

Testes de vigor para sementes de manjeriço

Vigor tests for basil seeds

Pruebas de vigor para semillas de albahaca

Recebido: 25/11/2025 | Revisado: 28/11/2025 | Aceitado: 28/11/2025 | Publicado: 29/11/2025

Pedro Octávio Vitoria Vinhal

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-1663-6341>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Brasil

E-mail: pedro.vinhal@estudante.iftm.edu.br

Ana Lúcia Pereira Kikuti

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0807-5205>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Brasil

E-mail: anakikuti@iftm.edu.br

Thayanne Queiroz Silva

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-5701-4224>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Brasil

E-mail: thayanne.silva@estudante.iftm.edu.br

Resumo

O manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) é uma espécie aromática e medicinal de ampla importância econômica, utilizada nos setores culinário, farmacêutico e cosmético. A qualidade fisiológica das sementes é determinante para o estabelecimento das plântulas e o sucesso produtivo da cultura, sendo os testes de vigor ferramentas essenciais para a seleção de lotes com melhor desempenho. Assim, este estudo teve como objetivo identificar os testes de vigor mais eficientes para avaliar o potencial fisiológico de sementes de manjeriço. O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições. Foram utilizados cinco lotes de sementes de manjeriço cultivar Basilicão, fornecida pela empresa Isla Sementes®. Os lotes foram avaliados por meio de testes de germinação (primeira contagem e porcentagem final), envelhecimento acelerado (tradicional e com solução salina), condutividade elétrica, comprimento de plântulas, emergência de plântulas aos sete e catorze dias após a semeadura. Os resultados revelaram diferenças significativas entre os lotes, na maioria dos testes, com exceção do teste de condutividade elétrica e de primeira contagem de germinação. Os resultados dos testes foi coerente com os resultados obtidos no teste de emergência de plântulas, com destaque para o teste de comprimento de plântulas e de envelhecimento acelerado tradicional e com solução salina, que mostraram maior acurácia na diferenciação dos lotes, quanto ao vigor. Conclui-se que os testes de envelhecimento acelerado tradicional e com uso de solução salina e de comprimento de plântulas são eficientes na avaliação do vigor de lotes de sementes de manjeriço.

Palavras-chave: *Ocimum basilicum* L.; Qualidade fisiológica; Germinação; Comprimento de plântulas; Envelhecimento acelerado.

Abstract

Basil (*Ocimum basilicum* L.) is an aromatic and medicinal species of great economic importance, widely used in the culinary, pharmaceutical, and cosmetic sectors. The physiological quality of seeds is crucial for seedling establishment and for the productive success of the crop, with vigor tests serving as essential tools for selecting seed lots with superior performance. Therefore, this study aimed to identify the most efficient vigor tests for assessing the physiological potential of basil seeds. The experiment followed a completely randomized design with four replications, using five seed lots of the cultivar Basilicão, supplied by Isla Sementes®. The lots were evaluated through germination tests (first count and final percentage), accelerated aging (traditional and with saline solution), electrical conductivity, seedling length, and seedling emergence at seven and fourteen days after sowing. The results revealed significant differences among seed lots in most tests, except for electrical conductivity and first germination count. The outcomes of the vigor tests were consistent with the seedling emergence results, with seedling length and both traditional and saline-solution accelerated aging tests showing greater accuracy in differentiating seed lots in terms of vigor. It is concluded that the traditional and saline-solution accelerated aging tests, along with seedling length evaluation, are effective for assessing the vigor of basil seed lots.

Keywords: *Ocimum basilicum* L.; Physiological quality; Germination; Electrical conductivity; Accelerated aging.

Resumen

La albahaca (*Ocimum basilicum* L.) es una especie aromática y medicinal de amplia importancia económica, utilizada en los sectores culinario, farmacéutico y cosmético. La calidad fisiológica de las semillas es determinante para el

