



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

BEATRIZ SILVA ALVES

**EFEITO DO ESTRESSE SALINO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DA *Moringa oleifera* LAM.**

RECIFE  
2023

BEATRIZ SILVA ALVES

**EFEITO DO ESTRESSE SALINO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DA *Moringa oleifera* LAM.**

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

2023

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)

A474e Alves, Beatriz

Efeito do estresse salino na germinação de sementes da Moringa oleifera Lam. / Beatriz Alves. -  
2023. 36 f. : il.

Orientadora: Elifabia Neves de Lima.  
Inclui referências.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de  
Pernambuco, Bacharelado em Ciências Biológicas, Recife, 2023.

1. Germinação. 2. Moringa. 3. Nordeste brasileiro. 4. Salinidade. I. Lima, Elifabia Neves de, orient.  
II. Título

CDD 574

BEATRIZ SILVA ALVES

**EFEITO DO ESTRESSE SALINO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DA *Moringa oleifera* LAM.**

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

---

M.Sc Janaína Barbosa Pedrosa Costa  
Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ecologia - UFRN

Dedico a todos os meus familiares e amigos que me apoiaram nessa jornada.

## AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus e a Virgem Maria por ter me dado força, coragem e discernimento para chegar até aqui, só Eles sabem o quão difícil foi travar essa batalha.

Aos meus pais pelo apoio e paciência, sei que parecia que esse dia nunca iria chegar, mas com suas orações constantes tudo se encaminhou.

Ao meu irmão, Guilherme Alves, obrigada por sempre tirar as minhas dúvidas, me lembrar de pesquisar e escrever o tcc e escutar todos os meus estresses.

A minha prima Letícia Reinaldo que foi crucial no finalzinho do meu tcc, disponibilizando seu computador para que eu conseguisse fazer as análises.

Um agradecimento especial aos meus avós paternos (in memorian) Severino Denésio Alves e Ranuzia Paixão e a minha avó materna (in memorian) Maria José que sempre torceram pelos meus estudos e me apoiaram com tanto carinho e amor. Um singelo agradecimento também ao meu tio (in memorian) Edmilson Alves, pelas risadas e sonhos compartilhados. O coração dói em saber que não puderam ver essa conquista, mas sei que aí em cima estão felizes. Obrigada!

Agradeço também ao meu avô materno, José Elias, que sempre se viu realizado através dos meus estudos.

Á todos os meus familiares que torceram e esperavam ansiosos por esse momento.

Aos meus queridos amigos da universidade, um singelo agradecimento por tudo que passamos.

A Artur Ferreira e Juliana Rodrigues, obrigada pelo apoio, desabafos e risadas na etapa final do tcc, sem vocês estaria perdida.

A minha orientadora, Prof<sup>a</sup> Elifábia Lima que aceitou esse desafio de me orientar, muitas coisas aconteceram no caminho, mas a nossa constância fez com que tudo desse certo.

Ao Prof<sup>o</sup> Marcus Vinícius por disponibilizar os sais para o experimento.

Ao laboratório LAB-Planta e ao laboratório da Prof<sup>a</sup> Teresa Buriel pela disponibilização da estufa.

## RESUMO

A *Moringa oleifera* Lam. é uma árvore originária da Índia e é cultivada em diversos países pela sua multifuncionalidade. Atualmente ela é bastante encontrada no Nordeste Brasileiro e seu crescimento nessa região está sendo aproveitado como purificante de água nas áreas rurais. Tendo em vista sua grande importância para os agricultores familiares devido a suas aplicações de uso múltiplo, com fonte alimentícia, produção de sabão e biodiesel, como substituto protéico e na sua aplicação farmacológica. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do estresse salino na germinação de sementes da moringa expostas a diferentes sais e níveis de salinidade, a fim de obter uma ótima produtividade para os agricultores, visto que o semiárido é caracterizado pelas altas concentrações de sais no solo, devido a baixa precipitação pluviométrica e a alta taxa de evaporação. O experimento foi conduzido no Laboratório de Ecologia Vegetal dos Ecossistemas Nordestinos (LEVEN) - UFRPE, localizado no município de Recife. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com sete tratamentos e quatro repetições, 25 sementes para cada tratamento. Os sais utilizados foram o NaCl e KCl com os seguintes níveis: 0,04 M, 0,08 M e 0,12 M. Foram avaliados a porcentagem de germinação (G%), Índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento do hipocótilo e raiz e a massa seca das plântulas. Concluiu-se que a salinidade não afetou significativamente a porcentagem de germinação da *Moringa oleifera* Lam. para as concentrações de NaCl e KCl, porém, houve uma redução Índice de velocidade de germinação com o aumento dos níveis salinos nas condições estabelecidas neste trabalho. Observou-se uma redução no comprimento do hipocótilo e raiz com o aumento da concentração dos sais, sendo o comprimento das plântulas, e o número de plântulas normais mais afetado pelo NaCl. A influência do KCl ainda não foi conclusiva com esse trabalho, havendo necessidade de novos trabalhos.

**Palavras chaves:** Germinação, Moringa, Nordeste brasileiro, Salinidade.

## RESUMEN

La *Moringa oleifera* Lam. es un árbol originario de la India y se cultiva en varios países por su multifuncionalidad. Actualmente, se encuentra ampliamente en el Nordeste brasileño y su crecimiento en esta región está siendo utilizado como purificador de agua en áreas rurales. Dada su gran importancia para los agricultores familiares por sus múltiples aplicaciones de uso, como fuente de alimento, producción de jabón y biodiesel, como sustituto proteico y en su aplicación farmacológica. Este trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto del estrés salino en la germinación de semillas de moringa expuestas a diferentes sales y niveles de salinidad, con el fin de obtener una productividad óptima para los agricultores, ya que la región semiárida se caracteriza por altas concentraciones de sales en el suelo, debido a la escasez de lluvias y la alta tasa de evaporación. El experimento fue realizado en el Laboratorio de Ecología Vegetal de los Ecosistemas del Nordeste (LEVEN) - UFRPE, ubicado en la ciudad de Recife. El diseño experimental fue completamente al azar, con siete tratamientos y cuatro repeticiones, 100 semillas por cada tratamiento. Las sales utilizadas fueron NaCl y KCl con los siguientes niveles: 0,04 M, 0,08 M y 0,12 M. Las variables analizadas fueron el porcentaje de germinación (G%), índice de velocidad de germinación (IVG), longitud del hipocótilo y raíz y la masa seca de las plántulas. Se concluyó que la salinidad no afectó significativamente el porcentaje de germinación de *Moringa oleifera* Lam. para las concentraciones de NaCl y KCl, sin embargo, hubo una reducción en el índice de velocidad de germinación con el aumento de los niveles salinos en las condiciones establecidas en este trabajo. Se observó una reducción en la longitud del hipocótilo y raíz con el aumento de la concentración de sales, siendo la longitud de las plántulas y el número de plántulas normales las más afectadas por el NaCl. La influencia del KCl aún no ha sido concluyente con este trabajo, siendo necesario seguir trabajando.

