

RESPOSTA DE MORINGA (*Moringa oleifera* L.) – (MORINGACEAE) A IRRIGAÇÃO COM ÁGUA SALINA FRENTE A GERMINAÇÃO

JOSÉ DAVI RODRIGUES ANDRADE¹; SAMARA FERREIRA COSTA²;
FRANCISCA FABRINA ALVES DA ROCHA³; FRANCISCO JOSÉ CARVALHO
MOREIRA⁴ E LUÍS GONZAGA PINHEIRO NETO⁵

¹ Estudante do Curso Técnico em Fruticultura - IFCE - campus Sobral, Av. Dr. Guarani, 317 – Derby Clube, Sobral – CE, 62042-030; Autor para correspondência: E-mail: davi.rodrigues07@aluno.ifce.edu.br, ORCID (<https://orcid.org/0009-0000-1119-4064>).

² Estudantes do Curso de Tecnologia de Irrigação e Drenagem – IFCE – campus Sobral, Av. Dr. Guarani, 317 – Derby Clube, Sobral – CE, 62042-030; Autor para correspondência: E-mail: samara.ferreira.costa05@aluno.ifce.edu.br, ORCID (<https://orcid.org/0009-0001-0578-6255>).

³ Estudantes do Curso de Tecnologia de Irrigação e Drenagem – IFCE – campus Sobral, Av. Dr. Guarani, 317 – Derby Clube, Sobral – CE, 62042-030; Autor para correspondência: E-mail: francisca.fabrina.alves08@aluno.ifce.edu.br, ORCID (<https://orcid.org/0009-0007-8183-7919>).

⁴ Estudantes do Curso de Tecnologia de Irrigação e Drenagem – IFCE – campus Sobral, Av. Dr. Guarani, 317 – Derby Clube, Sobral – CE, 62042-030; Autor para correspondência: E-mail: franze.moreira@ifce.edu.br, ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-7485-7299>).

⁵ Eng. Agrônomo, Prof. do Eixo Tecnológico em Recursos Naturais, do IFCE – campus Sobral, Av. Dr. Guarani, 317 – Derby Clube, Sobral – CE, 62042-030, e-mail: luís.neto@ifce.edu.br, ORCID (<https://orcid.org/0000-0001-5317-5072>).

1 RESUMO

A moringa (*Moringa oleifera* Lam.) é uma espécie de origem indiana que se adaptou bem às condições edafoclimáticas do semiárido do Nordeste brasileiro. É explorada tanto em condições irrigadas quanto de sequeiro, apresentando potencial em face de sua multiplicidade de usos alimentar, agrícola, medicinal e industrial. O objetivo do trabalho foi observar as respostas de *Moringa oleifera* à irrigação com água salina frente à germinação. O experimento foi realizado no Laboratório de Fitossanidade e Sementes, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – campus Sobral. Utilizou-se cinco níveis de salinidade da água de irrigação (0,27; 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 dS m⁻¹), com soluções salinas de água destilada e cloreto de sódio (NaCl); com quatro repetições de 20 sementes cada, representando a unidade experimental. Foram avaliadas primeira contagem de germinação (aos 7 DAS), e porcentagem final de germinação (aos 14 DAS), quando desta última, mensurou-se a altura da planta, número de folhas, comprimento da raiz, peso da matéria seca da parte aérea e peso da matéria seca do sistema radicular. De posse dos resultados analisados, verificou-se que a irrigação com água salina afetou negativamente a germinação e o crescimento inicial de plantas de moringa a partir de 3,0 dS m⁻¹.

Palavras-chave: *Moringa oleifera*, Salinidade, Semiárido, Irrigação.

ANDRADE, J. D. R.; COSTA, S. F.; ROCHA, F. F. A. da; MOREIRA, F. J. C.;
PINHEIRO NETO, L. G.