establecimiento de las plántulas y para el éxito productivo del cultivo, siendo las pruebas de vigor herramientas esenciales para la selección de lotes con mejor desempeño. Así, el presente estudio tuvo como objetivo identificar las pruebas de vigor más eficientes para evaluar el potencial fisiológico de semillas de albahaca. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar, con cuatro repeticiones, empleándose cinco lotes de semillas de la cultivar Basilição, suministradas por la empresa Isla Sementes®. Los lotes fueron evaluados mediante pruebas de germinación (primera cuenta y porcentaje final), envejecimiento acelerado (tradicional y con solución salina), conductividad eléctrica, longitud de plántulas y emergencia de plántulas a los siete y catorce días después de la siembra. Los resultados revelaron diferencias significativas entre los lotes en la mayoría de las pruebas, con excepción de la conductividad eléctrica y la primera cuenta de germinación. Las evaluaciones fueron coherentes con los resultados del test de emergencia de plántulas, destacándose las pruebas de longitud de plántulas y de envejecimiento acelerado tradicional y con solución salina, las cuales mostraron mayor precisión para diferenciar los lotes en términos de vigor. Se concluye que las pruebas de envejecimiento acelerado (tradicional y con solución salina) y la evaluación de la longitud de plántulas son eficientes para determinar el vigor de lotes de semillas de albahaca.

Palabras clave: *Ocimum basilicum* L; Calidad fisiológica; Germinación; Conductividad eléctrica; Envejecimiento acelerado.

1. Introdução

O manjeriço (*Ocimum spp.*) destaca-se entre uma das espécies de plantas condimentares mais relevantes cultivadas no Brasil, sobretudo devido à sua ampla utilização, abrangendo desde o uso culinário até aplicações medicinais e fitoterápicas (Silva et al., 2020; Martins & Pereira, 2018). Essa espécie possui elevado valor comercial e importância agrônômica principalmente devido a crescente demanda por produtos naturais e aromáticos.

Ocimum basilicum L. é uma espécie pertencente à família Lamiaceae, apresenta ciclo curto, crescimento ereto e ramificado, com folhas opostas, ovaladas e aromáticas, características que resultam da presença de óleos essenciais concentrados em suas glândulas epidérmicas (Silva et al., 2020). O teor e a composição química desses óleos variam de acordo com o genótipo, as condições edafoclimáticas e o manejo de cultivo (Carvalho et al., 2021). O manjeriço se destaca pela boa resposta a sistemas de produção em vasos, canteiros e bandejas, sendo utilizado de forma ampla em programas de produção de mudas e cultivo protegido (Lopes et al., 2019). Além de seu uso como condimento e planta medicinal, essa espécie tem despertado interesse para aplicações na indústria farmacêutica e cosmética, reforçando a importância de pesquisas voltadas à melhoria da qualidade fisiológica de suas sementes e ao desempenho das plântulas (Ferreira et al., 2017; Oliveira et al., 2022).

A propagação do manjeriço pode ser realizada por meio de sementes ou estacas, sendo comum o cultivo direto em vasos ou bandejas de mudas (Lopes et al., 2019). Entretanto, suas sementes apresentam pequenas dimensões e tegumento delicado, o que as torna suscetíveis à deterioração fisiológica e à perda de viabilidade durante o armazenamento (Ferreira et al., 2017). Para avaliar a qualidade fisiológica de sementes destinadas à comercialização, utiliza-se o teste de germinação, conduzido sob condições ideais de temperatura e umidade (Brasil, 2009). No entanto, esse teste nem sempre reflete o desempenho das sementes em condições de campo, onde fatores ambientais e de manejo podem interferir significativamente no processo de emergência e estabelecimento das plântulas (Carvalho & Nakagawa, 2012).

Diante dessa limitação, os testes de vigor foram desenvolvidos como ferramentas complementares ao teste de germinação, proporcionando informações mais abrangentes sobre o potencial fisiológico das sementes (Marcos-Filho, 2015). Esses testes avaliam parâmetros bioquímicos e fisiológicos, os quais estão relacionados à integridade das membranas celulares e ao desempenho inicial das plântulas, assegurando assim, seu desenvolvimento completo produtivo (AOSA, 2009; Krzyzanowski et al., 2021). Dessa forma, a adoção de testes de vigor é fundamental para o aprimoramento dos programas de controle de qualidade em empresas produtoras de sementes, auxiliando na seleção de lotes com maior potencial de fisiológico, emergência uniforme e estabelecimento vigoroso no campo (Delouche & Baskin, 2018; Oliveira et al., 2022).

Este estudo teve como objetivo identificar os testes de vigor mais eficientes para avaliar o potencial fisiológico de sementes de manjericão. Procura-se, então, verificar metodologias aplicáveis à espécie, contribuindo para o aprimoramento das práticas de controle de qualidade e produção de mudas.

