



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRONÔMICA**

ADRIANA ALVES

**EFEITO DE DOSES DE EXTRATO DE *Moringa oleifera* NA GERMINAÇÃO E
VIGOR DE SEMENTES DE ALFACE (*Lactuca sativa* L.)**

**ARAGUATINS - TO
2026**

ADRIANA ALVES

**EFEITO DE DOSES DE EXTRATO DE *Moringa oleifera* NA GERMINAÇÃO E
VIGOR DE SEMENTES DE ALFACE (*Lactuca sativa* L.)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso Superior de Bacharelado
em Engenharia Agrônômica do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins –
IFTO/Campus Araguatins, como exigência à
obtenção do título de Bacharel em Engenharia
Agrônômica.

Orientador: Me. Márcio Rogério Pereira Leite

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

A474e Alves, Adriana
 Efeito de doses de extrato de Moringa oleifera na germinação e vigor
 de sementes de alface (Lactuca sativa L.) / Adriana Alves. – Araguatins,
 TO, 2026.
 28 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia
Agrônômica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Tocantins - IFTO, Araguatins, TO, 2026.

Orientador: Me. Márcio Rogério Pereira Leite.

1. Agricultura sustentável. 2. Bioestimulante natural. 3. Vigor de
sementes. I. Leite, Márcio Rogério Pereira. II. Título.

CDD 630

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins
de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a).**



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
Campus Araguatins
Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônoma

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “EFEITO DE DOSES DE EXTRATO DE *Moringa oleifera* NA GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE ALFACE (*Lactuca sativa* L.).”

AUTORA: Adriana Alves

ORIENTADOR: Me. Marcio Rogério Pereira Leite

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus Araguatins*, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônoma.

Aprovado em 05 de agosto de 2026.



Documento assinado eletronicamente por **Marcio Rogério Pereira Leite, Servidor**, em 05/08/2026, às 14:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Roberta de Freitas Souza Lobo, Servidora**, em 05/08/2026, às 14:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Edvar de Sousa da Silva, Servidor**, em 05/08/2026, às 14:47, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ifto.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3263086** e o código CRC **B91D66FF**.

Dedico este trabalho, primeiramente, a Deus, por sua infinita graça, amor e fidelidade, que me sustentaram durante toda esta caminhada acadêmica. À minha família, pelo apoio incondicional, pelas orações e pelo incentivo constante nos momentos mais desafiadores. Obrigada por acreditarem em mim e por estarem ao meu lado em cada etapa desta jornada.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, obrigada àquele que fez tudo isso ser possível: Deus. Se cheguei até aqui, não foi só mérito meu, mas, acima de tudo, pela fidelidade Dele em minha vida. Em cada dificuldade, senti seu cuidado; nas incertezas, tive direção; e, em cada vitória, vi sua mão me sustentando. A conclusão deste trabalho representa mais do que o fim de uma etapa acadêmica; ela é a prova de que Deus cuida de tudo nos mínimos detalhes.

À minha mãe, obrigada pelas inúmeras vezes que orou por mim. Cada palavra de incentivo e gesto de cuidado me sustentou nos dias mais difíceis. Você acreditou em mim até quando eu mesma duvidei, celebrou minhas conquistas como se fossem suas e nunca me deixou esquecer do quanto sou amada. Esta conquista também é sua, pois foi construída com seus sacrifícios e sua fé inabalável.

Ao meu pai, agradeço pelas renúncias silenciosas, pelo esforço que muitas vezes passou despercebido e por nunca deixar faltar o necessário para a realização desse sonho.

Às minhas irmãs, Eliana e Alessandra, obrigada pelo incentivo, pelas orações e por estarem ao meu lado nos momentos de alegria e nos desafios. Aos meus irmãos, Juciê, Alex, Cícero, Ozan e Antonio, agradeço por contribuírem para a minha trajetória.

Às minhas amigas Andreina e Ana Paula, agradeço por toda a ajuda durante o desenvolvimento deste trabalho e por estarem presentes sempre que precisei.

Ao meu orientador, Márcio Rogério Pereira Leite, expresso minha gratidão pela paciência, confiança e pelos valiosos ensinamentos transmitidos durante a realização deste trabalho.