**Palabra clave:** Germinación, Moringa, Nordeste brasileño, Salinidad



## LISTA DE FIGURAS E TABELAS

### Figuras

Figura 1: Assepsia das sementes da Moringa oleifera Lam.....	22
Figura 2: Sementes de Moringa oleifera Lam. dispostas no substrato (a) e bandejas contendo as sementes após adição das soluções dos tratamentos acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados.....	23
Figura 3: Medição da radícula de Moringa oleifera Lam. seguindo o critério de 2 mm da emissão para contagem de germinação.....	24
Figura 4: Medição da raiz de Moringa oleifera Lam. ao final de 15 dias de experimento.....	25

### Tabelas

Tabela 1 - Porcentagem de germinação (%G) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) da semente de Moringa oleifera Lam. submetidas a diferentes níveis de concentração de NaCl e KCl.....	27
Tabela 2 - Médias do comprimento do hipocótilo e da raiz principal da semente de Moringa oleifera Lamark submetidas a diferentes níveis de concentração de NaCl e KCl. Números seguidos de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.....	29
Tabela 3 - Número total, percentual e Massa Seca (MS) de plântulas normais de Moringa Oleifera Lam. submetidas a diferentes níveis de concentração de NaCl e KCl.....	32

## LISTAS DE SIGLAS

G%	Potencial de Germinação
IVG	Índice de Velocidade de Germinação
NaCl	Cloreto de Sódio
KCl	Cloreto de Potássio
M	Molar
MS	Matéria Seca

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>14</b>
2.1 Moringa oleifera Lam.....	14
2.2 Aplicações da Moringa oleifera.....	15
2.3 Moringa oleifera no Nordeste brasileiro.....	16
2.4 Estresse salino.....	17
2.5 Tolerância da planta à salinidade.....	19
2.6 Efeito do estresse salino.....	20
2.7 Germinação.....	20
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>22</b>
3.1 Variáveis Analisadas.....	24
3.1.1 Porcentagem de germinação (%G).....	24
3.1.2 Índice de velocidade de germinação (IVG).....	24
3.1.3 Comprimento do hipocótilo e da raiz principal.....	25
3.1.4 Massa seca das plântulas.....	25
3.2 Análise de dados.....	26
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>27</b>
4.1 Porcentagem de Germinação e Índice de Velocidade de Germinação.....	27
4.2 Comprimento do hipocótilo e da raiz principal.....	29
4.3 Massa seca das plântulas.....	31
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>33</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>34</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A *Moringa oleifera* Lamarck é um árvore de origem Indiana, e é cultivada em diversos países da Ásia, Oriente Médio, África, América do Sul e Central por seu valor nutritivo e medicinal (PEREIRA, 2011). Por ser considerada uma espécie de planta com diversas aplicações de uso múltiplo, a moringa está sendo bastante eficaz nos estudos dos últimos anos para sua utilização em fonte alimentícia, produção de sabão e biodiesel, através da extração do óleo de sua semente, e também na utilização de suas sementes como substituto protéico, aplicação farmacológica e como purificantes de água (RIBEIRO, 2010; PEREIRA, 2011; FRIGHETTO et al., 2007).

Atualmente, a *M. oleifera* é encontrada em regiões subtropicais, tropicais e em florestas úmidas, e por ser uma espécie de planta que se adapta muito bem a essas regiões, ela é bastante encontrada no nordeste brasileiro (SANTOS et al, 2012; MEDEIROS et al., 2017), na qual está se adaptando perfeitamente às condições climáticas do semiárido; e seu crescimento nesta região está sendo de grande importância para tratamento de água para uso doméstico, em particular, em áreas rurais onde não existe rede de tratamento disponível (Gallão et al., 2006).

Sabendo que a agricultura é o principal meio econômico da população do semiárido, a moringa pode ser um cultivo alternativo para sustentabilidade e economia dessas áreas, devido ao seu uso múltiplo (SANTOS, 2010).

No entanto, o solo nordestino é composto por altas concentrações de sais devido a baixa precipitação pluviométrica e a alta taxa de evaporação. A salinização é descrita pelo acúmulo de sais, decorrente de um manejo inadequado do solo e da água. E essa alta concentração de sais aumenta a cada ano, devido a mudanças climáticas e a alta demanda por água (COELHO et al., 2014).

O excesso de sais tem sido associado ao componente de tensão osmótica, provocado pela redução do potencial hídrico, que interfere na absorção de água pelas raízes, onde esses podem perturbar as funções fisiológicas e bioquímicas das plantas, principalmente na primeira etapa do desenvolvimento vegetal, a germinação (FERREIRA et al, 2013), na qual se faz necessário a obtenção de condições edafoclimáticas favoráveis para o crescimento da planta (COELHO et al., 2014;

SANTOS, 2010). Além de causar danos no solo e comprometer a produção agrícola (SILVA et al., 2018).

Por isso, a salinidade é um dos fatores mais preocupantes para as culturas, pois ela pode comprometer toda a produção e conseqüentemente afetar os agricultores familiares que são dependentes das atividades agrícolas para o seu sustento.

Dessa maneira, tem-se pensado em uma prática de manejo mais sustentável e de baixo custo para recuperação desses solos (LACERDA, 2016), e uma alternativa encontrada pelos agricultores, que pode ser uma ótima aliada, é a utilização de espécies ou cultivares tolerantes à salinidade (OLIVEIRA et al., 2010) e que assegure a renda pela comercialização desta produção (SILVA, 2017).

Com isso, em virtude da possibilidade da moringa se adaptar muito bem a regiões do semiárido brasileiro e ter um alto potencial para atender as necessidades do agricultor do semiárido, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do estresse salino na germinação de sementes da *Moringa oleifera* Lam., exposto aos sais de NaCl e KCl em diferentes níveis de salinidade, a fim de observar seu efeito na germinação e no vigor das sementes e assim fornece mais informações sobre a espécie.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 *Moringa oleifera* Lam.

Moringa é derivada da palavra tâmil murungai ou palavra malaiala muringa e é o único gênero da família Moringaceae. A denominação científica *oleifera*, foi dada a esta planta por ser uma espécie vegetal que apresenta uma grande quantidade de óleo (LUCENA, 2021). É uma árvore nativa do Himalaia no noroeste da Índia, conhecida como árvore milagrosa; é cultivada em todos os trópicos por sua multifuncionalidade e por seu valor nutritivo e medicinal (SCHILLING, 2012). Tem - se seu crescimento rápido, que se adapta muito bem ao clima insular tropical, tolerando estresses hídricos; possui uma preferência por locais de solo arenoso, mas também se adapta a solo argiloso, onde se deve evitar encharcamentos, por isso, atualmente ela é bastante encontrada desde as subtropicais secas e úmidas, até tropicais secas e florestas úmidas (PEREIRA, 2011; RIBEIRO, 2010).

Quanto à sua estrutura, é uma árvore considerada de porte médio podendo alcançar até 12 metros de altura (LUCENA, 2021; OLIVIO et al., 2020). Tem um ciclo de vida longo; sua copa é em formato de sombrinha indicando a troca anual das folhas. Seu tronco é ereto com uma espessura de 10 a 30 cm e apresenta uma casca esbranquiçada e esponjosa. A casca do caule é rugosa ou lisa de cor verde - acinzentada. A madeira do caule é macia e seus ramos são quebradiços, tornando a planta fácil de podar. Apresenta uma raiz axial, com função de armazenar água e energia para os períodos de estiagem (LUCENA, 2021; QUEIROGA et al., 2022).