RESPONSE OF MORINGA (*Moringa oleifera* L.) – (MORINGACEAE) TO
IRRIGATION WITH SALINE WATER IN RELATION TO GERMINATION

2 ABSTRACT

Moringa (Moringa oleifera Lam.) is a species of Indian origin that has adapted well to the edaphoclimatic conditions of the semiarid region of northeastern Brazil. It has been explored under both irrigated and rainfed conditions and has great potential given its multiplicity of food, agricultural, medicinal and industrial uses. The objective of this work was to observe the response of *Moringa oleifera* to irrigation with saline water in relation to germination. The experiment was carried out at the Plant Health and Seeds Laboratory at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Ceará – *campus* Sobral. Five salinity levels of irrigation water were used (0.27, 1.5, 3.0, 4.5 and 6.0 dS m⁻¹), with saline solutions of distilled water and sodium chloride (NaCl), with four replications of 20 seeds each, thus representing the experimental unit. The first germination count (at 7 DAS) and the final percentage of germination (at 14 DAS) were evaluated. The plant height, number of leaves, root length, and dry matter weight of each plant were also measured. aerial part and dry matter weight of the root system. The observed and analyzed results revealed that irrigation with saline water negatively affected the germination and initial growth of moringa plants from 3.0 dS m⁻¹ onward.

Keywords: *Moringa oleifera*, Salinity, Semi-arid, Irrigation.

3 INTRODUÇÃO

O Semiárido Brasileiro abrange 80% da região Nordeste e parte do Sudeste do Brasil. O bioma é caracterizado majoritariamente pela Caatinga, que tem destaque devido sua vegetação adaptada às condições de estresse hídrico e chuvas irregulares, com vegetações endêmicas que possuem mecanismo fisiológicos que permitem a retenção de água garantindo a sobrevivência por longos períodos de estiagem (Santos *et al.*, 2020). Essas condições extremas tornam o semiárido uma região de grande interesse para estudos com relação a resiliência ambiental, consequentemente gerando pesquisas para o desenvolvimento de manejo sustentável dos recursos naturais.

Os agricultores sertanejos frequentemente encontram desafios constantes decorrentes dos longos períodos de estiagem característicos do semiárido, o que os leva a busca de alternativas viáveis que possam garantir a continuidade das suas atividades agrícolas. Uma das estratégias frequentemente adotadas é a captação de

água subterrânea por meio da perfuração de poços artesianos ou cacimbas, mas encontrar água no subsolo muitas das vezes não constitui a solução definitiva para estes desafios hídricos, pois o cristalino tem em sua origem a salinidade, dessa forma, demanda a adoção complementares diferentes técnicas de manejo, além do uso eficiente da água. (Santos *et al.*, 2020).

Segundo Granjeiro *et al.* (2023) estima-se a existência de aproximadamente 160 mil poços cadastrados no Nordeste brasileiro, sendo assim uma importante fonte alternativa de água para as comunidades rurais, no entanto a utilidade desses poços é bastante limitada devido à presença de água com características salobras e salinas, restringindo assim o seu uso, além das suas vazões limitadas, diminuindo sua disponibilidade nos períodos das secas que ocorrem na região, tendo em vista que durante este período a recarga subterrânea torna-se condicionada, reduzindo o volume disponível.

A moringa (*Moringa oleifera* Lam.) é uma espécie de origem indiana, cultivadas em diversos países da Ásia, Oriente Médio e

África do Sul, que tem mostrado adaptabilidade satisfatória às condições edafoclimáticas do semiárido no Nordeste brasileiro. Nas zonas rurais do nordeste brasileiro a utilização das sementes de moringa na purificação de água para abastecimento residencial tem sido prática frequente, dada a escassez de água potável sobretudo para a população rural na região (Benedito; Ribeiro; Torres, 2008; Bezerra *et al.*, 2004).

Pode ser explorada tanto em condições irrigadas quanto de sequeiro, apresentando grande potencial em face de sua multiplicidade de usos alimentar, agrícola, medicinal e industrial (Lorenzi; Matos, 2002; Oliveira *et al.*, 2013). Por apresentar exploração comercial ainda incipiente, a moringa é uma espécie ainda pouco estudada, principalmente quanto ao seu crescimento em condições de estresse ambiental.

