

# ANÁLISE DE CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DO GERGELIM SOBRE EFEITOS DE SALINIDADE

Lucas Gonçalves de Moraes<sup>1</sup>

Jônatas Neves de Castro<sup>2</sup>

Lidianne Lemes Silva Abud<sup>3</sup>

Aglézio Cardoso Silva<sup>4</sup>

## RESUMO

Objetivou-se com o presente trabalho analisar o crescimento e desenvolvimento do gergelim (*Sesamum indicum*) irrigado com solução salina. O delineamento experimental utilizado foi o em Blocos Casualizados (DBC), constituído por cinco tratamentos e quatro repetições ao acaso. Os tratamentos foram T1 (0 mM); T2 (25 mM); T3 (50 mM); T4 (100 mM) e T5 (200 mM), totalizando 20 unidades experimentais. As avaliações foram iniciadas 22 dias após imposição dos tratamentos. Entre os parâmetros avaliados foram: número de folhas (NF), altura das plantas (AP), número de nós (NN), diâmetro do caule (DC), massa fresca da folha (MFF) matéria seca das folhas (MSF), matéria fresca do caule (MFC) e comprimento de raiz (CR). O aumento da salinidade no gergelim prejudicou a o crescimento vegetativo da cultura do gergelim nos tratamentos acima de 50 mM.

**Palavras-chave:** *Sesamum indicum*, estresse salino, NaCl em irrigação.

## ABSTRACT

The objective of this work was to analyze the growth and development of sesame (*Sesamum indicum*) irrigated with saline solution. The experimental design used was the Randomized Blocks (DBC), consisting of five treatments and four randomized replications. Treatments were T1 (0 mM); T2 (25 mM); T3 (50 mM); T4 (100 mM) and T5 (200 mM), totaling 20 experimental units. Evaluations started 22 days after imposition of treatments. Among the evaluated parameters were: number of leaves (NF), plant height (AP), number of nodes (NN), stem diameter (DC), leaf fresh mass (MFF) leaf dry matter (MSF), leaf matter stem freshness (MFC) and root length (CR). The increase in salinity in sesame impaired the vegetative growth of the sesame crop in treatments above 50 mM.

**Keywords:** *Sesamum indicum*, saline stress, NaCl in irrigation.

## 1. INTRODUÇÃO

Pertencente à família Pedaliaceae, o Gergelim (*Sesamum indicum*) é uma oleaginosa de grande importância econômica (Yaseen, 2021). Planta herbácea anual, ereta, comprimento entre 0,5 e 2,5m, conforme o ambiente e a cultivar. Caule ramificado, quadrangular obtusamente, peludo e sulcado

longitudinalmente. Possuindo folhas peludas, variando-se em tamanho e forma na mesma planta. As folhas inferiores são ovadas, distintas de coloração verde-claras, estatura de 3 a 17 cm e largura de 1 a 7 cm, pecíolo de 5 cm de comprimento. As superiores são alternadas subopostas, lanceoladas, dentina, pecíolo de 2 cm de comprimento (Amaral *et al.*, 2020).

<sup>1</sup> Bacharel em Agronomia do Centro Universitário do Vale do Araguaia. lucasgoncalvesdemoraes@gmail.com

<sup>2</sup> Professor orientador do Centro Universitário do Vale do Araguaia. [jonatascastro7@gmail.com](mailto:jonatascastro7@gmail.com)

<sup>3</sup> [lidiannelemes@hotmail.com](mailto:lidiannelemes@hotmail.com)

<sup>4</sup> [agleziounivar@gmail.com](mailto:agleziounivar@gmail.com)

O gergelim é utilizado para diversos fins na alimentação, por ser rica em fibras, antioxidante, vitamina E garantindo inúmeros benefícios para saúde, existindo diversas cultivares dentre elas; branca, preta, marrom, vermelha e amarela, as sementes de gergelim são de importância mundial (Hama, 2017). O Gergelim está classificada como nona oleaginosa mais produzida no mundo com uma produtividade média de 481,40 kg.ha<sup>-1</sup>, já no Brasil sua produtividade média gira em torno de 600,0 kg.ha<sup>-1</sup>. É uma cultura que possui grande estabilidade de produção em relação ao fator água, ou seja, baixa exigência hídrica quando associada a outras espécies cultivadas, além de boa adaptação ao clima quente da região nordeste o que a ocasiona uma boa alternativa de renda para agricultores desta região (Dias *et al.*, 2018).

