


A EXPERIMENTAÇÃO EM BIOLOGIA COMO INSTRUMENTO PARA A COMPREENSÃO E CONSTRUÇÃO DO SABER CIENTÍFICO NA FORMAÇÃO DOCENTE

 <https://doi.org/10.56238/arev6n4-122>

Data de submissão: 10/11/2024

Data de publicação: 10/12/2024

Domingos Cláudio Miranda da Silva

Graduando em Licenciatura em Ciências Biológicas
Universidade Estadual de Alagoas – UNEAL
E-mail: domingossilva@alunos.uneal.edu.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5243-9897>
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/2711024066909650>

Rubens Pessoa de Barros

Professor Titular do Departamento de Ciências Biológicas
Universidade Estadual de Alagoas – UNEAL
E-mail: rubens.barros@uneal.edu.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0140-1570>
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/2511101759444154>

Alverlan da Silva Araújo

Doutorando em Química e Biotecnologia
Universidade Federal de Alagoas – UFAL
E-mail: alverlanaraujo134@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7784-3266>
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/9443001688962912>

Jesuíto dos Santos Miranda

Graduando em Licenciatura em Ciências Biológicas
Universidade Estadual de Alagoas – UNEAL
E-mail: jesuito.miranda@alunos.uneal.edu.br
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-5603-5090>
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/0120972833669323>

Ian Levi Nunes Torres

Graduado em Tecnólogo em Agroecologia
Universidade Federal de Alagoas – UFAL
E-mail: ianlevinunestorres@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-3529-8407>
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/8588278699023849>

Rubens Correia da Silva

Mestrando em Agricultura e Meio Ambiente
Universidade Federal de Alagoas – UFAL
E-mail: rubenscorreia012@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3826-8312>
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/3921364670631663>

Paulina Ferreira dos Santos

Graduanda em Licenciatura em Ciências Biológicas
Universidade Estadual de Alagoas – UNEAL
E-mail: paulina.santos.2023@alunos.uneal.edu.br
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-1337-5824>
LATTES: <https://lattes.cnpq.br/7517405965470112>

Claudia Fabrycia Macedo de Lima

Graduanda em Licenciatura em Ciências Biológicas
Universidade Estadual de Alagoas – UNEAL
E-mail: claudia.lima.2023@alunos.uneal.edu.br
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-4520-4799>
LATTES: <https://lattes.cnpq.br/9556190912917590>

RESUMO

O estudo analisou a importância das práticas experimentais no ensino de biologia para assim, ajudar os alunos na compreensão dos processos biológicos, utilizando sementes de mamão, beterraba e pimentão em diferentes tipos de substratos que foram os seguintes: areia grossa, serrapilheira e substrato comercial, dessa forma, a pesquisa buscou avaliar o índice de germinação das sementes destas olerícolas, no qual observou-se em quais substratos as sementes de olerícolas apresentava uma maior germinação. A metodologia incluiu aulas teóricas nas disciplinas de fisiologia e ecologia vegetal, além disso, aliando com as práticas que incluiu as preparações das sementeiras e observação da germinação, assim, trazendo as aulas práticas como complementos das aulas teóricas, com isso, promovendo habilidades como criação de hipóteses e análise de dados, além de desenvolver capacidades de trabalho em equipe e resolução de problemas. Portanto, o trabalho está dividido em cinco seções (introdução, revisão de literatura, metodologia, resultados e discussão, considerações finais), desta maneira, o estudo destaca a relevância da experimentação na educação científica, evidenciando seu impacto positivo na formação docente e no ensino de biologia.

Palavras-chave: Fisiologia Vegetal, Ensino de Biologia, Olerícolas, Germinação de Sementes.

1 INTRODUÇÃO

O ensino deve ser um processo de construção coletiva do conhecimento, em que educador e educando se reconheçam como sujeitos do processo educativo Libâneo (2017), dessa forma, a diversidade de métodos de ensino, a exemplo da experimentação e das práticas experimentais de forma geral, reflete diferentes concepções sobre de qual modo os alunos aprendem, desenvolvem e progridem sua assimilação.

Nesse contexto, ensino de ciências e biologia através da experimentação é indispensável para a compreensão e construção do saber científico. A importância da atividade prática é inquestionável no ensino devendo ter um lugar central na educação (MELLO, 2010). Dessa maneira, a experimentação vem como um divisor de águas, assim, tornando-se um facilitador para a compreensão no ensino de biologia.