A utilização de águas salinas para fins de irrigação resulta em um aumento significativo das concentrações de sais na solução do solo, com ênfase no acúmulo de sódio. Esse excesso de sódio exerce efeitos adversos sobre as plantas, manifestando-se por meio de alterações de natureza iônica, osmótica, nutricional e hormonal. Tais mudanças comprometem o equilíbrio fisiológico e bioquímico das plantas, causando impactos negativos em diferentes etapas do seu desenvolvimento (Tavares Filho *et al.*, 2020; Sá *et al.*, 2017).

Dentre os principais prejuízos observados, coloca-se em destaque a inibição dos processos de germinação das sementes, comprometendo a estabilidade das plantas no ambiente de cultivo; a redução na taxa de emergência das plântulas, dificultando a formação de um estande uniforme; a limitação do crescimento vegetativo e a diminuição do acúmulo de biomassa, fator fundamental para o bom desenvolvimento das plantas, afetando diretamente o desempenho agrônômico e comprometendo a viabilidade econômica

das culturas (Tavares Filho *et al.*, 2020; Sá *et al.*, 2017).

Tem-se verificado que a alta concentração de sais é um fator de estresse para as plantas, principalmente na fase da germinação (Benedito; Ribeiro; Torres, 2008). De acordo com Bewley e Black (1994), a primeira etapa da germinação se processa com a absorção de água pela semente, mediante embebição, este processo é quando ao adentrar em um ambiente úmido, a semente passa a absorver a água de forma gradual, obtendo como consequência uma reação em cadeia de processos bioquímicos essenciais para a ativação de funções celulares.

A absorção de água promove a reidratação das macromoléculas, reativação enzimática e a mobilização das reservas energéticas, gerando consequentemente, a intensificação da respiração e de todas as outras atividades metabólicas, que culminam com fornecimento de energia e nutrientes necessários para a retomada de crescimento por parte do eixo necessário, marcando o avanço para as próximas fases de desenvolvimento (Benedito; Ribeiro; Torres, 2008; Carvalho; Nakagawa, 2012).

A inibição do crescimento ocasionada pela salinidade se deve tanto ao efeito osmótico como ao efeito tóxico resultante da concentração de íons no protoplasma. Um dos métodos mais difundidos para determinação da tolerância das plantas aos excessos de sais é a observação da porcentagem de germinação das sementes em substrato salino (Benedito; Ribeiro; Torres, 2008).

O objetivo do trabalho foi observar as respostas da (*Moringa oleífera* L) - (Moringaceae) a irrigação com água salina frente a germinação.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Fitossanidade e Sementes, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – *Campus Sobral*, no período de janeiro a fevereiro de 2024 na cidade de Sobral-CE, o qual está situado sob as coordenadas geográficas (03°40' S e 40°14' W). O clima é tropical quente semiárido, segundo classificação climática de Köppen com temperatura média de 30 °C e altitude de 70 metros. A precipitação anual média é de 896,7 mm, com a maior parte da chuva concentrada entre os meses de janeiro e maio. As temperaturas médias anuais variam entre a máxima de 34,1 °C, a média de 27,2 °C e a mínima de 22,4 °C. A umidade relativa do ar, por sua vez, apresenta uma média anual de 68,5%. A região também registra uma insolação média de 2.648 horas por ano (Brasil, 2018).

As sementes foram oriundas do Alto do Cristo, cartão postal da cidade, as árvores estão nos arredores da área, no município de Sobral-CE, foram levados ao Laboratório de Fitossanidade e Sementes, do IFCE – *campus Sobral*, para a realização do ensaio.

Os diferentes níveis de salinidade foram encontrados com a relação entre a condutividade elétrica da solução (CEs) e os totais de sais dissolvidos, nas proporções desejadas, utilizou-se como referência a equação proposta por Richards (1954), apresentada na equação (1):

$$C = \text{CEs} \times 640 \quad (1)$$

Em que: C = concentração dos sais, mg L⁻¹; CEs = condutividade elétrica da solução, dS m⁻¹.

