista Enciclopédia Biosfera Centro Científico Conhecer**, v.18, n.37, p.388, 2021. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2021C/o%20ensino%20de.pdf>. Acesso em: 19 mai. 2022.

RAVEN, P. H.; EICHHORN, S. E.; EVERT, R. F. **Biologia Vegetal**. 8ª Edição. Rio de Janeiro: Guanabara. Koogan, 2014. 1637 p.

RIBEIRO, K. V; BRITO, R. C; DANTAS, S. M. M de M. Jogo didático como ferramenta para o ensino de biologia. In. OLIVEIRA, F.C.S. de; OLIVEIRA, A.D.S. de;

QUEIROZ, C.Y.S. (orgs.) **Reflexões e práticas docentes no ensino de Ciências Naturais**. 1 ed. Teresina-PI: EDUFPI, p. 39-71, 2018.

SANTOS, E. A. V.; NETO, L. S. Dificuldades no ensino-aprendizagem de Botânica e possíveis alternativas pelas abordagens de educação ambiental e sustentabilidade.

**Revista Educação Ambiental em Ação**, 2016. Disponível em: <  
<http://www.revistaea.org/pf.php?idartigo=2574>> 2018.

SCARPA D. L.; CAMPOS N. F. **Potencial do ensino de biologia por investigação.**

Revista SciELO estudos avançados 32 (94), 2018. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/ea/a/RKrKKvjmY7MX7Q5DChvN5N/?lang=pt&format=pdf>.

Acesso em 01 de agosto. 2022

SOLINO A. P.; SASSERON, L. H. Investigando a significação de problemas em sequências de ensino investigativo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23, n. 2, p. 104-129, 2018.

SOUZA, V. C; FLORES, T. B; LORENZI, H. **Introdução a botânica: morfologia.** São Paulo, SP: Instituto Plantarum da Flora, 2013. 223 p., il. ISBN 9788586714429.

SOUZA, A. S. **Análise de jogos e modelos didáticos no ensino de biologia, associados à aula expositiva dialogadas na área de citologia.** Dissertação de Mestrado profissional no Ensino de Biologia. Monografia – Universidade Estadual do Piauí, 2019.

VIEIRA-PINTO, T.; MARTINS, I. M.; JOAQUIM, W. M. A construção do conhecimento em Botânica através do Ensino Experimental. In: **XIII Encontro Latino-Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino-Americano de Pós-Graduação.** Anais...São José dos Campos: Universidade do Vale do Paraíba, 2009. p. 1-4

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

## APÊNDICE

**Apêndice 1-** Questionário germinação Pré e Pós MEI aplicado no Ensino Superior (TURMA A) . As respostas corretas estão em vermelho

---

1) Marque um fator essencial para germinação das sementes:

a) Água

b) Luz

c) Terra

d) CO<sub>2</sub>

e) Sol

---

2) Analise as alternativas abaixo e marque aquela que indica corretamente uma função da semente:

- a) Dispersão de pólen
- b) Atração de polinizadores
- c) Colonização de novas áreas
- d) Proteção do fruto
- e) Realização de fotossíntese

---

3) Um experimento foi passado na aula de fisiologia vegetal, onde os alunos teriam que plantar feijões em três substratos diferentes, algodão, areia, terra, onde deveriam ser mantidos dentro de uma caixa sem a presença de luz, por 5 dias. De acordo com seus conhecimentos sobre germinação, indique a alternativa que melhor se adequa ao estado das sementes, após os dias indicados:

- a) A única semente que irá germinar é a semente presente na terra, pois é o único substrato que contém nutrientes.
- b) As sementes não irão germinar, pois a presença da luz é indispensável para a germinação, por esse motivo não conseguiram se desenvolver.
- c) Somente a semente disposta no algodão irá germinar, pois é o único substrato que dispõe de muita água, sendo ela indispensável para a germinação.
- d) As sementes da terra e areia vão germinar por estarem em substratos ricos em nutrientes, enquanto a semente no algodão não germinará.
- e) Todas as sementes irão germinar, porém a semente no algodão irá germinar mais rápido comparado aos outros tratamentos devido a grande quantidade de água presente no meio, o que possibilita o rompimento do tegumento e comprova que na etapa germinativa a água é o elemento mais importante para a germinação.