Pois segundo Santos (2005), o ensino por meio da experimentação é quase uma necessidade no âmbito das ciências naturais. De acordo (SILVA *et al.*, 2024) a teoria quando conciliada a prática experimental proporciona uma melhor saber científico ao aluno, ainda mais quando o objeto de estudo se faz presente na sua vida cotidiana, desencadeando curiosidades acerca dos processos químicos e biológicos presentes aos seus arredores.

Em controvérsia, é visto que algumas escolas não possuem laboratórios para aulas experimentais, assim, a prática experimental em escolas que não possuem esse aporte fica dificultada. Dessa forma, o professor é fundamental para que assim traga práticas aliadas com algo experimental, assim, proporcionando essa perspectiva aos alunos.

Segundo Silva et al. (2009), quando a experimentação é desenvolvida em conjunto com a contextualização, ou seja, levando em consideração aspectos sócio-culturais e econômicos da vida do aluno, os resultados da aprendizagem poderão ser mais efetivos. Dessa forma, as aulas teóricas juntamente com as práticas, ajudam os alunos no processo de ensino-aprendizagem agindo como um facilitador para a compreensão dos conteúdos no ensino de biologia.

No mais, diante do contexto dos processos químicos e fisiológicos das plantas, o uso de variedades de olericulturas na experimentação em sala de aula pode enriquecer o aprendizado dos alunos sobre biodiversidade e práticas agrícolas sustentáveis. Assim, Silva et al. (2015) ressaltam que a diversidade genética nas culturas permite uma compreensão mais ampla sobre adaptação e resistência a condições adversas. Nesse sentido, a realização de experimentos com diferentes substratos proporciona uma experiência prática valiosa para os alunos.

Diante de tal cenário, Santana e Almeida (2017) afirmam que atividades experimentais facilitam a conexão entre teoria e prática, promovendo um aprendizado significativo sobre os processos

biológicos. Além disso, a prática experimental não apenas aumenta o conhecimento sobre biologia, mas também desenvolve competências científicas essenciais. Gil-Pérez et al. (2009) destacam que experiências práticas em ciências ajudam os alunos a desenvolver habilidades críticas, como observação sistemática e análise de dados.

As atividades experimentais são fundamentais na abordagem contextualizada dos conteúdos de Biologia, pois permitem também que os alunos relacionem teorias científicas com a realidade do seu cotidiano. Ao realizar experimentos sobre a germinação de sementes em diferentes substratos, por exemplo, os estudantes não apenas observam os fenômenos biológicos em ação, mas também compreendem a importância da escolha do substrato para o cultivo de olericulturas em suas comunidades. Sobre isso podemos afirmar que:

As atividades experimentais possibilitam aos alunos estabelecer uma relação entre a teoria desenvolvida na sala de aula com o seu cotidiano e a realidade das transformações sociais que acontecem em seu entorno. Com isso, a prática experimental é numa modalidade pedagógica de vital importância, onde o educando põe em prática hipóteses e ideias aprendidas em sala de aula sobre fenômenos naturais ou tecnológicos e que estão presentes em seu cotidiano (PEREIRA et al., 2024, p. 2).

Ademais, a experimentação também facilita a compreensão de conceitos complexos, como os processos de fotossíntese e respiração celular, ao permitir que os alunos realizem medições e observações diretas. Assim, ao integrar a experimentação ao currículo de Biologia, os educadores não apenas enriquecem o aprendizado, mas também preparam os alunos para uma compreensão mais profunda dos fenômenos biológicos e sua aplicação no mundo real. Sendo assim, segundo Pereira et al. (2013, p.3) destacam:

Sob esse ponto de vista, as aulas experimentais constituem uma estratégia didática que propicia o desenvolvimento dessas habilidades. Nelas o estudante é instigado a pensar e confrontar o conhecimento teórico articulado com a prática experimental e, assim, de acordo com suas necessidades aplicar no seu cotidiano neste sentido é importante que o professor tenha uma postura reflexiva diante da sua prática profissional, e assim contribuir para melhorias na qualidade do ensino de ciências (PEREIRA et.al, 2013, p.3).

Dentro desse contexto, as atividades tanto em laboratório, quanto em locais propícios a isso podem funcionar como um contraponto as aulas teóricas, como um poderoso catalisador no processo de aquisição de novos conhecimentos, pois a vivência de certa experiência facilita a aprendizagem (POSSOBOM et al., 2003). Diante disto, é de suma importância que o docente proporcione situações que possibilitem o desenvolvimento de habilidades metacognitivas, aqui compreendida como a capacidade de compreender, discutir e avaliar o conhecimento adquirido, sendo um brilhante estimulador do ensino-aprendizagem.