Com índices elevados de teores de óleo que vão de 46 a 50%, em torno de 20% de proteínas e outras vitaminas e minerais, além de grande quantidade de ligninas e extratos vegetais, contudo as sementes de gergelim contêm nutriente que são utilizados nos tratamentos na área da saúde (Cruz *et al.*, 2019). Portanto as plantas têm seu desenvolvimento afetado pela salinidade da água de irrigação de forma diferente em função do seu estágio de desenvolvimento. Os solos salinos impedem que o oxigênio e a água cheguem às raízes, desta forma reduzindo a taxa de germinação das sementes e causando fitotoxicidade nas

plântulas (Castro *et al.*, 2021). Solos com alta salinidade reduzem a disponibilidade de nutrientes e água. Isso ocorre porque o sal dificulta a extração de água do solo pelas plantas, o que reduz seu potencial hídrico geral (Marques *et al.*, 2022).

O estresse salino decorrente da alta concentração de sais na água do solo pode causar problemas significativos para o desenvolvimento e crescimento das plantas. Um dos principais efeitos da salinidade é a redução na disponibilidade de água para as plantas. Isso ocorre porque a presença de altos níveis de sais cria um potencial osmótico elevado, o que dificulta a absorção de água pelas raízes das plantas (Silva *et al.*, 2017). A salinidade também pode causar danos diretos às células das plantas (De Sousa *et al.*, 2023). A presença de íons de sal em concentrações elevadas pode levar ao acúmulo de sais nas células, interferindo em processos vitais, como a regulação osmótica e o transporte de nutrientes. Isso resulta em desequilíbrios eletrolíticos, levando ao estresse fisiológico nas plantas (Lacerda, 2019).

Assim sendo, o gergelim surge como uma cultura moderada para estresse causado por salinidade. Neste contexto, objetivou-se avaliar os efeitos da salinidade no crescimento e desenvolvimento da cultura do gergelim.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no Laboratório de Fertilidade do Solo e na casa de

vegetação do Centro Universitário do Vale do Araguaia - UNIVAR localizada nas coordenadas geográficas: latitude 15° 53' 24" Sul e longitude 52° 15' 24" Oeste, a 318 metros acima do nível do mar. O experimento foi realizado utilizando-se vasos de plástico (8L) preenchidos com solo classificado como cambissolo húmico. Para a correção do solo foi utilizado 320 gramas de calcário dolomítico com poder relativo de neutralização total (PRNT) de 85%, deixando-se reagir por 20 dias. Após o intervalo de reação da calagem foi realizada uma adubação de micronutriente, onde se fez uso de 58,8g de Super Fosfato Simples, todo o material foi diluído em 3 litros de água e aplicado 100ml em cada vaso.

Após 20 dias da incorporação do calcário foi realizado a semeadura, utilizando-se 10 sementes de gergelim por unidade experimental. Ao 10° dia posterior a semeadura realizou-se o desbaste deixando-se duas plantas por vaso. Aos 20 dias após plantio foi realizado uma aplicação de Metomil cuja dosagem foi de 10 ml/l de água, aplicados com borrifador igualmente em cada vaso. Dois dias após a aplicação de inseticida aplicou-se uma dosagem de ureia onde foram diluídos 50g de ureia em 3 litros de água e aplicados 100 ml/vaso, no mesmo dia foi adicionado uma quantidade de 20g de cama de frango/vaso.

O delineamento experimental utilizado foi em Blocos Casualizados (DBC), sendo composto por 5 tratamentos e 4 repetições,

totalizando 20 unidades experimentais. Os tratamentos consistiram pela aplicação de doses variadas da solução salina de cloreto de sódio (NaCl) segundo a necessidade da cultura. Os tratamentos foram T1 (0 mM) - testemunha; T2 (25 mM); T3 (50 mM); T4 (100 mM) e T5 (200 mM). O início da aplicação dos tratamentos ocorreu no 45° dias após a semeadura.

