



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA  
BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

DANILO NUNES LEMOS SANTOS DE SOUZA

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Moringa Oleifera* LAM. SOB  
DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE CLORETO DE POTÁSSIO**

RECIFE  
2024.

DANILO NUNES LEMOS SANTOS DE SOUZA

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Moringa Oleifera* LAM. SOB  
DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE CLORETO DE POTÁSSIO**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco como parte dos requisitos para conclusão do curso de graduação em Bacharelado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Elifábia Neves de Lima

RECIFE

2024.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

S729g Souza, Danilo Nunes Lemos Santos De  
GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE Moringa Oleifera LAM. SOB DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE  
CLORETO DE POTÁSSIO / Danilo Nunes Lemos Santos De Souza. - 2024.  
38 f. : il.

Orientadora: Elifabia Neves De Lima.  
Inclui referências, apêndice(s) e anexo(s).

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Bacharelado em Ciências Biológicas, Recife, 2024.

1. Moringa oleifera. 2. Estresse salino. 3. Germinação. 4. Crescimento de Plântulas. 5. Salinidade no solo. I. Lima, Elifabia Neves De, orient. II. Título|

CDD 574

---

Ativar o Windows  
Acessar Configurações

DANILO NUNES LEMOS SANTOS DE SOUZA

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Moringa Oleifera* LAM. SOB  
DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE CLORETO DE POTÁSSIO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado  
como requisito parcial para obtenção do título  
de Bacharel em Ciências Biológicas, pela  
Universidade Federal Rural de Pernambuco.  
Aprovado em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Elifábia Neves de Lima (orientadora)  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Suzene Izídio da Silva  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Dr<sup>a</sup> Suellen Pedrosa Da Silva  
Pós-Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas -  
UFPE

RECIFE  
2024.

Dedico este trabalho aos meus pais,  
José Souza e Nadja Souza, e a minha  
noiva Letícia Andrade.

## AGRADECIMENTO

Chegar a este momento representa a conclusão de uma jornada repleta de desafios, aprendizados e superações. Sinto-me profundamente grato por todas as bênçãos que me acompanharam ao longo dessa trajetória.

Primeiramente, expresso minha gratidão a Deus, fonte de toda força e sabedoria, por guiar meus passos e iluminar meu caminho. Sei que sem Sua orientação, nada seria possível.

À minha família, em especial aos meus pais, José e Nadja, manifesto meu mais sincero agradecimento. O amor, o ensinamento e o investimento que dedicaram em mim ao longo da vida são alicerces que sustentaram cada passo dessa jornada. Obrigado por serem minha fonte constante de inspiração e apoio.

Ao meu irmão, Daniel, agradeço por ser uma presença única na minha vida. Sua sabedoria, experiência e apoio foram inestimáveis ao longo deste percurso. Obrigado por ser um exemplo a ser seguido.

Aos meus amigos, verdadeiros companheiros de jornada, expresso minha profunda gratidão. Suas risadas, conselhos e apoio foram fundamentais para tornar esta jornada mais leve e significativa. Cada momento compartilhado contribuiu para o meu crescimento. Obrigado por estarem ao meu lado em todos os altos e baixos.

À minha noiva, Letícia, agradeço não apenas pela colaboração incansável neste trabalho, mas também por ser meu pilar em todos os aspectos da vida. Sem o seu amor, compreensão e apoio incondicional, este momento de realização não seria possível. Você é minha parceira de vida, e sou eternamente grato por compartilhar este trajeto ao seu lado.

À minha orientadora, Dra. Elifábia Lima, expresso minha profunda gratidão por aceitar o desafio de me orientar. Sua sabedoria, paciência e orientação foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho. Sou imensamente grato.

Por fim, a todos que, de alguma forma, contribuíram para a minha jornada acadêmica, o meu mais sincero agradecimento. Cada interação, ensinamento e apoio foram peças-chave na construção deste momento único.

## RESUMO

Este estudo investiga o impacto do estresse salino na germinação e crescimento inicial de *Moringa Oleifera* LAM., uma planta reconhecida por suas propriedades nutricionais e medicinais. A introdução contextualiza a importância da *Moringa Oleifera* e destaca a relevância de estudar os efeitos do estresse salino em ambientes agrícolas afetados pela salinização do solo. O experimento avaliou a resposta de plântulas submetidas a estresse salino, comparando sementes pré-embebidas em água por 24 horas com aquelas não embebidas. Realizado em condições controladas de laboratório, o experimento durou 15 dias, com sementes submetidas a diferentes tratamentos de solução salina com KCl. As concentrações utilizadas foram KCl 0,04 M, KCl 0,08 M e KCl 0,12 M. As variáveis analisadas incluíram porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento do hipocótilo e da raiz principal. Os resultados indicaram que o estresse salino impacta negativamente a germinação e crescimento, com redução significativa nos tratamentos com concentrações salinas mais elevadas. Este estudo reforça a importância de compreender os mecanismos de resistência da *Moringa Oleifera* ao estresse salino para o desenvolvimento de práticas agrícolas sustentáveis em áreas afetadas pela salinidade. Contribui para o conhecimento científico sobre a tolerância de plantas a condições adversas, orientando futuras pesquisas para aprimorar a resiliência de culturas em ambientes salinos.

**Palavras-chave:** *Moringa Oleifera*, estresse salino, germinação, crescimento de plântulas, salinidade do solo.

## ABSTRACT

This study investigates the impact of salt stress on the germination and initial growth of *Moringa oleifera* LAM., a plant recognized for its nutritional and medicinal properties. The introduction contextualizes the importance of *Moringa Oleifera* and highlights the relevance of studying the effects of saline stress in agricultural environments affected by soil salinization. The experiment evaluated the response of seedlings subjected to saline stress, comparing seeds presoaked in water for 24 hours with those not soaked. Carried out under controlled laboratory conditions, the experiment lasted 15 days, with seeds subjected to different saline solution treatments with KCl. The concentrations used were KCl 0.04 M, KCl 0.08 M and KCl 0.12 M. The variables analyzed included germination percentage, germination speed index, hypocotyl and main root length. The results indicated that saline stress negatively impacts germination and growth, with a significant reduction in treatments with higher saline concentrations. This study reinforces the importance of understanding the resistance mechanisms of *Moringa oleifera* to saline stress for the development of sustainable agricultural practices in areas affected by salinity. Contributes to scientific knowledge about plant tolerance to adverse conditions, guiding future research to improve crop resilience in saline environments.