Essa espécie de planta apresenta folhas verdes compostas com filotaxia alternada podendo ser bipinadas ou tripinadas em formato de pena com folíolos pequenos e seu tamanho geralmente são grandes, medindo de 25 a 60 cm. Possui flores com coloração que vai do branco ao creme, medem cerca de 2,5 cm de diâmetro, são aromticamente perfumadas. Os frutos são marrons em forma de vagens pendulares e trilobadas que medem entre 18 e 50 cm de comprimento. Quando jovens apresentam coloração verde tornando-se marrons com o amadurecimento. São deiscentes e em seu interior encontram-se numerosas sementes de formato globoidal armazenadas em uma polpa branca. As sementes são marrons escuros com finas asas esbranquiçadas. Após a retirada desse

tegumento são obtidas amêndoas com diâmetro de aproximadamente 1,0 cm, formadas por uma massa clara e oleosa (LUCENA, 2021; OLIVIO et al., 2020).

Quanto ao cultivo, a moringa vem se intensificando nos últimos anos no Brasil, mais especificamente no semiárido brasileiro, isso se deve ao fato da espécie se desenvolver com precipitações a partir de 250 mm e tolerar temperaturas máximas de até 48°C, que são características comuns para a região (Santos et al., 2015 Apud SILVA et al., 2019).

Quanto a sua ecologia, a polinização ocorre no período diurno e é efetuada por insetos da ordem Hymenoptera, onde as abelhas pertencentes ao gênero *Xylocopa* são apontadas como a principal espécie polinizadora. Quando olhamos para o nordeste brasileiro, na região de Petrolina - PE, vimos que abelhas, vespas e beija-flores são os principais polinizadores, pois a moringa é considerada uma fonte alimentícia para esses animais (KILL et al., 2012; RANGEL, 1999).

## **2.2 Aplicações da *Moringa oleifera***

A moringa é uma árvore multifuncional, onde a maioria de suas partes são utilizadas para fins nutricionais e medicinais, além do uso agrônomo e industrial. (QUEIROGA et al., 2022; RANGEL, 1999).

Quanto ao seu valor nutricional, a planta pode ser aproveitada por inteira, desde as suas raízes as suas sementes, pois são extremamente substanciais, as folhas por exemplo, contêm todos os aminoácidos essenciais e são ricas em proteínas, vitamina A, vitamina B, vitamina C e minerais (LUCENA, 2021; SCHILLING, 2012). Estudos realizados por especialistas mostram que a moringa é uma alternativa viável para alimentação do animal, pois, ela é um ponto ideal de corte para forragem, após as ocorrências de secas nas regiões semiáridas brasileiras, na qual dificultam a produção de forragem (QUEIROGA et al., 2022; LUCENA, 2021; SILVA et al., 2019).

Por estas plantas terem uma alta resistência ao clima seco e um grande teor no valor proteico, acaba transformando - se em uma dieta rica para o animal (LUCENA, 2021). Foi constatado que ao alimentar um gado com folhas ricas em proteínas houve um aumento do ganho de peso em até 32% e a produção de leite

em 43 a 65% (SCHILLING, 2012; SILVA et al., 2019). Seus benefícios vão muito além e por isto, esta planta tem sido considerada uma grande fonte alimentícia para a nutrição humana. Muitos cientistas consideram a moringa como uma grande aliada no combate à desnutrição. O Haiti tem - se o maior índice de desnutrição e onde a metade da população vive abaixo do nível mínimo de consumo alimentar, a moringa por sua vez, com seus valores nutricionais de incentivar a produção de leite, ajudou as mães lactantes desse país com a amamentação de seus bebês (SCHILLING, 2012).

Quando abordada sobre o uso medicinal, a moringa entra como efeito terapêutico, tendo como propriedade anti-inflamatória, antioxidante e antimicrobiana, podendo servir para diversas funções no organismo, como diurético, estrogênica, expectorante, dentre outras funções (LUCENA, 2021; LIMA, 2015; RANGEL, 1999).

A moringa também tem uma grande aplicabilidade no tratamento de água, as suas sementes são de grande importância para a clarificação da água (LUCENA, 2021). Essas sementes têm sido um objeto de pesquisas no processo de tratamento de águas brutas e efluentes, tendo como principais resultados a remoção da cor e turbidez, além de microorganismos. Elas agem pelo processo de coagulação da matéria em suspensão, seguida pela floculação e sedimentação (OLIVIO et al., 2020). O coagulante à base de sementes de Moringa, por ser de origem vegetal, possui significativa vantagem, quando comparado ao coagulante químico, principalmente, para pequenas comunidades, uma vez que pode ser preparado no próprio local (PATERNIANI, 2009). Além de ser biodegradável, ter baixo custo e gerar volumes menores de lodo (OLIVIO et al., 2020).

### **2.3 *Moringa oleifera* no Nordeste brasileiro**

Em 1950 a Moringa Oleifera foi introduzida no Brasil, no Maranhão pela Secretaria de Agricultura do Estado do Maranhão, importada das Filipinas, como planta ornamental de parques públicos e logo se estendeu pelo nordeste brasileiro. A sua extensão se deu pelo seu valor nutricional e principalmente pela sua utilização como coagulante natural no tratamento de água (LUCENA, 2021; LIMA, 2015).



Foi em 1996, com a vinda da Dra Samia Al Azharia Jahn para o nordeste brasileiro, que já trabalhava com a Moringa no ramo de coagulante natural, que se deu início ao uso da moringa como coagulante natural. O seu uso no nordeste brasileiro só deu certo devido à dedicação e ao trabalho de organizações não governamentais interessadas no desenvolvimento socioeconômico e na melhoria da saúde pública de seu povo (PEREIRA, 2011).

Visto os benefícios desta planta, algumas regiões do Brasil analisam difundi-la, devido ao seu valor nutritivo, pois quando comparada a outras hortaliças como brócolis, cenoura, couve e outros legumes, a moringa se sobressai por possuir uma alta dosagem de vitamina A (BERNARDI e VALIATI, 2022).

O nordeste brasileiro é caracterizado por áreas semiáridas, decorrente do clima seco e chuvas ocasionais concentradas em poucos meses do ano, no qual ocasiona uma baixa precipitação para percolação da água da chuva através do solo. Isso possibilita a outra característica marcante do semiárido, os solos salinos, devido à alta taxa de evaporação (SANTOS, 2010). Os principais sais encontrados nesta região são: sódio ( $\text{Na}^+$ ), cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ) e potássio ( $\text{K}^+$ ); e os principais ânions são: cloro ( $\text{Cl}^-$ ), sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ), carbonato ( $\text{CO}_3^{2-}$ ), e nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) (FERREIRA, 2020).

A agricultura se tornou o principal meio econômico desta região, e os agricultores familiares são em maior porcentagem, na qual dependem grandemente das atividades agrícolas para o seu sustento (SANTOS, 2010). Com a alta expansão da moringa desde a sua chegada ao nordeste brasileiro, no espaço agrícola, conveniente de seus benefícios, tem-se intensificado o estudo sobre a salinidade do solo nordestino quanto à germinação de sementes de moringa, para o melhor aproveitamento da produtividade dessa planta (LUCENA, 2021).