As avaliações foram iniciadas 22 dias após imposição dos tratamentos. Entre os parâmetros avaliados foram: altura das plantas (AP), número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC), massa seca das folhas (MSF), número de folhas (NF), número de nós (NN), massa fresca da folha (MFF) e massa fresca do caule (MFC). A altura das plantas (AP) e o comprimento das raízes (CR) foi mensurada em centímetros, utilizando-se uma régua milimétrica. Para diâmetro de caule (DC), foi utilizado um paquímetro onde os valores foram dados em milímetros. A massa fresca das raízes (MFR) foram obtidas em gramas utilizando uma balança analítica de precisão (Ohaus adventure ard 110 Toledo). Já em relação a massa seca da folha (MSF) foram acondicionadas as amostras em papel pardo, devidamente identificadas e levadas em estufa com circulação forçada (Q314M – Quimis), em 60 °C por 72 horas e posteriormente realizada as pesagens. E por fim, para que pudesse ser feita a mensuração da área foliar (AF), foi utilizado o programa ImageJ.

Os valores obtidos foram tabulados em uma planilha no Excel, e os dados submetidos à

análise de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o programa estatístico SISVAR - Versão 5.4 (Ferreira, 2011).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante dos dados analisados, observou-se diferença significativa no número de folhas

(NF), altura de plantas (AP), número de nós (NN), diâmetro de caule (DC), matéria fresca de folhas (MFF), matéria seca de folhas (MSF), matéria fresca do caule (MFC) e no comprimento da raiz (CR), conforme a análise de variância a 5% pelo teste de Tukey (Tabela 1).

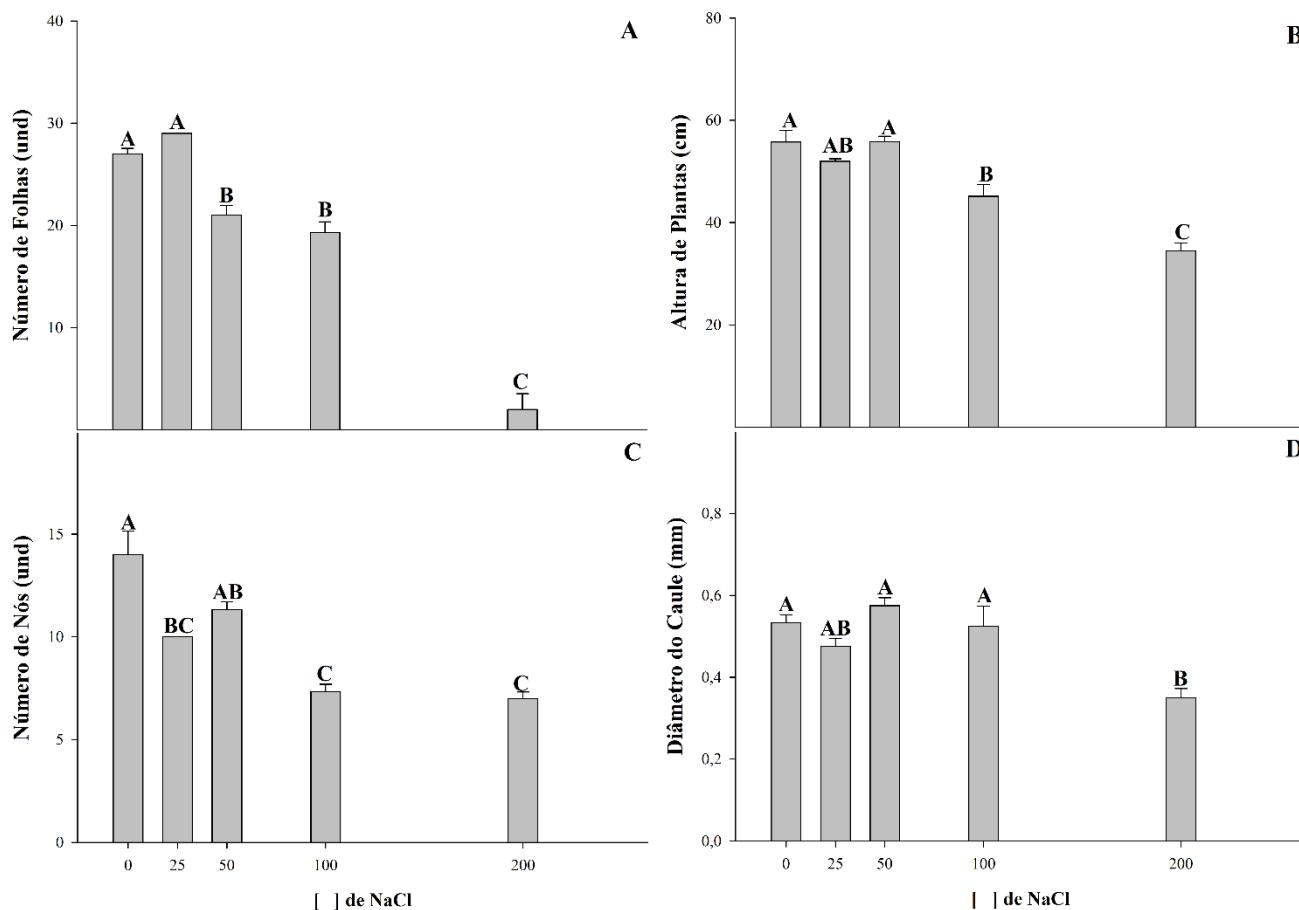
**Tabela 1.** Análise de variância a 5% pelo teste de Tukey nas variáveis número de folhas (NF), altura de plantas (AP), número de nós (NN), diâmetro de caule (DC), matéria fresca de folhas (MFF), matéria seca de folhas (MSF), matéria fresca do caule (MFC) e comprimento da raiz (CR) em função de diferentes concentrações de NaCl na cultura do gergelim.