Aos professores Edvar de Sousa da Silva e Roberta de Freitas Souza Lobo, membros da banca examinadora, obrigada pela disponibilidade em avaliar este trabalho e pelas contribuições. Vocês se tornaram referências para mim durante essa caminhada.

Por fim, agradeço aos colegas de graduação pelos momentos que tornaram essa jornada mais leve e especial; à EngeAgro Júnior, pelas experiências vividas. Levo comigo a certeza de que esta conquista marca apenas o início de uma nova etapa.

Para que todos vejam, e saibam, e
considerem, e juntamente entendam
que a mão do Senhor fez isso.

Isaías 41:20

RESUMO

O uso de bioestimulantes de origem vegetal tem sido investigado como uma alternativa capaz de influenciar processos fisiológicos iniciais das plantas, especialmente na germinação e no estabelecimento de plântulas de espécies hortícolas de interesse agrônômico. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de doses de extrato de *Moringa oleifera* na germinação e no vigor de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.), buscando identificar respostas fisiológicas das sementes às concentrações aplicadas. O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do setor AGII do Instituto Federal do Tocantins (IFTO), Campus Araguatins – TO, em condições controladas, utilizando o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos correspondentes às doses de 0%, 5%, 10% e 15% de extrato de moringa, com cinco repetições, totalizando 20 unidades experimentais, compostas por 25 sementes cada, provenientes de um único lote comercial. O extrato bruto foi obtido a partir de folhas frescas de moringa, previamente higienizadas, homogeneizadas em água destilada e filtradas, sendo diluído para obtenção das concentrações estabelecidas. O teste foi realizado em caixas gerbox contendo papel germitest umedecido com as respectivas soluções, mantidas em câmara de germinação a 15 °C sob 16 horas de luz. Foram avaliados, o comprimento de raiz, comprimento da parte aérea e o percentual de plântulas normais. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), com nível de significância de 1%. Conclui-se que o extrato de *Moringa oleifera* a 5% atua como bioestimulante no vigor inicial de *Lactuca sativa* L., favorecendo o crescimento radicular (1,42 cm) e a formação de plântulas normais (75,20%). Doses de 10% e 15% apresentaram efeito inibitório no desenvolvimento da raiz, enquanto a parte aérea não sofreu influência dos tratamentos.

Palavras-chave: agricultura sustentável. bioestimulante natural. vigor de sementes.

ABSTRACT

The use of plant-based biostimulants has been investigated as an alternative that can influence the initial physiological processes of plants, especially in the germination and establishment of seedlings of horticultural species of agronomic interest. In this context, the present study aimed to evaluate the effect of doses of *Moringa oleifera* extract on the germination and vigor of lettuce (*Lactuca sativa* L.) seeds, seeking to identify the seeds' physiological responses to the applied concentrations. The experiment was conducted at the Seed Analysis Laboratory of the AGII sector of the Federal Institute of Tocantins (IFTO), Araguatins Campus – TO, under controlled conditions, using a completely randomized design (CRD), with four treatments corresponding to doses of 0%, 5%, 10%, and 15% moringa extract, with five repetitions, totaling 20 experimental units, each made up of 25 seeds, all from a single commercial batch. The crude extract was obtained from fresh moringa leaves, previously cleaned, homogenized in distilled water, and filtered, then diluted to achieve the established concentrations. The test was carried out in Gerbox boxes containing Germitest paper moistened with the respective solutions, kept in a germination chamber at 15 °C under 16 hours of light. The root length, shoot length, and the percentage of normal seedlings were evaluated. The data were submitted to analysis of variance (ANOVA) with a 1% significance level. It was concluded that the 5% *Moringa oleifera* extract acts as a biostimulant on the initial vigor of *Lactuca sativa* L., promoting root growth (1.42 cm) and the formation of normal seedlings (75.20%). Doses of 10% and 15% showed an inhibitory effect on root development, while the aerial part was not influenced by the treatments.