## **2.4 Estresse salino**

O estresse em plantas é uma reação adversa às condições ambientais que muitas vezes são desfavoráveis ao crescimento vegetal. E dentre os diversos estresse que uma planta pode obter, o estresse salino é o mais preocupante, pois, é um dos principais contribuintes para a redução da produtividade agrícola. Áreas

afetadas pela salinidade ocorrem em todo planeta; cerca de 7% da área total de terra do planeta é afetada pela salinidade, uma porcentagem similar as terras aráveis (SILVA et al., 2018; LACERDA, 2016; NOGUEIRA et al., 2005).

O estresse salino é um fator que restringe o desenvolvimento das plantas, pois reduz a disponibilidade da água no solo, que conseqüentemente provoca necrose das células tanto do sistema radicular quanto da parte aérea (NOGUEIRA et al., 2005; FERREIRA et al., 2013). Esses problemas de salinidades são decorrentes da acumulação de sais solúveis ou sódio trocável no solo, especialmente, devido a um manejo inadequado da água de irrigação, que é de grande importância para o cultivo das plantas, porém quando encontrado uma alta concentração de sais nessas águas e não se tem um sistema de drenagem para lixiviar os sais acumulados, o nível de salinidade aumenta, podendo prejudicar as plantas cultivadas em pouco tempo (DIAS et al., 2019; NOGUEIRA et al., 2005).

Esse processo de salinização é bastante comum nas regiões semiáridas do Nordeste, porque é nessa área que se encontram elevadas concentrações de sais no solo, devido a fatores como baixa precipitação e alta demanda evaporativa, onde esses fatores induzem a utilização da água de irrigação, que muitas vezes de baixa qualidade, e quando associada ao solo e clima dessa região, propiciam uma alta concentração de sais no mesmo, que conseqüentemente promove sua degradação e alteração de suas características físicas (SILVA et al., 2017; COELHO et al., 2014; LACERDA, 2016).

As respostas das plantas ao estresse salino podem variar amplamente dependendo do seu genótipo, de sua fase fenológica, da espécie vegetal, da composição salina do meio, da duração do estresse e das condições edafoclimáticas, além do manejo de irrigação (SANTOS, 2010). Portanto, não são todas as espécies de plantas que sofrem com o excesso salino, há algumas espécies que obtêm uma tolerância à salinidade. As plantas que são classificadas como tolerantes a elevadas concentrações de sais, como o sódio e o cloro, são chamadas de halófitas, onde algumas dessas plantas apresentam um mecanismo de exclusão desses sais que envolve glândulas secretoras e pelos vesiculares, enquanto as plantas classificadas como glicófitas, apresentam menor tolerância à salinidade (OLIVEIRA et al., 2010).

## 2.5 Tolerância da planta à salinidade

A tolerância que alguns vegetais possuem sobre o estresse salino é um mecanismo que a planta desenvolve para que consigam crescer e completar seu ciclo de vida em meio a uma alta concentração de sais solúveis (ESTEVEES e SUZUKI, 2008; LACERDA, 2016). Para sobreviverem a esse estresse diversas culturas adotam estratégias morfológicas, fisiológicas e bioquímicas (SILVA et al., 2018; OLIVEIRA et al., 2010). De acordo com Esteves e Suzuki (2008), nem todas as plantas respondem igualmente à salinidade, algumas toleram altas quantidades de sais sem afetar seu crescimento, enquanto outras são sensíveis a níveis relativamente baixos e não conseguem desenvolver - se, como visto no tópico anterior, elas são denominadas respectivamente de halófitas e glicófitas. As halófitas tem maior vantagem sobre as glicófitas, pois possuem estratégias mais eficientes em acumular e compartimentar os solutos (SILVA et al., 2018; ESTEVES e SUZUKI, 2008).

As respostas das plantas à salinidade ocorrem em três níveis: nível de planta inteira, nível celular e nível molecular (NOGUEIRA et al., 2005). As respostas das estratégias utilizadas pelas plantas incluem o acúmulo seletivo ou a exclusão de íons, a compartimentalização dos sais no vacúolo (nível celular), a síntese de osmólitos, além dos mecanismos mais complexos, sistema respiratório e fotossintético (ESTEVEES e SUZUKI, 2008). O acúmulo de solutos orgânicos e inorgânicos é o melhor mecanismo que se adapta ao estresse salino, esse ajuste osmótico é realizado pelas plantas para manter o potencial hídrico e a turgescência de suas células próxima ao nível adequado, permitindo que não ocorra o fechamento estomático e sua expansão celular (NOGUEIRA et al., 2005).

## 2.6 Efeito do estresse salino

Segundo Nogueira et al. (2005), a salinidade desempenha diversos efeitos sobre o solo, no desenvolvimento dos vegetais e sobre a produtividade, afetando todos os aspectos fisiológicos e metabólicos das plantas como na germinação, no crescimento, na fotossíntese, na absorção de água, na respiração e nas reações enzimáticas.

Os efeitos deletérios da salinidade sobre as plantas são consequência de fatores osmóticos e iônicos, sendo a primeira resultante de acúmulos de sais dissolvidos na solução do substrato, na qual promove a redução do potencial hídrico dessa solução, induzindo assim, a ocorrência de absorção de água pelas raízes, consequentemente, aumentando seu gasto de energia, em que ocasiona o fechamento estomático para evitar perda excessiva de água. No entanto, esse mecanismo limita a absorção de CO<sub>2</sub>, que contribui para queda da produção fotossintética, que por conseguinte diminui o crescimento das plantas e sua produtividade (OLIVEIRA et al., 2010; LACERDA, 2016; SILVA et al., 2018). O segundo fator, definido como iônico, ocorre pelos íons absorvidos pelas plantas, no seu tecido vegetal, causando efeitos tóxicos para o metabolismo da planta e consequentemente a morte dos tecidos vegetais (NOGUEIRA et al., 2005; SILVA et al., 2018).

## 2.7 Germinação

A germinação é o processo de crescimento do eixo embrionário, que consiste em uma sequência ordenada de conversões metabólicas, através da embebição das sementes, que leva a formação de uma plântula normal (SANTOS, 2010).

Para que a germinação ocorra se faz necessário a influência de alguns fatores: água, temperatura, luz e oxigênio. Quando esses fatores se dispõem a condições certas para o desenvolvimento, as sementes expressam o seu potencial máximo de germinação (DIAS et al., 2008).

A água é o principal e mais importante processo, pois ela vai iniciar a ativação de todos os processos que resultam na germinação. Quanto à temperatura, cada

espécie tem um percentual de germinação, no geral de 15 a 30°C (NOGUEIRA et al. 2005). No Brasil foram feitos alguns estudos onde mostra que os maiores percentuais de germinação são obtidos com temperaturas acima de 35°C (QUEIROGA et al., 2022). A contribuição da temperatura na germinação está relacionada no aceleração das reações metabólicas para proporcionar energia para a multiplicação das células e iniciar o crescimento da radícula. A luz, outro fator importante, que vai afetar no processo germinativo; onde tem sementes que germinam melhor na presença de luz e outras germinam na ausência de luz, dependendo de cada espécie. E o oxigênio que é essencial para a respiração, onde produz energia química que dará suporte para o crescimento da nova planta (NOGUEIRA et al., 2005).