Sendo assim, vale salientar que a experimentação em aulas práticas é fundamental para a formação docente em Biologia, pois proporciona aos futuros educadores uma compreensão profunda dos conteúdos e das metodologias de ensino. Ao realizar experiências, os professores em formação não apenas assimilam conhecimentos teóricos, mas também desenvolvem habilidades práticas essenciais, como o planejamento de aulas, a condução de experimentos e a análise crítica dos resultados.

Também, essas experiências práticas permitem que os docentes compreendam melhor as dificuldades enfrentadas pelos alunos e as estratégias necessárias para superá-las. Uma vez que, a vivência em laboratórios e atividades experimentais estimula a reflexão sobre a prática pedagógica e promove uma abordagem mais contextualizada do ensino ao integrar a experimentação na formação docente, é possível formar profissionais mais preparados para ensinar Biologia de maneira dinâmica e eficaz. Essa vivência prática é fundamental para que os docentes se sintam confiantes ao conduzir atividades semelhantes com seus alunos.

As aulas práticas expõem os futuros educadores à diversidade de alunos e estilos de aprendizado. Eles aprendem a adaptar suas abordagens para atender diferentes necessidades, promovendo um ambiente inclusivo e colaborativo no ensino da Biologia. Esses aspectos mostram como a experimentação nas aulas práticas é uma ferramenta poderosa na formação docente em licenciatura em Biologia, preparando os futuros educadores para desafios reais na sala de aula.

Portanto, a experimentação ajuda a conectar conceitos teóricos à realidade, tornando o aprendizado mais significativo. Os docentes em formação aprendem a importância de aplicar a teoria em situações práticas, o que facilita a compreensão dos alunos quando esses conceitos são apresentados posteriormente em sala de aula. Os docentes que vivenciam a experimentação são mais propensos a incorporar atividades práticas em suas futuras aulas, o que pode aumentar a motivação e o engajamento dos alunos. Desse modo, as experiências práticas muitas vezes despertam o interesse dos estudantes pela Biologia, tornando o aprendizado mais atraente.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 LOCAL DA PESQUISA

Trata-se de uma pesquisa experimental realizada em casa de vegetação, pertencente à Universidade Estadual de Alagoas, Campus I, localizada no município de Arapiraca, Alagoas, nas seguintes coordenadas 9°44'54"S 36°39'14"W 2 905 m entre os meses de março a novembro de 2024, período esse que se caracteriza pela presença de chuvas com temperaturas mais amenas em torno de 250 C. Para a aplicação da prática pedagógica e do ensino em ciência e biologia.

A utilização de projetos experimentais ou investigativos, fazem com que os alunos tenham a oportunidade de resolverem problemas, pesquisarem, fazerem experimentação, assim, tendo a possibilidade de discutirem, estudarem para definir possíveis soluções. Essas atividades com finalidades abertas e discursivas, podem ser realizadas pelos alunos tanto de cunho individual como em grupos com orientação, ligadas aos conteúdos que são estudados em sala de aula no ensino de biologia.

2.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa foi conduzida em uma estufa da universidade que tem um formato de capela, coberta por tela de sombreamento especialmente projetada para estufas agrícolas; possuindo sombrite com cobertura de 50%. Além do mais, a estrutura da estufa tem a marca da hidrogood®. Foram utilizadas sementes de três olerícolas: beterraba (katrina), pimentão (rubi gigante), mamão (formosa).

Para a consolidação dos dados, foi utilizado o método de triangulação metodológica, no qual envolve uma abordagem que utiliza diversos métodos de pesquisa, assim, coletando e consequentemente analisando os dados que foram obtidos através do estudo em questão. Segundo Stake (1995), a triangulação é uma estratégia que aumenta a precisão dos protocolos de estudos de casos e pesquisas, dessa maneira, permite que ocorra a investigação de causas ou acontecimentos específicos na temática abordada.

O estudo surgiu no decorrer das disciplinas de fisiologia vegetal e ecologia vegetal, que foram ministradas no período de um semestre letivo do curso de ciências biológicas, na qual a participação dos discentes foram voltadas para teorias e práticas, onde foi monitorado o índice de germinação das sementes das olerícolas.

Para a produção do trabalho, as sementes foram colocadas em bandejas com 200 células cada uma. Em cada bandeja foram distribuídos três tipos de substratos de forma igual: areia grossa, terra vegetal para hortaliças e serrapilheira.