**Keywords:** *Moringa oleifera*, saline stress, germination, seedling growth, soil salinity.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Disposição das bandejas contendo as sementes após a incorporação das soluções dos tratamentos. As bandejas foram cuidadosamente colocadas em sacos plásticos devidamente identificados. ....	21
Figura 2: Distribuição das sementes de Moringa oleifera Lam. sobre o substrato. ....	21
Figura 3: Mensuração da radícula de Moringa oleifera Lam., adotando o critério de 2 mm para a contagem de germinação. ....	22
Figura 4: Aferição da raiz de Moringa oleifera LAM. ao término do período experimental de 15 dias. ....	23
Figura 5: Exemplo de plântula no 15º dia de experimento no tratamento de KCL 0,04 E*. ....	29
Figura 6: Exemplo de plântula no 15º dia de experimento no Tratamento Controle Embebido. ....	29
Figura 7: Exemplo de plântula no 15º dia de experimento no KCL 0,04 Não embebido. ....	30
Figura 8: Exemplo de plântula no 15º dia de experimento no Tratamento Controle Embebido. ....	30

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Porcentagem de germinação (%G) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) da semente de Moringa oleifera Lam. sob diferentes níveis de concentração de KCl em sementes embebidas e não embebidas. .... 24

Tabela 2 Valores médios do comprimento do caule e da raiz principal da semente de Moringa oleifera Lamark sob diferentes níveis de concentração de KCl em sementes embebidas e não embebidas. .... 27

## **LISTA DE SIGLAS**

**KCl** – Cloreto de Potássio

**NaCl** – Cloreto de Sódio

**G%** – Potencial de Germinação

**IVG** – Índice de Velocidade de Germinação

**E\*** – Embebido

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>14</b>
2.1	<i>Moringa Oleifera</i> LAM.....	14
2.2	ESTRESSE SALINO .....	16
2.3	GERMINAÇÃO .....	18
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>20</b>
3.1	VARIÁVEIS ANALISADAS .....	22
3.1.1	Índice de velocidade de germinação.....	23
3.1.2	Comprimento do hipocótilo e da raiz principal .....	23
3.2	ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	24
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>24</b>
4.1	PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO E ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO .....	24
4.2	COMPRIMENTO DO HIPOCÓTILO E DA RAIZ PRINCIPAL.....	27
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>32</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A *Moringa oleifera* é reconhecida por suas múltiplas utilidades, incluindo o valor medicinal de seus frutos e sementes, bem como suas aplicações na medicina tradicional. Devido à sua versatilidade, a planta tem sido documentada com funções que variam desde a purificação de água, extração de óleos, até seu uso na medicina tradicional para tratar diversas enfermidades (Gallão et al., 2006).

Além disso, o cultivo sustentável da *Moringa* desempenha um papel importante na segurança alimentar e no desenvolvimento econômico de comunidades em áreas tropicais, onde a planta pode ser cultivada para fins comerciais. Nos últimos anos, houve um aumento significativo no interesse pela *Moringa* no Brasil, especialmente em regiões semiáridas, devido à sua notável capacidade de crescimento em condições de baixa precipitação e tolerância a altas temperaturas (Santos et al., 2014; Silva et al., 2019).

Na região Nordeste do Brasil, onde a chuva é sazonal e a evaporação é alta, os sais dissolvidos no solo podem prejudicar a produção agrícola, causando alterações iônicas, osmóticas e nutricionais. Isso pode resultar em perdas significativas na produção de algumas culturas (Taiz & Zeiger, 2013). A agricultura é fundamental para a economia das populações semiáridas, e a *Moringa* pode oferecer uma alternativa sustentável e econômica devido ao seu uso multifuncional (Santos, 2010).

Cada semente de *M. oleifera* possui características únicas em sua composição, e portanto, a interação dos fatores ambientais é crucial para determinar o momento ideal de germinação (Facelli; Chesson & Barnes, 2005). Fatores como luminosidade, umidade, temperatura e tempo desempenham um papel fundamental na definição das condições ideais para o processo de germinação (Rasera et al., 2020).

A pré-embebição das sementes em água ou em uma solução com potencial osmótico conhecido pode acelerar a germinação, regulando a disponibilidade hídrica (Tonin, 2005). Essa técnica pode ser aplicada pelos agricultores do semiárido para promover uma resposta mais rápida das sementes à germinação

(Queiroga et al., 2022), além de conferir maior tolerância às plantas em caso de estresse (Santos, 2010).

Portanto, compreender as condições ideais para o processo de germinação das sementes é fundamental para garantir uma produção de mudas uniformes e de alta qualidade, assegurando o estabelecimento uniforme no campo de cultivo (Paixão et al., 2019).

Dado o potencial da *Moringa*, este estudo propôs avaliar os efeitos de diferentes concentrações de KCl na germinação e no vigor das sementes de *M. oleifera*, tanto com quanto sem pré-embebição em água por 24 horas.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 *Moringa Oleifera* LAM.

A *Moringa oleifera* Lam., que pertence à família Moringaceae e é conhecida por ser a única espécie no gênero *Moringa*. Essa planta é originária do nordeste indiano e amplamente distribuída em vários países tropicais, incluindo Índia, Egito, Filipinas, Tailândia, entre outros (Pio Corrêa, 1984 e Duke, 1987). Sua adaptabilidade a climas áridos e seu rápido crescimento tornam-na uma opção valiosa para o cultivo em regiões com condições adversas, inclusive no Brasil (Souza & Lorenzi, 2008).

Seus frutos são do tipo cápsula loculicida, caracterizados por três valvas de cor castanho-médio quando maduros (Foidi et al. 2003). As sementes, geralmente presas às placentas parietais no interior do fruto, apresentam três asas ou alas de cor castanho-claro, e são do tipo globoso e castanho-médio. Internamente, as sementes possuem um tegumento duro, característica típica das plantas com dispersão anemocórica (Barroso et al. 1999).

O estudo morfológico das sementes e frutos de *Moringa oleifera* é fundamental para a compreensão de seus mecanismos de dispersão e regeneração. Além disso, essas informações são cruciais para o desenvolvimento de estratégias de propagação e cultivo das plantas (Oliveira, 1993). Por exemplo, estudos mostraram que as sementes de peso médio e pesado apresentam maior taxa e velocidade de germinação, bem como

produzem plântulas mais vigorosas, o que pode ser importante para otimizar a produção, informação está descrita por Bezerra e colaboradores (2004).

A germinação da semente de moringa é classificada como hipógeacriptocotiledonar, e o processo inicia-se com a ruptura do tegumento e o surgimento da raiz primária próximo à região micropilar. A germinação ocorre em aproximadamente 8 dias após o plantio, e cerca de 15 dias após a semeadura, os primeiros eófilos emergem, expandindo-se completamente em torno do vigésimo dia. As folhas secundárias aparecem por volta do vigésimo quinto dia após a germinação (Sánchez, 2004; Ramos et al., 2010).

A morfologia das sementes, frutos e plântulas de *M. oleifera* desempenha um papel essencial na compreensão de sua biologia e viabilidade de cultivo (Guerra et al., 2006). Além disso, a planta oferece potencial econômico, alimentar e medicinal, tornando-se uma opção promissora para pesquisas agrícolas, desenvolvimento sustentável e melhoria da qualidade de vida das populações que dependem dos recursos naturais das regiões tropicais (SANTOS et al, 2010; MEDEIROS et al., 2017).