Esse processo inicial da germinação com a absorção da água e depois os eventos metabólicos para a formação da plântula, pode se caracterizar em normais ou anormais (SANTOS, 2010). São consideradas normais quando a semente apresenta o sistema radicular bem desenvolvido e um coleóptilo perfeito, com a plúmula bem formada no interior ou emergindo deste. Enquanto as anormais apresentam raízes mal-formadas, necrosadas, com o coleóptilo vazio e com a plúmula partidas ou fendidas longitudinalmente (SANTOS, 2010).

É importante se atentar que as sementes são extremamente vulneráveis a estresses, principalmente no período de germinação, onde as alterações metabólicas ocorrida devido a esse estresse influencia na redução do vigor e do processo germinativo ou até mesmo a morte da semente (QUEIROGA et al., 2022).

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

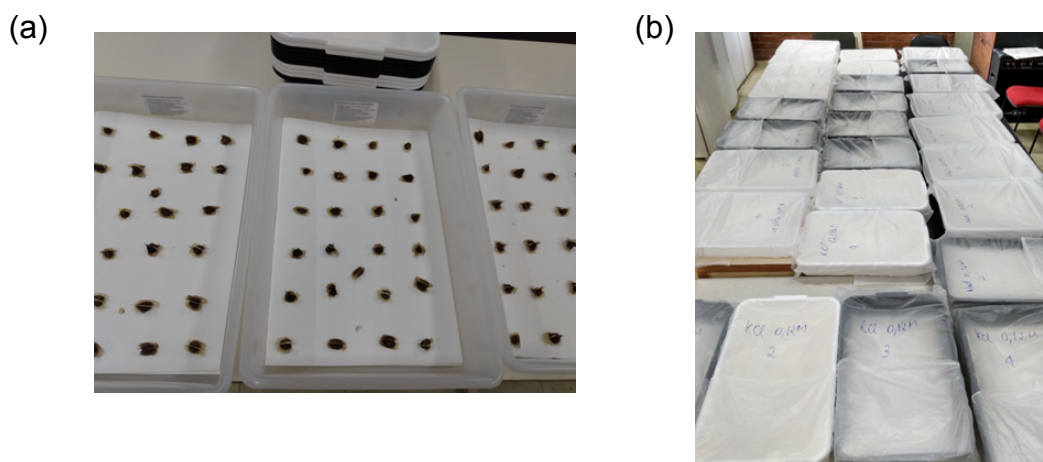
O experimento foi conduzido no Laboratório de Ecologia Vegetal dos Ecossistemas Nordestinos (LEVEN) do Departamento de Biologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), localizado no município de Recife, durante o mês de abril de 2023. Utilizou - se as sementes de moringa oriundas da Arbocenter, Birigui - SP, de lote 00016-23.

Após a sua chegada, as sementes passaram por uma triagem, eliminando - se as mais danificadas e enrugadas. Em seguida, as sementes foram imersas em uma solução preparada com água e detergente comercial, na proporção de cinco gotas de detergente para cada 100 ml de água, na qual as mesmas permaneceram nesta solução por um período de 5 minutos (Figura 1a), após esse tempo passaram por enxágue em água corrente para que o detergente fosse removido por completo (Figura 1b), e secada superficialmente. Essa preparação foi conforme as Instruções Para Análises de Sementes Florestais (BRASIL, 2013).



**Figura 1:** Assepsia das sementes da *Moringa oleifera* (a e b).

Após a assepsia das sementes, as mesmas foram colocadas para germinar no substrato papel mata borrão, sendo usadas três folhas de papel umedecidas com 2,5 vezes o seu peso com a solução salina (Figura 2a). Esses papéis foram colocados em bandejas e acondicionados em sacos plásticos para que não ocorresse a perda de água por evaporação (Figura 2b) e mantidos na bancada do laboratório em temperatura e luz ambiente durante os 15 dias de experimento.



**Figura 2:** Sementes de *Moringa oleifera* Lam. dispostas no substrato (a) e bandejas contendo as sementes após adição das soluções dos tratamentos acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados (b).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, combinando a sete tratamentos com quatro repetições de 25 sementes cada, ou seja, 100 sementes para cada tratamento, totalizando 700 sementes ao todo.

As soluções foram preparadas adicionando - se cloreto de sódio (NaCl) e cloreto de potássio (KCl) em 800 ml de água para as seguintes soluções salinas: 0,04 M, 0,08 M e 0,12 M, tendo como controle água da torneira.

### 3.1 Variáveis Analisadas

#### 3.1.1 Porcentagem de germinação (%G)

Para avaliar a %G (Figura 3), as sementes foram contadas diariamente a partir da instalação do teste até o término do experimento, adotando-se como critério de germinação a emissão de 2 mm de radícula (Nakagawa, 1994).



**Figura 3:** Medição da radícula de *Moringa oleifera* Lam. seguindo o critério de 2 mm da emissão para contagem de germinação.

#### 3.1.2 Índice de velocidade de germinação (IVG)

Foi determinado pela fórmula de Maguire (1962), utilizando - se quatro repetições com 25 sementes. O cálculo foi realizado mediante a contagem diária do número de plântulas emergidas. Utilizou - se 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.



### 3.1.3 Comprimento do hipocótilo e da raiz principal

Ao final do teste foram medidos, com auxílio de uma régua graduada, o hipocótilo e a raiz principal das plântulas normais de cada repetição, sendo consideradas plântulas normais, as plantas que constituíam partes completas das raízes primárias e secundárias, hipocótilo. Os resultados expressos em cm/plântula (figura 6).



**Figura 4:** Medição da raiz de *Moringa oleifera* Lam. ao final de 15 dias de experimento.

### 3.1.4 Massa seca das plântulas

Depois de concluído o teste de germinação, as plântulas normais de cada repetição foram acondicionadas em sacos de papel Kraft, identificados, pesados e levados à estufa de ventilação forçada, regulada a 80 °C, durante 48 horas, e após esse tempo pesado para obtenção da massa seca. Foi utilizada a balança de precisão e os resultados expressos em gramas. Foram consideradas plântulas normais, as plantas constituídas por raízes primárias e secundárias, hipocótilo e cotilédones (MENGARDA e LOPES, 2012).

### **3.2 Análise de dados**

Os dados obtidos de porcentagem de germinação, Índice de Velocidade de germinação e comprimentos do hipocótilo e raiz foram submetidos à análise de variância ANOVA e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os dados referentes ao número de plântulas normais, assim como a massa seca das plântulas foram obtidos considerando os dados totais do teste de germinação para cada tratamento e não por repetição, considerando apenas a amplitude dos valores para verificar os parâmetros.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Porcentagem de Germinação e Índice de Velocidade de Germinação

As sementes germinaram a partir do terceiro dia. De acordo com os resultados na tabela 1, não houve diferença significativa entre os tratamentos para Porcentagem de Germinação (%G) e o Índice de Velocidade de Germinação (IVG) nas sementes da *Moringa oleifera* Lamarck.