---

4) O fenômeno conhecido como estiolamento ocorre devido a:

- a) Pouca disponibilidade de água no solo.
- b) Grande quantidade de luz após o surgimento das plântulas.
- c) Baixa umidade do ar.
- d) Aumento da produção de clorofila pelas plastos.
- e) Ausência de luz.

---

5) Quais as características de uma planta estiolada:

- a) crescimento lento e saudável

- b) caules pequenos com folhas largas para maior absorção da luz
- c) caules longos com folhas esverdeadas
- d) caules longos em um curto período de tempo com folhas pequenas e amareladas
- e) Plantas com caules firmes e fortes, com folhas bem desenvolvidas.

---

6) A semente da alface precisa ser plantada na superfície da terra para que possa germinar. A semente do maxixe, por sua vez, deve ser plantada, profundamente, no solo para germinar e se desenvolver. Esse fato está associado à presença do fitocromo nessas sementes e aos fatores ambientais.

a) A semente da alface apresenta fotoblastismo positivo e a do maxixe, negativo. A ativação da fitocromo da alface necessita de luz, daí ela ser plantada na superfície; já o oposto ocorre com o maxixe, pois, a luz inibe a germinação de sua semente.

b) A semente da alface apresenta fotoblastismo negativo e a do maxixe, positivo. A inibição pela presença de luz no fitocromo da alface promove a germinação, daí ela ser plantada na superfície; já o oposto ocorre com o maxixe

c) A semente da alface não necessita de água para germinar, por isso sua germinação é denominada de fotoblastismo negativo; a semente do maxixe, por sua vez, necessita de muita água, precisando, assim, ficar em maior profundidade no solo.

d) A alface apresenta somente o fitocromo R, já o maxixe somente o fitocromo F. Esse fato associado à necessidade de luz para a alface germinar e a maior necessidade de água para o maxixe explica o motivo dessa diferença.

e) Tanto a alface quanto o maxixe apresentam fotoblastismo neutro, no entanto, na semente da alface, o fitocromo F fica na superfície da semente, enquanto, na do maxixe, o fitocromo F é encontrado na camada interna.

**Apêndice 2** - Questionário germinação Pré e Pós MEI aplicado no Ensino Superior (TURMA B). Respostas em vermelho

---

1) Marque um fator essencial para germinação das sementes:

- a) Água.
- b) Luz.
- c) Terra.
- d) CO<sub>2</sub>.
- e) NO<sub>3</sub>.

---

2) Qual dos fatores a seguir não interfere na germinação da semente?

- a) Presença de água.
- b) Ausência de água.
- c) Oxigênio.
- d) Temperatura.

e) Taxa de fotossintética.

---

3) Um experimento foi passado na aula de fisiologia vegetal, onde os alunos teriam que observar a germinação de sementes de feijões em três substratos diferentes, algodão, areia e terra. De acordo com seus conhecimentos, indique a alternativa que melhor se adequa ao estado das sementes, após cinco dias:

- a) A única semente que irá germinar é a semente presente na terra, pois é o único substrato que contém nutrientes.
  - b) Somente a semente disposta na areia irá se desenvolver, pois ela é porosa e permeável, favorecendo na germinação das sementes.
  - c) Todas as sementes irão germinar, porém será observado que as sementes dispostas no algodão irá se germinar mais rapidamente comparada aos outros.
  - d) Todas as sementes de feijões irão germinar sem nenhuma distinção de desenvolvimento dentre os diferentes substratos.
  - e) As sementes da terra e areia irão germinar por estarem em substratos ricos em nutrientes, enquanto a semente no algodão não conseguirá desenvolver.
- 

4) Indique corretamente o nome dado a classificação das sementes no que diz respeito à sensibilidade à luz para germinação:

- a) fotossíntese.
- b) fotonastismo.
- c) fotoperiodismo.
- d) fototropismo.

e) fotoblastismo.