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos, compostos pelos níveis de salinidade da água de irrigação (0,0, 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 dS m⁻¹), com quatro repetições de

20 sementes cada, representando assim a unidade experimental.

As sementes foram postas para germinar em papel germiteste (3 folhas), umedecidas com 3,5 vezes seu peso em água destilada, conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009). Logo em seguida, foram feitos os rolos e postos em BOD a temperatura constante de 27 °C e fotoperíodo de 8 horas/luz e 16 horas/escuro.

Realizou-se duas avaliações, onde foram determinadas a primeira contagem de germinação (1ªCG), aos 7 dias após a semeadura e percentagem final de germinação, aos 14 dias após a semeadura, sendo mensurados ainda altura da planta, número de folhas, comprimento da raiz, peso da matéria seca da parte aérea e peso da matéria seca do sistema radicular. As medições foram realizadas com régua, graduada em centímetros; paquímetro digital, graduado em milímetros (marca Digimess®); a secagem do material vegetal foi realizada em estufa com circulação forçada de ar, a 105 °C por 24 horas; as pesagens foram realizadas em balança analítica de precisão de 0,001 g.

Os dados obtidos foram tabulados e as médias calculadas em planilha eletrônica do Microsoft Excel®. Com as médias obtidas, realizou-se a análise de variância, pelo teste F, usando O software estatístico Sisvar (Ferreira, 2011). Quando houve significância, a comparação das médias dos tratamentos, por serem quantitativos, realizou-se a análise de regressão. Os resultados foram expressos em Gráficos, usando graus de significância de 1,0% de probabilidade.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

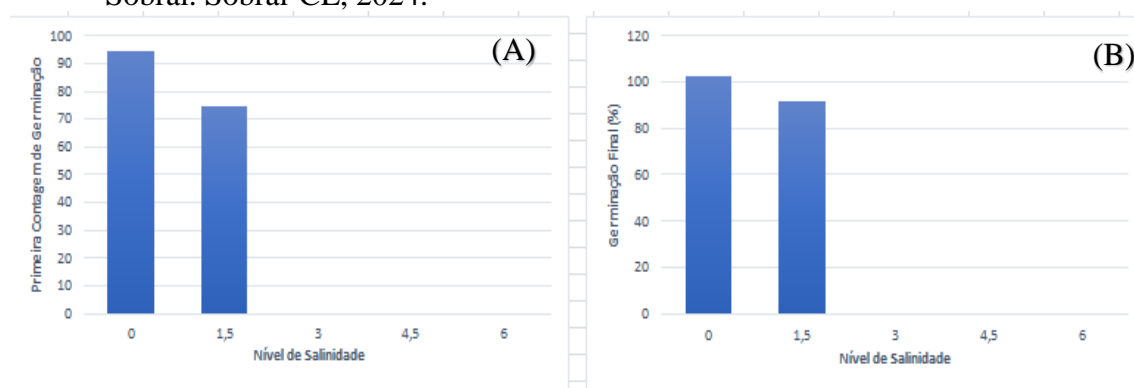
O resultado do peso de mil sementes foi de 27,861 g. E o teor de umidade deste lote de sementes foi de 6,25%. O peso de mil sementes é um dado importante, que pode fornecer um indicativo da qualidade de

sementes, assim como gerar informações para se calcular a densidade de semeadura de uma determinada cultura (Amaro *et al.*, 2006). Entretanto, é considerada uma medida que apresenta forte controle genético, conforme as Regras para Análise de Sementes - RAS, (Brasil, 2009), mas que pode ser afetado pelas condições de temperatura, luminosidade e umidade durante a fase de maturação no campo. Enquanto que o teor de umidade de um lote de sementes é informação essencial, pois dependendo deste valor, normalmente valores superiores a 10%, podem ocorrer um

baixo índice de germinação, interrompendo a entrada de oxigênio e reduzindo os processos metabólicos resultantes. Portanto, o teor de umidade das sementes é um dos fatores que mais influência na germinação.