2. Metodologia

Realizou-se uma pesquisa experimental, laboratorial de natureza quantitativa (Pereira et al., 2018) e com uso de estatística descritiva com valores de média (Shitsuka et al., 2014) e uso de análise estatística (Costa Neto & Bekman, 2009).

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia e Análise de Sementes e no viveiro de produção de mudas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM), *Campus* Uberlândia – Fazenda Sobradinho. Foram utilizadas amostras representativas de cinco lotes de manjericão do cultivar Basilicão, fornecida pela empresa Isla Sementes®. Após a recepção, os lotes foram homogeneizados e submetidos aos testes descritos a seguir, com o objetivo de avaliar o potencial fisiológico das sementes e o desempenho inicial das plântulas.

O experimento consistiu em duas etapas, sendo que a primeira foi realizada no Laboratório, voltada à avaliação da germinação e do vigor das sementes. A segunda etapa ocorreu no viveiro experimental do IFTM, onde foi conduzida a avaliação da emergência de plântulas em bandejas.

2.1 Primeira etapa: Condução de testes para avaliação do potencial fisiológico

O teste de germinação foi realizado com quatro repetições de 50 sementes por lote. As sementes foram colocadas sobre duas folhas de papel mata-borrão, umedecidas com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato seco, no interior de caixas de plástico (11,0 × 11,0 × 3,5 cm), mantidas a 25 °C. As avaliações foram realizadas no quarto e no décimo quarto dia após a semeadura, conforme os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

Outra análise realizada foi o teste de envelhecimento acelerado. Ele foi conduzido utilizando o método tradicional descrito por Barbosa et al. (2011). As sementes, previamente pesadas, foram distribuídas uniformemente sobre telas de alumínio suspensas em caixas de germinação contendo 40 mL de água destilada. As caixas foram mantidas em incubadora a 41 °C por 24 horas. Após o período de envelhecimento, quatro repetições de 50 sementes por lote foram submetidas ao teste de germinação, conforme o procedimento descrito anteriormente. A avaliação foi realizada no sétimo dia após a semeadura, determinando-se a porcentagem de plântulas normais.

O teor de água das sementes, foi verificado antes e após o envelhecimento, verificando-se a uniformidade das condições do teste, ele foi determinado pelo método da estufa a 105 °C ± 3 °C por 24 horas, conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009). Foram utilizadas amostras de 200 sementes por tratamento, e os resultados foram expressos em porcentagem, considerando-se a média de duas repetições.

Além das análises descritas acima, foi feito também o teste de condutividade elétrica. Ele foi conduzido de acordo com o método descrito por Rodo et al. (2000). Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes por lote, contadas e pesadas. As sementes foram imersas em 50 mL de água destilada e mantidas a 25 °C por 24 horas. Após o período de embebição, as leituras foram realizadas utilizando condutivímetro Digimed DM-31, e os resultados expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ de semente.

Outro teste realizado foi o de envelhecimento acelerado com solução salina saturada, sendo que ele foi conduzido de forma semelhante ao método tradicional, utilizando 40 mL de solução saturada de NaCl (40 g de sal por 100 mL de água) no fundo de cada caixa plástica, estabelecendo ambiente com 76% de umidade relativa, conforme metodologia proposta por Jianhua e McDonald (1996).

Por fim, encerrando a primeira etapa do experimento, foi realizado o teste de comprimento de plântulas. Conduzido segundo metodologia proposta pela *Association of Official Seed Analysts* (AOSA, 1983), utilizou-se dez repetições de 10 sementes por lote, distribuídas em papel germinador umedecido com volume de água equivalente a 2,5 vezes a massa seca do papel. As caixas de germinação foram mantidas verticalmente em sacos plásticos e acondicionados em germinador a 25 °C por sete dias. Após esse período, o comprimento das plântulas normais foi mensurado com régua milimetrada, e os resultados expressos em centímetros por plântula.

2.2 Segunda etapa: Avaliação do desenvolvimento das plântulas

A segunda etapa do trabalho consistiu na avaliação do desenvolvimento inicial das plântulas, realizada em casa de vegetação. Quatro repetições de 50 sementes por lote foram semeadas em células individuais de bandejas de poliestireno expandido, utilizando o substrato Mogifertil® versão premium, que apresenta estrutura física homogênea, com boa aeração, elevada capacidade de retenção de água e eficiente drenagem. Possui pH ajustado entre 5,5 e 6,5, baixa condutividade elétrica, e é composto por matéria orgânica vegetal estabilizada de origem renovável. As bandejas foram mantidas sob irrigação periódica e temperatura ambiente em casa de vegetação. Aos sete e 14 dias da semeadura, foi avaliado o estande de plântulas normais com comprimento mínimo de 1 cm.