---

5) A semente da alface precisa ser plantada na superfície da terra para que possa germinar. A semente do maxixe, por sua vez, deve ser plantada profundamente no solo para germinar e se desenvolver. Já a semente do feijão pode ser plantada das duas maneiras. Esse fato está associado à presença da proteína fitocromo nessas sementes e aos fatores ambientais. Com base nessas informações pode-se concluir que a semente de alface, maxixe e feijão podem ser consideradas respectivamente plantas classificadas como:

- a) fotoblásticas positiva - fotoblásticas neutras - fotoblasticas negativas.
  - b) fotoblásticas neutras - fotoblásticas positivas - fotoblasticas negativas.
  - c) fotoblásticas neutras - fotoblásticas neutras - fotoblásticas positivas.
  - d) fotoblásticas positivas - fotoblásticas negativas - fotoblásticas neutras.**
  - e) fotoblásticas positivas, fotoblásticas positivas e fotoblástica neutras.
- 

**Apêndice 3** - Questionário desenvolvimento Pré e Pós MEI aplicado no Ensino Superior (TURMA A). As respostas corretas estão em vermelho

---

1). Marque a alternativa que indica corretamente o nome da organela celular, presente em plantas e algas, em que o processo de fotossíntese ocorre.

- a) Mitocôndria
  - b) Vacúolo
  - c) Complexo golgiense
  - d) Ribossomo
  - e) Cloroplasto**
- 

2) O movimento de curvatura que uma planta realiza em resposta à luz é denominado:

- a) Fotoperiodismo
  - b) Fototropismo**
  - c) Fotonastismo
  - d) Fototactismo
  - e) Fotorrecepção
- 

3) O fototropismo é um movimento de curvatura relacionado com um importante hormônio vegetal. Analise as alternativas abaixo e marque aquela que indica corretamente o nome desse hormônio.

- a) Etileno
  - b) Auxina**
  - c) Giberelina
  - d) Ácido abscísico
  - e) Citocinina
- 

4) Sabe-se que as plantas fazem o processo de fotossíntese. Podemos saber se o processo está sendo efetivo por meio de:

- a) Medição do peso do solo onde a planta se encontra
- b) Medição da área foliar das folhas

c) Medição da raiz

d) Medição da altura e do peso do vegetal

e) Medição do número de folhas

---

5) Mudanças de feijão foram dispostas durante 13 dias em compartimentos com diferentes feixes de luz, sendo eles, branco, azul, verde e vermelho. De acordo com seus conhecimentos sobre fotossíntese, em qual feixe de luz as plantas iriam se desenvolver melhor.

a) As plantas dispostas na luz verde, pois conseguem se desenvolver melhor nessa coloração.

b) As plantas dispostas na luz branca, pois, por ser policromática, as clorofilas absorvem os espectos de luz vermelha e azul, sendo esses os melhores para o desenvolvimento.

c) As plantas dispostas na luz vermelha, pois as clorofilas absorvem melhor esse especto.

d) As plantas dispostas na luz azul, pois as clorofilas absorvem melhor esse especto.

e) Todas as plantas irão se desenvolver de forma igualitária, pois a coloração da luz não influencia no seu desenvolvimento.

---

**Tabela 4-** Questionário desenvolvimento Pré e Pós MEI aplicado no Ensino Superior (TURMA B) . As respostas corretas estão em vermelho

---

1) O **crecimento e desenvolvimento das plantas** estão relacionados com fatores internos e externos. Indique a alternativa que corresponde a fatores internos.

a) Luz.

b) Água.

c) **Fitormônios.**

d) Temperatura.

e) CO<sub>2</sub>.