As sementes de *M. oleifera* apresentaram oscilação de germinação nos diferentes níveis de salinidade sendo observado a germinação nas doses zero (controle) e 1,5 (dS m⁻¹). As sementes irrigadas com as doses 3 dS m⁻¹, 4,5 dS m⁻¹, e 6,0 dS m⁻¹, não germinaram, o que expressou a sensibilidade das sementes no que diz respeito a irrigação com água salina.

Figura 1. Resultados da porcentagem de germinação na primeira contagem (%1CTG) – (A) e porcentagem final de germinação (%GER) – (B) de sementes de *Moringa oleifera*, submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. IFCE – campus Sobral. Sobral-CE, 2024.

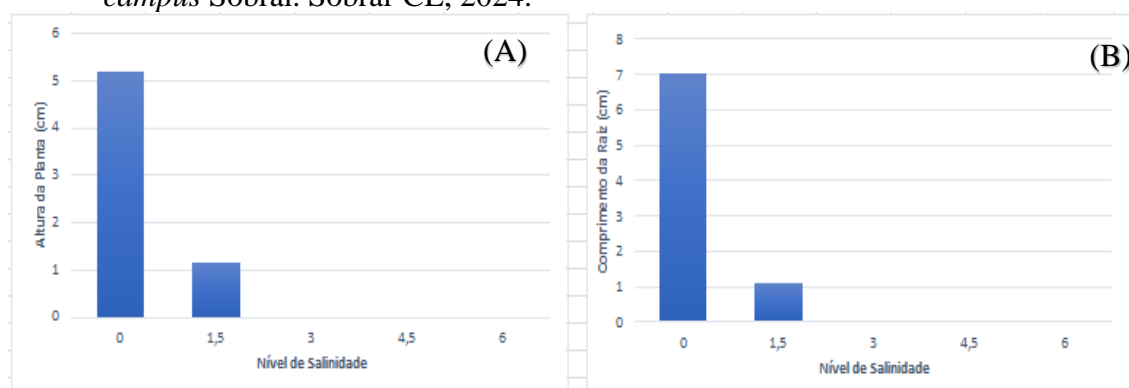


Nos Gráficos da Figura 1A e 1B, respectivamente, pode-se observar as diferenças no desenvolvimento da germinação das sementes em meio salino NaCl. As sementes na salinidade 0 tiveram resultados superiores a 90% e a de salinidade 1,5 dS m⁻¹ superior a 70%, possuindo um bom desenvolvimento. Os níveis de germinação de 0 e 1,5 dS m⁻¹ foram superiores a 80% na avaliação final se mostrando bem resistente a dose de 1,5 dS

m⁻¹, os níveis de salinidade 3 dS m⁻¹, 4,5 dS m⁻¹ e 6 dS m⁻¹ não apresentaram nenhuma germinação.

Assim como Tavares Filho *et al.* (2020) e Sá *et al.* (2017) já haviam descrito, o uso de água salina pode afetar a germinação e o desenvolvimento da planta, como o acúmulo de biomassa, o peso seco da parte aérea da planta possui níveis bem diferente entre a concentração 0 e 1,5 dS m⁻¹.

Figura 2. Resultados da altura da planta (A) e comprimento da raiz (B) de plantas de *Moringa oleifera*, submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. IFCE – campus Sobral. Sobral-CE, 2024.