A *M. oleifera* é conhecida por suas múltiplas utilidades, principalmente devido aos seus frutos comestíveis e sementes de valor medicinal, além de suas aplicações na medicina tradicional. Na literatura, por conta de sua alta versatilidade de utilização, a planta tem sido documentada com funções e propriedades que vão desde purificação de água, extração de óleos e alimentação, ao uso na medicina tradicional auxiliando no tratamento de inúmeras enfermidades, como febre, enxaqueca, feridas, varicela, hipertensão, algumas neoplasias e diabetes (Gallão et al., 2006; Almeida, 2018).

Um estudo sobre o cultivo de *M. oleifera* exposta em pleno sol revela que essa planta, quando cultivada em diferentes substratos, pode apresentar variações na concentração de compostos fitoquímicos, o que influencia diretamente na produção de metabólitos secundários e na distribuição desses compostos em diferentes substratos em maior ou menor quantidade. De acordo com a pesquisa, *M. oleifera* mostra alta adaptabilidade a diversos climas e desempenha bem em praticamente todos os tipos de solo. Por esse motivo, torna-se uma escolha atraente para cultivo e também é considerada economicamente viável (PINA et al., 2018).

Além disso, o cultivo e uso sustentável da *M. oleifera* têm um papel importante na promoção da segurança alimentar e no desenvolvimento econômico de comunidades em áreas tropicais, onde a planta pode ser cultivada para fins comerciais, segundo informações descritas por autores como Jahn et al. (1985), Parrotta (1993), Folkard & Sutherland (1996), Sánchez (2004), entre outros.

O interesse na Moringa tem aumentado significativamente nos últimos anos no Brasil, especialmente nas áreas semiáridas do país, devido à sua notável capacidade de desenvolvimento em condições de baixa precipitação, a partir de 250 mm, e sua tolerância a temperaturas máximas de até 48°C, características comuns nessa região (Santos et al., 2014 Apud SILVA et al., 2019).

Considerando que a agricultura é a atividade econômica central da população do semiárido, a moringa surge como uma alternativa de cultivo para promover a sustentabilidade e o desenvolvimento econômico dessas regiões, devido à sua versatilidade de uso (SANTOS, 2010).

Contudo, a região nordestina apresenta características edafoclimáticas desafiadoras, tais como baixa precipitação pluviométrica e elevada taxa de evaporação, resultando em solos com altas concentrações de sais. A salinização, efeito decorrente do manejo inadequado do solo e da água, é responsável pelo acúmulo de sais ao longo do tempo. Esse fenômeno é agravado pelas mudanças climáticas e pela crescente demanda por água na região (COELHO et al., 2014).

## 2.2 ESTRESSE SALINO

A salinidade é um estresse abiótico que acarreta consequências financeiras e ambientais, tornando certas áreas incapazes de sustentar a vida vegetal, o que representa uma ameaça à segurança alimentar e ao bioma natural (UNCCD, 1994; SOUZA et al., 2017). Diante desse cenário, a questão da degradação do solo requer medidas urgentes por parte da comunidade científica e da sociedade em geral, demandando estudos ambientais que visem a recuperação, manejo e conservação dos solos (ALVES et al., 2016).



A região Nordeste é caracterizada por vastas áreas áridas e semiáridas, onde a ocorrência de chuvas é sazonal, apresentando baixa pluviosidade e altos índices de evaporação. Essas características propiciam o surgimento de novas áreas salinas. A presença dos sais dissolvidos no solo tem efeitos prejudiciais à produção agrícola, ocasionando alterações iônicas, osmóticas e nutricionais. Em algumas culturas, pode resultar em perda total na produção (TAIZ & ZEIGER, 2013).

O estresse salino compromete o crescimento e alongamento celular. Além disso, o acúmulo de íons tóxicos no interior da planta causa disfunções e danos em seu metabolismo, resultando em desequilíbrio nutricional e alterações nas concentrações de nutrientes essenciais, como o Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Potássio (K) (VIANA et al., 2001; SILVA et al., 2009).

A salinização é apontada como o principal problema de degradação dos solos em áreas agrícolas (FREIRE, 2014). Diversas causas contribuem para esse fenômeno, sendo algumas delas de origem natural, relacionadas às características edafoclimáticas da região. Entretanto, outras causas são resultado da intervenção humana, associadas ao manejo inadequado do solo e da irrigação, além do crescimento populacional e da pressão econômica para aumento da produção de alimentos (FAO, 2015).

Quando as plantas são expostas à salinidade, um dos sintomas mais distintos é a inibição do crescimento, devido ao desequilíbrio na homeostase do potencial de água e nos íons presentes na interface solo-planta. O aumento progressivo da concentração de cloreto de sódio torna a água e os nutrientes cada vez menos disponíveis para a planta, resultando em condições mais drásticas de toxicidade vegetal (CORDEIRO, 2001; ZHU, 2001; MELO et al., 2014). Além disso, a redução do crescimento pode estar relacionada a mudanças na divisão e expansão celular, uma vez que o acúmulo de sais na parede celular reduz o turgor e, conseqüentemente, o crescimento da parte aérea e radicular (MACÊDO et al., 2005).

Teixeira da Costa e colaboradores (2019), não observaram sintomas de intoxicação provinda do estresse salino, tampouco alterações no aspecto morfológico ou danos fisiológicos severos capazes de levar à morte das plântulas, que pudessem estar relacionadas ao estresse salino nem mesmo nas

altas concentração de NaCl, solução salina que foi estudada no trabalho citado. Essa resposta pode estar relacionada à resistência moderada da *Moringa oleifera* observada em seu desenvolvimento em solo. De acordo com Silva et al. (2017), a moringa apresenta mecanismos bioquímicos que conferem tolerância à salinidade, tais como a produção de carotenoides, a manutenção do sistema de defesa antioxidante e o acúmulo de prolina e íons de sódio (Na<sup>+</sup>). Esses mecanismos podem estar sendo expressos mesmo em condições *in vitro*.

Contudo, ao término do período experimental do estudo citado anteriormente, foi constatado que os níveis de salinidade exerceram um impacto significativo em todas as variáveis analisadas, exceto no número de folhas, e resultaram em alterações significativas nas plântulas. Resultados esses também encontrados em estudos realizados com a *M. oleifera* em estudos realizados por Satish e colaboradores (2016), onde constataram que a formação de novos brotos em plantas micro propagadas *in vitro* era comprometida em função do estresse salino.

Pode-se observar em estudos com a espécie de interesse citada, que os processos de crescimento da espécie, como o comprimento da parte aérea, número de folhas, formação de brotos e taxa de enraizamento, são negativamente afetados em condições de alta salinidade. Nesse contexto, as plantas precisam realizar um ajuste osmótico, o que leva a uma redução na taxa fotossintética e desvia energia que, em condições normais, seria destinada ao crescimento, direcionando-a para a ativação e manutenção da atividade metabólica associada à adaptação ao estresse salino (MUNNS, 2002).

É importante ressaltar que a resposta de tolerância ao estresse varia entre as espécies, dependendo de fatores como genótipo, estágios de desenvolvimento e características individuais da planta. Cada espécie vegetal possui respostas diferenciadas à salinidade (PRISCO; FILHO, 2010).