O delineamento experimental adotado para os testes foi o inteiramente casualizado (DIC). Os resultados foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa SISVAR (Ferreira, 2019).

3. Resultados e Discussão

De acordo com a análise estatística, foram observadas diferenças significativas entre os lotes de sementes de *Ocimum basilicum* quanto aos parâmetros avaliados, tanto nos testes laboratoriais de vigor e germinação quanto nas avaliações de emergência de plântulas.

3.1 Testes de germinação e vigor das sementes

A análise de variância referente aos testes de germinação e vigor das sementes de manjeriço mostrou diferenças significativas entre os lotes para as variáveis germinação (porcentagem final), envelhecimento acelerado tradicional e envelhecimento acelerado com solução salina, e comprimento de plântulas (Tabela 1). Tais resultados indicam variação no potencial fisiológico entre os lotes avaliados

Tabela 1. Análise de variância (ANOVA) dos testes de germinação - (primeira contagem-PC e porcentagem final – G), de envelhecimento acelerado tradicional (EAT), de envelhecimento acelerado com uso de solução salina (EAS), de condutividade elétrica (CE), de comprimento de plântulas (CP), de emergência de plântulas aos 7 dias (EPB 7) e 14 dias (EPB 14) após a semeadura, realizados em cinco lotes de sementes de manjeriço.

FV	GL	PC (%)	G (%)	EAT (%)	EAS (%)	EPB 7 dias (%)	EPB 14 dias (%)	CE	CP
Lotes	4	794,2 ^{ns}	301,8*	327,7*	496,8*	228,8*	224,7*	1089,2 ^{ns}	36,3*
Erro	15	263,5	52,5	17,9	42,1	66,1	54,3	844,7	1,3
Total	19	-	-	-	-	-	-	-	-
CV (%)	-	20,4	7,9	4,9	7,5	9,7	8,5	14,3	53,4

ns: não significativo; *: significativo a 5% pelo teste F.
Fonte: Dados da pesquisa (2025).

A qualidade fisiológica das sementes pode variar significativamente entre lotes do mesmo cultivar, mesmo quando produzidos sob condições ambientais similares, como ocorreu com os lotes utilizados neste trabalho. De acordo com Basu et al. (2023), variações em genótipo, maturidade de colheita, integridade mecânica e condições de armazenamento são fatores determinantes para a variação fisiológica entre lotes, o que impacta diretamente a viabilidade e o vigor das sementes.

Pelos resultados do teste de médias observou-se que o lote 5 destacou-se com os melhores resultados em todos os testes, assim como o lote 3 apresentou o menor desempenho, refletindo menor vigor em todos os testes que permitiram verificar diferenças significativas entre os lotes. A seguir, a Tabela 2 apresenta dados de médias dos testes de germinação:

Tabela 2. Médias dos testes de germinação (primeira contagem-PC e porcentagem final – G), de envelhecimento acelerado tradicional (EAT), de envelhecimento acelerado com uso de solução salina (EAS), de condutividade elétrica (CE), de comprimento de plântulas (CP) e de emergência de plântulas aos 7 dias (EPB 7) e aos 14 dias (EPB 14) após a semeadura, realizados em cinco lotes de sementes de manjerição.

Lotes	PC (%)	G (%)	EAT (%)	EAS (%)	CE ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ semente)	CP (cm)	EPB 7 dias (%)	EPB 14 dias (%)
1	77 a	88 ab	83 b	83 ab	219,5 a	1,92 b	86 ab	89 ab
2	91 a	99 a	90 ab	92 a	217,6 a	2,16 b	92 a	95 a
3	58 a	79 b	74 c	69 b	206,5 a	1,11 c	72 b	75 b
4	80 a	98 a	94 a	95 a	181,1 a	2,40 b	83 ab	84 ab
5	93 a	97 a	96 a	95 a	192,4 a	2,94 a	86 ab	91 ab

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.
Fonte: Dados da pesquisa (2025).

