



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

DIVISÃO DE AGRICULTURA

CURSO: ENGENHARIA AGRÍCOLA

**Desempenho Fisiológico de Sementes de Variedades de Soja (*Glycine max*) em Resposta
ao Estresse Salino na Fase Germinativa**

Monografia apresentada e defendida como requisito para a obtenção do grau de Licenciatura
em Engenharia Agrícola

Autor: Ivanaldo Júlio Jorge Djedje

Tutor: Prof. Doutor Custódio Ramos Paulo Tacaríndua (PhD)

Co-Tutores:

Eng.º Cláudio Nhabinde (MSc) (Interno)

Eng.º John Bulassi Kaunda (MSc) (Externo)

Lionde, Janeiro de 2024



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Monografia Científica com o tema "**Desempenho Fisiológico de Sementes de Variedades de Soja (*Glycine max*) em Resposta ao Estresse Salino na Fase Germinativa**", apresentada ao curso de Engenharia Agrícola na Divisão de Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito para obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia Agrícola.

Monografia Defendida e aprovada aos 07 de Novembro de 2023

Júri:

Supervisor: Custódio Ramos Paulo Tacarindua

(Prof. Doutor Custódio Ramos Paulo Tacarindua)

Avaliador 1: Carlos Agostinho Balate

(Prof. Doutor Carlos Agostinho Balate)

Avaliador 2: Norberto Armando Guilengue

(Prof. Doutor Norberto Armando Guilengue)

Índice

LISTA DE TABELAS.....	iii
LISTA DE EQUAÇÕES.....	iii
LISTA DE FIGURAS.....	iv
LISTA DE ABREVIATURAS.....	v
LISTA DE SÍMBOLOS.....	vi
DECLARAÇÃO.....	vii
DEDICATÓRIA.....	viii
AGRADECIMENTOS.....	ix
RESUMO.....	xi
Abstract.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Problema e justificativa.....	2
1.2. Objectivos.....	4
1.3. Hipótese:.....	4
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	5
2.1. Aspectos gerais.....	5
2.2. Produção e expansão da sojicultura em Moçambique.....	6
2.3. Efeito do estresse salino nas plantas.....	7
2.4. Salinidade de solos em Moçambique.....	7
2.5. Mecanismo de tolerância à salinidade.....	9
2.6. Efeito da salinidade na germinação e desenvolvimento de sementes de soja.....	10
2.7. Resultados de pesquisas sobre o efeito do estresse salino na germinação.....	11
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	13
3.1. Área de estudo.....	13
3.2. Material vegetal.....	13
3.3. Métodos.....	13
3.3.1. Delineamento experimental.....	13
3.3.2. Condução do experimento.....	14
3.3.2.1. Indução ao estresse salino.....	14
3.3.2.2. Teste de humidade.....	14
3.3.2.3. Teste de germinação.....	15
3.3.3. Variáveis medidas.....	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
5. CONCLUSÃO.....	28

6. RECOMENDAÇÕES.....	29
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30
8. ANEXOS	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Evolução de rendimento (t/ha) de soja em Moçambique.....	6
Tabela 2: Valores agronómicos e morfológicos das variedades.....	13
Tabela 3: Organização dos tratamentos.....	14
Tabela 4: Doses de NaCl	14
Tabela 5: Médias da Primeira Contagem de Germinação.....	19
Tabela 6: Médias do Comprimento da Parte Aérea.....	21
Tabela 7: Médias do Comprimento do Sistema Radicular (c.....	21
Tabela 8: Médias da Massa Seca dos Cotilédones.....	22
Tabela 9: Percentagem de Plântulas Normais.....	23
Tabela 10: Percentagem de Germinação.....	24
Tabela 11: Percentagem de Sementes Mortas.....	25
Tabela 12: Médias da Massa Seca da Parte Aérea.....	26
Tabela 13: Médias da Massa Seca do Sistema Radicular.....	27
Tabela 14: Síntese da análise de variância de variáveis.....	41
Tabela 15: Rescaldo da análise de variância de caracteres.....	42

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1: Cálculo de Teor de Humidade	15
Equação 2: Cálculo de Percentagem de Germinação Total	17
Equação 3: Determinação de Índice de Tolerância Máxima	18

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de risco de salinidade dos solos em Moçambique.....	8
Figura 2: Valores do Índice de Tolerância à Salinidade	28
Figura 3: A – Pesagem de NaCl; B –Sementeira; C – Germinação aos 5 dias.....	42
Figura 4: Efeito do estresse nas variedades de soja.....	42
Figura 5: Efeito do estresse nas variedades de soja.....	43
Figura 6: Layout da primeira réplica do experimento.....	43
Figura 7: Layout da segunda réplica do experimento.....	43

LISTA DE ABREVIATURAS

ANOVA	Análise de variância
Cl-	Iões de cálcio
cm	Centímetros
CO ₂	Dióxido de Carbono
CPA	Comprimento da Parte Aérea
CPR	Comprimento da Parte Radicular
CZN	Centro Zonal Noroeste
DIC	Delineamento Inteiramente Casualizado
dS	DeciSiemens
dS/m	DeciSiemens por metro
<i>et al.</i>	E outros
FAO	Fundo das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação
Fig.	Figura
g	Gramas
G	Germinação
GIS	Geographic Information System
ha	Hectares
IAI	Inquérito Agrário Integrado
IIAM	Instituto de Investigação Agrária de Moçambique
ITE	Índice de Tolerância ao Estresse
l	Litros
MADER	Ministério de Agricultura e Desenvolvimento Rural
ml	Mililitro
mol/L	Concentração molar por litro

MS	Moderadamente Sensível
MT	Moderadamente Tolerante
MFPA	Matéria Fresca da Parte Aérea
MFPR	Massa Fresca da Parte Radicular
MSPA	Massa Seca da Parte Aérea
MSPR	Massa Seca da Parte Radicular
Na ⁺	Iões de sódio
NaCl	Cloreto de sódio
S	Sensível
T	Tolerante
Ton	Toneladas

LISTA DE SÍMBOLOS

°C	Grau Celsius
®	Marca registrada
%	Porcentagem



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

FACULDADE DE AGRICULTURA

CURSO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

DECLARAÇÃO

Declaro por minha honra que este Trabalho de Culminação do Curso é resultado da minha investigação pessoal e das orientações dos meus tutores, o seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, nas notas e na bibliografia final. Declaro ainda que este trabalho não foi apresentado em nenhuma outra instituição para propósito semelhante ou obtenção de qualquer grau académico.

Lionde, Janeiro de 2024

(Iveraldo Júlio Jorge Djedje)

À mulher que me deu à luz, Marta Sambo, e a luz que me conduz, Jorge Djedje, e a minha querida irmã Egnara Djedje, alicerce do meu crescimento. Com gratidão infinita, dedico-lhes minha monografia como prova de amor, apoio e inspiração incansáveis que me concederam. Vós sois o meu maior orgulho e fonte eterna de motivação. Amo-vos!

DEDICO!

“Sonhe, mas controle a sua ambição, não viaje muito, lembre-se que até aviões são consertados no chão!” (Prodígio).

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a Deus, fonte suprema de toda sabedoria e inspiração, por guiar meus passos ao longo desta árdua jornada acadêmica.

Desejo expressar minha mais sincera apreciação ao meu tutor, Prof. Dr. Custódio Tacaríndua, cujo apoio e orientação foram fundamentais para o desenvolvimento exímio desta monografia. Seu vasto conhecimento e comprometimento inabalável foram imprescindíveis para minha formação acadêmica.

Aos meus estimados progenitores, Jorge Djedje e Marta Sambo, manifesto minha profunda gratidão por todo o amor incondicional, incentivo e apoio inestimáveis que sempre me proporcionaram. Seu constante encorajamento e fé inquebrantável foram essenciais para superar os obstáculos e alcançar este momento crucial.

À minha querida irmã, Egnara Djedje, gostaria de externar minha sincera gratidão por estar a meu lado ao longo de toda essa trajetória, me motivando e apoiando durante os momentos mais desafiadores.

Expresso minha sincera gratidão à Dra. Paula Pimentel por ter indicado o Dr. Constantino Senete, seu auxílio perspicaz e contribuição inestimável foram de valor incalculável para a realização deste estudo. Agradeço também ao Dr. Constantino Senete por seu papel preponderante no desenvolvimento e conclusão desta pesquisa.

Quero também agradecer ao Instituto Superior Politécnico de Gaza e aos docentes que durante o meu percurso académico embutiram-me conhecimento para fazer face as vicissitudes que apoquentam ao sector da agricultura em Moçambique.

Gostaria de estender minha profunda gratidão ao IIAM (Instituto de Investigação Agrária de Moçambique), em especial aos Engenheiros Jorge Francisco e John Bulassi. Sua colaboração generosa e apoio incondicional foram fundamentais para o acesso a informações precisas e recursos indispensáveis para o êxito deste trabalho.

À Ellen Buzula e Tia Clara Buzula por seu esforço incansável e dedicação exemplar ao transportar a semente de Niassa a Maputo. Sua participação activa e comprometida foi crucial para o desenvolvimento bem-sucedido da pesquisa.

Ao Laboratório Regional Sul de Sementes, em especial ao Director, Engenheiro Cláudio Nhabinde, apresento meu profundo agradecimento pela assistência e suporte fornecidos ao

longo deste estudo. Sua experiência profissional e vasto conhecimento contribuíram de maneira significativa para o desenvolvimento desta pesquisa.

Enfatizo o papel imensurável de Mael Leonel como meu mentor durante todo o percurso acadêmico. Sua condução sábia, paciência incessante e sabedoria excepcional foram fundamentais para meu crescimento pessoal e acadêmico. Agradecimentos extensivos à Wilma Lipangue e Reinaldo Dionísio, que similarmente exerceram um papel sobejamente relevante durante esta caminhada.

Não posso deixar de mencionar meus leais amigos, em especial ao Hélder Óscar, Ormisda Chichava e Izaldo Huo, que estiveram ao meu lado incondicionalmente durante todo o curso. Seu apoio constante, colaboração incansável e amizade genuína tornaram esta jornada acadêmica ainda mais significativa e enriquecedora.

Aos meus amigos Adalgiza Cassimo, Jacinto Balidy, Sharon Madalena, Hélder Hugo, Nika Percina, Krisna Zeca, Nírdio Machava, Aires Mabote, Hélder Carvalho, Cleiton Cossa, Arcénio Benildo, Advânia Manjate, Leida Sambo, Euclésia Muianga, Arnaldo Natália, Chamisso Machado, Graciela Faria, Lúcio Mula (em memória), Erlânia Mucavel, Gerson Soares e Gersen Lázaro.

À toda família em especial aos meus tios Manuel Djedje (em memória), Leofelda Sambo, Maria do Céu e Manuel Figueiredo, meus primos Albino Siteo, Yusmila Hipólito e Maria da Frânia.

A todos os mencionados e a todas as pessoas que, directa ou indirectamente contribuíram para a realização desta monografia, expresso minha mais profunda gratidão.

RESUMO

A soja é um dos grãos oleaginosos mais produzidos e consumidos no mundo, dada a sua elevada produção de proteína e multiplicidade de produtos. Quando produzida em condições de estresse salino, a perniciosidade na semente é um vector de mudanças no metabolismo, aligeirando significativamente a germinação e crescimento das plântulas. Este trabalho teve como objectivo avaliar o desempenho fisiológico de sementes de variedades de soja submetidas ao estresse salino durante a fase germinativa. Foram conduzidos dois experimentos semelhantes no Laboratório Regional Sul de Sementes entre os meses de Fevereiro e Março de 2023. Usou-se o Delineamento Inteiramente Casualizado, em esquema factorial 3 x 4, com 3 repetições nos dois experimentos. Os tratamentos consistiram na combinação das três variedades (GMZ-VAVA, Ocephara-4 e BRS 257) e três níveis de salinidade (0, 5 e 10 dS/ m), perfazendo nove tratamentos, os quais foram mantidos em uma câmara de germinação em uma temperatura constante de 25°C por 8 dias. Foram avaliados os seguintes parâmetros: Germinação Total, Primeira Contagem de Germinação, Comprimento da Parte Aérea e do Sistema Radicular, Massa Seca da Parte Aérea sem os Cotilédones, dos Cotilédones e do Sistema Radicular, Percentagens de Plântulas Normais, Percentagem de Sementes Mortas e Índice de Tolerância à Salinidade. Os dados foram submetidos à Análise de Variância à um nível de significância de 5%, para verificação do efeito do estresse, seguido da comparação das médias pelo teste de Tukey, para casos de efeitos significativos. O estudo concluiu que os níveis do estresse salino afectaram o desempenho fisiológico das variedades testadas e a variedade BRS-257 apresentou tolerância ao estresse, podendo ser uma alternativa para regiões com solos salinos.

Palavras-chave: Germinação, Fisiologia de sementes, *Glycine max*, Salinidade, Cloreto de sódio.

Abstract

Soy is one of the most produced and consumed oilseed grains in the world, given its high protein production and multiplicity of products. When produced under conditions of saline stress, perniciousness in the seed is a vector of changes in metabolism, significantly slowing down germination and seedling growth. This work aimed to evaluate the physiological performance of soybean variety seeds subjected to saline stress during the germination phase. Two similar experiments were conducted at the Southern Regional Seed Laboratory between the months of February and March 2023. A Completely Randomized Design was used, in a 3 x 4 factorial scheme, with 3 replications in both experiments. The treatments consisted of a combination of three varieties (GMZ-VAVA, Ocephara-4 and BRS 257) and three salinity levels (0, 5 and 10 dS/m), totaling nine treatments, which were maintained in a germination chamber in a constant temperature of 25°C for 8 days. The following parameters were evaluated: Total Germination, First Germination Count, Length of the Aerial Part and Root System, Dry Mass of the Aerial Part without the Cotyledons, of the Cotyledons and Root System, Percentages of Normal Seedlings, Percentage of Dead Seeds and Salinity Tolerance Index. The data were subjected to Analysis of Variance at a significance level of 5%, to verify the effect of stress, followed by comparison of means using the Tukey test, in cases of significant effects. The study concluded that saline stress levels affected the physiological performance of the tested varieties and the BRS-257 variety showed tolerance to stress and could be an alternative for regions with saline soils.