Keywords: sustainable agriculture. natural biostimulant. seed vigor.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - Folhas trituradas em liquidificador	13
FIGURA 2 - Obtenção do extrato bruto	13
FIGURA 3 - Sementes distribuídas sobre o papel germitest	14
FIGURA 4 - Caixas tampadas, identificadas e acondicionadas em incubadora do tipo BOD	14
FIGURA 5 - Sementes germinadas.....	15

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Porcentagem média de plântulas normais (%) sob aplicação de doses de extrato de moringa	16
TABELA 2 - Média do crescimento radicular (cm) das plântulas	17
TABELA 3 - Média do comprimento da parte aérea (cm) das plântulas	18

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. REVISÃO DE LITERATURA	8
2.1 Aspectos fisiológicos da <i>Lactuca sativa</i> L.....	8
2.2 Caracterização agrônômica da <i>Moringa Oleifera</i>	9
2.3 Extrato foliar de <i>Moringa</i> na agricultura	10
3. MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1 Localização do experimento e caracterização da unidade experimental	12
3.2 Preparo do extrato e obtenção das concentrações	12
3.3 Instalação do experimento	13
3.4 Avaliações	15
3.5 Análise estatística.....	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
4.1 Plântulas Normais.....	16
4.2 Crescimento da Raiz	16
4.3 Parte Aérea	18
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	19
REFERÊNCIAS	20

1. INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma hortaliça folhosa pertencente à família Asteraceae, de elevada importância econômica e ampla aceitação no mercado consumidor. A cultura é amplamente cultivada em diferentes regiões devido ao seu ciclo curto e à possibilidade de produção ao longo de todo o ano, fatores que contribuem para a regularidade da oferta e para sua grande relevância na olericultura (FILGUEIRA, 2008).

A germinação de sementes constitui uma etapa crítica no estabelecimento das culturas agrícolas, sendo diretamente influenciada por fatores fisiológicos e ambientais. Entre os principais, destacam-se a disponibilidade de água, oxigênio e temperatura, os quais regulam a velocidade e a uniformidade do processo germinativo (MARCOS FILHO, 1986; BEWLEY E BLACK, 1994). Além disso, a qualidade fisiológica das sementes e a utilização de substâncias bioativas podem interferir significativamente nesse desempenho inicial, afetando o vigor e o desenvolvimento das plântulas.

A *Moringa oleifera* é uma espécie da família Moringaceae, que tem se destacado pelo extrato de sua folha, como uma alternativa promissora que estimula a germinação de sementes, reconhecida por sua composição rica em aminoácidos, macro e micronutrientes, como potássio (K), cálcio (Ca) e ferro (Fe), além de compostos bioativos como ascorbato e zeatina, um regulador de crescimento vegetal. Esses constituintes conferem ao extrato potencial para estimular processos fisiológicos e promover o desenvolvimento inicial das plantas (BASRA *et al.*, 2011).

Apesar dos avanços no uso de bioinsumos naturais, ainda existem lacunas quanto à definição das concentrações ideais de extratos vegetais, como o de *Moringa oleifera*, sobre o desempenho germinativo de sementes hortícolas, especialmente na cultura da alface. Essa limitação reforça a necessidade de estudos que avaliem de forma mais precisa a resposta das sementes a diferentes doses desse extrato, contribuindo para aperfeiçoar seu uso na agricultura.

Assim, a pesquisa torna-se relevante para ampliar o conhecimento sobre o uso do extrato de folhas da *Moringa oleifera* como um bioestimulante e uma alternativa natural no tratamento de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.), sendo importante devido à crescente busca por práticas agrícolas mais sustentáveis.

Nesse contexto, considerando a importância da germinação para a formação de plântulas vigorosas e com maior potencial produtivo, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de doses de extrato de *Moringa oleifera* na germinação e no vigor de sementes de *Lactuca sativa* L.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O extrato de folhas de *Moringa oleifera* atua como um bioestimulante natural, os bioestimulantes constituem uma abordagem inovadora na regulação dos processos fisiológicos das plantas, atuando na melhoria do crescimento, desenvolvimento e desempenho vegetal (CAMPOS; SOUSA; OLIVEIRA, 2020).

Essa aceleração no desenvolvimento inicial contribui para o estabelecimento da cultura no campo e influencia diretamente a produtividade final. O processo de germinação corresponde a um conjunto organizado de atividades metabólicas que promove a retomada do crescimento e do desenvolvimento do embrião, resultando na formação da plântula (VIEIRA; CARVALHO, 2023). Esse fenômeno sofre influência de fatores externos e internos, que podem atuar isoladamente ou em conjunto, tendo início com a absorção de água pela semente, promovendo a reativação metabólica, a síntese de enzimas e a mobilização das reservas nutritivas necessárias para o crescimento inicial da plântula.