O teste de envelhecimento acelerado, tanto pelo método tradicional quanto pelo método com solução salina. Destacaram os lotes 4 e 5 por apresentarem as maiores porcentagens de plântulas normais (Tabela 2). Esses resultados indicam maior tolerância ao estresse térmico e oxidativo, sugerindo que as sementes desses lotes mantêm maior integridade de membranas e eficiência metabólica. Em contraste, o lote 3 apresentou os menores valores de vigor, o que reforça a ocorrência de deterioração mais acentuada, neste lote.

Oliveira et al. (2022), que destacam que o estado fisiológico e as condições de armazenamento influenciam no desempenho germinativo de espécies aromáticas como o manjerição. Essa relação também é observada no presente estudo, em que os lotes com melhor desempenho nos testes de envelhecimento apresentaram, simultaneamente, maiores taxas de germinação final (Germinação igual ou maior que 97 %), conforme indicado na Tabela 2.

Neste trabalho os testes de envelhecimento acelerado tradicional e com solução salina, distinguiram o pior lote dos demais, de maneira semelhante. Jianhua e McDonald (1996), destacam que o uso de solução salina saturada mantém a umidade relativa controlada e evita a absorção excessiva de água pela semente permitindo uma avaliação mais precisa do vigor. Para o manjerição, cujas sementes são pequenas e de tegumento fino, altamente suscetíveis às variações de temperatura e umidade (Oliveira et al., 2022), o uso de solução salina, poderá ser vantajoso, por proporcionar menor nível de estresse à semente.

O teste de comprimento de plântulas destacou-se na evidência das diferenças fisiológicas do experimento, sendo capaz de separar os lotes de maneira mais efetiva, quanto ao vigor. Os resultados obtidos demonstraram que o lote 5 apresentou o maior crescimento médio (2,94 cm), seguido pelos lotes 4 (2,40 cm), 2 (2,16 cm) e 1 (1,92 cm), enquanto o lote 3 exibiu o menor comprimento (1,11 cm), caracterizando-se como o lote de menor vigor.

O teste de comprimento de plântulas se confirma como preditor do desempenho inicial e da uniformidade das mudas de forma eficiente. Resultados semelhantes têm sido verificados em hortaliças, como no trabalho de Fracaro, (2023), com sementes de alface. Essa variável é um dos indicadores mais sensíveis para expressar a integridade fisiológica das sementes, sobretudo por refletir a eficiência metabólica e a mobilização de reservas durante a germinação (Marcos-Filho, 2015). De forma semelhante ao observado no presente estudo, Altizani-Júnior et al. (2024), trabalhando com sementes de manjericão (*Ocimum basilicum*), destacam que plântulas mais longas refletem maior integridade fisiológica, maior eficiência metabólica e melhor capacidade de mobilização de reservas, resultando em crescimento inicial mais rápido e uniforme.

O teste de condutividade elétrica (CE) apresentou variação entre os lotes, embora sem diferenças estatísticas expressivas. Os valores médios (181,1 a 219,5 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$) indicam estabilidade fisiológica geral, mas com destaque para o lote 4, que apresentou o menor valor de condutividade (181,1 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$), refletindo menor lixiviação de íons e maior integridade de membranas celulares. Segundo Krzyzanowski et al. (2021), menores valores de condutividade elétrica estão associados a sementes de maior vigor, pela menor perda de solutos durante a embebição.

A análise das médias das variáveis de emergência de plântulas aos sete e 14 dias (Tabela 2) mostrou diferenças entre os lotes avaliados. Observou-se tendência de melhor desempenho nos lotes 2 e 5, que obtiveram maiores valores médios de emergência aos 7 e 14 dias enquanto os piores valores foram observados para o lote 3. Esses resultados indicam que sementes com maior vigor fisiológico tendem a originar plântulas mais uniformes e com melhor estabelecimento inicial, o que complementa as observações obtidas nos testes de germinação e vigor conduzidos em laboratório.

A utilização de testes de vigor se mostra como ferramenta importante para prever o estabelecimento inicial das plantas, na formação de mudas, auxiliando na escolha de lotes de sementes com melhor potencial fisiológico e que proporcionem uma emergência mais uniforme e rápida.

Dessa forma, a combinação de testes de vigor em laboratório constitui uma estratégia confiável para a seleção de lotes de sementes de manjericão de alta qualidade fisiológica, contribuindo para o aprimoramento dos programas de controle de qualidade e produção de mudas da espécie

4. Conclusão

Os testes de envelhecimento acelerado tradicional e com uso de solução salina e o de comprimento de plântulas são eficientes na avaliação do vigor de lotes de sementes de manjericão

Agradecimentos

Ao IFTM – *Campus* Uberlândia, pela oportunidade e disponibilidade de recursos, local e acesso que foram essenciais para o desenvolvimento da pesquisa.