Keywords: Germination, Seed physiology, *Glycine max*, Salt stress, Sodium chloride.

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max L.*) da família Fabaceae, originária da China, é uma cultura de grande importância no mercado global, e também para a agricultura em Moçambique, sendo uma das principais do agronegócio de algumas regiões do país. Ela é matéria-prima para a agroindústria, indústria química e de alimentos (Silva, 2017).

A soja está entre as cinco culturas mais produzidas no mundo, é a quarta depois de milho, trigo e arroz. Durante a época 2020-2021, o maior produtor desta cultura à nível mundial foi o Brasil, que teve um rendimento de 152 milhões de toneladas, seguido pelos Estados Unidos da América, Argentina, China e Índia, que obtiveram rendimentos de 123 milhões, 37 milhões, 14 milhões e 13 milhões de toneladas, respectivamente (FAOSTAT, 2021).

A genética é ditatória para que haja êxito em uma produção agrícola, visto que ela é conducente para o alcance do máximo potencial produtivo da cultura. Dessarte, a produtividade de espécies vegetais, incluindo a soja, é definida por factores como composição genética, e condições do ambiente correlação entre os dois factores. Sendo possível a ocorrência de mudanças oriundas de factores edafo-climáticos, como a temperatura, fotoperíodo, humidade e não menos importante, as condições de salinidade do solo (Pedrotti, 2015).

A germinação e o crescimento inicial de plântulas são os estágios de desenvolvimento mais sensíveis aos estresses (Arif, 2020). O primeiro contacto entre o ambiente salino e as plântulas começa durante o crescimento do eixo embrionário da semente, razão pela qual a germinação é a fase mais importante para a avaliação do comportamento de determinada cultura ao estresse salino (Muns, 2008). Esse estresse tem efeito negativo sobre a germinação e vigor das sementes de soja, em prejuízo de alguns factores como, menor disponibilidade hídrica, toxicidade iônica e desordem nutricional, ocasionadas por concentrações elevadas de sais nos solos (Sousa, 2021).

A tolerância das plantas à salinidade é conceituada como a capacidade de evitar, por via de uma regulação salina, que exageradas quantidades de sal vindas do substrato atinjam o protoplasma e resultem em efeitos tóxicos e osmóticos (Larcher, 2000). A habilidade de tolerância ao estresse salino não depende apenas do tipo de sal, como também é influenciado pelas características da variedade (Gregory, 2018). Nesse método, a habilidade para germinar é um indicador, também, da tolerância das plantas à elevados níveis de sais nas fases de desenvolvimento subsequentes (Taiz e Zeiger, 2010).

1.1. Problema e justificativa

Em Moçambique, a cultura de soja vem ganhando cada vez mais notoriedade, mercê das campanhas feitas pelos órgãos do estado e privados. De acordo com o Inquérito Integrado Agrário, realizado pelo MADER (2020), no país, a cultura de soja foi produzida em uma área de 65 834 hectares, correspondentes a 3,1% das pequenas e médias explorações de culturas de rendimento, tendo atingido 51 759 toneladas na produção da época 2019-2020.

Na zona Norte do país, a província de Niassa foi a que mais produziu tal cultura nesse período, tendo obtido 2050 toneladas; Zambézia foi a maior ao nível da zona Centro, e do país em geral, com 17 671 toneladas; a única que produz soja na zona Sul, Inhambane, alcançou o rendimento de 243 toneladas (MADER, 2020).

A massificação de campanhas de expansão de áreas de produção de soja em Moçambique coincide cronologicamente com a intensificação das vicissitudes oriundas das alterações climáticas, como elevação da temperatura, deficiências naturais de drenagem, escassez de quedas pluviométricas, e elevado défice hídrico, aspectos que resultam no aumento de áreas com problemas de salinidade (Talacuece, 2014; FAO, 2015).

Conforme alegado por Mudema e Manjate (2014), em Moçambique, a salinidade de solos ocorre predominantemente em algumas zonas de produção de soja como nas províncias de Zambézia e Nampula contribuindo para a redução significativa dos rendimentos dessa cultura. Para além disso, esse problema edáfico constitui um entrave para a implantação da soja em províncias como Gaza, Maputo, Sofala e Cabo-Delgado (MADER, 2020). Sendo que Lemes *et al.* (2012) anuem que a salinidade é um dos mais importantes factores de estresse abiótico que influi em diversos aspectos fisiológicos, bioquímicos e contribui consideravelmente para o decréscimo dos rendimentos das plantas.

Estudos orientados ao conhecimento do comportamento da cultura de soja em condições de estresse salino constituem assunto relevante e hodierno, pois, conforme realçam Carvalho (2012), Soares (2015), Lima (2019) e Zuffo (2020) este estresse pode-se refletir de forma directa em todos os estágios de desenvolvimento da cultura de soja, sendo nefasto para a germinação e vigor de sementes, causando menor disponibilidade hídrica, desequilíbrio nutricional e toxicidade iónica.

Avaliando o efeito do estresse salino na qualidade fisiológica de sementes de soja, Bertagnolli (2004), Putri (2017), Guimarães (2019) e Sousa (2021) constataram que o aumento de concentrações salinas ocasionou redução na germinação e vigor de sementes, no entanto, esses

resultados são advindos de variedades cujas constituições genéticas são diferentes das variedades costumeiras em Moçambique. Este estudo permitiu avaliar o comportamento de soja nessas condições, tendo como base uma variedade comumente usada pelos produtores locais, e outras duas liberadas recentemente pelo IIAM – CZN. Nas mesmas pesquisas, não foram determinadas variáveis como Percentagem de Sementes Mortas, Massa Seca dos cotilédones e Índice de Tolerância a Salinidade, caracteres que permitiriam a obtenção de resultados mais fidedignos do efeito da salinidade na germinação de sementes de soja.

Devido às suas características botânicas, a soja possui uma diversidade muito grande de genótipos e variedades, o que implica também a variação da tolerância ou sensibilidade ao estresse salino dentro da espécie, e por isso, ainda que se tenha noção do desempenho fisiológico de sementes de soja em condições de salinidade, na revisão de literatura realizada não foram encontrados trabalhos envolvendo as variedades que foram usadas neste estudo. Para além disso, durante a análise de estudos semelhantes a este, constatou-se que os resultados e conclusões são, em alguns casos, conflitantes e de impossível generalização. Outrossim, por se desconhecer o nível de tolerância e adaptabilidade de plantas de soja destas variedades quando produzidas em regiões com solos que possuam elevados níveis de sais, o mais eficaz método para determinar aspectos concatenados a este, é a observação da capacidade de germinação das sementes expostas à essas condições, que, quando comparadas ao controle, foram usadas como um indicador da tolerância das sementes à salinidade.

Em virtude disso, tornou-se substancial a realização deste estudo, pois a materialização dele permitiu determinar a capacidade de tolerância dessas variedades de soja aos elevados níveis de salinidade e a adaptação delas a esse meio. Para além disso, ditou a viabilidade da expansão da produção de soja, especificamente dessas variedades, para regiões que mercê das alterações climáticas apresentam características edáficas pouco favoráveis, relativamente aos níveis de salinidade. Com a implementação deste estudo foi possível discernir caracteres morfo-fisiológicos que esclarecem lacunas sobre o desenvolvimento dos mecanismos de tolerância à salinidade, podendo ser útil na seleção de variedades de soja para melhoramento genético criando formas de adaptabilidade e tolerância à condição em estudo.

1.2. Objectivos

1.2.1. Geral:

- Avaliar o desempenho fisiológico de sementes de variedades de soja submetidas ao estresse salino durante a fase germinativa.

1.2.2. Específicos:

- Estimar o nível de salinidade que mais afecta negativamente o processo de germinação e desenvolvimento de plântulas;
- Determinar o Índice de Tolerância à Salinidade para as variedades de soja;
- Identificar a variedade da cultura de soja com maior capacidade de tolerância ao estresse salino.

1.3. Hipótese:

A exposição de sementes de variedades de soja à condições de estresse salino durante a fase germinativa resultará em uma redução na capacidade de germinação das sementes, uma resposta que depende das características da variedade, estágio de desenvolvimento e nível de salinidade.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos gerais

A cultura de soja (*Glycine max*) é oriunda do nordeste da Ásia, na região central da China (Chung e Singh, 2008). É uma planta anual, de porte herbáceo, com ampla diversificação genética (Cabral, 2019), atinente à classe Magnoliopsida, ordem Fabales, família Leguminosae e gênero *Glycine*. Caracteriza-se por possuir um caule classificado herbáceo, crescimento erecto, altura cambiando de 0,60 a 1,50 m, contendo pêlos brancos, pardo-queimados ou tostados em sua composição.

Quanto à adaptação edafo-climática da cultura, ela prefere ambientes com boa disponibilidade hídrica, por forma a satisfazer os 450 a 800 mm necessários por ciclo para ter um bom desenvolvimento vegetal (EMBRAPA, 2011). A disponibilidade de água faz-se mais necessária quando estão em decorrência os processos de germinação, floração e enchimento dos grãos. Inerentemente ao fotoperíodo, a cultura de soja apresenta alta sensibilidade, podendo alterar de variedade para variedade, sendo ela, segundo Sedyama (2009) uma cultura de dias curtos. A faixa ideal de temperatura para a produção dela varia de 20 a 30 °C.

As sementes podem apresentar forma oval, globosa ou elíptica, com tegumento variando entre amarelo, preto ou verde, e hilo com tons castanho, preto ou cinza. Pelo seu alto valor nutricional, o grão de soja tem enorme aceitabilidade, sendo composta em média de 15% a 20% de gordura, com enfoque para o teor de proteína que ronda em torno dos 35% a 40% na sua estrutura, 30% de hidratos de carbono, 10% a 13% de humidade e quase 5% de minerais e cinzas que são alteráveis consoante a variedade e condições de crescimento (Dall’Agnol *et al.*, 2016).

O seu caule é classificado como herbáceo, ramoso e erecto, sendo possível as plantas apresentarem hábito de crescimento determinado, semi-determinado ou indeterminado (Verneti, 2009). Apresenta folhas alternas, trifolioladas com folíolos grandes, muitas vezes ovais, medindo de 7 a 15 cm de comprimento (Almeida *et al.*, 2017). O sistema radicular é formado por uma raiz principal pivotante, que é costumeiramente classificado como difuso, dado ao desenvolvimento reduzido da raiz principal (Oliveira, 2020).

A reprodução da soja é classificada como autógama, e apresenta um grau de fecundação cruzada menor que 1% (Tejo, 2019). Possui flores axilares ou terminais, que são racemosas, andróginas ou hermafroditas, amarelas, brancas ou violetas (Verneti e Junior, 2009). O fruto é uma vagem caracterizada por ser arqueado e felpudo, sendo constituída por duas valvas de

um carpelo simples. Apresenta diversidade na coloração, variando de amarelo-palha, cinza ou preto (Dall'Agnol *et al.*, 2016).

A soja é agrupada nas plantas glicófitas por ela ser sensível aos sais, afectando todos os estágios de desenvolvimento (Phang *et al.*, 2008). As plantas glicófitas são propensas a desequilíbrios nutricionais e estresse oxidativo quando submetidas a estresses salinos (Deinlein *et al.*, 2014).

2.2. Produção e expansão da sojicultura em Moçambique

Resultados de IAI (2020) apontam que em Moçambique, em 2019, a cultura de soja foi produzida na maioria das províncias, com excepção de Gaza, Maputo, Sofala e Cabo-delgado, tendo sido maioritariamente feita por produtores de pequena e média escala. Dados do mesmo inquérito mostram que a cultura foi produzida, na época em análise, em uma área total de 65 834 ha.

A área plantada com soja no país cresceu paulatinamente, tendo subido dos 8.736 hectares na campanha de 2009/10 para 27 000 hectares na campanha 2015/16, e atingido na campanha 2019/20 65 000 hectares. No entanto, essa fasquia foi atingida depois de algumas oscilações significativas no rendimento da cultura, a título de exemplo a campanha 2013/14, na qual se alcançaram 38 000 ha (Technoserve, 2014), tendo sido o melhor rendimento entre os anos 2010-2016; a seguir houve um declínio de 10 000 ha à partir da campanha 2015/16, aspecto revertido em 2019, ano em que se atingiram 51 000 toneladas (IAI, 2020). Segundo Oppewal; Da Cruz e Nhabinde (2016) o decréscimo observado na campanha 2014/15 foi causado pelas chuvas intensas que se fizeram sentir durante o período de colheita.

A seguir será apresentada uma situação divergente dos factores verificados anteriormente com o comportamento da produtividade de soja nesse período (tabela 1), em que esta demonstrou um crescimento à medida que os anos iam passando. Nesse contexto, a produtividade passou de 0,85 toneladas por hectare em 2010 para 1.26 t/ha em 2016, tendo manifestado uma tendência positiva e cerca de 7% de elevação na produtividade ao longo dos anos.