No caso da alface, o rápido desenvolvimento inicial torna-se ainda mais importante, uma vez que a cultura apresenta ciclo curto e altamente sensível às condições ambientais. Assim, qualquer fator que comprometa a germinação pode refletir negativamente no crescimento vegetativo, dessa maneira, técnicas que favoreçam a germinação e o vigor inicial podem contribuir significativamente para o sucesso da cultura.

2.1 Aspectos fisiológicos da *Lactuca sativa* L.

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma planta anual, herbácea e suas folhas apresentam variações de formato, textura e coloração conforme a cultivar, podendo ser lisas ou crespas, com tonalidades verde-clara, verde-escura ou roxa. Podem ser repolhuda com formação de cabeça ou solta, sem formação de cabeça (FILGUEIRA, 2008). O autor também destaca que o sistema radicular é superficial e bastante ramificado, explorando apenas os primeiros 25 cm de solo, quando a cultura é conduzida por transplantio. Em condições de semeadura direta, a raiz pivotante pode alcançar profundidade de até 60 cm.

Essa espécie, segundo Filgueira (2008), está entre as hortaliças folhosas mais cultivadas e consumidas no mundo, apresentando grande importância econômica e alimentar, além de ampla aceitação pelo consumidor brasileiro. Seu consumo ocorre principalmente na forma in natura e tem aumentado nos últimos anos em função do crescimento populacional e da busca por hábitos alimentares mais saudáveis (VILLAS BÔAS *et al.*, 2004).

Devido ao ciclo curto e à elevada exigência produtiva da cultura, é comum a utilização intensiva de fertilizantes químicos e orgânicos nos sistemas de produção com o objetivo de garantir maior produtividade e qualidade comercial das plantas. Para se obter uma boa produtividade de alface e qualidades desejáveis para a comercialização, a etapa da produção de mudas é tida como uma das mais importantes, sendo crucial para o sucesso no sistema produtivo (FREITAS *et al.*, 2013).

2.2 Caracterização agrônômica da *Moringa Oleifera*

A *Moringa oleifera* é uma espécie vegetal, perene da família da Moringaceae, originária do norte da Índia e amplamente distribuída em regiões tropicais e subtropicais do mundo. Ela destaca-se pelo rápido crescimento e ampla versatilidade de uso na agricultura (SOBRAL; MUNIZ; SILVA, 2020).

A propagação da moringa pode ocorrer de forma sexuada, por meio de sementes ou assexuada, por estaquia. No entanto, o plantio por sementes é o método mais usado, devido ao fácil estabelecimento, além de desenvolver uma raiz central pivotante (PEREIRA *et al.*, 2016). Esse tipo de raiz possui característica de ser mais profunda, a qual busca água no solo mais profundo, favorecendo a sustentação da planta (SOUZA *et al.*, 2015).

De acordo com Silva (2013), essa espécie apresenta casca de coloração entre bege clara e branca, com textura espessa e mole. Seu lenho é pouco resistente, de aspecto poroso e coloração amarelada. As folhas são bipinadas e formadas por pequenos folíolos verdes distribuídos em cada pina. As flores possuem coloração branca, são perfumadas e bastante atrativas para abelhas e pássaros. Os frutos da Moringa são longos de cor marrom e apresentam formato semelhante ao de uma vagem. As sementes têm o formato globóide, de coloração escura

externamente e na parte interna apresenta núcleo branco e oleaginoso.

2.3 Extrato foliar de Moringa na agricultura

A exigência por produtos agrícolas de alta qualidade tem se tornado um requisito indispensável para o mercado, nesse cenário, a busca por soluções inovadoras e sustentáveis, como o extrato de *Moringa oleifera* tem ganhado destaque como uma alternativa promissora pelo seu potencial como bioestimulante natural. Logo, o uso de produtos naturais pode ser considerado uma alternativa ecologicamente correta e financeiramente acessível para proporcionar incremento no crescimento das plantas (JAIN *et al.*, 2020)

O extrato pode ser obtido por diferentes métodos de preparo, essa etapa torna-se fundamental para a obtenção de um subproduto de qualidade, a qual influencia diretamente na preservação dos compostos presentes no material vegetal. Pode ser aplicado em formas variadas, como: via solo, aplicação foliar ou tratamento de sementes, sendo considerada uma alternativa agroecológica que pode contribuir para a redução do uso de produtos químicos nas lavouras, favorecendo a nutrição, o crescimento e a resistência das plantas (RASHID *et al.*, 2018).