**Tabela 1:** Porcentagem de germinação (%G) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) da semente de *Moringa oleifera* Lam. submetidas a diferentes níveis de concentração de NaCl e KCl.

Tratamentos	% G	IVG
CONTROLE	58 a	2.47 a
NaCl 0,04 M	57 a	2.45 a
NaCl 0,08 M	60 a	2.43 a
NaCl 0,12 M	53 a	1.99 a
KCl 0,04 M	51 a	2.23 a
KCl 0,08 M	52 a	2.31 a
KCl 0,12 M	63 a	2.46 a
<b>CV (%)</b>	16,85	19,62

obs: Números seguidos de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

No Controle 58% das sementes germinaram. O tratamento com NaCl chegou ao máximo de 60% das sementes germinadas na concentração de 0,08 M, reduzindo a germinação para 53% no tratamento de 0,12 M. No tratamento com KCl, a concentração 0,12 M teve maior porcentagem de sementes germinadas em relação ao Controle e demais concentrações de NaCl e KCl, chegando ao percentual de 63% de suas sementes germinadas. Essa diferença de percentual em relação ao controle pode estar ligada à má qualidade da água no controle, visto que foi utilizada água da torneira.

Ainda observando a tabela 1, pode-se notar que o índice de velocidade de germinação foi maior no controle, que apresentou um IVG de 2,47. Nota-se um decréscimo nos valores do IVG com o aumento da concentração dos sais, com exceção do KCl 0,12 M, com valor de 2,46. O tratamento que apresentou o menor IVG foi o do NaCl 0,12 M, com valor de 1,99.

A presença de sais no substrato contribui para redução da germinação, pois inibe ou restringe a captação de água pelas sementes. Além disso, a salinidade pode afetar a germinação das sementes pelos efeitos tóxicos. O excesso de sais causa citotoxicidade, desidratação e reduz atividade metabólica e síntese de novos tecidos sementes, devido à redução da disponibilidade de água, resultando em menor velocidade de germinação e, nos casos mais graves, a perda da capacidade de germinação (RAMALHO et al. 2020).

Na pesquisa de Silva (2017), que trabalhou com a identificação do grau de tolerância à salinidade em sementes e mudas de *M. oleifera* com base em parâmetros fisiológicos e bioquímicos, pode - se observar que a salinidade afetou a porcentagem de germinação para a concentração de 80 mM e 120 mM de NaCl, reduzindo respectivamente 13,6% e 17% em relação ao controle. O IVG também foi afetado com o aumento dos níveis de NaCl, havendo uma redução de 31,6% de 80 mM de NaCl e 40,1% de 120 mM de NaCl, em relação ao controle. Neste estudo também houve redução numérica no IVG com o aumento das concentrações.

Costa et al. (2019) também observou os mesmos resultados no cultivo in vitro da moringa sob estresse salino com NaCl, onde os níveis de salinidade afetaram consideravelmente todas as variáveis analisadas. O maior percentual de germinação foi no tratamento controle (água destilada) com 76,66%. Conforme os níveis de sais aumentava ocorria um decréscimo de 43,33% na germinação, afetando toda a estrutura da planta. Jeller & Perez (2003) observou também esses mesmos resultados quando estudou sobre a planta cássia - do - nordeste sob o estresse salino na condição de NaCl, onde notou - se a redução do potencial de germinação dessas sementes ao reduzir o potencial osmótico de -0,2 para -1,4 MPa.

Esses resultados diferem deste estudo onde não houve diferença significativa em relação ao controle, inclusive apresentando um aumento na porcentagem de germinação tanto no tratamento NaCl 0,08 M, como no tratamento do KCl 0,12 M (Tabela 1). Santos (2010) trabalhando com o desenvolvimento inicial de *Moringa oleifera* Lam. sob condições de estresse, observou que a moringa sob a

concentração de 50 Mol/m<sup>3</sup> de NaCl obteve uma germinação acima de 50%, quanto ao vigor, e melhor comportamento logo após o tratamento de controle. Deminicis (2007) apud Santos (2010) explica que quando as sementes superam as condições de estresse, estabelece uma estratégia de germinação mais rápida para se estabelecer na natureza. Porém, quando analisada o IVG pode-se observar um decréscimo nos valores com o aumento da concentração salina, corroborando com o encontrado neste estudo.

Na pesquisa de Rego et al. (2011) com as sementes de angico-branco, observou que a porcentagem de germinação com o tratamento KCl teve resultados satisfatórios até -1,0 Mpa, com 67% de germinação, ocorrendo a redução no potencial de -1,2 Mpa. Em relação ao IVG ocorreu uma redução a partir do potencial de -0,6 Mpa.

#### 4.2 Comprimento do hipocótilo e da raiz principal

Quanto ao comprimento do hipocótilo e da raiz, houve diferença significativa entre alguns tratamentos (Tabela 2). O controle apresentou os maiores valores médios para as duas variáveis, hipocótilo e raiz. No entanto, não difere significativamente dos tratamentos com NaCl 0,04 M, KCl 0,04 M e KCl 0,08 M (Tabela 2).

**Tabela 2:** Médias do comprimento do hipocótilo e da raiz principal da semente de *Moringa oleifera* Lamark submetidas a diferentes níveis de concentração de NaCl e KCl. Números seguidos de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tratamentos	hipocótilo (cm)	Raiz (cm)
CONTROLE	4.25 a	7.1 a
NAACL 0,04 M	3.91 a	4.24 abc
NAACL 0,08 M	2.76 b	3.04 bc
NAACL 0,12 M	1.83 c	2.20 c
KCL 0,04 M	3.89 a	4.24 abc
KCL 0,08 M	3.69 a	5.40 ab
KCL 0,12 M	2.69 bc	3.91 bc
<b>CV (%)</b>	11,94	29,71

Houve redução nos valores dos comprimentos médios para hipocótilo e raiz tanto entre as diferentes concentrações de NaCl quanto entre as diferentes concentrações de KCl. Os menores valores para as médias de hipocótilo foram nos tratamentos KCl 0,12 M e NaCl 0,12 M, respectivamente (Tabela 2). Houve um decréscimo de 36% no valor do comprimento médio do hipocótilo para KCl 0,12 M e de 56% no NaCl 0,12 M com relação ao controle. Já para a raiz, houve um decréscimo de 45% no valor do comprimento médio para KCl 0,12 M e de 69% no NaCl 0,12 M com relação ao controle.

O tratamento com NaCl apresentou as menores médias, tanto para o hipocótilo quanto para raiz, em relação com os tratamentos com KCl, exceção KCl 0,08 M (Tabela 2), que foi o segundo maior valor médio depois do controle. Houve uma redução de 53% e 48% nos comprimentos do hipocótilo e raiz, respectivamente, comparando os tratamentos de NaCl 0,04 M e NaCl 0,12 M, e uma redução de 30% e 8%, respectivamente, nos comprimentos do hipocótilo e raiz comparando os tratamentos KCl 0,04 M e KCl 0,12 M.