Tabela 1: Evolução de rendimento (t/ha) de soja em Moçambique (2010-2019)

Campanha	2010	2013	2016	2019
Produtividade (t/ha)	0,85	1,13	1,26	1,27

Adaptado pelo autor. Fonte: Technoserve (2014) e IAI (2020)

2.3. Efeito do estresse salino nas plantas

O estresse salino é uma condição em que a concentração de sais no solo, principalmente de íons de sódio (Na^+) e Cloreto (Cl^-), atinge níveis prejudiciais para o crescimento e desenvolvimento das plântulas, interferindo em processos fisiológicos e metabólicos das culturas (Taiz e Zeiger, 2010). Os mesmos autores defendem que a salinidade dos solos afecta à todas culturas, sendo que o grau varia de cultura para cultura, características genéticas das variedades, nível de salinidade e estágio de desenvolvimento da planta.

Estresses relacionados ao ambiente, como o hídrico e a salinidade causam, muitas vezes, problemas para o desenvolvimento e produção das plantas (Negrão *et al.*, 2016). De acordo com a FAO (2015) agudiza-se cada vez mais a salinização dos solos e da água por consequências de factores como alterações climáticas, expansão da agricultura irrigada, deficiência de drenagem natural, elevação do nível do mar; tratos culturais inadequados, entre outros. Já há alguns anos que se tem vaticinado que a salinidade vá impactar metade de todas terras aráveis até 2050 (Shahid *et al.*, 2018), com um índice de aumento de áreas de 10% ao ano (Shrivastava e Kumar, 2015).

No entender de Shahid *et al.* (2018), o excesso de sais é um catalisador da pressão osmótica do solo, aumentando as forças de retenção, factor que dificulta a embebição pelos tecidos das raízes, sendo possível o alcance de um nível onde as plantas não absorvem água, mesmo se o solo estiver húmido, conduzindo à seca fisiológica. As plantas respondem ao estresse salino de várias formas (Ribeiro, 2010). Elas podem, por exemplo, fechar os estômatos, inibindo a assimilação de CO_2 e, por consequência, desencadeia uma série de acontecimentos, como diminuição das cadeias de transporte de eletrões plastidiais e mitocondriais, havendo danos para as proteínas, lipídeos e ácidos nucleicos (Batista-Silva *et al.*, 2018).

2.4. Salinidade de solos em Moçambique

O IIAM tem uma Unidade de Pedologia, cuja missão é realizar estudos de solos e o seu mapeamento através da sub-unidade de GIS (IIAM, 2017). Nos seus estudos busca as características essenciais que classificam os solos utilizando parâmetros edáficos, ou seja, Física e Química dos solos. Embora o pH e a Condutividade eléctrica estejam no primeiro plano de preocupação em campo, seus resultados não permitem mapear as áreas ou locais com maiores índices de sais (IIAM, 2022, não publicado).

Há casos de perfis que se mostraram com maiores índices por exemplo no RBL segundo o estudo efectuado neste regadio. Essa é uma pequena parte de Moçambique. Outros pontos

conhecidos são os de caso Lionde nos antigos campos de arroz, que já foram abandonados, Regadio de Mucelo na Zambézia entre outros pontos mas que não se apresentam em forma de Mapas (IIAM, 2022, não publicado).

O IIAM nos seus estudos com os dados de solos a escala de 1:1000000 produziu um mapa sobre o Risco de salinização dos solos baseado nas características físicas. Estes resultados mostram áreas com níveis de risco diferentes que pode ocorrer pelo manejo inadequado e em alguns casos causados por salinidade primária (rocha mãe) (IIAM, 2022, não publicado).

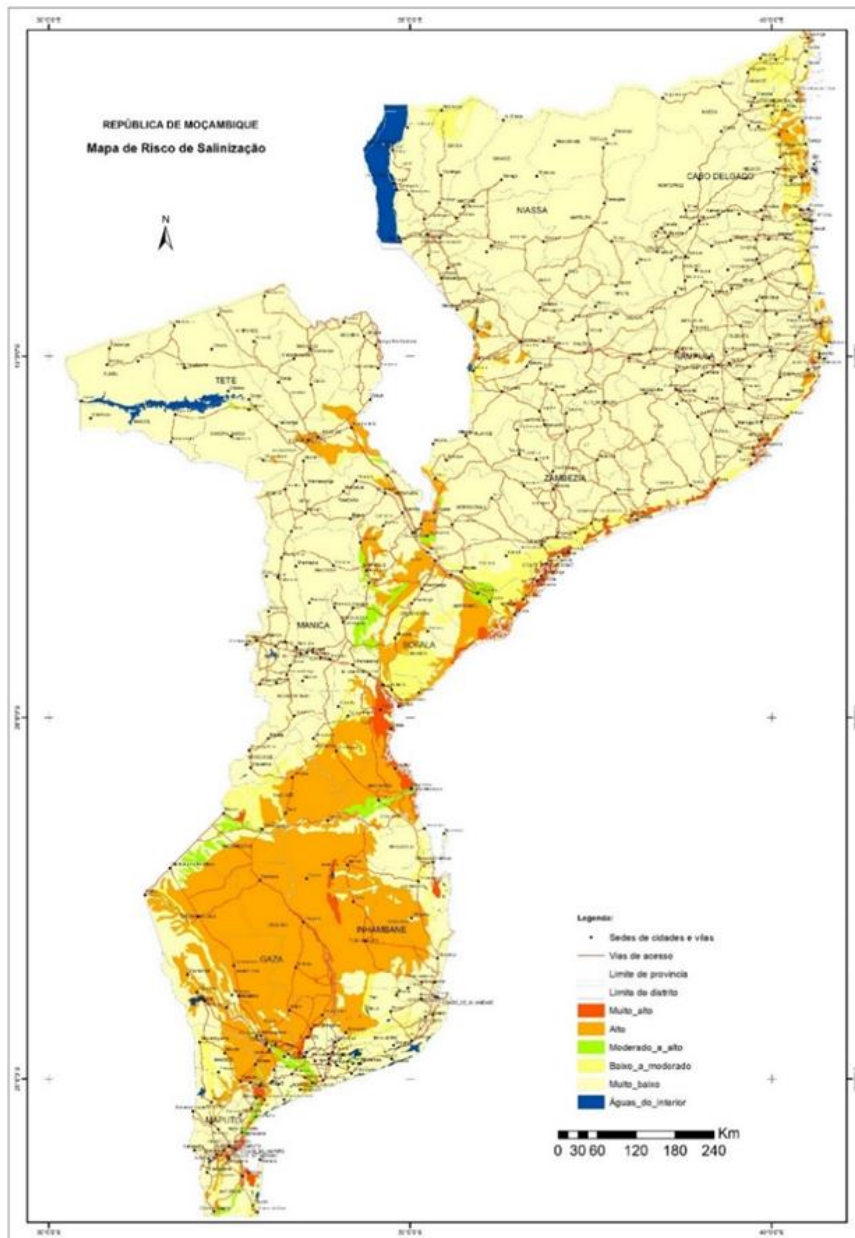


Figura 3: Mapa de risco de ocorrência de salinidade dos solos em Moçambique

Fonte: IIAM (2022), não publicado

Embora não haja um mapa propriamente dito que ilustre a incidência de estresse salino, Marques (1987) fez um levantamento dos solos e as possibilidades para agricultura dos vales de São Damaso e Baixa Bonhiça – Zonas Verdes de Maputo, tendo constatado presença de NaCl, especialmente a sul da estrada Maputo-Machava, onde observou Condutividade Elétrica de 2 – 6 dS/m, e elevação na Baixa Bonhiça com valores localmente mais altos variando de 8 a 10 dS/m. Para além disso, Scholten (1987) realizou um estudo semelhante, porém na Faixa Costeira de Quelimane, onde encontrou níveis de salinidade sobejamente altos, que partiam de 10 dS/m.

Meneses (2017) avaliou a tolerância de linhas de arroz à salinidade do solo no Campo Experimental da Estação Agrária do IIAM de Chókwè, tendo colectado amostras do solo para análise laboratorial, que resultaram em solos que variaram de argiloso a Franco-argilo-arenoso, um pH neutro a alcalino, não salinos nas áreas I e II (CEe= 1 a 3.25 dS/m) e salino na área III (CEe=7.63 dS/m). Segundo Locheremua (2004), autor que realizou um diagnóstico de salinidade dos solos do bloco irrigado pelo Canal Distribuidor 11 – caso da margem direita do Sistema do Regadio de Chókwè, os níveis de salinidade dos solos daquela parcela do Distrito em causa, variam de 7,6 a 10,4 dS/m.

Estes resultados mostram a ocorrência de estresse salino aos 5 e 10 dS/m em solos de Moçambique, escala de concentrações que aliada à maioria dos níveis de salinidade usados em estudos do género alicerçaram os tratamentos salinos usados neste experimento. Entretanto, como se pode observar, os dados acima resultam de estudos muitos antigos, período no qual os impactos das alterações climáticas não se faziam sentir com tanta veemência.

2.5. Mecanismo de tolerância à salinidade

Larcher (2000) conceitua a tolerância das plantas à salinidade como a capacidade de contornar, por intermédio de uma regulação salina, que quantidades avultadas de sal oriundas do substrato alcancem o protoplasma e também, de ponderar os efeitos tóxicos e osmóticos relacionados ao aumento da concentração de sais. A inibição do crescimento e desenvolvimento das culturas e a abundância dos efeitos tóxicos ocorre mediante o estágio de desenvolvimento da cultura, o grau de tolerância da espécie à salinidade, o tipo de sal em uso e ainda da periodicidade de exposição aos sais (Filho, 2015).

Entre as adaptações preponderantes para tolerância ao estresse induzido pelo sal é possível mencionar o acúmulo e a formação de compartimentos, ou expelição dos iões Na⁺ e Cl⁻ à nível das células e também das plantas inteiras (Munns; Tester, 2008). Para Ibrahim *et al.*

(2016), elevado índice de retenção de iões tóxicos em folhas maduras e velhas pode ser considerado uma alternativa de proteção das células. Os mecanismos de tolerância à salinidade são mutáveis, podendo ser de baixa complexidade, aqueles que alteram vias bioquímicas, ou de altas complexidades onde as mutações protegem processos vitais, a título de exemplo a fotossíntese e a respiração.

2.6. Efeito da salinidade na germinação e desenvolvimento de sementes de soja

A germinação é um processo coordenado de reacções metabólicas que leva ao recomeço do desenvolvimento do embrião, resultando na formação de uma plântula (Filho, 1986).

Em Moçambique, a salinidade de solos pode ser verificada maioritariamente em algumas regiões onde ocorre a produção massiva de soja como nas províncias de Zambézia, Sofala e Nampula apresentando áreas com certas limitações a produção desta cultura (Mudema e Manjate 2014). Nas regiões semiáridas do país, destacando o norte da província de Gaza, a maior parte da água utilizada para irrigação em áreas menores possui elevados teores de sais (Vilanculos, 2014), visto que as fontes de água estão localizadas em solos salinos, característica representativa dos solos dessas áreas. Nessas regiões a situação pode piores tomando-se em conta as condições características do clima das zonas semiáridas de Moçambique, e de Gaza em especial, que indubitavelmente favorecem à salinidade como, temperaturas elevadas, distribuição e ocorrência irregular de quedas pluviométricas, índices excessivos de evaporação e humidade relativa do ar muito baixa (Vilanculos *et al.*, 2014).

Uma vez que as sementes têm maior contacto e exploram a camada mais superficial do substrato, a germinação e o crescimento inicial são mais prejudicados pelas consequências da salinidade, visto que o maior acúmulo de sais se situa nessas camadas e estas apresentarem redução da humidade relativamente facilitada pela evaporação (Dutra, 2017; Oliveira 2020).

Além disso, a salinidade é um dos estresses abióticos que incide no crescimento das plantas de soja, com consequências negativas na germinação (Sales *et al.*, 2015). A germinação de sementes e o estabelecimento da plântula são inibidos, uma vez que o gradiente de potencial hídrico entre a semente e o solo sofre redução e o metabolismo é afectado por transformações significativas, influenciando inicialmente no processo de absorção de água pelas sementes, orientando à inibição na mobilização das reservas e distúrbios no sistema de membranas do eixo embrionário (Marques *et al.*, 2011; Harter *et al.* 2014).

2.7. Resultados de pesquisas sobre o efeito do estresse salino na germinação

Desde os primórdios da vociferação das alterações climáticas e as suas implicações sobre o solo, tem sido feitos estudos orientados ao conhecimento da habilidade de adaptação de variedades de diversas culturas, incluindo a soja, aos vários níveis de salinidade de solo. Bertagnolli *et al.* (2004) realizaram um estudo com o mesmo propósito, utilizando sementes de soja imersas em diferentes concentrações de NaCl, e constataram que soluções salinas limitam a absorção de água provocando falta de energia para desencadear os processos metabólicos. Facto secundado pelo estudo de Guimarães (2019), que também verificou atenuação na germinação de sementes de soja nas diferentes concentrações salinas estudadas.

Alves (2019) avaliou a germinação e vigor de sementes de soja em condições de salinidade induzida por cloreto de sódio, e concluiu que tais aspectos são apoucados pela elevação da concentração salina; notaram também contração no comprimento e o acúmulo de matéria seca da parte aérea e das raízes das duas variedades usadas. Essas variáveis foram igualmente reduzidas no estudo de Carvalho (2012), para os dois genótipos usados. Cabral (2019) contrariou essas conclusões, pois não constatou diferença significativa nos atributos inerentes ao desempenho germinativo de sementes de soja nas mesmas condições.