FV	GL	NF	AP	NN	DC	MFF	MSF	MFC	CR
Tratamento (Fc)	4	0,00**	0,00**	0,00**	0,00**	0,00**	0,00**	0,00**	0,00**
CV (%)	-	10,61	9,55	16,28	14,72	18,03	18,92	15,19	13,04

\*\*p<0,01: Significância.

Para o número de folhas foi observado redução de 22%, 28% e 93% para os tratamentos de 50mM, 100 mM e 200 mM, respectivamente, em relação a testemunha (0 mM) (Figura 1A). Para a variável altura de plantas, foi observado redução de 19% e 38% em relação aos tratamentos de 100 mM e 200 mM, respectivamente, quando comparado a

testemunha (Figura 1B). Para a variável número de nós, foi observado redução de 29%, 48% e 50% em relação aos tratamentos de 25 mM, 100 mM e 200 mM, respectivamente, em relação a testemunha (Figura 1C). Já para a variável do diâmetro do caule, houve redução de 34% no tratamento de 200 mM em relação a testemunha (Figura 1D).



**Figura 1.** A- Número de folhas (NF), B- Altura de Plantas (AP), C- Número de Nós (NN), D- Diâmetro do Caule (DC) em função de diferentes concentrações de cloreto de sódio (NaCl) na cultura do Gergelim (*Sesamum indicum*). Tratamentos: T1: 0 mM; T2: 25 mM; T3: 50 mM; T4: 100 mM; T5: 200 mM. Médias seguidas da mesma letra na coluna, não mostram variações significativas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A redução no número de folhas ocorre devido a salinidade aumentada no solo, onde cria um ambiente com alta concentração de sais, o que diminui o potencial hídrico do solo. Isso dificulta a absorção de água pelas raízes do girassol, levando à desidratação da planta. A desidratação resulta em murcha e enrugamento das folhas, reduzindo o número de folhas saudáveis (Yaseen, 2021). Outra explicação está relacionada ao excesso de sais no solo interferindo no equilíbrio osmótico das plantas.

As raízes do girassol normalmente absorvem água por osmose, mas quando há alta salinidade, a concentração de sais no solo é maior do que nas células das raízes. Isso faz com que a água seja retirada das células das raízes, causando estresse hídrico e prejudicando o crescimento das folhas (Amaral *et al.*, 2020).

Maciel *et al.* (2012), também observou que o aumento da salinidade causa danos diretos às células das plantas, levando ao estresse oxidativo e ao acúmulo de substâncias tóxicas.