Dentre as diferentes partes utilizadas na obtenção de extratos, as folhas da moringa vêm sendo estudadas como alternativa no tratamento de sementes, visando estimular a germinação e promover maior vigor no desenvolvimento inicial das plântulas, o extrato foliar de moringa surge como um dos bioestimulantes naturais mais promissores por serem usados de forma sustentável para aumentar a qualidade e a produção das plantas (ZULFIQAR *et al.*, 2020). Isso ocorre porque os compostos presentes no extrato podem atuar na ativação do metabolismo de sementes, estimulando processos fisiológicos relacionados à absorção de água e síntese de enzimas. As folhas de moringa são caracterizadas por ser uma ótima fonte de proteínas, cerca de 30% do seu peso, alto teor de fibras e baixo teor de gordura. Além disso, estão presentes aminoácidos, vitaminas, minerais e moléculas bioativas, tais como betacaroteno, flavonoides, tocoferol, ácido gálico etc. (MILLA; PEÑALVER; NIETO, 2021).

Os efeitos do extrato podem variar conforme a concentração utilizada, a espécie vegetal e a forma de aplicação, tornando importante a realização de estudos que avaliem doses adequadas para cada cultura.

Dessa forma, o extrato de folhas apresenta potencial promissor na agricultura no tratamento de sementes, devido à presença de compostos bioativos capazes de estimular processos fisiológicos relacionados à germinação. Além de representar uma alternativa sustentável e de baixo impacto ambiental, seu uso pode contribuir para o melhor estabelecimento inicial da cultura, tornando-se necessária a realização de estudos que avaliem concentrações adequadas e seus efeitos sobre diferentes espécies vegetais.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do experimento e caracterização da unidade experimental

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do setor de AGII do Instituto Federal do Tocantins (IFTO), Campus Araguatins – TO, sob condições controladas, com o objetivo de avaliar o efeito de doses de extrato de *Moringa oleifera* na germinação e no vigor de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.).

As folhas de *Moringa oleifera* foram coletadas em plantas localizadas no próprio *campus* do IFTO, no município de Araguatins – TO. Após a coleta, o material vegetal foi encaminhado ao laboratório para preparo do extrato. Foram utilizadas sementes comerciais de alface, provenientes de um único lote, a fim de garantir uniformidade fisiológica e minimizar variações experimentais.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado (DIC), composto por quatro tratamentos correspondentes às doses do extrato de *Moringa oleifera* (0%, 5%, 10% e 15%), com cinco repetições, totalizando 20 unidades experimentais. Cada unidade experimental foi constituída por 25 sementes.

3.2 Preparo do extrato e obtenção das concentrações

O extrato de *Moringa oleifera* foi preparado a partir de folhas frescas previamente higienizadas em água corrente. Após a limpeza, as folhas foram pesadas e trituradas em liquidificador (**Figura 1**), utilizando-se a proporção de 100 g de material vegetal para 1.000 mL de água destilada, obtendo-se o extrato bruto, conforme ilustrado na **Figura 2**. Posteriormente, a mistura foi filtrada em peneira fina para remoção dos resíduos sólidos.

As concentrações de 5%, 10% e 15% foram obtidas mediante diluição do extrato bruto em água destilada. Para o tratamento controle (0%), utilizou-se exclusivamente água destilada.

Figura 1 - Folhas trituradas em liquidificador



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Figura 2 – Obtenção do extrato bruto.



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

3.3 Instalação do experimento

Para o teste de germinação, foram utilizadas caixas plásticas do tipo gerbox, previamente higienizadas com solução apropriada e secas em ambiente limpo. No interior de cada gerbox, foram dispostas duas folhas de papel Germitest, sobre as quais foi colocada uma terceira folha. Os papéis foram umedecidos com as respectivas soluções de cada tratamento, na proporção de três vezes a massa seca do papel.