Soares (2015) estudou a germinação de diferentes variedades em resposta ao estresse salino, no entanto tal pesquisa relacionava as concentrações de sais ao tamanho das sementes, e reforçou que a percentagem de germinação foi minguada pelo aumento de níveis de salinidade, e que tamanhos maiores de sementes resultam em maior massa seca, mesmo com o aumento dos níveis de sais. No entanto, os resultados obtidos por Lima (2019) ao avaliar a germinação de sementes de soja em ambiente salino, divergem desses, onde não se notou um refreamento significativo da germinação de sementes, em detrimento da elevação das concentrações de sal no substrato, aspecto que levou a concluir a tolerância das variedades usadas.

Muitos estudos que abordassem a qualidade fisiológica de sementes de soja submetidas ao estresse salino mostraram que a concentração de 40 mmol L⁻¹ não é suficiente para afetar a germinação e crescimento das plântulas. Assim, o experimento realizado por Palma (2021) excluiu essa concentração, trabalhando com as concentrações de 60 e 80 mmol L⁻¹, que afectaram significativamente a germinação de sementes de soja. Moraes e Meneses (2003) realizaram um estudo semelhante, nele a concentração de -0,80 MPa impediu a germinação e a manifestação do vigor das sementes de soja.

Pesquisas feitas em outras Fabaceas, família a qual a cultura de soja pertence, como a de Dalchiavon (2016) no feijão-vulgar, os diferentes níveis de solução salina testados não interferiram nos parâmetros germinação, plântulas normais e condutividade elétrica das sementes, mas os parâmetros comprimento de raiz e parte aérea, mostraram-se sensíveis aos níveis mais elevados de salinidade. Na cultura de feijão-nhemba, o teste realizado por Neto *et al* (2020), que conteve os níveis 0,0; 2,5; 5,0; 7,5; 10,0 e 12,5 dS m⁻¹ mostrou que níveis de salinidade entre 2,5 e 5,0 dS m⁻¹ favorecem a germinação e o crescimento inicial de plântulas, sugerindo tolerância moderada do feijão-nhemba. Cenário oposto foi notado na cultura de feijão-verde, quando avaliado o efeito do estresse salino na germinação, por Gomes (2015).

Estudos desta natureza tem sido feitos em várias culturas, incluindo as 3 mais produzidas mundialmente, o milho, arroz e trigo (FAOSTAT, 2021). Silva (2016) estudou a germinação e vigor de sementes de milho, e os resultados obtidos para o teste de germinação, nesse trabalho, contrastaram com os frequentemente observados na literatura, onde para diferentes culturas tem-se observado comedimento acentuado da germinação das sementes com a elevação das concentrações de sal no substrato.

No arroz, Busanello (2015) realizou o teste em 0, 25, 50, 75, 100, 150 e 200 mMol de NaCl e até as doses testadas, não houve merma na germinação e no vigor das sementes. Aspecto diferente do certificado pelo estudo de Olivo (2013) ao avaliar a germinação de genótipos de trigo em condições de salinidade, que afirmou ter havido minoração na germinação, primeira contagem da germinação, índice de velocidade de germinação, matéria seca da parte aérea e radicular, comprimento da parte aérea e do sistema radicular em função do aumento da concentração de NaCl.

Dentre os demais estudos realizados em variedades de culturas de rendimento, como o girassol (Lewandosk, 2016), gergelim (Nóbrega, 2018), algodão (Sharif *et al.*, 2019), tabaco (Yu *et al.*, 2021) e castanha de caju (Sultana *et al.*, 2022), ratificou-se que o aumento nas concentrações de NaCl ocasionou diminuição do percentual de germinação das sementes, embora a intensidade tenha divergido consoante a cultura e a variedade em experimentação.

Pelos trabalhos supracitados torna-se claro que a capacidade de tolerância ao estresse salino altera consoante a variedade em uso. Nota-se ainda que nenhum dos estudos teve como base uma variedade usada em Moçambique, daí a necessidade de realizar-se esse experimento, por forma a avaliar o desempenho fisiológico de sementes de soja em resposta ao estresse salino na fase germinativa, com base em variedades nacionais.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

O experimento foi desenvolvido no Laboratório Regional Sul de Sementes, localizado no Posto Administrativo de Lionde, Distrito de Chókwè, na Província de Gaza. Este experimento foi montado em duas fases, tendo sido implementado o primeiro experimento de 16 a 24 de Fevereiro, e o segundo de 17 a 25 de Março de 2023. Foram utilizadas sementes de soja de três variedades fornecidas pelo Instituto de Investigação Agrária de Moçambique – Centro Zonal Noroeste. Tais sementes foram submetidas a condições de estresse salino durante 8 dias.

3.2. Material vegetal

Estudou-se o desempenho fisiológico de sementes de variedades de soja em resposta ao estresse salino na fase germinativa, tomando como alicerce as variedades GMZ-VAVA (Código: TGX 1987-62F), Ocephara-4 (Código: Ocephara-4) e BRS-257 (Código: BRS 257). Elas podem ser descritas da seguinte forma (Tabela 2):

Tabela 2: Valores agronómicos e morfológicos das variedades usadas

Caracter	Variedades		
	GMZ-VAVA	Ocephara-4	BRS 257
Hábito de crescimento	Determinado	Determinado	Determinado
Rendimento (t/ha)	3	3	2,8
Altura da planta (cm)	76	78	50
Forma do grão	Esférica plana	Esférica plana	Esférica plana
Tamanho do grão	Pequeno	Médio	Grande
Comprimento do grão (cm)	0,5	0,6	0,6
Cor do grão	Castanha clara	Castanha clara	Castanha clara
Massa de 100 grãos (g)	12	15	17
Teor de humidade (%)	10,8	10,7	10,4

3.3. Métodos

3.3.1. Delineamento experimental

Usou-se o Delineamento Inteiramente Causalizado (DIC) para a condução do experimento, dado a homogeneidade do ambiente laboratorial. O experimento teve organização em esquema factorial de 3 x 3 (variedades x níveis de salinidade), com três repetições (ver tabela 3), em duas réplicas de realização, tal como recomenda Montgomery (1991). Foram simulados quatro

níveis de salinidade (0 – controle, 5 e 10 dS/m). O mesmo teve nove tratamentos, número oriundo da concatenação de três níveis de salinidade (S) e três variedades (V). O desenho experimental foi o mesmo nas duas vezes em que o experimento foi montado.

Tabela 3: Organização dos tratamentos em esquema factorial

Disposição dos Tratamentos		
V1S1	V2S1	V3S1
V1S2	V2S2	V3S2
V1S3	V2S3	V3S3

V = variedade; S = nível de salinidade

Para a efetivação deste estudo, optou-se na amostragem do tipo aleatória Simples. O teste de germinação de soja foi em feito em 1350 sementes da cultura, em 27 unidades amostrais, contendo 50 sementes, cada uma delas, tanto na primeira, bem como na segunda réplica do estudo.

3.3.2. Condução do experimento

3.3.2.1. Indução ao estresse salino

Para melhor simulação de um campo com os níveis de salinidade referenciados anteriormente, foram utilizadas nas duas réplicas do experimento, três soluções de cloreto de sódio, tal como descrito na tabela 4.

Tabela 4: Doses de NaCl para indução ao estresse salino

Dose	Gramas de NaCl/Litro	Molaridade (mM)	Condutividade Elétrica (dS/m)
1	0,00	0,0	0,0
2	2,92	50	5
3	5,84	100	10

Fonte: Handbook of Physics and Chemistry (1975). Adaptado pelo autor.

3.3.2.2. Teste de humidade

Na avaliação do efeito do estresse salino entre variedades de soja, esta etapa faz-se imprescindível para a confiabilidade dos resultados (Guimarães, 2019), pois, para a

comparação de diferentes variedades, é necessário similaridade quanto a sua qualidade fisiológica inicial, sob pena de indução a conclusões equivocadas

A realização deste teste obedeceu as regras estabelecidas pela ISTA (2008). Começou-se por pesar amostras de 25g de sementes de cada uma das três variedades em uma balança analítica de marca Pioneer – Ohaus, de seguida foram cortadas na máquina de moagem de marca Marathon Eletric, e depois pesadas; tendo sido registado o peso da caixa sem semente, e depois da caixa com semente com recurso a um marcador delével, em cada uma das duas amostras criadas para as três variedades, respetivamente. Usou-se o método de estufa a baixas temperaturas, e colocaram-se as caixas destapadas na estufa de secagem, tendo-se recorrido a estufa de secagem de marca Binder, em uma temperatura de 103 °C durante 17 horas. Ao fim desse período as caixas foram removidas, tapadas e colocadas no dessecador durante 45 minutos. Terminado isso, efectuaram-se as pesagens que conduziram a obtenção do teor de humidade, com base na seguinte fórmula:

$$(H2-H3) \times \frac{100}{H2-H1} \dots\dots\dots(1)$$

Onde:

H1 – É o peso em gramas do recipiente e a tampa.

H2 – É o peso em gramas do recipiente com a tampa + a semente antes de seca.

H3 – É o peso em gramas do recipiente com a tampa + a semente depois de seca.

3.3.2.3. Teste de germinação

Para a realização do teste de germinação em sementes de variedades de soja em condições de estresse salino, começou-se por selecionar as sementes de soja mais uniformes, e com o tegumento intacto. De seguida fez-se a sementeira em folhas de papel de germinação atempadamente humedecidas com solução salina, para melhor simulação do estresse salino, numa proporção que equivaleu a 3 vezes a massa do papel seco. Já que o papel pesou 19,95g, a quantidade de água colocada nas bandejas foi de 59,85 ml. Feito isso, foram preparadas as salinas aplicadas com base na diluição de Cloreto de Sódio (NaCl) em água destilada, nas concentrações de 5 e 10 dS/m.

Usou-se uma estufa de germinação regulada à uma temperatura de 25 °C, com variação ajustada para ±2°C e fotoperíodo com 12 horas de luz. Depois disso, cada um dos rolos contendo 50 sementes teve as suas extremidades presas por elásticos, de modo a impedir que

tais rolos se desfizessem, a seguir os mesmos rolos foram acondicionados em um saco plástico de polietileno, etapa importante para a redução da evaporação. A posterior, os plásticos que continham os rolos foram colocados na prateleira, tendo sido usado clippers para afixá-los, tendo durado 8 dias.

3.3.3. Variáveis medidas

Primeira contagem da germinação (PCG):

Realizou-se no quinto dia após a sementeira, com base no registo das plântulas normais verificadas na primeira contagem do teste, por forma a ir em conformidade com as Regras para Análise de Sementes (ISTA, 2008). Os resultados foram expressos em percentagem de plântulas normais em cada uma das variedades testadas.

Comprimento da Parte Aérea (CPA) e do Sistema Radicular (CPSR)

A mensuração foi realizada aos oito dias após a sementeira, tomando como amostra dez plântulas normais em cada unidade experimental. Tais plantas foram retiradas do rolo de germinação obedecendo a ordem da esquerda para a direita sem escolha premeditada. Avaliaram-se de forma particularizada o Comprimento da Parte Aérea (CPA) e do Sistema Radicular (CSR), por intermédio de uma régua graduada em mm, tendo expressado os resultados em centímetros.

Plântulas Normais (PN)

Esta variável foi aferida no 8º dia depois da sementeira, tendo sido abertos os papéis de germinação, e classificados as plantas normais, através da observância dos seguintes critérios: raiz principal branca, bem desenvolvida e com várias ramificações secundárias; um par de folhas verdadeiras menores do que as cotiledonares e com leve pelugem; cotilédones arredondados e verde-claro, e uma coloração verde saudável em toda plântula tal como descreveu Sedyama (2009). Os resultados destes caracteres foram expressos em percentagem.

Sementes Mortas (SM) e Germinação Total (GT)

As avaliações foram realizadas aos oito dias após a sementeira, de acordo com as Regras para Análise de Sementes, tendo sido consideradas sementes mortas as que não tiveram a

capacidade de iniciar o processo de germinação e formar uma planta viável. Os resultados foram expressos em percentagem.

A variável Germinação Total foi aferida tomando como parâmetro para contagem de sementes germinadas a emissão da radícula. Ela é resultante do somatório de plântulas normais e anormais. A quantificação dos resultados foi expressa em percentual para cada tratamento, calculado por meio da seguinte equação (1):

$$GT = \frac{NG}{NS} \times 100 \dots \dots \dots (2)$$

Onde:

GT = Germinação Total;

NG = Número de sementes germinadas no 8º dia;

NS = Número de sementes semeadas.

Massa Seca da Parte Aérea sem Cotilédones (MSPA/C), dos Cotilédones (MSC) e do Sistema Radicular (MSSR)

A avaliação foi realizada aos oito dias após a sementeira. Foram retiradas do rolo de germinação 10 plântulas normais, obedecendo a ordem da esquerda para a direita sem seleção premeditada. A parte aérea foi separada da parte da radícula e dos cotilédones, tendo sido colocadas para secar em estufa com ventilação forçada a 65 °C até peso constante, durante 24 horas. Posteriormente, foi realizada a pesagem em balança de precisão e os resultados expressos em gramas.