### 2.3 GERMINAÇÃO

A germinação implica no surgimento de uma nova planta. Este processo abrange os eventos fisiológicos desde o momento em que as sementes são inseridas no solo até o momento em que a radícula se estende em direção às

estruturas adjacentes. A absorção de água dá início às atividades metabólicas e celulares do grão. Fatores como temperatura, luminosidade, umidade e tempo desempenham um papel fundamental na transição do estado de dormência para o metabolismo ativo, mediado por enzimas hidrolíticas endógenas e pela ativação de hormônios. As enzimas hidrolíticas iniciam o processo de degradação de macromoléculas de reserva, como carboidratos, proteínas e lipídios, a fim de gerar os produtos essenciais para o desenvolvimento e crescimento da planta. Conforme mencionado anteriormente, a germinação é identificada visualmente pelo aparecimento da radícula, que demanda um maior consumo de oxigênio e água, resultando das necessidades para o crescimento da radícula (Bewley, 1997; Nonogaki & Nonogaki, 2017).

A germinação provoca alterações significativas nas propriedades bioquímicas e na melhoria nutricional e sensorial dos grãos (Yang et al., 2017) devido às influências sobre a sua composição, que ocorrem com o propósito de sustentar o desenvolvimento da semente. Ainda que ocorram transformações gerais nos grãos durante as diferentes etapas de crescimento, é importante ressaltar que a diversidade na composição e, conseqüentemente, na bioatividade é evidente. Portanto, uma análise minuciosa da tipologia da semente e das condições de germinação é essencial para obter um entendimento apropriado (Paucar-Menacho et al., 2010).

As primeiras mudanças durante o processo de germinação têm início com a absorção de água pelas sementes. Essencial para essa fase, a entrada da quantidade adequada de água (A) ocorre em resposta ao menor potencial hídrico das células, o que ativa as atividades celulares e metabólicas (Nonogaki & Nonogaki, 2017) e promove a reorganização das organelas celulares (Bewley, 1997).

Cada semente apresenta sua singularidade na composição, e, portanto, a interação dos fatores ambientais deve ser considerada para a identificação do momento ideal de germinação (Facelli; Chesson & Barnes, 2005). Dessa maneira, aspectos como luminosidade, umidade, temperatura e intervalo de tempo desempenham um papel fundamental na definição das condições ótimas para o processo de germinação (RASERA et al, 2020).

O processo de germinação de sementes do mesmo lote pode variar em diferentes estágios da curva de absorção de água, resultando em uma germinação não uniforme. A pré-embebição das sementes em água ou em uma solução com potencial osmótico conhecido, durante um período e temperatura específicos, possibilita a regulação da disponibilidade hídrica (TONIN, 2005), constituindo assim um método para acelerar a germinação. Essa técnica pode ser aplicada pelos agricultores do semiárido, visando a melhor resposta das sementes à germinação em curto espaço de tempo (QUEIROGA et al., 2022). Além disso, essa técnica a depender da situação pode conferir às plantas maior tolerância em caso de estresse (SANTOS, 2010). Compreender as condições ideais para o processo de germinação das sementes é um fator crucial para garantir uma produção de mudas uniformes e de alta qualidade, assegurando o estabelecimento uniforme no campo de cultivo (PAIXÃO et, al 2019).

### **3 MATERIAIS E METÓDOS**

A presente pesquisa foi conduzida no Laboratório de Ecologia Vegetal dos Ecossistemas Nordestinos (LEVEN), vinculado ao Departamento de Biologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), localizado no município de Recife, durante o mês de novembro de 2023. Utilizaram-se sementes de moringa provenientes de Birigui, estado de São Paulo.

Após a chegada das sementes, procedeu-se a uma criteriosa triagem, eliminando-se aquelas que apresentavam danos significativos ou enrugamento.

Para este experimento foram utilizadas oitocentas sementes no total, quatrocentas destas sementes foram submetidas à imersão em água durante um período de 24 horas, antecedendo as etapas de lavagem e montagem do experimento de germinação. Este processo preliminar teve como finalidade promover a absorção de água pelas sementes, visando comparar se as condições iniciais para o subsequente procedimento experimental, iriam apresentar melhor desenvolvimento plantular em comparação às sementes que não passaram pelo processo de embebição. Essa prática foi conduzida

meticulosamente, garantindo uniformidade e consistência na preparação das sementes antes de sua inclusão no experimento de germinação.

Subsequentemente, as sementes foram imersas em uma solução composta por água e detergente comercial, seguindo a proporção de cinco gotas de detergente para cada 100 ml de água. Permaneceram nessa solução por um período de 5 minutos. Após esse intervalo, foram submetidas a um enxágue meticuloso em água corrente para assegurar a completa remoção do detergente e, por fim, foram superficialmente secas. Ressalta-se que esse procedimento está em total consonância com as diretrizes estabelecidas nas Instruções para Análises de Sementes Florestais (BRASIL, 2013).

Após a realização da assepsia e embebição das sementes que compõem o grupo das embebidas, procedeu-se à germinação destas em substrato de papel mata-borrão. Para tal, foram utilizadas três folhas de papel previamente umedecidas com uma solução salina, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel (Figura 1). Estas folhas foram acondicionadas em bandejas e colocadas em sacos plásticos para prevenir a perda de água por evaporação (Figura 2), sendo mantidas sobre a bancada do laboratório a temperatura ambiente e luz branca ao longo dos 15 dias de duração do experimento.



**Figura 1:** Disposição das bandejas contendo as sementes após a incorporação das soluções dos tratamentos. As bandejas foram cuidadosamente colocadas em sacos plásticos devidamente identificados.



**Figura 2:** Distribuição das sementes de *Moringa oleifera* Lam. sobre o substrato.

O delineamento experimental adotado consistiu no método inteiramente casualizado, que envolveu a combinação de oito tratamentos - quatro embebidos e quatro não-embebidos-, (incluindo os tratamentos controle), cada um composto por quatro repetições, sendo cada repetição constituída por 25 sementes. Em outras palavras, foram utilizadas 100 sementes para cada tratamento, resultando em um total de 800 sementes abrangidas no estudo. Essa abordagem proporcionou uma distribuição equitativa e aleatória das sementes nos diferentes tratamentos, assegurando a robustez estatística do experimento.

As soluções salinas foram preparadas mediante a adição de cloreto de potássio (KCl) a 1 litro de água, resultando em concentrações de 0,04 M, 0,08 M e 0,12 M, sendo adicionados 125ml da solução salina em cada repetição. Nos controles, empregou-se a mesma quantidade de água (125ml), proveniente da torneira.

### **3.1 VARIÁVEIS ANALISADAS**

Para a avaliação da taxa de germinação (%G), as sementes foram contabilizadas diariamente, desde a implementação do teste até a conclusão do experimento. Como critério para considerar a germinação, adotou-se a observação da emissão de uma radícula com extensão mínima de 2 mm (Figura 3).