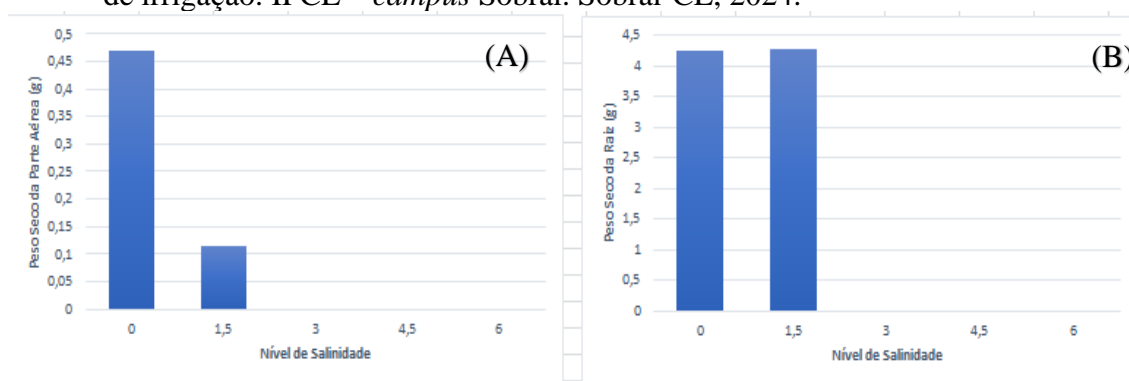


Os Gráficos da Figura 2A e 2B, respectivamente, mostram os dados de altura da planta e o comprimento das raízes, nos quais as plantas tiveram uma altura diferente conforme o nível de salinidade em que elas estavam expostas, as plantas em salinidade 0,0 dS m⁻¹ tiveram resultados superiores as que estavam em 1,5 dS m⁻¹. Essa variação no desenvolvimento da planta ocorre em função das toxinas do sal, que afetam o seu desenvolvimento. O comprimento das raízes de dosagem zero foi superior às sementes

que estavam no meio a salinidade no nível 1,5 dS m⁻¹.

Segundo Tavares Filho *et al.* (2020) e Alvarenga *et al.* (2019) o baixo desenvolvimento das plantas em potencial osmótico mais negativo pode estar associado ao aumento da absorção de Na⁺ e Cl⁻, promovendo desequilíbrio nutricional, toxicidade e modificando a absorção e distribuição dos nutrientes. Comparado com os dados obtidos podemos confirmar que as dosagens de NaCl podem interferir no desenvolvimento da planta.

Figura 3. Resultados do peso seco da parte aérea (PSPA) – (A) e peso seco da raiz (PSR) – (B) de plantas de *Moringa oleifera*, submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. IFCE – campus Sobral. Sobral-CE, 2024.



No Gráfico da Figura 3, foi observado que o peso seco da parte aérea possui valores diferentes quando comparados e o peso seco das raízes tiveram valores semelhantes e não mostram

diferença entre os níveis de salinidade, respectivamente (Figura 3A e 3B). Se comparado com o trabalho de Benedito, Ribeiro e Torres (2008) onde a menor porcentagem de emergência de plântulas de

moringa foi observada em 3,0 dS m⁻¹ obtivemos valores bem diferentes pois as sementes germinaram apenas na dosagem 0 e 1,5 dS m⁻¹, essa diferença de resultados pode estar relacionada a qualidade das sementes, sendo necessário a continuação dos estudos na área de pesquisa.

6 CONCLUSÕES

A irrigação com água salina afetou negativamente a germinação e o crescimento inicial de plantas de moringa, porém, no que concerne ao processo germinativo das sementes, a resposta de limite de tolerância foi melhor observada até concentrações salinas de 1,5 dS m⁻¹.

7 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) pela concessão de bolsas de inovação; a Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP); ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, IFCE - *campus* Sobral e ao Laboratório de Fitossanidade e Sementes pelo apoio logístico na realização deste trabalho.

8 REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, C. F.; SILVA, E. M. D.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; LIMA, G. S. D.; SILVA, L. D. A. Morfofisiologia de aceroleira irrigada com águas salinas sob combinações de doses de nitrogênio e potássio. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 42, n. 1, p. 191-200, 2019. DOI: <https://doi.org/10.19084/RCA18215>. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/rca/article/view/17044>. Acesso em: 16 set. 2024.
- AMARO, M. S.; MEDEIROS FILHO, S.; GUIMARÃES, R. M.; TEÓFILO, E. M. Morfologia de frutos, sementes e de plântulas de janaguba (*Himatanthus drasticus* (Mart.) Plumel. - Apocynaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, n. 28, v. 1, p. 63-71, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-31222006000100009>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbs/a/49pdQKMFm8ZttHrTjHhvwRy/?lang=pt>. Acesso em: 20 set. 2024.
- BENEDITO, C. P.; RIBEIRO, M. C. C.; TORRES, S. B. Salinidade e germinação de sementes e no desenvolvimento das plântulas de moringa (*Moringa oleífera* Lam.). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 39, n. 3, p. 463-467, 2008. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=195317435016>. Acesso em: 18 jul. 2024.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2. ed. New York: Plenum Press, 1994.
- BEZERRA, A. M. E.; MEDEIROS FILHO, S.; FREITAS, J. B. S.; TEÓFILO, E. M. Avaliação da qualidade das sementes de *Moringa oleífera* Lam. durante o armazenamento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1240-1246, nov./dez. 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542004000600004>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/qQmfWbFJwXx4Cb8CHBs46gt/?lang=pt>. Acesso em: 21 ago. 2024.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras Para Análise de Sementes**. Brasília, DF: Mapa: ACS, 2009. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt->