O que podemos observar também, é que de uma maneira geral, os valores médios do comprimento de raiz foram maiores do que os do hipocótilo para todos os tratamentos. O que pode ser justificado como uma característica adaptativa que se mostra comum em espécies ocorrentes nas regiões onde a água é limitante, como no semiárido ou mesmo onde têm disponibilidade hídrica, já que uma raiz primária longa é importante no estabelecimento inicial das plântulas por permitir o acesso à água nas camadas mais profundas do solo (HASSAN e IBRAHIM, 2013).

Nos estudos de Costa et al. (2019) as partes aéreas e radiculares tiveram um crescimento negativo à medida que as concentrações de NaCl aumentavam. O comprimento radicular teve um decréscimo de 48%, enquanto o crescimento da parte aérea obteve um melhor desenvolvimento nas menores concentrações, totalizando assim um decréscimo de todas as variáveis avaliadas com 63,52%, corroborando com o resultado encontrado neste estudo.

Silva (2017) constatou que o comprimento da parte aérea e raiz também reduziu à medida que a concentração de NaCl aumentava, sendo mais acentuada no nível 120 mM. Na raiz, a redução no nível 120 mM foi de 78% em relação ao controle.

Nogueira et al. (2020) que trabalhou com estresse salino na emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de jurema-branca, obteve diferentes resultados

quanto à significância das partes aéreas e raízes. Na parte aérea foi observado uma diferença significativa, onde o maior comprimento da plântula foi obtido na menor concentração de NaCl (0,5 dS m<sup>-1</sup>) e à medida que a concentração aumentava diminuía o tamanho da parte aérea. A plântula que foi irrigada com a maior concentração teve uma redução de 50% na parte aérea, em comparação com a menor concentração. Quanto ao comprimento da raiz, não se observou significância, que segundo o autor, isso poderia estar atribuído ao fato de as plântulas terem sido cultivadas em bandejas de células, onde não houve espaço adequado para o desenvolvimento do sistema radicular.

### 4.3 Massa seca das plântulas

O controle apresentou o maior percentual de plântulas que não se desenvolveram normalmente (27%) e mesmo apresentando as maiores médias no tamanho do hipocótilo e da raiz (Tabela 2), ainda apresentou um valor de massa seca menor do que os tratamentos com sais de NaCl 0,04 M, NaCl 0,08 M e KCl 0,12 M (Tabela 3).

O maior número de plântulas foi no tratamento KCl 0,12 M, que apresentou 100% das sementes que germinaram com plântulas normais no fim de 15 dias de experimento, conseqüentemente apresentando o maior valor de massa seca (Tabela 3). No tratamento com NaCl houve um decréscimo no número de plântulas normais à medida que se aumentou a concentração (Tabela 3).

No estudo do cultivo in vitro da *M. oleifera* sob estresse salino de Costa et al. (2019), observou - se que a massa seca não houve grandes significâncias, porém, as maiores médias estão entre 0 e 50 Mol/m<sup>3</sup>, havendo assim um decréscimo nas demais concentrações. Resultado esse que difere da pesquisa de Benedito et al. (2008) que trabalhou com a salinidade na germinação da semente e desenvolvimento das plântulas de moringa, que observou a diminuição da massa seca da parte aérea da *M. oleifera*, à medida que os níveis de sais aumentavam. A partir de 30 dS m<sup>-1</sup> de NaCl foi que ocorreu a maior redução na absorção de água pelas sementes, apresentando um efeito prejudicial do incremento de NaCl.

O que podemos observar pela Tabela 3, onde a matéria seca não apresentou numericamente muita diferença entre os tratamentos, se destacando apenas o KCl 0,12 M que também apresentou maior números de plântulas normais.

**Tabela 3:** Número total, percentual e Massa Seca (MS) de plântulas normais de *Moringa Oleifera* Lam. submetidas a diferentes níveis de concentração de NaCl e KCl.

<b>Tratamento</b>	<b>Plântulas normais</b>	<b>% Plântulas normais</b>	<b>MS (g)</b>
CONTROLE	48	83%	23,5640
NaCl 0,04 M	53	93%	24,4060
NaCl 0,08 M	54	90%	25,3110
NaCl 0,12 M	45	85%	22,0260
KCl 0,04 M	51	100%	23,0440
KCl 0,08 M	45	86%	22,2090
KCl 0,12 M	63	100%	28,2150

Miranda et al. (2007) que estudou sobre produção de massa seca e acúmulo de nutrientes por plantas de moringa (*Moringa oleifera* lam.) cultivadas em solução nutritiva com diferentes níveis de NaCl, verificou redução da massa seca das raízes e caule devido ao NaCl, embora deva ressaltar que a massa seca do caule tende a aumentar, cujos valores máximos corresponderam a 30,46 e 79,16 mol m<sup>-3</sup>. Porém, apesar do NaCl ter um efeito negativo, a moringa tendeu acumular massa seca no caule, demonstrando assim a parte da planta menos sensível à salinidade.



## 5. CONCLUSÃO

Com os resultados apresentados no trabalho podemos concluir que a salinidade não afetou significativamente a porcentagem de germinação da *Moringa oleifera* Lam. para as concentrações de NaCl e KCl. Porém, quando analisado o Índice de velocidade de germinação, pode-se observar uma redução nos valores com o aumento dos níveis salinos nas condições estabelecidas neste trabalho onde mantivemos o experimento em laboratório na temperatura ambiente, diferente dos trabalhos que utilizam câmara de germinação com temperatura e luz controlados.

Quanto ao comprimento do hipocótilo e da raiz, observou-se uma redução com o aumento da concentração dos sais, sendo o comprimento das plântulas, e o número de plântulas normais mais afetado pelo NaCl do que pelo KCl, se enquadrando ao já encontrado em outros trabalhos com esse sal em condições controladas de laboratório. A influência do KCl ainda não foi conclusiva com esse trabalho, havendo necessidade de novos trabalhos.

A partir deste trabalho, novas informações em relação à influência da salinidade sobre *M. oleifera* são fornecidas, as quais podem servir de subsídios para trabalhos posteriores que abordem a implicação dessas variações encontradas, nas potencialidades da espécie.

Por fim, podemos observar que a moringa tem uma certa tolerância à salinidade, podendo ser de bom proveito para agricultura no nordeste brasileiro.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENEDITO, C.P et al. Salinidade na germinação da semente e desenvolvimento das plântulas de moringa. Revista ciências agronômica, v.39, n.3, p.463-467, jul-set. 2008.

BERNARDI, C. J.; VALIATI, V. H. Respostas fisiológicas de Moringa Oleifera lam e suas interpretações para o cultivo e utilização da espécie no clima tropical continental do Estado do Mato Grosso, Brasil. São Paulo: editora Dialética, 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instruções Para Análises de Sementes Florestais. Brasília, 2013. 98p.

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. Campina Grande-PB, v. 18, n. 1, p. 1-6, 2014.

da Costa<sup>1</sup>, Máira Beatriz Teixeira, et al. Cultivo in vitro de moringa oleífera sob estresse salino in vitro cultivation of moringa oleifera under salt stress. Revista Agrotecnologia, Ipameri, v.10, n.1, p.88-96, 2019 Doi: 10.12971/2179-5959/agrotecnologia.v10n1p88-96.