Para o preparo dos substratos para colocar nas sementeiras, foi feito o seguinte: no caso da areia grossa, foi coletado em sua capacidade máxima só areia grossa para que houvesse uma padronização; já na serrapilheira ocorreu o peneiramento para torná-la bem permeável; no substrato comercial como ele já vem pronto, só colocamos ela nas células. Assim que o substrato foi depositado na bandeja, foi regado antes de colocarmos as sementes, em cada célula da sementeira foram colocadas 2 sementes para observarmos a germinação, após isso, regamos todos os dias com muito cuidado para que não exceda a quantidade de água diária e nem que o jato tire o substrato das células.

2.3 ANÁLISE DE DADOS

Os dados foram analisados pelo registro de monitoramento a cada dia a partir da germinação em planilha do Excel. O índice de velocidade de germinação (IVG) foi calculado pelo somatório do número de sementes germinadas a cada dia, dividido pela quantidade de dias decorridos entre a semeadura e a germinação, conforme a fórmula de Maguire (1962). Também foi aplicado o índice de germinação (IG), que para o cálculo da porcentagem de germinação, foi utilizada a fórmula $IG = (N/A) \cdot 100$, de acordo com Brasil (1992). Já a do tempo médio de germinação (TMG) se refere à soma do número de sementes germinadas multiplicado pelo tempo de incubação em dias, dividido pela soma de sementes germinadas por dia (LABOURIAU, 1983).

$$IVG = (G1/N1) + (G2/N2) + (G3/N3) + \dots + (1)$$

(G_n/N_n), em que:

IVG = índice de velocidade de germinação,

G1, G2, G3, ..., G_n = número unidades amostrais (Plântulas) computadas na primeira, segunda, terceira e última contagem;

N1, N2, N3, ..., N_n = número de dias da semeadura à primeira, segunda, terceira e última.

$$IG = (N/A) \cdot 100$$

G: é a porcentagem de germinação

N: é o número de sementes germinadas

A: é o número total de sementes colocadas para germinar

$$TMG = (\sum n_i t_i) / \sum n_i, \text{ no qual:}$$

n_i: é o número de sementes germinadas por dia

t_i: é o tempo de incubação

Unidades: dias

Os dados foram tabelados no programa Excel e em seguida submetidos a análise de variância e teste de Tukey ao nível de 5% para comparação das médias, utilizando o software estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADO E DISCUSSÃO

A germinação das sementes pode acontecer em qualquer material que proporcione reserva de água suficiente para o processo o germinativo, entretanto, os resultados obtidos podem ser variados de acordo com cada metodologia e/ou substrato ou mistura utilizada (LAVIOLA et al. 2006).

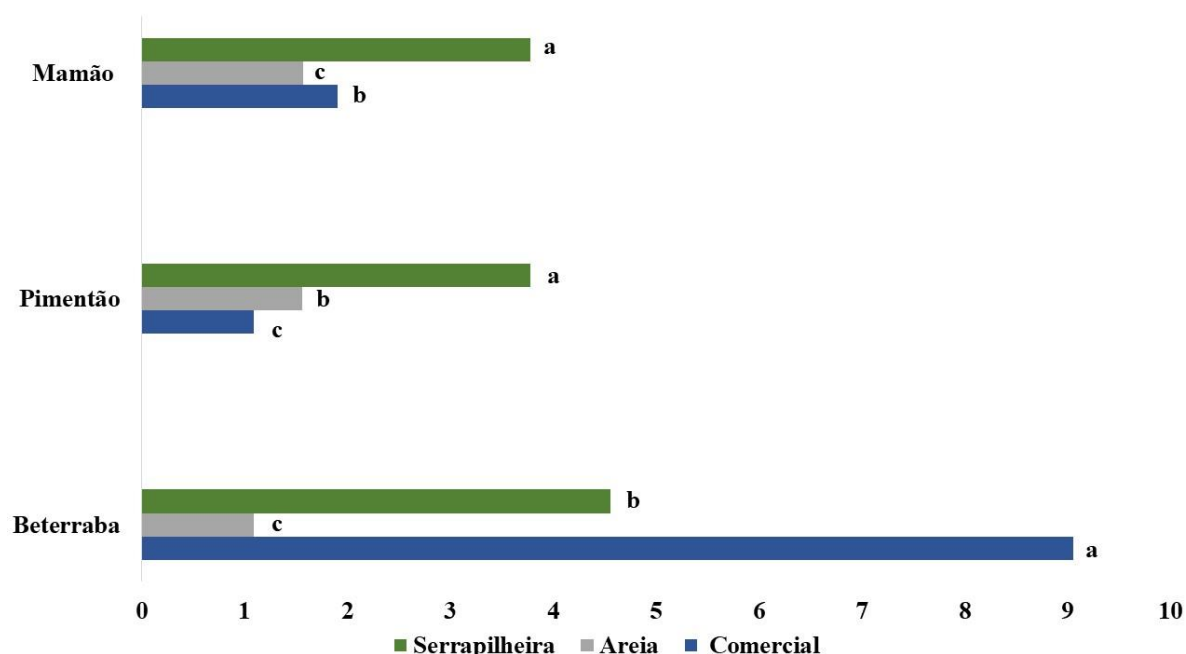
Houve diferença significativa entre os diferentes tratamentos para a variável índice de velocidade de germinação, nas três espécies estudadas. As sementes de mamão apresentaram o maior IVG no tratamento contendo serapilheira com média de 3,78, seguido do tratamento com substrato comercial (1,91) e areia grossa (1,57). Observa-se que esses resultados são semelhantes ao índice de velocidade de germinação das sementes de pimentão, que por sua vez apresentou índices de 3,78 para o tratamento com serapilheira, 1,56 para areia grossa e 1,09 para o substrato comercial. Já para a cultura da beterraba, o substrato comercial promoveu um maior índice de velocidade de germinação (9,06), seguido do tratamento contendo serapilheira (4,56) e areia grossa (1,09) (Figura 1).