br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise__sementes.pdf. Acesso: 20 jun. 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano Estadual dos Recursos Hídricos do Ceará**: dados climatológicos de Sobral – CE. (Período de 1961 – 1988). Brasília, DF: SRH, 2018.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Revista Ciência e Agrotecnologia**. v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez., 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/yjKLJXN9KysfmX6rvL93TSh/abstract/?lang=pt>. Acessado em: 18 jan. 2025.

GRANJEIRO, J. C. C.; ALVES, F. G. C.; MEDEIROS, J. F.; MORAIS, F. M. S.; SILVAR, R.; FERREIRA, F. N. Produção de forragem da *Moringa oleifera* Lam. submetida a estresses abióticos. In: INOVAGRI, 8., 2023, Fortaleza. **Anais [...]**. Fortaleza: INOVAGRI, 2023. p. 1-7.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil**: nativas e exóticas. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002.

OLIVEIRA, F. A.; OLIVEIRA, M. K. T.; SILVA, R. C. P.; SILVA, O. M. P.; MAIA, P. M. E.; CÂNDIDO, W. S. Crescimento de mudas de *Moringa* em função da salinidade da água e da posição das sementes nos frutos. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 37, n. 1, p. 79-87, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622013000100009>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/4RdJbwgZsH>

t6xGJvrdymkx/?lang=pt. Acesso em: 23 ago. 2024.

RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington, DC: United States Salinity Laboratory, 1954. (USDA Agriculture Handbook, 60).

SÁ, F. V. S.; GHEYI, H. R.; LIMA, G. S.; PAIVA, E. P.; FERNANDES, P. D.; MOREIRA, R. C. L.; SILVA, L. A.; FERREIRA NETO, M. Water relations and gas exchanges of West Indian cherry under salt stress and nitrogen and phosphorus doses. **Journal of Agricultural Science**, Toronto, v. 9, n. 10, p. 168-177. 2017. DOI: <https://doi.org/10.5539/jas.v9n10p168>. Disponível em: <https://ccsenet.org/journal/index.php/jas/article/view/69371>. Acesso em: 21 ago. 2024.

SANTOS, N. S.; SILVA, J. C. S.; PEREIRA, W. S.; MELO, J. L. R.; LIMA, K. V.; LIMA, D. O.; LIMA, K. F.; ALMEIDA, R. S. Crescimento da palma forrageira sob estresse salino e diferentes lâminas de irrigação. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, Maceió, v. 5, n. 1, p. e9452, 2020. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/era/article/view/9452>. Acesso em: 14 fev. 2025.

TAVARES FILHO, G. S.; SILVA, D. F.; MASCARENHAS, N. M. H.; LINS, R. C.; OLIVEIRA, F. F.; ARAÚJO, C. A. S.; MATIAS, S. S. R. ARAÚJO, C. A. F.; FREITAS NETO, J. P. Qualidade da água no semiárido e seus efeitos nos atributos do solo e na cultura da *Moringa oleifera* Lam. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 43, n. 3, p. 293-301. 2020. DOI: <https://doi.org/10.19084/rca.20722>. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/rca/article/view/20722>. Acesso em: 25 ago. 2024.