**Figura 3:** Mensuração da radícula de *Moringa oleifera* Lam., adotando o critério de 2 mm para a contagem de germinação.

### 3.1.1 Índice de velocidade de germinação

Foi determinado utilizando a fórmula proposta por Maguire (1962), empregando quatro repetições com 25 sementes cada. O cálculo foi realizado mediante a contagem diária do número de plântulas emergidas, seguindo a seguinte fórmula:

$$\text{IVG: } \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \frac{G_3}{N_3} + \dots + \frac{G_n}{N_n}$$

Onde:

IVG = Índice de Velocidade de Germinação;

$G_1$ ,  $G_2$ ,  $G_3$  e  $G_n$  = Número de sementes germinadas na primeira, segunda, terceira e na última contagem;

$N_1$ ,  $N_2$ ,  $N_3$ ,  $N_n$  = Números de dias da semeadura à primeira, segunda, terceira e última contagem.

### 3.1.2 Comprimento do hipocótilo e da raiz principal

No término do experimento, procedeu-se à mensuração, por meio de uma régua graduada, do hipocótilo e da raiz principal das plântulas normais de cada repetição. Para fins deste estudo, consideraram-se como plântulas normais aquelas que apresentavam partes completas das raízes primárias e secundárias,

bem como do hipocótilo. Os resultados foram expressos em centímetros por plântula (Figura 4).



**Figura 4:** Aferição da raiz de *Moringa oleifera* LAM. ao término do período experimental de 15 dias.

### 3.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados coletados, referentes à porcentagem de germinação, Índice de Velocidade de Germinação e comprimentos do hipocótilo e raiz, foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA). As médias foram comparadas entre si por meio do teste de Tukey, com um nível de significância de 5%.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO E ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO

As sementes iniciaram o processo de germinação a partir do segundo dia de experimento. De acordo com a Tabela 1, os resultados variam entre os tratamentos, com valores de %G que vão de 47 a 74. O tratamento com KCl a 0,04M (com pré-embebição) apresentou o maior %G, seguido pelo tratamento CONTROLE sem pré-embebição. O tratamento com KCl a 0,12M sem embebição apresentou uma redução significativa no %G.



**Tabela 1:** Porcentagem de germinação (%G) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) da semente de *Moringa oleifera* Lam. sob diferentes níveis de concentração de KCl em sementes embebidas e não embebidas. (\*E – tratamento com embebição das sementes).

TRATAMENTO	%G	IVG
CONTROLE*E	70 a	4,78 ab
KCL 0,04M*E	74 a	4,98 a
KCL 0,08M*E	61 ab	3,11 cd
KCL 0,12M*E	60 ab	2,68 d
CONTROLE	71 a	4,22 abc
KCL 0,04M	61 ab	3,30 bcd
KCL 0,08M	61 ab	2,88 cd
KCL 0,12M	47 b	1,93 d
<b>CV (%)</b>	<b>14,85</b>	<b>18,77</b>

\*Valores que compartilham a mesma letra não apresentam diferenças estatisticamente significativas, conforme indicado pelo teste de Tukey com nível de significância de 5%.

Assim como o %G, os valores de IVG variam entre os tratamentos, com valores que vão de 1,93 a 4,98. O tratamento com KCl a 0,04M (com préembebição) apresentou o maior IVG (4,98), assim como o maior %G, indicando uma maior velocidade de germinação em comparação com os outros tratamentos (Tabela 1). Novamente, assim como no %G, o tratamento com KCl a 0,12M apresentou o IVG significativamente menor (1,93) com relação aos demais tratamentos.

Os resultados indicam que a adição de KCl afetou tanto o percentual de germinação quanto a velocidade de germinação das sementes de *M. oleifera*. O tratamento com KCl a 0,04, especialmente quando combinado com préembebição, mostrou os melhores resultados em termos de germinação e velocidade de germinação. No entanto, é importante observar que há uma variabilidade nos resultados, como indicado pelo coeficiente de variação.

Em uma investigação conduzida por Silva (2018) que empregou água salobra no processo de germinação de sementes de *Moringa oleifera*, os resultados

obtidos indicaram a ausência de diferença significativa entre os tratamentos em relação à taxa de germinação. Os percentuais foram consistentemente superiores a 80%. A autora justificou esses achados ao argumentar que, ao longo do processo germinativo, é possível inferir que as sementes passaram por um ajuste adaptativo à salinidade, originado pela osmorregulação. Tal adaptação pode ser induzida por solutos orgânicos, como açúcares, ácidos orgânicos, aminoácidos livres e prolina, e/ou íons específicos, como Na, Ca e KCl. Esse mecanismo contribui para evitar a desidratação, sendo fundamental para a tolerância das sementes aos sais (QUEIROGA et al., 2006). O que pode-se observar no %G e IVG do presente trabalho, onde a concentração de KCL 0,04M com pré-embebição obteve maior sucesso em comparação aos controles, o que pode indicar que o estresse salino combinado com a pré-embebição das sementes, pode resultar em adaptação ao meio, causando tolerância da semente aos sais e conseqüentemente um desenvolvimento germinativo percentualmente maior.

Estudos similares foram realizados no contexto da imersão com água destilada em sementes de *Moringa* por Cáceres et al. (1991), que observaram resultados superiores na germinação e em um pré-tratamento germinativo em água por 24 horas. Nesses processos, ocorre a mobilização das reservas, ativação de macromoléculas e ajuste da membrana celular. Portanto, o desencadeamento do processo germinativo da *moringa* requer um elevado teor de água em sementes íntegras (RABANNI et al., 2013). Desta maneira, sugere-se que a água com menor concentração de sais tem um impacto positivo no crescimento das plântulas de *Moringa*, enquanto a água com uma maior concentração de sais, resulta em um crescimento e desenvolvimento inferior desta espécie.

A variação na velocidade e distribuição temporal da germinação entre os lotes analisados em relação à pré-embebição pode ser explicada conforme destacado por Bradford, Khan, Sung e Chang, McDonald e Trigo et al. Esses estudiosos esclarecem que, durante um tratamento pré-germinativo em sementes, diversos processos são desencadeados, como a mobilização das reservas, ativação de macromoléculas e ajuste da membrana celular.

Em relação à *Moringa*, foi observado por Rabbani et al. (2013) que as sementes sem armazenamento apresentaram um desempenho inferior nos

processos germinativos, proporcionando condições mais favoráveis para a expressão do vigor e germinação. Um outro aspecto a ser considerado é que, durante a hidratação, as sementes estão sujeitas a possíveis injúrias, e talvez as sementes não armazenadas exibam um comportamento inferior devido à maior rapidez na absorção da água, o que pode resultar em um desarranjo nas membranas e, conseqüentemente, prejudicar a germinação (SANTOS, 2010). Resultados que são similares aos encontrados no presente trabalho, onde %G e o IVG das concentrações salinizadas e não embebidas tiveram menor desenvolvimento chegando à 47% e 1,93, respectivamente.