De maneira geral, observa-se que o tratamento contendo serapilheira é uma fonte de matéria orgânica promissora para a composição de substrato usados na germinação e produção de mudas de hortaliças e frutíferas. No presente estudo a serapilheira destacou-se por promover a aceleração do processo de germinação das sementes de mamão e pimentão em relação ao substrato comercial.

Silva et al. (2011), observaram que o mamão poder ser menos exigente quanto ao tipo de substrato, adaptando-se bem a diversas condições. Além disso, Holanda et al (2015) destacam que a matéria orgânica presente na serrapilheira pode fornecer nutrientes essenciais e promover um ambiente favorável à germinação. Por sua vez, Costa et al. (2011), substratos comerciais muitas vezes proporcionam um ambiente ideal para a germinação devido à sua composição balanceada de nutrientes.

Com relação a experimentação envolvendo os processos germinativos, Leite (2017) aborda que o ensino de biologia na prática é de suma importância para a compreensão da vida e dos processos naturais. Assim, requer que os estudantes tenham um conhecimento científico/prático, além das aulas teóricas, para que possam entender de uma maneira mais clara os processos químicos e fisiológicos das plantas na germinação de suas sementes, sendo assim, o estudo aborda uma prática pedagógica a partir de uma experimentação utilizando sementes de três tipos de olerícolas e três diferentes tipos de substrato, afim, de avaliar o índice germinativo das mesmas.

Figura 1. Índice da velocidade da germinação (IVG) em sementes de mamão, pimentão e beterraba em diferentes substratos.