Índice de tolerância a salinidade

Foi obtido com base nos dados de massa seca total, para tal calcularam-se as percentagens particionadas entre os órgãos vegetativos e o índice de tolerância à salinidade. Para o efeito, compararam-se os dados dos tratamentos salinos com os do controle (CE = 0 dS/m), tendo como alicerce quatro níveis de classificação, baseadas no rendimento:

T: Tolerante (80 – 100)

MT: Moderadamente Tolerante (60 – 79)

MS: Moderadamente Sensível (40 – 59)

S: Sensível (0 – 39)

Fonte: Fageria et al (2010). Adaptado pelo autor.

$$(\%)ITS = \frac{\text{Produção de MST no tratamento salino}}{\text{Produção de MST no tratamento controle}} \times 100 \dots\dots\dots (3)$$

3.3.4. Análise de dados

Para análise e interpretação dos dados usou-se o pacote estatístico R Studio, versão 4.2.1, criado no Departamento de Estatística da Universidade de Auckland, Nova Zelândia, em 1993. Fez-se a observação dos pressupostos para validar o teste de análise de variância, e porque os dados observaram uma distribuição normal, fez-se a análise de variância à um nível de significância de 5%, para verificação do efeito do estresse salino. Seguiu-se a comparação das médias pelo teste de Tukey, uma vez que se constataram diferenças significativas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Análise de Variância das variáveis estão apresentadas nas tabelas 17 e 18, descrevendo primeiro os resultados para cada um dos dois factores, e por fim a interação entre ambos. Elas revelam algumas diferenças significativas entre as variedades e entre os níveis de salinidade,

além de um efeito significativo para a interação desses factores, indicando que houve influência da salinidade na germinação de sementes das diferentes variedades.

4.1.Primeira Contagem de Germinação

Os resultados da Primeira Contagem de Germinação mostram que o estresse salino influencia na germinação das sementes de variedades de soja. A variedade BRS-257 exibiu maior percentagem de germinação no quinto dia. Na variedade Ocephara-4 houve diferença na magnitude dos danos advindos do sal, tendo sido mais intensos aos 10 dS/m, nível no qual não houve registo de plântulas normais, enquanto nas variedades BRS-257 e GMZ-VAVA a salinidade actuou do mesmo modo, tendo originado maior percentagem de plântulas normais na concentração de 5 dS/m, e decaído com a elevação da concentração salina, tal como detalha a tabela 5.

Essas descobertas estão em conformidade com Alves (2019), que destacou o impacto negativo dos potenciais hídricos excessivamente negativos no processo germinativo. Estes resultados alinham-se também aos estudos prévios de Bertagnolli *et al.* (2004) e Avera *et al.* (2015) que associaram a redução no vigor à diminuição do potencial hídrico devido ao aumento da concentração salina, afectando as diferentes variedades de maneiras diversas. Essas diferenças de desempenho podem ser atribuídas às condições ambientais, aliadas às características fisiológicas e morfológicas específicas de cada genótipo, como indicado por Acosta-Matos *et al.* (2017).

Tabela 5: Médias da Primeira Contagem de Germinação (%) de plântulas de variedades de soja, em diferentes níveis de estresse salino.

Variedade	Nível de Salinidade (dS/m)		
	0	5	10
Ocephara-4	73,00Ba	62,66Bb	0Cc
BRS-257	86,17Aa	72,67Ab	42,00Ac
GMZ-VAVA	76,33Ba	68,33Ab	22,00Bc

Fonte: Autor. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey à 5% de significância.

Outros estudos também relataram uma redução na capacidade de germinação nos primeiros cinco dias após a sementeira em várias culturas, incluindo arroz, milho e feijão-nhemba, conforme observado por Cavalcante *et al.* (2019), Almeida *et al.* (2020) e Neto *et al.* (2020).

4.2. Comprimento da Parte Aérea e do Sistema Radicular

Os resultados obtidos indicaram que a interação entre o estresse salino e as variedades de soja não afectou significativamente o comprimento das plântulas. Entretanto, olhando para cada um dos factores de forma singular notou-se que a diferença nas variedades influenciou no comprimento da parte aérea. A variedade BRS-257 apresentou melhores resultados tanto no nível de controlo, bem como nos de salinidade, o que se pode explorar meticolosamente na tabela 6.

Na variedade Ocephara-4 as plântulas tiveram maior comprimento da parte aérea no tratamento de controlo, e nos salinos só se aferiu aos 5 dS/m, que por sua vez se diferenciou do controlo. Nas variedades BRS-257 e GMZ-VAVA o comprimento foi igualmente maior no tratamento de controlo, e reduziu gradualmente cada vez que se elevou a concentração de NaCl, tendo havido diferença nos prejuízos em cada um dos níveis de salinidade. Uma explicação para esse fenómeno é a translocação deficiente das reservas alimentares dos tecidos de armazenamento para o eixo em desenvolvimento, como sugerido por Arif *et al* (2020).

Esses resultados corroboram com estudos anteriores realizados por Miransari (2015), Zuffo *et al.* (2020a) e Sousa *et al.* (2021) em sementes de soja. Para além desses, estão em conformidade com estudos prévios realizados por Vieira *et al.* (2013) e Soares *et al.* (2015), que também encontraram um efeito negativo da salinidade no crescimento da cultura da soja. Esse fenómeno pode ser aliado ao pensamento de Acosta-Matos (2017), que estabeleceram que a limitação do crescimento das culturas ocorre devido à necessidade de gasto de mais energia para absorver água do substrato, em consequência do decréscimo do componente osmótico do potencial hídrico do substrato com o aumento da salinidade.

Tabela 6: Médias do Comprimento da Parte Aérea (cm) de plântulas variedades de soja, em diferentes níveis de estresse salino.

Variedade	Nível de Salinidade (dS/m)		
	0	5	10
Ocephara-4	0,92Ba	0,67Bb	0Bc
BRS-257	1,882Aa	0,78Ab	0,269Ac

GMZ-VAVA 0,97Ba 0,643Bb 0,174Bc

Fonte: Autor. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey à 5% de significância.

Os resultados obtidos por intermédio da medição do comprimento do sistema radicular não foram afectados pela combinação dos níveis de salinidade com as variedades. A variedade Ocephara-4 apresentou um desenvolvimento inferior em comparação com as outras, tanto no nível de controlo, bem como quando expostas ao estresse salino nas concentrações de 5 e 10 dS/m, o que se pode compreender de forma aprofundada vendo a tabela 7.

O efeito de cada uma das concentrações de estresse salino no comprimento do sistema radicular das plântulas das variedades experimentadas foi o mesmo que no comprimento da parte aérea. A paralisação no crescimento das plantas, provocado pelo sal, se deve ao custo metabólico de energia que elas necessitam para se adaptarem a salinidade (Dias *et al*, 2016).

As plântulas de soja exibiram um comprimento radicular superior em comparação com o comprimento da parte aérea, o que é uma característica que tende a indicar uma maior tolerância aos efeitos da salinidade; tal característica é decorrente da expansão do sistema radicular, visto que a regulação da expansão foliar em condições de estresse osmótico e salinidade é influenciada pela quantidade de água acumulada nas raízes, conforme observado por Steiner *et al*. (2020), possibilitando condições para o desenvolvimento das plantas.

Tabela 7: Médias do Comprimento do Sistema Radicular (cm) de plântulas de variedades de soja, em diferentes níveis de estresse salino.

Variedade	Nível de Salinidade (dS/m)		
	0	5	10
Ocephara-4	0,82Ba	0,67Bb	0Bc
BRS-257	1,134Aa	0,791Ab	0,356Ac
GMZ-VAVA	1,024Aa	0,849Ab	0,217Ac

Fonte: Autor. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey à 5% de significância.

Resultados semelhantes foram obtidos por Coelho (2017), Steiner *et al*. (2019) e Guimarães (2019) em culturas de feijão-nhamba, tabaco e soja, respectivamente.

4.3. Massa Seca dos Cotilédones

As variedades de soja em concatenação com os níveis de estresse salino tiveram um efeito significativo na massa seca dos cotilédones. A tabela 8 mostra que a variável ocasionou o

mesmo comportamento para os dois factores, onde a variedade BRS-257 apresentou maior massa seca dos cotilédones no nível de controlo e em condições de estresse salino nas concentrações de 5 e 10 dS/m. Os efeitos das concentrações de NaCl proporcionaram massa seca dos cotilédones estatisticamente semelhante, tanto no nível de controlo assim como no de 5 dS/m, no entanto as variedades tiveram as massas reduzidas cada vez que as concentrações foram elevadas, tendo havido diferença significativa entre as concentrações de 5 e 10 dS/m.

Tabela 8: Médias da Massa Seca dos Cotilédones (g) de plântulas de variedades de soja, em diferentes níveis de estresse salino.

Variedades	Massa Seca dos Cotilédones		
	Níveis de Salinidade (dS/m)		
	0	5	10
Ocephara-4	0,066Aba	0,054Ba	0Cb
BRS-257	0,086Aa	0,071Aa	0,042Ab
GMZ-VAVA	0,053Ba	0,045Ba	0,019Bb

Fonte: Autor. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey à 5% de significância.

É esperado que as variedades com maior massa seca, BRS-257 e GMZ-VAVA, tenham mais condições de metabolizar suas reservas em energia para desenvolvimento da plântula, conforme descrito por Vasconcellos (2016). A massa seca dos cotilédones apresentou redução em sua capacidade de reserva nutricional em resultado do maior estresse salino, tal como ocorreu nos estudos de Dalchiavon *et al.* (2016) no feijão-vulgar e Santos *et al.* (2018) na soja.

Dessarte, estes comportamentos ratificam as constatações inerentes aos efeitos negativos sobre a fisiologia, morfologia e anatomia que o estresse salino pode acarretar para diversas culturas, incluindo a soja (Dias, 2016). Ademais, em condições de estresse salino, a planta de soja não é capaz de produzir e armazenar a quantidade necessária de nutrientes e energia para sustentar seu crescimento normal (Steiner *et al.*, 2019).

Shahid (2018) relata que a massa fresca permite interpretar o suprimento hídrico da planta e a massa seca representa fisiologicamente o crescimento da planta ao longo do ciclo.

4.4. Plântulas Normais

A percentagem de plântulas normais sofreu influência da combinação dos factores variedade e níveis de salinidade. A variedade BRS-257 apresentou maior percentagem de plântulas

normais, tanto no nível de controlo, assim como nos de salinidade, o que se pode compreender de forma mais abrangente pela tabela 9.

O NaCl nas variedades Ocephara-4 e BRS-257 permitiu que o nível de 5 dS/m revelasse efeito pouco nefasto, já que não houve diferença estatística comparativamente ao nível de controlo; aos 10 dS/m houve uma redução considerável, tendo conduzido a diferença significativa. A salinidade afectou também na percentagem de plântulas normais da variedade GMZ-VAVA, tendo causado diferença significativa entre cada um dos níveis experimentados. O aumento dos níveis de salinidade impossibilitou a apresentação de plântulas normais na variedade Ocephara-4 na concentração de 10 dS/m, um efeito causado pelo estresse salino, já que a diminuição do processo de absorção de água e da entrada dos iões em quantidade suficiente para provocarem toxicidade às sementes (Begum *et al.*, 2022).

Resultados semelhantes foram encontrados por Dias *et al.* (2016), que constataram a diminuição da percentagem de plântulas normais, em função da redução dos níveis de potencial osmótico das soluções, não ocorrendo protusão da raiz primária a partir da concentração de 10 dS/m. De acordo com Alves *et al.* (2022), o estresse salino pode reduzir o vigor das sementes e retardar o estabelecimento das plantas. Isso ocorre porque a mobilização de reservas é afectada e as membranas celulares sofrem distúrbios, aumentando a pressão osmótica e reduzindo a disponibilidade de água para as sementes (Cabral *et al.* 2019).

Tabela 9: Percentagem de Plântulas Normais (%) de variedades de soja, em diferentes níveis de estresse salino.

Variedade	Nível de Salinidade (dS/m)		
	0	5	10
Ocephara-4	80,67Ba	74,67Ba	0Cb
BRS-257	90,67Aa	84,33Aa	46,00Ab
GMZ-VAVA	87,33ABa	76,00Bb	24,00Bc

Fonte: Autor. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey à 5% de significância.

4.5. Germinação Total e Sementes Mortas

A germinação total é uma variável composta pelas percentagens de plântulas normais e anormais. Ela não foi afectada pela interação entre as variedades e os níveis de estresse salino. Na tabela 10 pode-se explorar que tanto nos níveis de controlo, assim como nos de salinidade, as três variedades apresentaram percentagens de germinação estaticamente iguais, tendo sido reduzidas pela salinidade na mesma magnitude.

A intensidade dos danos causados pelo NaCl aumentou com a elevação da concentração, tal como o vaticinado, pois o estresse salino pode ter um efeito osmótico ou iônico, interferindo na capacidade das células de absorver água ou permitindo a entrada excessiva de íons (Agarwal *et al.*, 2015). A redução na germinação pode ser atribuída ao acúmulo de Na⁺ que provoca o desequilíbrio dos iões e diminui a divisão celular, a disponibilidade de nutrientes e o desenvolvimento do embrião (Steiner *et al.*, 2019). Estas constatações alinham-se às de Vasconcellos (2016), Dantas (2017) e Alves *et al.* (2019) que relataram redução no vigor e na germinação de sementes de soja, à medida que o potencial osmótico das soluções de NaCl tornou-se mais negativo.

Tabela 10: Percentagem de Germinação Total de variedades de soja, em diferentes níveis de estresse salino.

Variedade	Nível de Salinidade (dS/m)		
	0	5	10
Ocephara-4	96,00Aa	92,67Ab	77,00Ac
BRS-257	98,67Aa	94,33Ab	86,00Ac
GMZ-VAVA	96,00Aa	93,00Ab	75,67Ac

Fonte: Autor. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, e minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey à 5% de significância.

De notar que embora se conheça a variedade com maior percentagem de germinação, não se tem noção da velocidade do processo germinativo, já que se presume que a determinação do índice de velocidade de germinação no mesmo teste de germinação prejudica o crescimento sadio das plântulas.