---

2) Marque a alternativa que indica corretamente o nome da organela celular, presente em plantas e algas, em que ocorre o processo de fotossíntese.

a) Mitocôndria.

b) Vacúolo.

c) Complexo golgiense.

d) Ribossomo.

### e) Cloroplasto.

---

3) Quais as características de uma planta estiolada?

- a) Caules com entrenós curtos e folhas verdes.
- b) Caules pequenos com entrenós longos e folhas largas para maior absorção da luz.
- c) Caules longos com entrenós longos e folhas esverdeadas.

**d) Caules longos com entrenós longos e folhas pequenas e amareladas.**

e) Caules firmes e fortes, com folhas bem desenvolvidas.

---

4) Mudanças de feijão foram dispostas durante 13 dias em compartimentos com diferentes feixes de luz, sendo eles, branco, azul, verde e vermelho. De acordo com seus conhecimentos sobre fotossíntese, em qual feixe de luz as plantas se desenvolveram melhor.

a) As plantas dispostas na luz verde, pois conseguem se desenvolver melhor nessa coloração.

**b) As plantas dispostas na luz branca, pois, por ser policromática, as clorofilas absorvem os espectros de luz vermelha e azul.**

c) As plantas dispostas na luz vermelha, pois as clorofilas absorvem melhor esse espectro.

d) As plantas dispostas na luz azul, pois as clorofilas absorvem melhor esse espectro.

e) Todas as plantas se desenvolveram de forma igualitária, pois a coloração da luz não influencia no seu desenvolvimento.

---

5) Seis copos de vidro transparente, tendo no fundo algodão molhado em água, foram mantidos em local iluminado e arejado. Em cada um deles, foi colocada uma semente de feijão. Alguns dias depois, todas as sementes germinaram e produziram raízes, caules e folhas. Três plantas foram, então, transferidas para três vasos com terra e as outras três foram mantidas nos copos com algodão. Todas permaneceram no mesmo local iluminado, arejado e foram regadas regularmente com água. Mantendo-se as plantas por várias semanas nessas condições, marque a letra com o resultado esperado e a explicação correta:

a) Todas as plantas cresceram até produzir frutos, pois foram capazes de obter, por meio da fotossíntese, os nutrientes necessários para sua manutenção até a reprodução.

**b) As plantas na terra cresceram mais do que as plantas no algodão, produzindo até flores, pois, além das substâncias obtidas por meio da fotossíntese, podem absorver, do solo, os nutrientes minerais necessários para sua manutenção até a reprodução.**

c) Somente as plantas na terra cresceram até produzir frutos, pois apenas o solo fornece todas as substâncias de que a planta necessita para seu crescimento e manutenção até a reprodução.

d) Todas as plantas cresceram até produzir frutos, pois, além das substâncias obtidas por meio da fotossíntese, puderam absorver da água os nutrientes necessários para sua manutenção até a reprodução.

e) Somente as plantas em vaso cresceram até produzir frutos, pois elas foram capazes de obter apenas por meio da fotossíntese os nutrientes necessários para sua manutenção até a reprodução.

---

6) Sabe-se que as plantas fazem o processo de fotossíntese. Como podemos medir a efetividade da fotossíntese feita pela planta?

a) Medição do peso do solo onde a planta se encontra.

b) Medição da área foliar das folhas.

c) Medição da raiz.

**d) Medição da altura da planta e do peso do vegetal.**

e) Medição do número de flores.

---

# Documento Digitalizado Público

## TCC da Nathaly Chrisley Lopes Silva

**Assunto:** TCC da Nathaly Chrisley Lopes Silva  
**Assinado por:** Sílvia Fernandes  
**Tipo do Documento:** Trabalho de Conclusão de Curso - TCC  
**Situação:** Finalizado  
**Nível de Acesso:** Público  
**Tipo do Conferência:** Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

■ **Sílvia Dias da Costa Fernandes, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 26/07/2023 14:00:58.

Este documento foi armazenado no SUAP em 26/07/2023. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

**Código Verificador:** 485176

**Código de Autenticação:** bf0ae19c70