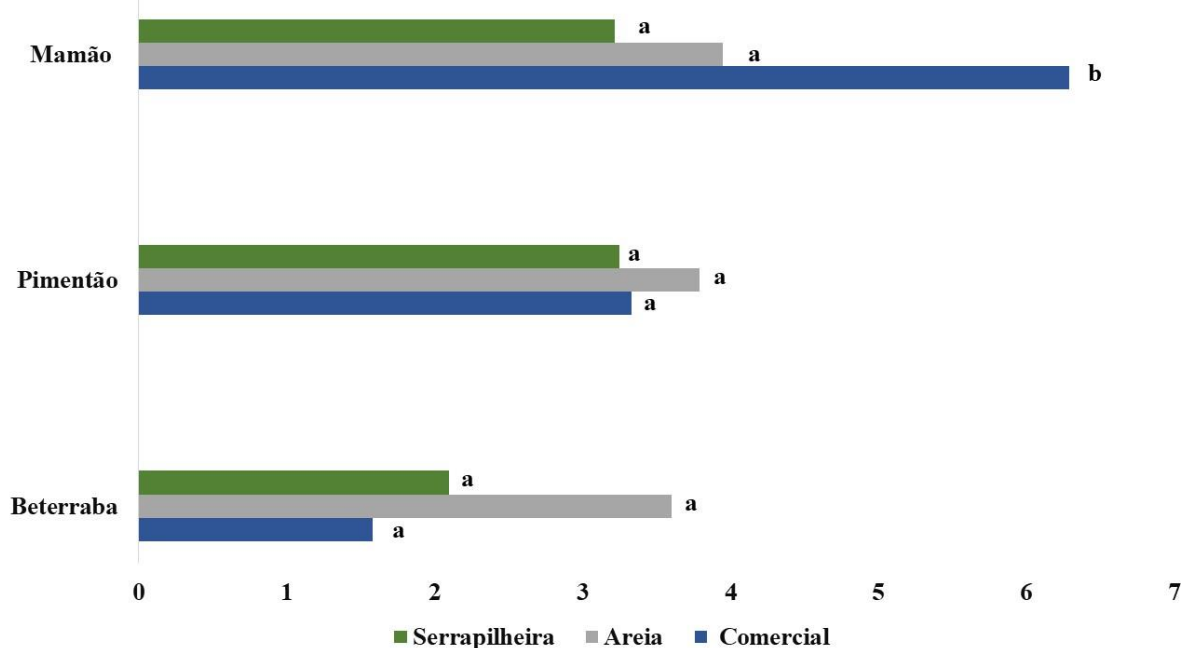


Fonte: Dados da pesquisa.

Na figura 2 são abordados os resultados acerca do Tempo Médio de Germinação das sementes de mamão, pimentão e beterraba. Observa-se que houve diferença estatística entre os tratamentos para o tempo de germinação das sementes de mamão, com destaque para os tratamentos contendo serapilheira e areia grossa, onde promoveram os menores tempos médios de germinação com médias de 3,22 e 3,95, respectivamente. Ressalta-se que o uso do substrato comercial diferiu dos demais tratamentos, com média de 6,29, sendo o tratamento com menor performance quanto a diminuição do tempo de germinação das sementes. Ademais, não houve diferença ao nível de 5% de probabilidade para os tratamentos usados na germinação de pimentão e beterraba.

Em experimentos realizados por Diniz; Ataíde (2023) utilizando areia lavada, vermiculita média, fibra de coco e vermiculita fina para estimar o desempenho de germinação de sementes de romãzeira, foi observado que não houve diferença significativa para os substratos testados em relação a percentagem de emergência e o tempo médio de germinação (TMG) das sementes, entretanto, na velocidade média de germinação (VMG), verificou-se melhor resultado a partir da utilização do substrato vermiculita fina. Vale ressaltar que a granulometria e a composição química de cada substrato são fatores decisivos, que devem ser considerados para o melhor desempenho de germinação.

Figura 2. Tempo médio de germinação (TMG) de sementes de mamão, pimentão e beterraba em diferentes substratos.



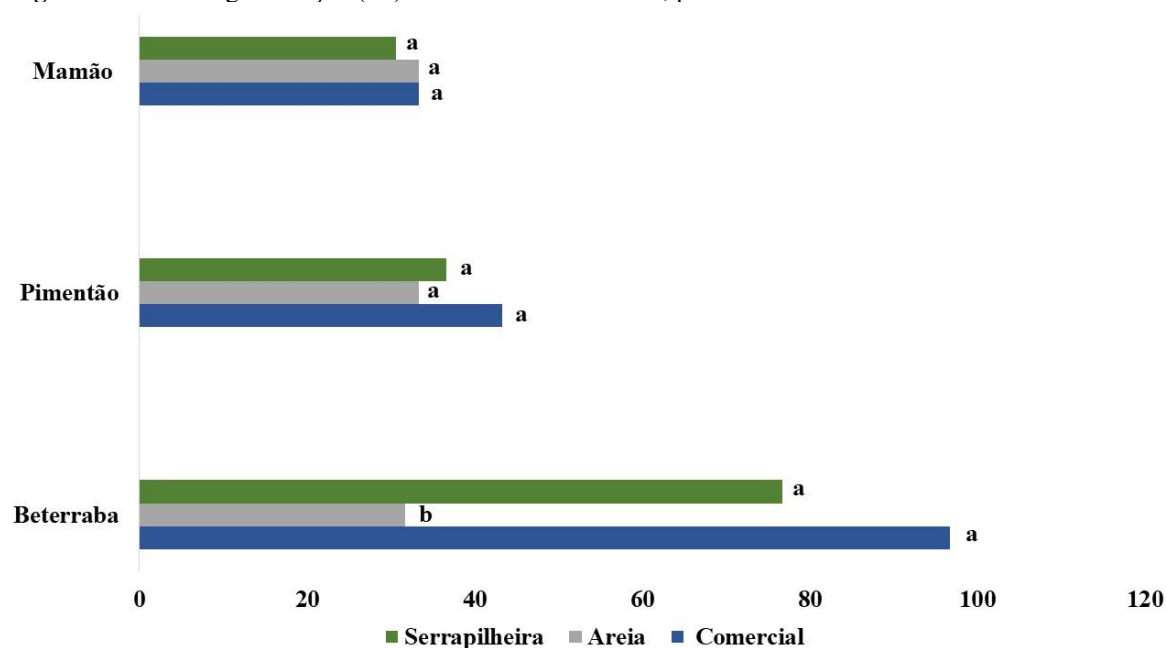
Fonte: Dados da pesquisa.