3.4 Avaliações

A contagem final foi realizada no sétimo dia, após a instalação do experimento, sendo consideradas germinadas as sementes que originaram plântulas normais (**Figura 5**). Os resultados foram expressos em porcentagem de germinação.

Ao final do período experimental, foram realizadas as seguintes avaliações:

- Comprimento da raiz e da parte aérea: determinado com auxílio de régua milimetrada em plântulas normais, com resultados expressos em centímetros (cm);
- Percentual de plântulas normais: determinado conforme os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009);
- Identificação da dose mais adequada: realizada com base na comparação dos tratamentos avaliados, considerando os resultados de germinação e desenvolvimento das plântulas.

Figura 5 - Sementes germinadas



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

3.5 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias das variáveis qualitativas, comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade ($p \leq 0,01$). As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do software estatístico Sisvar.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Plântulas Normais

O número de plântulas normais foi significativamente afetado pelas concentrações do extrato de Moringa. A análise de variância evidenciou efeito significativo dos tratamentos, indicando diferença estatística entre as concentrações avaliadas. O coeficiente de variação foi de 34,15%, pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade, como mostra a tabela 1, o tratamento contendo 5% de extrato apresentou a maior porcentagem de plântulas normais (75,2%), diferindo expressivamente do tratamento com 15% (32,0%). Os tratamentos 0% (66,4%) e 10% (37,6%) apresentaram médias intermediárias, não diferindo estatisticamente dos demais por compartilharem grupos de médias comuns.

O tratamento contendo 5% de extrato de Moringa favoreceu a formação de plântulas normais, indicando efeito positivo sobre o vigor inicial das sementes de alface. Em contrapartida, a menor porcentagem observada na concentração de 15% indica que doses mais elevadas podem reduzir a eficiência do extrato, possivelmente em razão do excesso de compostos bioativos, que pode provocar alterações fisiológicas capazes de comprometer o desenvolvimento normal das plântulas.

Tabela 1 – Porcentagem média de plântulas normais (%) sob aplicação de doses de extrato de moringa.

Tratamentos (Doses %)	Média de Plântulas Normais (%)
T0 Controle (Água destilada)	66,4 ab
T1 5% Extrato de moringa	75,2 a
T2 10% Extrato de moringa	37,6 ab
T3 15% Extrato de moringa	32,0 b
CV (%)	34,15

* Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

CV: Coeficiente de variação.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

4.2 Crescimento da Raiz

A análise comparativa de médias pelo teste de Tukey ($p < 0,01$) revelou que o crescimento da raiz foi significativamente influenciado pelas doses do extrato de

Moringa. O coeficiente de variação foi de 13,76%, demonstrando boa precisão experimental e adequada homogeneidade entre as repetições. O maior desenvolvimento da raiz ocorreu sob a dose de 5% (1,42 cm), como mostra a tabela 2, apresentando superioridade estatística em relação às doses de 10% (1,04 cm) e 15% (0,85 cm).

Tabela 2 – Média do crescimento radicular (cm) das plântulas.

Tratamentos (Doses %)	Média de Crescimento da Raiz (cm)
T0 Controle (Água destilada)	1,18 ab
T1 5% Extrato de moringa	1,42 a
T2 10% Extrato de moringa	1,04 b
T3 15% Extrato de moringa	0,85 b
CV (%)	13,76

* Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

CV: Coeficiente de variação.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A dose controle (1,18 cm), por sua vez, não diferiu estatisticamente dos demais tratamentos avaliados. Esse comportamento evidencia um efeito estimulante inicial do extrato em concentrações mais baixas, seguido por um efeito inibitório à medida que a concentração é elevada para as doses de 10% e 15%.

Resposta semelhante foi observada por Melo *et al.* (2023) ao aplicarem extrato de folha de moringa em sementes de arroz, constatando que o tratamento com 10% estimulou a germinação e o desenvolvimento de um sistema radicular mais fino e ramificado, enquanto doses mais concentradas, como 20% também se mostraram prejudiciais ao desenvolvimento das sementes.