DIAS, M. A.; LOPES. J. C. CORRÊA, N. B.; DIAS, D. C. F. S. Germinação de sementes e desenvolvimento de plantas de pimenta malagueta em função do substrato e lâmina de água. Revista Brasileira de Sementes, v. 30, nº 3, p. 115-121. ago. 2008.

DIAS, N. S.; MEDEIROS, I. J. N.; SANTOS, M. M.; COSTA, E. M. S. Fontes e processos de salinização nos solos. Anais I CONIMAS e III CONIDIS... Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/63560>>. Acesso em: 26/09/2022.

ESTEVES, B. S; SUZUKI, M. S. Efeito da salinidade sobre as plantas. Oecologia Brasiliensis, 12 (4): 662-679, v. 12, n. 4, p. 1-18, 2008.

FERREIRA, E. G. B. de. S.; MATOS, V. P.; SENA, L. H. de M.; OLIVEIRA, R. G.; SALES, A. G. F. A. Processo germinativo e vigor de sementes de *Cedrela odorata* L. sob estresse salino. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 23, n. 1, p. 99-105, jan-mar. 2013.

FERREIRA, T. M. M. *Setaria viridis* (L.) P. Beauv. (acesso A10.1) como potencial planta modelo para validação de promotores/genes responsivos ao estresse salino. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia Vegetal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2020.

FRIGHETTO, R. T. S.; FRIGHETTO, N.; SCHNEIDER, R. P.; FERNANDES LIMA, P.C. O Potencial da Espécie Moringa oleifera (Moringaceae), I. A Planta como Fonte de Coagulante Natural no Saneamento de Águas e como Suplemento Alimentar. Revista Fitos - Estado da Arte - v. 3, n. 2, p. 1-11, jun. 2007.

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.

HASSAN, F.A.G & IBRAHIM, M. A. *Moringa oleifera*: Nature is Most Nutritious and MultiPurpose Tree. *International Journal of Scientific and Research Publications*, v. 3, n. 4, p. 1-5. 2013.

JELLER, H.; PEREZ, S. C. J. G. de A. Condicionamento osmótico na germinação de sementes de cássia-do-nordeste sob estresse hídrico, térmico e salino. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 38, p. 1025-1034, set. 2003.

KIILL, L. H. P.; MARTINS, C. T. de V. D.; LIMA, P. C. F. Moringa oleifera: registro dos visitantes florais e potencial apícola para a região de Petrolina, PE. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*, Petrolina: Embrapa Semiárido, p. 1-21, dec. 2012.

LACERDA, J. de J. Estresse salino e seus efeitos no crescimento inicial de clones de *Eucalyptus spp.* 2016. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2016.

LIMA, N. M. de. Aplicação da *Moringa Oleifera* no Tratamento de Água com Turbidez. 2015. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento em Processos Ambientais) - Universidade Católica de Pernambuco, Recife, 2015.

LUCENA, A. L. de M. Potencialidades da *Moringa Oleifera Lam.* no Semiárido Nordestino Brasileiro: uma revisão. 2021. p 1-44. Monografia (Engenharia Agrônoma) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2021.

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.

MENGARDA, L. H. G, & LOPES, J. C. (2012). Qualidades de sementes e desenvolvimento inicial de plântulas de pimenta malagueta e sua relação com a posição de coleta de frutos. *Revista Brasileira de Sementes*, 34(4), 644 - 650. <https://doi.org/10.1590/S0101-3233012000400016>.

MIRANDA, J.R.P et al. Produção de massa seca e acúmulo de nutrientes e Na por plantas de moringa (moringa oleifera lam.) cultivadas em solução nutritiva com diferentes níveis de NaCl. *Rev. ciênc. agrár.*, Belém, n. 47, p. 187-198, jan/jun. 2007.

NOGUEIRA, N.W et al. Estresse salino na emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de jurema-branca. *Adv. For. Sci*, Cuiabá, v. 7, n. 3, p. 1081-1087, 2020.

NOGUEIRA, R. J. M. C et al. Estresses ambientais danos e benefícios em plantas. Recife: UFRPE: MXM, 2005.

OLIVEIRA, A. B.; FILHO, E. G.; FILHO, J. E. O problema da salinidade na agricultura as adaptações das plantas ao estresse salino. *ENCICLOPÉDIA BIOSFERA*, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 6, p. 1-16, n. 11, 2010.

OLIVEIRA, N. T.; NASCIMENTO, K.P.; GONÇALVES, B. O.; LIMA, F.C.; COSTA, A. L. N. Tratamento de água com moringa oleifera como coagulante/floculante

natural. Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente - Ariquemes: FAEMA, v. 9, n. 1, p. 1 - 10, jan/jun. 2018.

OLIVIO, M. L. G.; ESTEVES, E. F. J.; FERRO, D. A. DE M. Sementes de Moringa Oleífera Lam: Eficiência no Uso de Coagulante Biológico no Tratamento de Água com Turbidez, comparado ao Coagulante Químico Sulfato de Alumínio. Revista FUNEC Científica - Multidisciplinar, v. 9, n. 11, p. 1–18, dez. 2020.

PATERNIANI, J. E. S.; MANTOVANI, M. C.; SANT'ANNA, M. R. Uso de sementes de *Moringa Oleífera* para tratamento de águas superficiais. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande-PB, v. 13, n. 6, p. 765-771, mar. 2009.

PEREIRA, D. F. Potencialidades da *Moringa Oleífera Lam* na Produção de Biodiesel e no Tratamento de Água Produzida na Extração de Petróleo. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2011.

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

RAMALHO, L. B.; BENEDITO, C. P.; PEREIRA, K. T. O.; SILVA, K. C. N.; MEDEIROS, H. L. S. 226 Ci. Fl., Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 221-230, jan./mar. 2020

RANGEL, M. S. A. Moringa Oleífera: uma planta de uso múltiplo. Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracajú, n. 9, p. 1-41, mar. 1999.

REGO, S.S et al. Estresse Hídrico e Salino na Germinação de Sementes de *Anadenanthera colubrina* (Velloso) Brenan. J. Biotec. Biodivers. v. 2, N.4: pp. 37-42, Nov. 2011.

RIBEIRO, A. T. A. Aplicação da Moringa Oleífera no Tratamento de Água para Consumo Humano: Remoção de poluentes por coagulação-floculação. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente) - Faculdade de Engenharia Universidade do Porto, 2010.

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

Santos, A. F. et al. (2015). Prospecção tecnológica da moringa oleífera no tratamento de água. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TECHNOLOGY AND INNOVATION, 3. Aracaju. Anais do simpósio internacional de tecnologia e inovação. Aracajú: Isti, v. 3, p. 254 – 262. 2015.

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.

SCHILING, M. Magic moringa tree. Project Hope Art, 2012. Disponível em: <<http://projecthopeart.org/2012/02/16/magic-moringa-tree>>. Acesso em: 24/08/2022.

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, E. C. A et al. Mecanismos bioquímicos em *Moringa Oleifera* Lam. para tolerância à salinidade. Acta Iguazu, Cascavel, v.6, n.4,p.54-71, dec. 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, J. R. I; JARDIM, A. L. DA R. F.; NETO, J. B.; LEITE, M. L. DE M. 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.