#### 4.2 COMPRIMENTO DO HIPOCÓTILO E DA RAIZ PRINCIPAL

Os resultados variam entre os tratamentos, com valores que vão de 1,19 a 3,65 cm (Tabela 2). O CONTROLE com pré-embebição apresentou o maior comprimento médio do hipocótilo, seguido pelo tratamento com KCl a 0,04M e pré-embebição. O tratamento com KCl a 0,12M com pré-embebição apresentou o menor comprimento médio do hipocótilo.

**Tabela 2:** Valores médios do comprimento do caule e da raiz principal da semente de *Moringa oleifera* Lamark sob diferentes níveis de concentração de KCL em sementes embebidas (\*E) e não embebidas.

TRATAMENTO	HIPOCÓTILO (cm)	RAIZ (cm)
CONTROLE*E	3,65 a	5,26 a
KCL 0,04M*E	2,07 b	2,90 bc
KCL 0,08M* E	1,69 b	2,03 cd
KCL 0,12M*E	1,19 b	1,70 d
CONTROLE	1,84 b	3,75 b
KCL 0,04M	1,71 b	2,89 bc
KCL 0,08M	1,52 b	2,14 cd
KCL 0,12M	1,29 b	1,70 cd
<b>CV(%)</b>	<b>26,04</b>	<b>21,08</b>

\*Valores que compartilham a mesma letra não apresentam diferenças estatisticamente significativas, conforme indicado pelo teste de Tukey com nível de significância de 5%.

Assim como o comprimento do hipocótilo, os valores variam entre os tratamentos, com valores que vão de 1,70cm a 5,26cm (Tabela 2). Novamente, o CONTROLE com pré-embebição apresentou o maior comprimento médio da raiz principal, seguido pelo tratamento com KCl a 0,04M com pré-embebição. O tratamento com KCl a 0,12M e pré-embebição apresentou o menor comprimento médio da raiz principal.

Os %CV para o comprimento do hipocótilo e da raiz principal são de 26,04% e 21,08% (Tabela 2), respectivamente, também sugerindo uma certa variabilidade nos resultados, mas ainda dentro de uma faixa aceitável. Os resultados indicam que a concentração de KCl afetou o comprimento do hipocótilo e da raiz principal das sementes de *Moringa oleifera*. Os tratamentos com pré-embebição tendem a apresentar maiores comprimentos médios tanto do hipocótilo quanto da raiz principal em comparação com os tratamentos sem pré-embebição.

O estresse salino compromete o crescimento e alongamento celular. Além disso, o acúmulo de íons tóxicos no interior da planta causa disfunções e danos em seu metabolismo, resultando em desequilíbrio nutricional e alterações nas concentrações de nutrientes essenciais, como o Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Potássio (K) (VIANA et al., 2001; SILVA et al., 2009).

A observação de que, de maneira geral, os valores médios do comprimento da raiz foram maiores do que os do hipocótilo para todos os tratamentos pode ser justificada como uma característica adaptativa comum em espécies que ocorrem em regiões onde a água é limitante. Isso é particularmente evidente em ambientes semiáridos ou em locais com disponibilidade hídrica restrita.

Quando as plantas são expostas à salinidade, um dos sintomas mais distintos é a inibição do crescimento, devido ao desequilíbrio na homeostase do potencial de água e nos íons presentes na interface solo-planta. O aumento progressivo da concentração de cloreto de sódio torna a água e os nutrientes cada vez menos disponíveis para a planta, resultando em condições mais drásticas de toxicidade vegetal (CORDEIRO, 2001; ZHU, 2001; MELO et al., 2014). Além disso, a redução do crescimento pode estar relacionada a mudanças

na divisão e expansão celular, uma vez que o acúmulo de sais na parede celular reduz o turgor e, conseqüentemente, o crescimento da parte aérea e radicular (MACÊDO et al., 2005).

Um sistema radicular longo permite que as plantas acessem camadas mais profundas do solo, onde a água pode estar mais disponível, mesmo em condições de escassez hídrica. Essa estratégia é crucial para as plantas enfrentarem ambientes onde a água é um recurso limitante.

A referência a Hassan e Ibrahim (2013) fortalece a justificativa, indicando que um sistema radicular mais longo é fundamental para permitir o acesso à água nas camadas mais profundas do solo, contribuindo assim para o estabelecimento inicial das plântulas. Essa adaptação é uma resposta às condições específicas do ambiente em que as espécies estudadas estão inseridas.

Teixeira da Costa e colaboradores (2019), não observaram sintomas de intoxicação provinda do estresse salino, tampouco alterações no aspecto morfológico ou danos fisiológicos severos capazes de levar à morte das plântulas, que pudessem estar relacionadas ao estresse salino nem mesmo nas altas concentração de NaCl, solução salina que foi estudada no trabalho citado.

Como mostrado nas Figuras 5, 6, 7, e 8 no 15º dia de experimento, as plântulas que receberam embebição por 24h ainda apresentavam bom desenvolvimento em concentrações salinas pequenas (KCL 0,04M) do que em comparação com as plântulas dos demais tratamentos e controles.



**Figura 5:** Exemplo de plântula no 15º dia de experimento no tratamento de KCL 0,04M com pré-embebição.



**Figura 6:** Exemplo de plântula no 15º dia de experimento no Tratamento CONTROLE com pré-embebição.



**Figura 7:** Exemplo de plântula no 15º dia de experimento no KCL 0,04M sem pré-embebição.



**Figura 8:** Exemplo de plântula no 15º dia de experimento no Tratamento CONTROLE com pré-embebição.

Essa resposta pode estar relacionada à resistência moderada da *Moringa oleifera* observada em seu desenvolvimento em solo. De acordo com Silva et al. (2017), a moringa apresenta mecanismos bioquímicos que conferem tolerância à salinidade, tais como a produção de carotenoides, a manutenção do sistema de defesa antioxidante e o acúmulo de prolina e íons de sódio ( $\text{Na}^+$ ). Esses mecanismos podem estar sendo expressos mesmo em condições *in vitro*.

Por exemplo, em um estudo realizado por Almeida et al. (2020), foi observado que a utilização de cloreto de potássio na solução de embebição de sementes de cana-de-açúcar resultou em uma taxa de germinação mais alta em comparação com as sementes embebidas em água destilada. O potássio presente no cloreto de potássio pode contribuir para a ativação de enzimas envolvidas na quebra de dormência e no início do processo de germinação (Taiz et al., 2020), o que pode explicar o sucesso germinativo da concentração de KCL 0,04 E\*, em relação aos demais tratamentos e controles.

Além disso, a presença de potássio também pode afetar a absorção de água pelas sementes e, conseqüentemente, o início da embebição. Estudos têm mostrado que a presença de potássio pode influenciar o potencial hídrico das sementes, permitindo uma absorção mais eficiente de água e acelerando o processo de embebição (Bewley & Black, 2012).