A combinação das variedades com os níveis de salinidade não afectou a percentagem de sementes mortas. As variedades Ocephara-4 e GMZ-VAVA tiveram o mesmo comportamento no nível de controlo e nos de salinidade, tendo apresentado maior percentagem de sementes mortas, e a salinidade impactou na mesma dimensão às três variedades, causando nelas

diferença significativa em cada uma das concentrações. A tabela 11 permite uma visão holística.

A baixa percentagem de sementes mortas da variedade BRS-257 aos 10 dS/m pode ter ocorrido porque a solução salina utilizada não criou potenciais hídricos suficientemente negativos para inibir a protusão da radícula, concordando com Araújo (2018) e Gregory *et al.* (2018).

A alta percentagem de sementes mortas verificadas na solução salina de 10 dS/m sugere a roboração com Negrão (2016) e Guimarães (2019) que estabeleceram que altos teores de sais, especialmente NaCl, podem inibir a germinação não somente devido a seca fisiológica e diminuição do potencial hídrico mas, também pelo aumento da concentração de iões no embrião, ocasionando um efeito tóxico. Para além disso, concentrações salinas causam limitações na absorção de água, provocando carência energética para desencadear os processos metabólicos da germinação (Sousa, 2021).

Tabela 11: Percentagem de Sementes Mortas (%) de variedades de soja, em diferentes níveis de estresse salino.

Variedade	Nível de Salinidade (dS/m)		
	0	5	10
Ocephara-4	4,00Ac	7,33Ab	23,00Aa
BRS-257	1,33Bc	5,67Bb	14,00Ba
GMZ-VAVA	4,00Ac	7,00Ab	24,33Aa

Fonte: Autor. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, e minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey à 5% de significância.

4.6. Massa Seca da Parte Aérea sem Cotilédones e do Sistema Radicular

A massa seca da parte aérea ressentiu-se do impacto da interação entre as variedades e os níveis de salinidade. No nível de controlo e na concentração salina de 5 dS/m as variedades demonstraram o mesmo comportamento, e sofreram os impactos do NaCl na mesma dimensão, tal como se pode analisar pela tabela 12. Na concentração de 10 dS/m as variedades BRS-257 e GMZ-VAVA apresentaram resultados mensuráveis, contrariamente a Ocephara-4 que não expôs plântulas normais, tal como foi referenciado nas passagens anteriores.

Os danos causados pela salinidade só foram drásticos no nível de 10 dS/m, portanto, a perniciosidade aumentou quando a concentração de NaCl foi também elevada, indicando que não houve maior ganho de massa seca nas plântulas para as variedades estudadas, mas sim adequação na distribuição das reservas da semente para os tecidos. Semelhantemente, Silva *et al.* (2016) e Santos (2018) observaram que a taxa de expansão celular e produção de massa seca foi mais afectada em condições de alta salinidade, nas culturas do milho e soja, respectivamente. Também, o estresse salino actua reduzindo a velocidade dos processos bioquímicos e fisiológicos, desse modo, as plântulas de soja sob estresses abióticos têm menor crescimento, reduzindo o comprimento e o acúmulo de massa seca da plântula (Mertz-Henning, 2018).

Tabela 12: Médias da Massa Seca da Parte Aérea (g) de plântulas de variedades de soja, em diferentes níveis de estresse salino.

Variedade	Nível de Salinidade (dS/m)		
	0	5	10
Ocephara-4	0,028Aa	0,024Aa	0Bb
BRS-257	0,033Aa	0,024Aa	0,007Ab
GMZ-VAVA	0,023Aa	0,016Aa	0,005Ab

Fonte: Autor. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey à 5% de significância.

A massa seca do sistema radicular não sofreu impacto resultante da combinação entre as variedades e os níveis de salinidade. No nível de controlo a variedade BRS-257 apresentou melhores resultados, e aos 5 dS/m a variedade GMZ-VAVA apresentou, igualmente, bons resultados. Quando submetidas à concentração de 10 dS/m, a variedade Ocephara-4 apresentou os menores. No que concerne a salinidade, houve diferença significativa entre o nível de controlo e cada um dos níveis de salinidade, que conduziu a diferença significativa, tal como aprofunda a tabela 13.

Resultados semelhantes foram observados por Avera (2015) e Alves *et al.* (2022) em plântulas de soja e por Gomes (2019) trabalhando com feijão sob estresse salino, onde constataram a redução da biomassa dessas culturas como efeito do aumento da salinidade, condição que contribuiu para a limitação do comprimento da raiz e da parte aérea, reduzindo consequentemente o peso dessas variáveis. Nesse contexto, o menor acúmulo de matéria seca resulta do efeito da elevada concentração de cloreto de sódio sobre mecanismos de hidrólise e mobilização de reservas para a plântula (Santos, 2018).

Tabela 13: Médias da Massa Seca do Sistema Radicular (g) de plântulas de variedades de soja, em diferentes níveis de estresse salino.

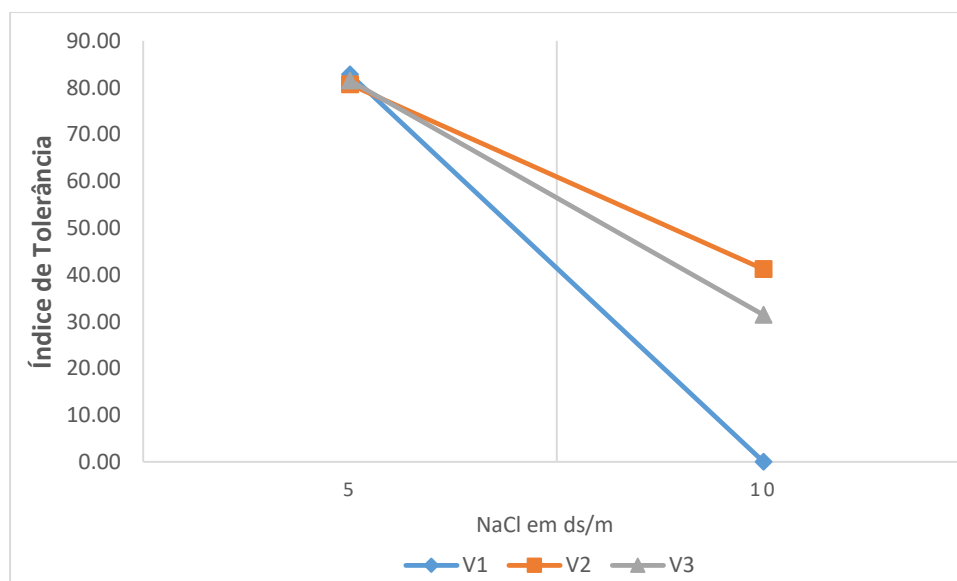
Variedade	Nível de Salinidade (dS/m)		
	0	5	10
Ocephara-4	0,119Ca	0,095Cb	0Cc
BRS-257	0,163Aa	0,131Ab	0,053Ac
GMZ-VAVA	0,127Ba	0,103Ab	0,037Bc

Fonte: Autor. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey à 5% de significância.

4.7. Índice de Tolerância à Salinidade

Para os cálculos desses índices, utilizou-se a massa seca total dos tratamentos salinos de cada variedade como parâmetro principal para determinação da tolerância dos materiais ao estresse em estudo, seguindo os parâmetros estabelecidos por Fageria *et al.* (2010). Quando expostas a concentração de 5 dS/m, as variedades Ocephara-4, BRS-257 e GMZ-VAVA demonstraram tolerância, tendo apresentado os índices de 82.8, 81.5 e 80.7, respectivamente; o que evidencia que as suas características genéticas são adaptáveis a essa condição.

Na concentração de 10 dS/m a variedade BRS-257 foi moderadamente sensível, com o índice de 41.2, enquanto as variedades Ocephara-4 e GMZ-VAVA foram sensíveis, com as fasquias de 0 e 31.4, nessa ordem.



Onde:

V1 – Ocephara-4

V2 – BRS-257

V3 – GMZ-VAVA

Figura 4: Valores correspondentes ao Índice de Tolerância à Salinidade de variedades de soja, em diferentes níveis de estresse salino.

Dias *et al* (2016) realizaram um estudo no qual testaram a tolerância de diversas culturas a concentração de 5 dS/m, nele constataram que a cultura de soja é moderadamente tolerante, divergindo dos resultados deste estudo. Esta discrepância é explicada pela diferença nas características genéticas das variedades usadas, tal como sugere Vernetti (2013).

5. CONCLUSÃO

A concentração de 10 dS/m foi considerada crítica para a germinação de sementes e desenvolvimento das plântulas.

As variedades Ocephara-4, BRS-257 e GMZ-VAVA foram tolerantes ao estresse salino aos 5 dS/m, e aos 10 dS/m as variedades Ocephara-4 e GMZ-VAVA foram sensíveis.

A variedade BRS-257 apresentou maior capacidade de tolerância ao estresse salino.

6. RECOMENDAÇÕES

Para a comunidade científica:

À ela recomenda-se o uso da variedade BRS-257 para a elaboração de programas de melhoramento genético criando formas de adaptabilidade e tolerância à condição em estudo, visto que ela apresentou caracteres morfo-fisiológicos que esclarecem lacunas sobre o desenvolvimento dos mecanismos de tolerância à salinidade.

Criar um experimento apartado como alternativa para a aferir o Índice de Velocidade de Germinação sem comprometer o desenvolvimento das plântulas; uma vez que neste estudo, onde os papéis de germinação não foram abertos, houve formação de folhas, contrariamente aos estudos nos quais ocorre perturbação do meio para aferir essa variável.

Aos produtores de soja:

Em condições de estresse salino optem no uso da variedade BRS-257, por essa ter apresentado resultados que evidenciam maior tolerância ao meio.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOSTA-MOTOS, J. R.; ORTUÑO, M. F.; BERNAL-VICENTE, A.; DIAZ-VIVANCOS, P.; SANCHEZ-BLANCO, M. J.; HERNANDEZ, J. A.; 2017. Plant responses to salt stress: adaptive mechanisms. *Agronomy*, v. 7, p. 1-18.

AGARWAL, N.; KUMAR A.; AGARWAL S.; SINGH A.; 2015. Evaluation of soybean (*Glycine max* (L.) cultivars under salinity stress during early vegetative growth. *Int Curr Microbiol Appl Sci*.

ALMEIDA C. S.; GUARIZ H. R.; PINTO M. A. B.; ALMEIDA M. F. 2020. Germination of creole maize and fava bean seeds under salt stress. *Revista Caatinga*, v.33, p.853-859.

ALVES F. A. T.; LINS H. A.; ALBUQUERQUE J. R. T.; PAIVA E. P.; OLIVEIRA F. A.; SILVEIRA L. M.; MENDONÇA V.; BARROS A. P. J. 2022. Germination and Vigor of Soybean Genotypes Seeds under Saline Stres. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.26, n 12.

ALVES V, C, D; 2019. “Germinação e Crescimento de Plântulas de Soja em Condições de Estresse Salino”. XIV Semana Agronômica de Cassilândia e VII Semana de Pesquisa da Pós Graduação. Cassilândia-MS.

ARAÚJO, M. L. 2018. Efeito de diferentes potenciais osmóticos sobre a germinação e o desenvolvimento de plântulas de feijão enxofre. Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde.

ARIF Y, SINGH P, SIDDIQUI H, BAJGUZ A, HAYAT S.; 2020. Salinity induced physiological and biochemical changes in plants: An omic approach towards salt stress tolerance. Plant Physiology and Biochemistry.

AVERA Y. H.; PÉREZ N. S.; BACALLAO M. L.; ABAD C. D.; PÉREZ R. O.; OBREGÓN G. E.; 2015. Avaliação da Tolerância à Salinidade em Condições Controladas de Nove Variedades Cubanas de Soja (*Glycine max*). Havana dic. vol.36 no.4.

AZEVEDO NETO A. D.; MOTA K. N. A. B.; SILVA P. C. C.; COVA A. M. W.; RIBAS R. F.; GHEYI H. R. 2020. Selection of sunflower genotypes for salt stress and mechanisms of salt tolerance in contrasting genotypes. Ciência e Agrotecnologia, v.44, p.1-14.

BAI X., DAI L., SUN H., CHEN M., SUN Y.; 2019. Effects of moderate soil salinity on osmotic adjustment and energy strategy in soybean under drought stress. Plant Physiology Biochem.

BEGUM, N.; HASANUZZAMAN, M.; LI, Y.; AKHTAR, K.; ZHANG, C.; ZHAO, T. 2022. Seed germination behavior, growth, physiology and antioxidant metabolism of four contrasting cultivars under combined drought and salinity in soybean. Antioxidants, v.3, p.1-23.

BERTAGNOLLI, C, M, CUNHA, S, M, MENEZES, S, M, MORAES, Dário M, LOPES, Nei F, ABREU M, 2004. “Qualidade Fisiológica e Composição Química de Sementes de Soja Submetidas ao Estresse Salino”. R. bras. Agrocência, v.10, n. 3.

BRITO, D, R, SOUZA, V, C, OLIVEIRA, A, C, S, SILVA, C, K, C, ARAUJO, C, A, 2010. “Efeito de Diferentes Níveis de Estresse Salino na Germinação Fisiológica de Sementes de Amendoim da Variedade BR-1”. Revista da Pós-Graduação em Gestão Ambiental/UNEAL Ano 2, Vol. 2.

BUSANELLO, L, R, 2015. “Efeito da Salinidade na Germinação e Vigor de Sementes de Arroz Puitá Inta CI Sob Concentrações Crescentes De NaCl”. Trabalho de Conclusão de Curso. Santa Maria, RS, Brasil.