Diferentemente do observado no presente trabalho, em que a dose de 5% promoveu efeito bioestimulante no crescimento radicular da alface, Souto *et al.* (2015) não verificaram efeito significativo do extrato sobre a mesma cultura ao testarem concentrações de 25%, 50%, 75% e 100%. Essa divergência ocorre porque o efeito do extrato de Moringa oleifera é altamente dose-dependente; concentrações muito elevadas, como as utilizadas pelos referidos autores, ultrapassam a janela de resposta bioestimulante da espécie e podem causar

saturação ou efeito inibitório, enquanto doses mais diluídas (como 5%) situam-se na faixa ideal para o estímulo do vigor radicular.

4.3 Parte Aérea

O comprimento da parte aérea das plântulas de alface não foi influenciado pelas diferentes concentrações do extrato de Moringa. A análise de variância não evidenciou efeito significativo dos tratamentos, indicando que as concentrações avaliadas não promoveram diferenças estatísticas para essa característica agrônômica. O coeficiente de variação foi de 14,02%, demonstrando boa precisão experimental.

Pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade, verificou-se que todos os tratamentos pertencem ao mesmo grupo estatístico, não havendo diferença significativa entre as médias. Os valores variaram de 0,53 cm (5% e 10%) a 0,608 cm (15%), enquanto o tratamento controle apresentou média de 0,548 cm. Embora tenha ocorrido variação numérica entre as médias, essa diferença não foi estatisticamente significativa.

A ausência de efeito significativo sugere que, nas condições experimentais adotadas, o extrato de Moringa não influenciou o crescimento da parte aérea das plântulas de alface durante o período de avaliação. Esse comportamento indica que as concentrações testadas não foram suficientes para promover alterações no desenvolvimento inicial da parte aérea, evidenciando resposta semelhante entre todos os tratamentos.

Tabela 3 – Média do comprimento da parte aérea (cm) das plântulas

Tratamentos (Doses %)	Média da Parte Aérea (cm)
T0 Controle (Água destilada)	0,54
T1 5% Extrato de moringa	0,53
T2 10% Extrato de moringa	0,53
T3 15% Extrato de moringa	0,60
CV (%)	14,02

* Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

CV: Coeficiente de variação.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos sob as condições deste experimento, conclui-se que o extrato foliar de Moringa exerce influência direta no processo germinativo e no vigor inicial de sementes de *Lactuca sativa*.

A aplicação do extrato na concentração de 5% atua como bioestimulante, promovendo o maior crescimento radicular (1,42 cm) e a maior porcentagem de plântulas normais (75,20%). No entanto, concentrações mais elevadas (10% e 15%) apresentam efeito prejudicial, reduzindo significativamente o crescimento da raiz e a porcentagem de plântulas normais.

É importante destacar que o comprimento da parte aérea das plântulas não é influenciado pelas doses do extrato de moringa, mantendo-se estatisticamente equivalente em todos os tratamentos.

O extrato de moringa a 5% possui potencial para melhorar a qualidade das mudas de alface de forma ecológica. Para os próximos trabalhos, recomenda-se avaliar a resposta da planta no campo até o momento da colheita, garantindo a validação dessa prática para os produtores agrícolas.