## 5 CONCLUSÃO

Na conclusão deste estudo, evidenciamos que concentrações elevadas de cloreto de potássio exercem efeitos prejudiciais distintos sobre a germinação e o desenvolvimento da raiz e hipocótilo da *M. oleifera*. Os resultados revelam que tratamentos submetidos à pré-embrição, mesmo em presença de concentrações salinas, apresentam resultados mais promissores em comparação com aqueles que não receberam esse pré-tratamento.

Contudo, a necessidade premente de mais estudos na área é inegável, visando obter informações mais atualizadas e concretas sobre as respostas da Moringa a condições adversas, como concentrações salinas, e desenvolver estratégias práticas para seu cultivo sustentável.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, E. S. A. B.; OLIVEIRA, L. F. C.; LOPES, M. M. S.; PIMENTEL, F. A. S.; ALMEIDA, J. V. de. **Efeito de soluções salinas no processo germinativo de sementes de cana-de-açúcar**. Semina: Ciências Agrárias, v. 41, n. 6, p. 2409-2416, 2020.

ALMEIDA, M. S. M. **Moringa oleifera Lam.: seus benefícios medicinais, nutricionais e avaliação de toxicidade**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal, 2018.

ALVES, R. E.; SOUZA, L. F.; SOUZA, V. M.; QUEIROZ, T. A. F.; LIMA, J. V. **A degradação e fragilidade dos solos no sudoeste de Goiás: o caso da bacia hidrográfica do Ribeirão da Picada**. Revista Geográfica de América Central, v. 1, n. 56, 2016.

BARROSO, G. M.; MORIM, M. P.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. UFV, Viçosa, Brasil, 1999.



BEZERRA, A. M. E.; MOMENTE, V. G.; MEDEIROS FILHO, S. **Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de Moringa (Moringa oleifera Lam.) em função do peso da semente e do tipo de substrato.** Horticultura Brasileira, v. 22, p. 295-299, 2004.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. (2012). **Seeds: Physiology of Development, Germination and Dormancy.** Springer Science & Business Media.

BRADFORD, K.J. **Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germinations under stress conditions.** Hortscience, v21, n.5, p 10105-1112, 1986.

CÁCERES, A.; Freire, V.; Girón, L.M.; Vilés, A.O; Pacheco, G. **Moringa oleifera (Moringaceae): etnobotanical studies in Guatemala.** Economic Botany, v. 45, n. 4, p. 522-523, 1991

COELHO, D. S et al. **Germinação e crescimento inicial de variedades de sorgo forrageiro submetida aos estresses salinos.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 18, n. 1, p. 1-6, 2014.

CORDEIRO, G. G. **Salinidade em agricultura irrigada: Conceitos básicos e práticos.** 1. ed. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2001.

CORRÊA, Pio. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas.** Rio de Janeiro: MA/IBDF, 1984.

DA COSTA, Máira Beatriz Teixeira et al. **Cultivo in vitro de moringa oleifera sob estresse salino in vitro cultivation of moringa oleifera under salt stress.** Revista Agrotecnologia, Ipameri, v.10, n.1, p.88-96, 2019.

DUKE, J. A. **Moringaceae: horseradish-tree, benzolive-tree, drumstick-tree, sohnja, Moringa, murunga-kai, mulungay.** In: BENGE, M. D. (Ed.). Moringa: A

multipurpose vegetable and tree that purifies water. Science and Technology for Environment and Natural Resources Agro-Forestation, USA, 1987.

FAO, ITPS. **Status dos recursos do solo do mundo (SWSR) –Main Report.** Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura e Painel Técnico Intergovernamental sobre Solos, Roma, Itália, v. 650, n.1, p. 123-146, 2015.

FOLKARD, G.; SUTHERLAND, J. **Moringa oleifera: Un arbol de mil usos.**

Disponível

em:<http://tilz.tearfund.org/Espanol/paso+a+Paso+1120/Paso+a+Paso+20/Moringa+oleifera.htm>. Acesso em: 07 AGO 2023.

FOIDL, N.; MAYORGA, L.; VÁSQUEZ, W. **Utilización del marango (Moringa oleifera) como forraje fresco para ganado.** Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/aga/AGAP/FRG/Agrofor1/Agrofor1.htm>>. Acesso em: 3 ago. 2023.

GALLÃO, M. I.; DAMASCENO, L. F.; DE BRITO, E. S. **Avaliação química e estrutural da semente de moringa.** Revista Ciência Agronômica, v. 37, n. 1, p. 106-109, 2006.

GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. **Manejo da Salinidade na Agricultura: Estudos Básicos e Aplicados.** Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia, 1. ed. 2010.

GUERRA, M. E. de C.; MEDEIROS FILHO, S.; GALHÃO, M. I. **Morfologia de sementes, e plântulas e da germinação de Copaifera langsdorfii Desf. (Leguminosae - Caesalpinioideae).** Cerne, v. 12, p. 322-328, 2006.

HASSAN, F. A. G & IBRAHIM, M. A. Moringa oleifera: Nature is Most Nutritious and Multi Purpose Tree. International Journal of Scientific and Research Publications, v.3, n.4,p.1-5.2013.

JAHN, S.A.A.; MUSNAD, H.A.; BURGSTALLER, H. **Capítulo 4: El cultivo de los árboles de Moringa.** Disponível em:

<http://www.cepis.org.pe/bvsacd/scan/003550/003550-04.pdf>. Acesso em: 07 AGO 2023.

Khan, A.A. **Preplant physiological seed conditioning.** Horticultural Review, v.13, p.131-181, 1992.

LORENZI, H.; SOUZA, V. C. **Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II.** 2. ed. Instituto Plantarum, 2008.

MACÊDO, C. E. C.; BARROSO, P. A. V.; MOURA, G. E. D. D.; ALLOUFA, A. I. A. **Efeito do NaCl sobre o crescimento e a multiplicação in vitro de bananeira.** Revista Brasileira de Fruticultura, v. 27, n. 2, p. 194-197, 2005.

MARSCHNER, H. (2012). **Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants.** Academic Press.

McDonald, M.B. **Seed quality assessment.** Seed Science Research, v.8, p.265-275, 1998.

MEDEIROS, R. L. S. de.; CAVALCANTE, A. G.; CAVALCANTE, A. C. P.; SOUZA, V. C. de S. **Crescimento e qualidade de mudas de moringa oleifera lam em diferentes proporções de composto orgânico.** Revista Ifes Ciência, v.3, nº 1, p. 204-216, jun. 2017.

MELO, G. M.; BARBOSA, M. R.; DIAS, A. L. F.; WILLADINO, L. CAMARA, T. R. **Preconditioning in vitro of sugarcane (*Saccharum spp.*) seedlings to salt stress tolerance.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 18, n. 1, p. 27-33, 2014.

MUNNS, R. **Comparative physiology of salt and water stress**. Plant, cell & environment, v. 25, n. 2, p. 239–250, 2002.

PAIXÃO, Marcus Vinicius Sandoval et al. **Substratos e giberelina na emergência e desenvolvimento de plântulas de acácia amarela em diferentes substratos**. Revista Ifes Ciência, v. 5, n. 1, p. 189-196, 2019.