CABRAL, R, C, 2019. “Identificação de Cultivares de Soja Para Tolerância aos Estresses Abióticos. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Cassilândia – MS, Brasil.

CARVALHO, T, C.; 2012. “Germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de soja convencional e sua derivada transgênica RR em condições de estresse salino”. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.42, n.8.

CAVALCANTE, J. A.; REOLON. F.; MORAES, C. L. DE; TERNUS, R. M.; SILVA, R. N. O.; MARTINS, A. B. N.; MORAES, D. M. 2019. Potencial fisiológico de sementes de duas variedades de arroz em resposta ao stresse salino. *Revista de Ciências Agrárias*, v.42, p.184-193.

CHUNG, G, SINGH, R, J, 2008. “Broadening the Genetic Base of Soybean: A Multidisciplinary Approach”. *Critical Reviews in Plant Sciences*, Boca Raton, v. 27, n.5, p. 295-341.

COELHO, D. S. 2017. Germinação e crescimento inicial de variedades de feijão caupi submetidas a diferentes concentrações salinas. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.12, n.2, p.261-266.

COELHO, J. B. M., BARROS, M. F. C., BEZERRA, E., NETO, & SOUZA, E. R. 2014. Ponto de murcha permanente fisiológico e potencial osmótico de feijão-caupi cultivado em solos salinizados. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*.

DALCHIAVON F, C, NEVES G, HAGA K, I, 2016. “Efeito de stresse salino em sementes de *Phaseolus vulgaris*”. *Revista de Ciências Agrárias*.

DALL'AGNOL, Amélio, 2016. “A Embrapa Soja no contexto do desenvolvimento da soja no Brasil: histórico e contribuições”. Brasília: Embrapa, 72 p.

DANTAS, F. L. 2017 Strategy for selection of soybean genotypes tolerant to drought during germination. *Genetics and Molecular Research*, v. 16, n. 2, p. 1-8.

DEINLEIN, U, STEPHAN, A, B, HORIE, T, LUO, W, XU, G, SCHROEDER, J, 2014. “Plant salt-tolerance mechanisms”. *Trends Plant Science*, v.19, p. 371-379.

DIAS N. S., BLANCO F. F., SOUZA R. E., FERREIRA J. F. S., NETO O. N. S., QUEIROZ I. S. R., 2016. Efeitos dos sais na planta e tolerância das culturas à salinidade. Fortaleza, p. 159.

DIAS, N, S, BLANCO, F,F, 2010. “Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados”. Fortaleza: INCTSal, c. 9, p. 129-141.

DUTRA, T, R, 2017. “Efeito da salinidade na germinação e crescimento inicial de plântulas de três espécies arbóreas florestais”. Revista Florestal Brasileira, v. 37, n. 91, p. 323-330.

EMBRAPA, 2011. “Tecnologias de Produção de Soja: Região Central do Brasil”. Sistemas de Produção, n. 15. Londrina: Embrapa Soja. Disponível em: <http://www.embrapa.br/tecnologias-de-produção-de-soja> . Acesso em: 17 de maio de 2022.

FAGERIA, N. K., SOARES FILHO, W. S., & GHEYI, H. R. (2010). Melhoramento genético vegetal e seleção de espécies tolerantes à salinidade. In: Gheyi, H. R., Dias, N. S., & Lacerda, C. F. Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados (Cap.13, p.205-216). Fortaleza: INCTSal.

FAO, 2015. “Status of the world’s soil resources”.

FAOSTAT. “Produção de culturas alimentares na época 2020-2021”. Disponível em <http://www.faostat@fao.org>. Acesso em: 18 de Julho de 2022.

FILHO, J.; 2015. Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective. Scientia Agricola, v. 72, n. 4, p. 363-374.

GOMES G, R., ALMEIDA L, H, C, TAKAHASHI L,S, A, 2015. “Efeito do Estresse Hídrico e Salino no Vigor e Germinação de Sementes de Feijão-Vagem (*Phaseolus vulgaris L.*)”. Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.24, n.1, p.83-92.

GOMES, F. A.; RODRIGUES, E. N.; RODRIGUES, T. C.; SANTOS, V. J. N.; ALCÂNTARA, S. F.; SOUZA, F. N.; 2019. Estresse hídrico e salino na germinação de sementes de feijão-caupi cv. BRS Pajeú. Colloquium Agrariae, [s.l.], v. 15, n. 4, p. 60-73.

GREGORY, P, J, ISMAIL, S, RAZAQ, I, B, WAHBI, A, 2018. “Soil salinity: current status and in-depth analyses for sustainable use”. International Atomic Energy Agency, c. 2.

GUIMARAES J, B, A; MENDES A. S.; LOBATO M. S.; MOURA B. S.; LIMA J. J. P.; 2019. “Estresse Salino na Germinação de Sementes de Soja (*Glycine max L.*)”. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC. Palmas – Brasil.

HARTER, L, S, H *et al*, 2014. “Salinidade e desempenho fisiológico de sementes e plântulas de mogango”. Horticultura Brasileira 32: 80-85.

HIMABINDU, Y.; 2016 Salt-tolerant genes from halophytes are potential key players of salt tolerance in glycophytes. Environmental and Experimental Botany, New York, v. 124, p. 39–63.

IBRAHIM, E. A.; 2016. Seed priming to alleviate salinity stress in germinating seeds. Journal of Plant Physiology, v. 192, p. 38-46.

INSTITUTO DE INVESTIGACAO AGRARIA DE MOCAMBIQUE, 2020, https://pt.wikipedia.org/wiki/Instituto_de_Investiga%C3%A7%C3%A3o_Agr%C3%A1ria_de_Mo%C3%A7ambique acesso em Junho de 2023.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION (ISTA) 2008. International Ruler For Seed Testing: The germination Test. Seed Science and Tecnology.

JABI D. A.; ZAHEDI M.; LUDWICZAK A.; CARDENAS P. S.; PIERNIK A;. 2020. Effect of salinity on seed germination and seedling development of Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Genotypes Agronomy.

LARCHER, W, 2000. “Ecofisiologia vegetal”. São Carlos: RIMA Artes e Textos, 531 p.

LEMES, E, S, DIAS, L, W, DE OLIVEIRA, S, DE MENDONÇA, A, O, MENEGHELLO, G, E & BARROS, A, C, S, A, 2012. “Produtividade, Qualidade Fisiológica e Expressão Isoenzimática de Sementes de Arroz submetidas a Salinidade”. p106-167.

LEWANDOSKI C, F, LEITE D, LENZ N, B, G, BUENO P, L, GRALICK J, SANTOS, R, F, SILVEIRA L, BRESSAN, R, T, 2016. “Avaliação da Germinação de Girassol em Estresse Salino”. Acta Iguazu, Cascavel, v.5, n.3, p. 47-57.

LIMA, R, K, O, 2019. “Germinação e Vigor de Sementes de Soja em Condições de Estresses Térmico e Salino”. Monografia - Curso de Agronomia da Universidade Federal do Ceará.

LOCHEREMUA V. L.; 2004. Diagnóstico da Salinidade de Solos no Bloco Irrigado pelo Canal Distribuidor 11 – Caso da Margem Direita do Sistema do Regadio de Chókwè. Monografia para a obtenção do grau de licenciatura em Agronomia. Universidade Eduardo Mondlane; Maputo.

LUCENA, R. B. de. et al. 2017. Efeito do estresse salino na germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de feijão caupi. In: II CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS – PDV Agro.

MARCOS-FILHO J., 1986. Germinação de sementes. Campinas: Fundação Cargill.

MARQUES M. R.; 1987. Levantamento dos Solos e as Possibilidades para Agricultura dos Vales de São Damaso e Baixa Bonhiça - Zonas Verdes de Maputo. Série Terra e Agua do Instituto Nacional De Investigação Agronómica, Nota Técnica N° 57.

MARQUES, E, C.; 2011. “Efeitos do estresse salino na germinação, emergência e estabelecimento da plântula de cajueiro anão precoce. Revista Ciência Agronômica”, v. 42, n. 4, p. 993-999.

MAYER, A.M.; POLJAKOFF-MAYBER, A., 1989. The germination of seeds. New York: Pergamon Press. 270p.

MENESES J. L.; CHONGO D.; MENETE M. Z.; 2017. Avaliação de Linhas de Arroz na Tolerância à Salinidade do Solo. Dissertação apresentada à Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal como requisito para obtenção do título de Mestre em Gestão de Solos e Água. Universidade Eduardo Mondlane; Maputo.

MERTZ-HENNING, L.M.; 2018. Effect of water deficit-induced at vegetative and reproductive stages on protein and oil content in soybean grains. *Agronomy*, 8:1-11.

Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural (MADER), 2020, “Inquérito Integrado Agrário”.

MIRANSARI; MOHAMMAD; 2015. Abiotic and Biotic Stresses in Soybean Production: Soybean Production. Academic Press.

MONTGOMERY D. C., 1991. Design and Analysis of Experiments, v. 7. 334 p.

MUDEMA, J, A, & MANJATE G, 2014. “Rentabilidade da produção de arroz com utilização de um pacote tecnológico melhorado no regadio de Chókwè, província de Gaza”. Relatório preliminar de pesquisa nº 9p. IIAM. 37p.

MUNNS, R, TESTER, M, 2008. “Mechanisms of salinity tolerance”. *Annual Reviews Plant Biology*, v. 59, p. 651-681.

MUTAVA, R. N.; 2015. Understanding abiotic stress tolerance mechanisms in soybean: a comparative evaluation of soybean response to drought and flooding stress. *Plant Physiology and Biochemistry*, v. 86, p. 109-120.

NEGRÃO, S, SCHMÖCKEL, S, M, TESTER, M, 2016. “Evaluating physiological responses of plants to salinity stress”. *Annals of Botany*, v. 119, p. 1-11.

NETO A, C, A, 2020. “Germinação e crescimento inicial de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. sob estresse salino”. *Revista de Ciências Agrárias*.

NÓBREGA J, S, LOPES K, P, SANTOS J, B, PAIVA F, J, S, SILVA J, S, LIMA, G, S, 2018. “Qualidade de sementes de gergelim produzidas sob níveis de salinidade do solo”. *Pesq. Agropec. Trop.*, Goiânia, v. 48, n. 3, p. 280-286.

NUNES, L. R. L, 2019. Germinação e vigor de sementes de feijão-caupi em resposta aos estresses salino e térmico. *Revista Caatinga*, 32: 143-151.

NUNES, R. T. C.; 2016. Desempenho germinativo de sementes de girassol submetidas ao estresse salino. *Cultura Agronômica, Ilha Solteira*, v.25, n.1, p.79-92.

OLIVEIRA L, A,E, 2020. “Impactos das Mudanças Climáticas no Risco Da Cultura Da Soja e Suas Implicações no Seguro Agrícola”. Dissertação - Escola de Economia de São Paulo, da Fundação Getulio Vargas – EESP – FGV.

OLIVO M, 2013. “Germinação e Vigor em Genótipos de Trigo Sob Estresse Salino e Déficit Hídrico”. Dissertação de Mestrado apresentado à Universidade Federal de Pelotas – UFPel. Pelotas, Brasil.

PALMA M, S, 2021. “Aplicação de Biomassa de Microalga em Sementes de Soja Para Mitigação do Estresse Salino”. Universidade Federal do Paraná – Mestrado em Produção Vegetal, dissertação.

PEDROTTI, A.; 2015. Causas e consequências do processo de salinização dos solos. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v. 19, n. 2, p. 1308–1324.

PETROVIĆ, G.; JOVIČIĆ, D.; NIKOLIĆ, Z.; TAMINDŽIĆ, G.; IGNJATOV, M.; MILOŠEVIĆ, D.; MILOŠEVIĆ, B. 2016. Comparative study of drought and salt stress effects on germination and seedling growth of pea. *Genetika*, v. 48, n. 1, p. 373-381.

PUTRI, P. H.; SUSANTO, G. W. A.; ARTARI, R. 2017. Response of soybean genotypes to salinity in germination stage. *Nusantara Bioscience*, v.9, p.133-137.

RIBEIRO, M, R, 2010. “Origem e classificação dos solos afetados por sais. In: Ghey, H. R. et al. Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados”. Fortaleza: INCTSal.

SANTOS H, C.; 2018. Germinação e Atividade de Enzimas Antioxidativas na Caracterização da Tolerância de Cultivares de Soja ao Estresse Hídrico. Minas Gerais – Brasil. Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa.

SCHOLTEN J. H.M.; 1987. Estudo de Solos ao Nível de Reconhecimento da Faixa Costeira de Quelimane. Série Terra e Agua do Instituto Nacional De Investigação Agronómica, Comunicação N° 55.

SHAHID, S, A, ZAMAN, M, HENG, L, 2018. “Soil salinity: historical perspectives and a world overview of the problem”. In: *Guideline for Salinity Assessment, Mitigation and Adaptation Using Nuclear and Related Techniques*, Springer, Cham, p. 43–53.

SHARIF I.; ALEEM S.; FAROOQ J.; RIZWAN M.; YOUNAS A.; SARWAR G.; CHOHAN S. M.; 2019. Salinity Stress in Cotton: Effects, Mechanism of Tolerance and its Management Strategies. *Physiology and Molecular Biology of Plants*.

SILVA R, C, GRZYBOWSKIC, R, S, PANOBIANCO M, 2016. “Vigor de sementes de milho: influência no desenvolvimento de plântulas em condições de estresse salino”. *Revista Ciência Agronômica*, v. 47, n. 3, p. 491-499.

SILVA, F. L., BORÉM, A., SEDIYAMA, T., & LUDKE, W. H.; 2017. *Soybean Breeding*. Springer.