A figura 3 mostra o índice de germinação das sementes, assim, com base na análise estatística, observa-se que as letras minúsculas iguais, indicam que não houve uma diferença significativa entre os tratamentos para cada semente de olerícola. Dessa forma, para as sementes de mamão, as porcentagens de germinação foram 25% na serrapilheira (a), 33,33%, na areia grossa (a) e 33,33% no substrato comercial (a). Isso sugere que o mamão possui uma flexibilidade maior quanto ao tipo de substrato, sendo capaz de germinar de forma mais eficiente em várias condições. Lima et al. (2018) verificaram que o índice de germinação de mamão formosa e mamão havaí, utilizando o substrato Bioplant®, obtiveram os seguintes resultados: 43,6% para o mamão havaí e 41,1% para o mamão formosa em seu estudo.

Para as sementes de pimentão, as porcentagens de germinação foram 36,66% na serrapilheira (a), 33,33% na areia grossa (a) e 43,33% no substrato comercial (a), mostrando também que eles têm uma adaptação semelhante à do mamão, já que todos os tratamentos neste resultado foram indicados pela letra “a”.

No caso da beterraba, observou-se uma diferença significativa entre os substratos, apresentou uma germinação de 76,66% na serrapilheira (a), na areia grossa apresentou uma germinação de 31,66%, indicada pela letra “b” e no 96,66% no substrato comercial (a). Isso demonstra que a beterraba é mais sensível às condições do substrato, beneficiando-se mais de substratos ricos em nutrientes e bem estruturados.

Figura 3. Índice da germinação (IG) em sementes de mamão, pimentão e beterraba em diferentes substratos.



Fonte: Dados da pesquisa.

Estes resultados mostram a importância de compreender as necessidades e especificidades das sementes, assim, como os diferentes tipos de substratos influenciam na germinação das mesmas e no bom desenvolvimento das plântulas, com isso, essa experimentação é um grande aliado para contribuir com o ensino de biologia. Segundo Araújo (2011), a experimentação no ensino de biologia desperta um forte interesse entre os estudantes, contribuindo para uma aprendizagem mais significativa.

4 CONCLUSÃO

A análise dos dados mostrou que o substrato comercial é o mais eficaz para a germinação das sementes de beterraba, enquanto a serrapilheira apresentou melhores resultados para as sementes de pimentão. As sementes de mamão demonstraram flexibilidade quanto ao tipo de substrato, com um leve destaque para a areia grossa. Esses achados sublinham a importância de escolher o substrato adequado para cada cultura, visando otimizar a eficiência da germinação e promovendo um crescimento saudável da planta.

A experimentação no ensino de ciências e biologia é essencial, pois permite que os alunos participem ativamente, desenvolvendo habilidades como observação, formulação de hipóteses, coleta e análise de dados, além de discutir e interpretar resultados, além, de promover o trabalho em equipe e contribuir na resolução de problemas.

Portanto, ao fazer a integração entre os conceitos de ciência do solo, fisiologia vegetal e sustentabilidade, os professores podem proporcionar o pensamento crítico e o aprendizado