PARROTTA, J.A. **Moringa oleifera Lam. Resedá, árbol de rábano**. Disponível em:

<http://www.colmoringa.com/textosdeinteres/HABITAD%20Y%20DEMÁS.pdf>.

Acesso em: 07 AGO 2023.

PAUCAR-MENACHO, Luz Maria et al. **Effect of time and temperature on bioactive compounds in germinated Brazilian soybean cultivar BRS 258**.

Food research international, v. 43, n. 7, p. 1856-1865, 2010.

PINÃ, J. C.; OLIVEIRA, A. K. M.; MATIAS, R.; SILVA, F. **Influência de diferentes substratos na produção de fitoconstituintes de Moringa oleifera Lam. cultivada a pleno sol**. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 28, n. 3, p. 10761087, jul./set. 2018.

PRISCO, J. T.; FILHO, E. G. Fisiologia e bioquímica do estresse salino em plantas. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. **Manejo da Salinidade na Agricultura: Estudos Básicos e Aplicados**. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia, 1. ed. 2010. p. 143–159.

QUEIROGA R.C.F.; ANDRADE NETO R.C.; NUNES G.H.S.; MEDEIROS J.F.; ARAÚJO W.B.M. **Germinação e crescimento inicial de híbridos de meloeiro em função da salinidade**. Horticultura Brasileira, v. 24, p.315-319, 2006

QUEIROGA, V. P.; NETO, A. F.; ALBUQUERQUE, E. M. B. **Moringa (Moringa Oleifera Lam) Sistema de Produção e Utilização**. 1ed. Embrapa. Campina Grande: AREPB,2022.

RABBANI, A.R.C; SILVA-MANN, R; FERREIRA, R.A.; VASCONCELOS, M.C.  
**Préembebição em sementes de moringa.** Scientia plena, v. 9, n. 5, 2013.

RAMOS, L. M. et al. **Morfologia de frutos e sementes e morfofunção de plântulas de Moringa (Moringa oleifera Lam.).** Comunicata Scientiae, v. 1, n. 2, p. 156-160, 2010. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/71984>>. Acesso: 09 ago 2023

RAMOS, L. M. et al. **Morfologia de frutos e sementes e morfofunção de plântulas de Moringa (Moringa oleifera Lam.).** Comunicata Scientiae, v. 1, n. 2, p. 156-160, 2010.

SÁNCHEZ, N. R. **Marango: Cultivo y utilización en la alimentación humana.** Serie técnica n° 5. Disponível em: <[http://www.underutilizedspecies.org/Documents/PUBLICATIONS/morango\\_mannual\\_lr.pdf](http://www.underutilizedspecies.org/Documents/PUBLICATIONS/morango_mannual_lr.pdf)>. Acesso em: 07 ago 2023.

SANTOS, A. R. F. **Desenvolvimento inicial de Moringa Oleifera lam. sob condições de estresse.** 2010. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2010.

SANTOS, C. A dos. **Graus de Resiliência em duas Espécies do Semiárido submetidas a Estresses Abióticos.** 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2014.

SATISH, L. RATHINAPRIYA, P.; RENCY, A. S.; CEASAR, S. A.; PRATHIBHA, M.; PANDIAN, S.; RAMESHKUMAR, R.; RAMESH, M. **Effect of salinity stress on finger millet (Eleusine coracana (L.) Gaertn): Histochemical and morphological analysis of coleoptile and coleorhizae.** Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants, v. 222, n. 1, p. 111–120, 2016.

SILVA, E. C. A. da. **Identificação do grau de tolerância à salinidade em sementes e mudas de Moringa oleifera Lam. com base em parâmetros fisiológicos e bioquímicos.** 2017. Tese (Doutorado em Biotecnologia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2017.

SILVA, G. V.; SOUTO, J. S.; SANTOS, J. B. **Cultivo de Moringa: importância nutricional, uso e aplicações.** Open Journal Systems, v. 1, n. 3, p. 1-10, 2019.

SILVA, Magnólia Góes; AMORIM, Solange Maria. **Estresse salino em plantas de Spondias tuberosa Arruda (Câmara) colonizadas com fungos micorrízicos arbusculares.** Revista Caatinga, v. 22, n. 2, 2009.

SILVA, L.G.C. da. **Utilização de água salobra e rejeito de dessalinizador na germinação e produção de mudas de Moringa oleifera Lamarck.** 2018.

SILVA, J. R. I; JARDIM, A. L. DAR. F.; NETO, J. B.; LEITE, M. L. DEM. V.; TEIXEIRA, V. I. **Estresse salino como desafio para produção de plantas forrageiras.** Revista Unicentro. Guarapuava-PR, v.11, n.3, p.1-13, sep-dec.2018.

SOUZA, R. S.; WEBER, O. L.; SCARAMUZZA, J. F.; RIBEIRO, E. S. **Concentração de macronutrientes e de sódio em mudas de mogno submetidas ao estresse salino.** Nativa, v. 5, n. 2, p. 127-132, 2017.

Sung, F.J.M.; Chang, Y.H. **Biochemical activities associated with priming of sweet corn seeds to improve vigor.** Seed Science and Technology, v.21, p.97-105, 1993.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** Porto Alegre: Artmed, Ed. 5. p. 918, 2013.

TONIN, Glaucia Alvarez et al. Influência da temperatura de condicionamento osmótico na viabilidade e no vigor de sementes de *Pterogyne nitens* Tull. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, p. 35-43, 2005.

Trigo, M. F. O. O.; Nedel, J. L.; Trigo, L. F. N. **Condicionamento osmótico em sementes de cebola: I. efeitos sobre a germinação.** Revista Scientia Agrícola, v. 56, n. 4, p. 1059-1067, 1999.

UNCCD, **Convenção das Nações Unidas para combater a desertificação.**

1994. Disponível em: <http://www.unccd.int/en/about-the-convention/Pages/TextPart-I.aspx>. Acesso em: 07 ago 2023.

VIANA, Sergio B. A.; RODRIGUES, Luis N.; FERNANDES, Pedro D.; GHEYI, Hans R. **Produção de alface em condições de salinidade a partir de mudas produzidas com e sem estresse salino.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 5, n. 1, p. 60-66, 2001.

WANG, M., ZHENG, Q., SHEN, Q., & GUO, S. (2018). **The critical role of potassium in plant stress response.** International Journal of Molecular Sciences, 19(10), 2710.

WANI, M. S., REDDY, K. R., & KHAN, N. (2021). **Priming with potassium enhances tolerance to drought stress in rice seedlings by improving antioxidant defense system and enhancing osmolyte accumulation.** Plants, 10(4), 674.

YILDIRIM, E., KORKMAZ, A., ÖZDEMİR, F., & TURAN, M. (2019). **Effects of seed priming with potassium and humic acid on germination, growth, and yield of maize (Zea mays L.) under saline conditions.** Communications in Soil Science and Plant Analysis, 50(5), 626-639.

ZHU, J. K. **Plant salt tolerance.** Trends in Plant Science, Oxford, v. 6, p. 56-71, 2001.