Referências

- AOSA. (1983). *Seed vigor testing handbook* (Contribution No. 32). Association of Official Seed Analysts.
- AOSA. (2009). *Seed vigor testing handbook* (Contribution No. 32). Association of Official Seed Analysts.
- Barbosa, R. M., Costa, D. S., Carvalho, R. V., & Vieira, R. D. (2011). Teste de envelhecimento acelerado em sementes de plantas aromáticas. *Revista Brasileira de Sementes*, 33(4), 652–660.
- Barbosa, R. M., Vieira, R. D., & Krzyzanowski, F. C. (2011). Envelhecimento acelerado em sementes: metodologias e aplicações. *Revista Brasileira de Sementes*, 33(1), 13–20.
- Basu, A. C., Fernandes, R. A., Lima, T. S., & Moura, F. A. (2023). Seed vigor and post-harvest behavior in aromatic and medicinal species. *Seed Science and Technology*, 51(1), 101–112.

- Brasil. (2009). *Regras para análise de sementes*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
- Carvalho, F. A., Mendes, C. L., & Rocha, P. C. (2021). Influência de fatores ambientais na produção de óleo essencial de manjeriçã (*Ocimum basilicum* L.). *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, 23(3), 145–154.
- Carvalho, N. M., & Nakagawa, J. (2012). *Sementes: ciência, tecnologia e produção* (5ª ed.). FUNEP.
- Costa Neto, P. L. O. & Bekman, O. R. (2009). *Análise Estatística da Decisão*. Editora Blucher.
- Delouche, J. C., & Baskin, C. C. (2018). Seed quality and storage behavior of cultivated aromatic plants. *Seed Science Research*, 28(3), 198–207.
- Ferreira, D. F. (2019). SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. *Revista Brasileira de Biometria*, 37(4), 529–535.
- Ferreira, R. L., Silva, P. R., & Andrade, A. C. S. (2017). Fisiologia e tecnologia de sementes de plantas aromáticas. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, 19(3), 512–520.
- Fracaro, L. H. (2023). *Germinação e vigor de sementes de alface tratadas com diferentes doses de microrganismos eficientes* (Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal da Fronteira Sul). Universidade Federal da Fronteira Sul Repositório Institucional. <https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/7243>.
- Jianhua, Z., & McDonald, M. B. (1996). The saturated salt accelerated aging test for small-seeded crops. *Seed Science and Technology*, 24(3), 493–503.
- Krzyzanowski, F. C., Vieira, R. D., & França-Neto, J. B. (2021). *Vigor de sementes: conceitos e testes* (4ª ed.). ABRATES.
- Lopes, E. C., Barros, C. M., & Costa, M. A. (2019). Propagação e desenvolvimento inicial de manjeriçã sob diferentes substratos. *Horticultura Brasileira*, 37(4), 495–502.
- Marcos-Filho, J. (2015). *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas* (2ª ed.). Londrina, PR: ABRATES.
- Marcos-Filho, J. (2015). Seed vigor testing: An overview of the past, present and future perspective. *Scientia Agricola*, 72(4), 363–374.
- Martins, L. F., & Pereira, J. R. (2018). Aspectos agronômicos e usos medicinais do manjeriçã (*Ocimum basilicum* L.). *Revista Ciência Agronômica*, 49(2), 201–209.
- Oliveira, C. E. S., Silva, J. R., & Ferreira, T. R. (2022). Fisiologia de sementes e desempenho inicial de espécies medicinais e aromáticas. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, 24(2), 85–94.
- Oliveira, D. S., Costa, R. A., & Faria, G. M. (2022). Avaliação de testes de vigor em sementes de hortaliças. *Revista de Agricultura Neotropical*, 9(1), 37–45.
- Pereira, A. S. et al. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [free ebook]. Santa Maria. Editora da UFSM.
- Rodo, A. B., Vieira, R. D., & Panobianco, M. (2000). Electrical conductivity test in corn seeds with different vigor levels. *Seed Science and Technology*, 28(3), 669–681.
- Shitsuka, R. et al. (2014). *Matemática fundamental para a tecnologia*. (2ed). Editora Érica.