interdisciplinar, preparando os alunos a enfrentar desafios e problemas de uma forma bem estruturada e responsável. Contudo, o estudo acerca do índice de germinação das olerícolas não só contribui para as práticas agrícolas mais eficazes, mas como também trazer ênfase na importância do saber científico, tornando o aprendizado com uma maior contextualização e com grande relevância para a realidade atual de cada aluno.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, M. P. et al. As Atividades Experimentais Como Proposta na Abordagem Contextualizada dos Conteúdos de Biologia. In. Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências e o I Congresso Iberoamericano de Investigação em Enseñanza de Las Ciências. Unicamp/Campinas/São Paulo, p. 1-12, 2011.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Brasília, DF: SNAD, DNDV, CLAV, p. 365, 1992.
- COSTA, E. et al. Volumes de substratos comerciais, solo e composto orgânico afetando a formação de mudas de maracujazeiro-amarelo em diferentes ambientes de cultivo. Rev. Ceres, Viçosa, v.58, n.2, p. 216-222, março-abril, 2011.
- DINIZ, C. D. S.; ATAÍDE, E. M. Diferentes substratos na germinação de sementes de romãzeira. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 1876-1882, abril/junho, 2023.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia; Lavras; v. 35, n.6, p.1039-1042, 2011. Disponível em: <http://www.dex.ufla.br/~danielff/programas/sisvar.html>. Acesso em: 10 out. 2023.
- GIL PÉREZ, D.; SÁNCHEZ, J. A.; MARTÍNEZ, L. E. Ensino de Ciências: uma abordagem prática e contextualizada. São Paulo: Editora Educacional, 2009.
- Holanda, A. C. et al. Decomposição da serapilheira foliar e respiração edáfica em um remanescente de caatinga na Paraíba. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.39,n.2, p.245-254, fevereiro, 2015.
- LAVIOLA, B. G. et al. Efeito de diferentes substratos na germinação e no desenvolvimento inicial de jiloeiro (*Solanum gilo* RADDI), cultivar verde claro. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 30, n. 3, p. 415-421, maio/junho, 2006.
- LABOURIAU, LG. A germinação das sementes. Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos. Washington, D.C. 1983.
- LEITE, P. R. M. et al. O ensino da biologia como uma ferramenta social, crítica e educacional. Revista Ensino de Ciências e Humanidades – Cidadania, Diversidade e Bem Estar. Ano 1, v. 1, n. 1, p. 400-413, Jul-Dez, 2017
- LIBÂNEO, José Carlos. Finalidades educativas escolares, diversidade sociocultural e didática: abordagem das práticas socioculturais e espaciais no ensino. Texto de comunicação no XVI Encontro de Geógrafos da América Latina. La Paz (Bolívia); abril, 2017.
- LIMA, L. L. C. et al. Índice de germinação de sementes de duas variedades de mamão (*Carica papaya* L.) em substrato Bioplant®. Diversitas Journal – 10.17648, v. 3, n. 1, p. 45-50, janeiro-abril, 2018.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science, v.2, n.2, p.176-77, 1962.

PEREIRA DE ARAUJO, M. et al. As atividades experimentais como proposta na abordagem contextualizada dos conteúdos de biologia. Disponível em: https://abrapec.com/atas_enpec/viiienpec/resumos/R1386-1.pdf. Acesso em: 8 out. 2024

PEREIRA DE ARAÚJO, M. et al. Importância da Experimentação no Ensino de Biologia. Disponível em: <https://abrapec.com/atas_enpec/ixenpec/atas/resumos/R0091-1.pdf>. Acesso em: 9 out. 2024

POSSOBOM, C.C.F.; OKADA, F.K.; DINIZ, R.E.S. As atividades práticas de laboratório no ensino de Biologia e Ciências: relato de uma experiência. In: Universidade Estadual Paulista – Pró-Reitoria de Graduação. (Org.). Núcleos de Ensino. São Paulo: Editora da UNESP, v. 1, p. 113-123, 2003.

SANTANA, L. M.; ALMEIDA, R. F. Metodologias ativas no ensino de Biologia: experiências e resultados. Educação em Ciências e Práticas Pedagógicas, v. 10, n. 1, p. 22-35, 2017.

SANTOS, C.S. Ensino de Ciências: abordagem histórico – crítica. Campinas: Armazém do ipê,. 2005.

SILVA, A. H.; FOSSÁ, M. I. T. Análise de conteúdo: exemplo de aplicação da técnica para análise de dados qualitativos. Qualit@s Revista eletrônica, v. 17, n. 1, p. 1-14, 2015.

SILVA, J. M. et al. Efeitos de diferentes tipos de substratos na germinação de sementes de mamoeiro (Carica papaya L.). Revista Brasileira de Fruticultura, v. 35, n. 4, p. 1012-1020, 2013.

SILVA, C. V. S. da; SILVA, V. C. da; FÉLIX, L. A. da S.; NOMA, C.; SANTOS, S. E. B. dos; COSTA, A. F.; SANTOS, J. F. dos; SILVA, R. O. da. Experimentação no ensino de biologia: uma correlação entre a teoria e a prática para alunos do ensino médio. Cuadernos de Educación y Desarrollo, [S. l.], v. 16, n. 3, p. e3615, 2024. DOI: 10.55905/cuadv16n3-037. Disponível em: <https://ojs.europubpublications.com/ojs/index.php/ced/article/view/3615>. Acesso em: 12 sep. 2024.

SILVA, R. T.; CURSINO, A. C. T.; AIRES, J. A.; GUIMARÃES, O. M. Contextualização e Experimentação uma análise dos artigos publicados na seção —Experimentação no Ensino de Química da Revista Química Nova Na Escola 2000-2008. Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciência. V.11, n..2, p. 245-261, 2009.

STAKE,R. E.Theartofcasestudyresearch. ThousandOaks: Sage, 1995.