SILVA, M. do C. Estresse salino em sementes de *Vigna unguiculata* (L.). 2019. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Agronômica) Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Paragominas.

SOARES, M, M; 2015. Estresse hídrico e salino em sementes de soja classificadas em diferentes tamanhos. *Goiânia*, v. 45, n. 4, p. 370-378.

SOUSA R, M, A, 2021. “Desempenho Fisiológico de Sementes de Soja em Resposta aos Estresses Hídrico e Térmico na Fase Germinativa”. (Monografia) - Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

STEINER F., ROSA L., SALLES J. S., SILVA T. M. S., 2019. Tolerância de cultivares de soja ao alumínio durante a fase de germinação de sementes. XIV Semana Agronômica de Cassilândia.

STEINER, F.; ZUFFO, A. M.; TEODORO, P. E.; AGUILERA, J. G.; TEODORO, L. P. R.; 2020. Multivariate adaptability and stability of soya bean genotypes for abiotic stresses. Journal of Agronomy and Crop Science, v. 00, p. 1-8.

SULTANA Z.; HOSSAIN M.; MANNAN M. A.; ISLAM M. M. D.; 2022. Effect of NaCl Salinity on Various Parameters of Seed Germination of Cashew Nut (*Anacardium occidentale* L.). Transforming Coastal Zone for Sustainable Food and Income Security: Proceedings of the International Symposium of ISCAR on Coastal Agriculture.

TAIZ, L, ZEIGER, E, 2010. Fisiologia vegetal. Porto Alegre: Artmed, 819p.

TALACUECE, M, A, D, 2014. “Modelagem da Relação Clima-Produtividade da Soja Em Moçambique: Perspectivas Atuais e Futuras”. Dissertação. Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais – Brasil.

TECHNOSERVE BUSINESS SOLUTION TO POVERTY, 2011. “Southern Africa Regional Soybean Roadmap”. Washington, DC, Technoserve, 57 p.

TEJO, D. P.; FERNANDES, C. H. dos S.; BURATTO, J. S.; 2019. Soja: Fenologia, morfologia e factores que interferem na produtividade. Revista Científica Eletrônica de XIX da FAEF, v.35, n.1.

TSUKAMOTO, F, *et al* 2013. “Regime de regas e cobertura de substrato afetam o crescimento inicial de mudas de *Myracrodruon urundeuva*”. Floresta e Ambiente, Seropédica, v.20, n.4.

VASCONCELLOS; 2016. Caracterização fisiológica de genótipos de soja submetidos ao estresse salino / Lissa Vasconcellos Vilas Boas. – Lavras: UFLA. Dissertação (mestrado acadêmico) – Universidade Federal de Lavras.

VERNETTI JUNIOR, F, J, 2013. “Considerações sobre implantação de lavouras de soja: A produtividade de uma cultura é definida pela interação entre o genótipo da planta e o ambiente de produção”. Embrapa Clima Temperado, Portal do agronegócio.

VIEIRA, C, F, 2011. “Indicadores fisiológicos envolvidos na tolerância à salinidade em plantas de soja”. Tese (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Agronomia. Ceará, p. 48.

VIEIRA, F.C.F.; SANTOS JUNIOR, C. D.; NOGUEIRA, A. P. O.; DIAS, A. C. C.; HAMAWAKI, O. T.; BONETTI, A. M.; 2013. Aspectos fisiológicos e bioquímicos de cultivares de soja submetidos a déficit hídrico induzido por peg 6000. Bioscience Journal, Uberlândia, v.29, n.2, p. 543-552.

VILANCULOS F, V; MAFALACUSSER J,M, E; JALANE O; 2014. “Caracterização Biofísica e Avaliação de Aptidão de Terra do Distrito de Chicualacuala, Província de Gaza, Moçambique”. Relatório de Pesquisa sobre Mudanças Climáticas, Agricultura e Segurança Alimentar (CCAFS) Programa CGIAR. Maputo, Moçambique.

WEAST R.C., ASTLE M. J., (1975). CRC Handbook of Chemistry and Physics, 59th Edition, West Palm Beach, FL, U.S.A.

YU L.; LIU Y.; PENG Y.; ZHU F.; XU F.; 2021. Overexpression of Cyanoalanine Synthase Improves Germinability of Tobacco Seeds Under Salt Stress Conditions. Environmental and Experimental Botany

ZUFFO, A. M.; STEINER, F.; AGUILERA, J. G.; TEODORO, P. E.; TEODORO, L. P. R.; BUSCH, A. (2020). Multi-trait stability index: A tool for simultaneous selection of soya bean genotypes in drought and saline stress. Journal of Agronomy and Crop Science, n. 206, p. 1-8,

ZUFFO, A. M.; STEINER, F.; SOUSA, T. de O.; AGUILERA, J. G.; TEODORO, P. E.; ALCÂNTARA NETO, F. de.; RATKE, R. F. 2020. How does water and salt stress affect the germination and initial growth of Brazilian soya bean cultivars? Journal of Agronomy and Crop Science, n. 206, p. 837-850.

8. ANEXOS

A tabela 14 apresenta síntese da análise de Variância dos caracteres Primeira Contagem de Germinação (PCG), Comprimento da Parte Aérea (CPA), Comprimento do Sistema Radicular (CSR), Massa Fresca da Parte Aérea sem Cotilédones (MFPA/C), Massa Fresca dos Cotilédones (MFC), Massa Fresca do Sistema Radicular (MFSR) e Plantas Normais (PN) em variedades de soja em resposta ao estresse salino.

Tabela 14: Síntese da análise de Variância de caracteres sob efeito do estresse salino

Fonte de Variação	GL	Valores de F tabelado						
		PCG	CPA	CSR	MFPA/C	MFC	MFSR	PN
Variedade (V)	2	0,0001*	0,0003*	0,0005*	0,0003*	0,0001*	0,0002*	0,0009*
Nível de Salinidade (S)	3	0,0000*	0,0000*	0,0000*	0,0000*	0,0000*	0,0000*	0,0000*
V x S	4	0,0009*	0,3178 ^{NS}	0,57505 ^{NS}	0,0002*	0,0001*	0,0007*	0,0004*
Resíduo	45							
CV (%)		6,07	21,06	29,95	14,58	14,14	9,03	9,09

Germinação de Sementes de Variedades de Soja em Resposta ao Estresse Salino

Fonte: Autor *** = significativo ($p < 0,001$); NS = Não Significativo pelo Teste F; CV = Coeficiente de Variação.

Na tabela 15 pode-se observar o rescaldo da Análise de Variância dos parâmetros Germinação Total (GT), Plântulas Anormais (PA), Sementes Mortas (SM), Massa Seca da Parte Aérea sem Cotilédones (MSPA/C), Massa Seca dos Cotilédones (MSC) e Massa Seca do Sistema Radicular (MSSR) em variedades de soja em condições de estresse salino.

Tabela 15: Rescaldo da Análise de Variância de parâmetros em reação ao estresse salino.

Fonte de Variação	GL	Valores de F tabelado					
		GT	PA	SM	MSPA/C	MSC	MSSR
Variedade (V)	2	0,0437*	0,0009*	0,0112*	0,0001*	0,0004*	0,0000*
Nível de Salinidade (S)	3	0,0000*	0,0000*	0,0000*	0,0000*	0,0000*	0,0000*
V x S	4	0,37548 ^{NS}	0,0001*	0,63748 ^{NS}	0,0004*	0,0007*	0,5338 ^{NS}
Resíduo	45						
CV (%)		7,0	15,81	34,09	18,98	14,56	27,24

Fonte: Autor *** = significativo ($p < 0,001$); * = significativo ($p < 0,05$); NS = Não Significativo pelo Teste F; CV = Coeficiente de Variação.

Primeira réplica do experimento:

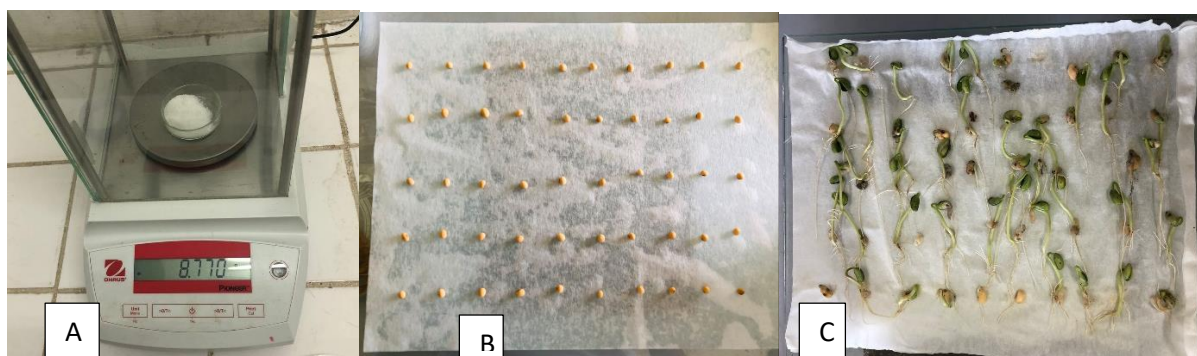


Figura 3: A – Pesagem de NaCl; B – Realização da sementeira; C – Germinação aos 5 dias.



Figura 4: Efeito do estresse salino (do controle à maior concentração) nas variedades A – Ocephara-4; B – BRS-257 e C – GMZ-VAVA.

Segunda réplica do experimento:

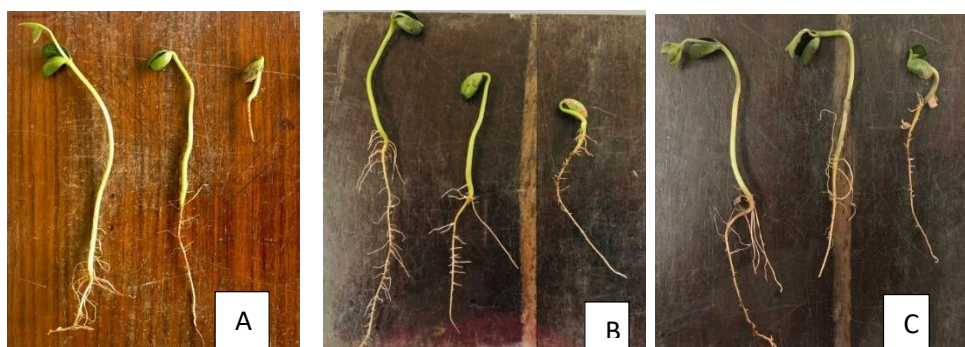


Figura 5: Efeito do estresse salino (do controle à maior concentração) variedades A – Ocephara-4; B – BRS-257 e C – GMZ-VAVA.

Nas figuras abaixo demonstrar-se-ão os layouts dos experimentos, para as duas réplicas do mesmo.

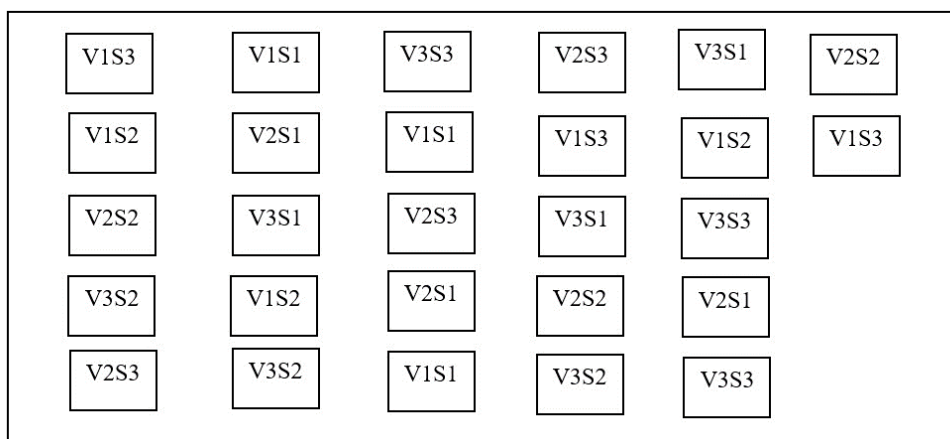


Figura 6: Layout da primeira réplica do experimento.

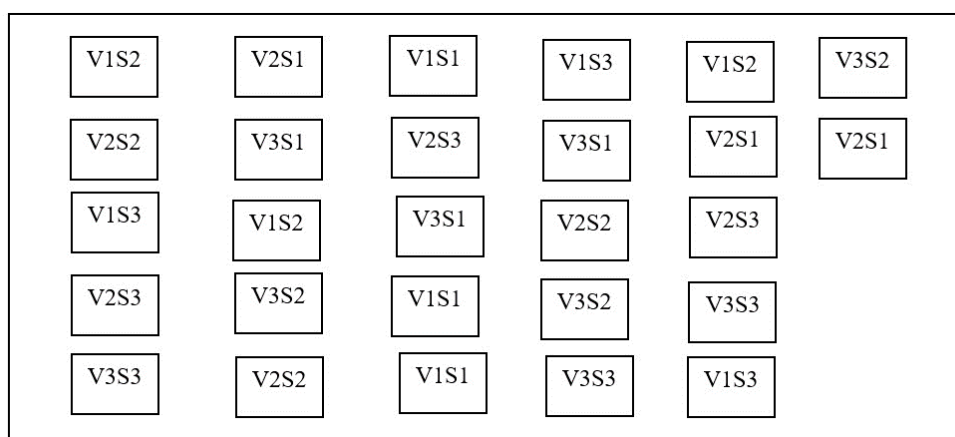


Figura 7: Layout da segunda réplica do experimento.