REFERÊNCIAS

- BASRA, S.M.A.; IFTIKHAR, M. N.; AFZAL, I. Potential of moringa (*Moringa oleifera*) leaf extract as priming agent for hybrid maize seeds. **International Journal of Agriculture and Biology**, v. 13, p. 1006–1010, 2011.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds**: physiology of development and germination. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 200 p.
- CAMPOS, T. S.; SOUSA, W. S.; OLIVEIRA, V. J. D. Uso de bioestimulantes no incremento da produtividade de grãos. **Revista Agrotecnologia-Agrotec**, v. 11, n. 1, p. 9-15, 2020.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa: UFV, 2008. 421 p.
- FREITAS, G. A. D.; SILVA, R. R. D.; BARROS, H. B.; MELO, A.V. ; ABRAHÃO, W. A. P. Produção de mudas de alface em função de diferentes combinações de substratos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 1, p. 159-163, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1806-66902013000100020>. Acesso em: 06 mai. 2026.
- JAIN, P.; FAROOQ, B.; LAMBA, S.; KOUL, B. Foliar spray of *Moringa oleifera* Lam. leaf extracts (MLE) enhance the stevioside, zeatin and mineral contents in *Stevia rebaudiana* Betoni. **South African Journal of Botany**, v. 132, p. 249–257, 2020.
- MARCOS FILHO, J. *et al.* Germinação de sementes. In: SEMANA DE ATUALIZAÇÃO EM PRODUÇÃO DE SEMENTE, 1., 1986, Piracicaba. **Anais**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. v.1 p. 11-39.
- MELO, M. E. P.; SANTOS, L. A.; SANAVRIA, A.; PEREIRA, E. G.. Extrato de folha de moringa melhora a germinação e estimula o desenvolvimento radicular de plantas de arroz. In: ZONTA, Everaldo; PEREIRA, Marcos Gervasio (org.). **Agricultura, Mudanças Climáticas e Segurança Alimentar**. Ponta Grossa: Atena Editora, 2023. cap. 42, p. 263-269. Disponível em: <https://doi.org/10.22533/at.ed.57023171042>. Acesso em: 02 jul. 2026
- MILLA, P. G.; PEÑALVER, R.; NIETO, G. Health benefits of uses and applications of *Moringa oleifera* in bakery products. **Plants**, v. 10, n. 2, p. 1–17, 2021.
- PEREIRA, K.T.O.; OLIVEIRA, F. A.; CAVALCANTE, A.L.G.; DANTAS, R. P.; OLIVEIRA, M. K. T.; COSTA, J. P. B. M. Qualidade de mudas de moringa sob diferentes níveis de nutrientes aplicados via fertirrigação. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 36, n. 88, p.497-504, 2016.

RASHID, N.; BASRA, S. M. A.; SHAHBAZ, M.; IQBAL, S.; HAFEEZ, M. B. Extrato foliar aplicado de folha de moringa induz tolerância terminal ao calor na quinoa. **International Journal of Agriculture and Biology** v. 20, p. 157–164, 2018.

SILVA, E. C. A. **Respostas fisiológicas, bioquímicas e enzimáticas em mudas de *Moringa oleifera* Lam. submetidas a estresses abióticos**. 2013. 98 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Unidade Acadêmica de Ciências Florestais, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2013.

SOBRAL, A. J. S.; MUNIZ, E. N.; SILVA, C. M. Caracterização da ***Moringa oleifera*** Lam e sua utilização na alimentação animal. **Ciência Animal**, v. 30, n. 2, p. 68-79, 2020. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1129161/1/Moringa-e-uso-aliment.-animal.pdf>. Acesso em: 06 ago. 2026.

SOUTO, J. S.; BORGES, C. H. A.; MEDEIROS, W. P.; LEONARDO, F. A. P.; SOUTO, P. C.; SOUTO, L. S. Potencial alelopático do extrato aquoso de folhas de moringa na germinação e no crescimento inicial da alface. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 11, n. 2, p. 56-60, abr./jun. 2015.

SOUZA, T. M. A.; SOUSA, T. A.; OLIVEIRA NETO, T.; SOUTO, J. S.; DUTRA FILHO, J. A.; MEDEIROS, A. C. Crescimento e desenvolvimento inicial da cultura da moringa (*Moringa oleifera* Lam.) submetida à fertilização orgânica. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 5, p. 103-105, 2015.

VIEIRA, Elvis Lima; CARVALHO, Zuleide Silva de. **Fisiologia de sementes: Parte I – formação e germinação de sementes**. *Boletim Científico Agrônomo do CCAAB/UFRB*, v. 1, e2259, 2023. DOI: 10.5281/zenodo.17014886. Disponível em: <https://periodicos.ufrb.edu.br/index.php/bcaufrb/article/view/5886>. Acesso em: 28 jul. 2026.

VILLAS BÔAS, R. *et al.* Efeito de doses e tipos de compostos orgânicos na produção de alface em dois solos sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 1, p. 28-34, 2004.

ZULFIQAR, F.; CASADESÚS, A.; BROCKMAN, H.; MUNNÉ-BOSCH, S. An overview of plant-based natural biostimulants for sustainable horticulture with a particular focus on moringa leaf extracts. **Plant Science**, v. 295, p. 110-194, 2020.