Esses efeitos negativos comprometem o funcionamento adequado das células e dos tecidos vegetais, resultando em uma redução global no crescimento e na produtividade das plantas. Tal resultado sugere que as plantas medianas ao estresse causado pela falta de água, causou um impacto significativo em seu desenvolvimento. A escassez de água afeta a capacidade das plantas de realizar a fotossíntese de forma eficiente, o que leva a uma diminuição na produção de energia e nutrientes essenciais, dessa forma prejudicando o crescimento (Amaral *et al.*, 2021).

Em relação à altura de plantas, a salinidade elevada no solo causa toxicidade por sais nas plantas. Altas concentrações de sais, como cloreto, sódio e outros íons, podem interferir nos processos metabólicos das plantas, causando danos nas células e tecidos vegetais. Esses danos podem afetar o crescimento das plantas, reduzindo sua altura e vigor (Hama, 2017). Outra explicação é devida salinidade excessiva no solo inibir o processo de alongamento celular nas plantas. O crescimento vertical das plantas depende do alongamento das células, que é afetado negativamente pelo estresse salino. O excesso de sais interfere nos mecanismos de expansão celular, reduzindo o crescimento e levando a uma menor altura das plantas (Dias *et al.*, 2018).

Foram encontradas observações semelhantes por Centeno (2013) e Travassos (2014), que investigaram o impacto da

salinidade na cultura do girassol. Ambos os estudos concluíram que houve um efeito negativo significativo no parâmetro de altura das plantas à medida que a condutividade elétrica das águas de irrigação aumentava. Essas descobertas destacam a sensibilidade do girassol à salinidade e evidenciam a importância de controlar a qualidade da água de irrigação para garantir um crescimento saudável e ótimos rendimentos na cultura do girassol. Da mesma forma, Neves *et al.* (2009) em seu trabalho com girassol, verificou que o estresse hídrico causado pela falta de água tem efeitos negativos profundos nas plantas, afetando sua produtividade, qualidade e capacidade de se desenvolver adequadamente. É essencial adotar medidas adequadas de manejo da água, como irrigação eficiente e práticas de conservação, para minimizar esses impactos e garantir a saúde e a produtividade das plantas em condições de escassez hídrica.

A redução no número de nós ocorreu devido ao fato de que à medida que as plantas absorvem água do solo salino, os sais presentes nessa água podem ser acumulados nas folhas e outros tecidos das plantas. O acúmulo excessivo de sais nas folhas pode causar danos físicos e químicos às células vegetais, levando à diminuição do número de nós e à redução geral da saúde da planta (Cruz *et al.*, 2019). A salinidade do solo pode interromper o fluxo normal de água e nutrientes nas plantas. Os altos níveis de sais podem interferir no processo de

osmose, no qual a água e os nutrientes são transportados para cima através dos tecidos vasculares das plantas. A disfunção desse transporte essencial afeta negativamente o crescimento e a formação de nós (Castro *et al.*, 2021).

Maia (2012) relatou que o aumento da concentração de NaCl na solução, independente da cultivar reduziu significativamente o número de nós. Tal autor relata que alterações no crescimento de plantas podem ocorrer como uma resposta rápida em virtude do aumento externo da pressão osmótica e uma resposta lenta, pelo acúmulo de Na<sup>+</sup> nas folhas. A presença de substâncias opticamente ativas contribuem com a ocorrência de ajustamento osmótico, manutenção da hidratação celular e consequente proteção das estruturas celulares (Yaseen *et al.*, 2021). As alterações no metabolismo induzidas pelo excesso de íons são consequências de várias respostas fisiológicas na planta, como, modificações no balanço iônico, alterações estomáticas e na capacidade fotossintética (De Brito *et al.*, 2022).

O aumento da salinidade no solo pode levar a uma redução no diâmetro de caule devido a desequilíbrios osmóticos, redução da disponibilidade de água, deficiência de nutrientes e estresse oxidativo. Quando as raízes estão expostas a um ambiente salino, ocorrem mudanças na absorção de água pelas raízes, o que pode resultar em desequilíbrios osmóticos e redução da disponibilidade de água para a

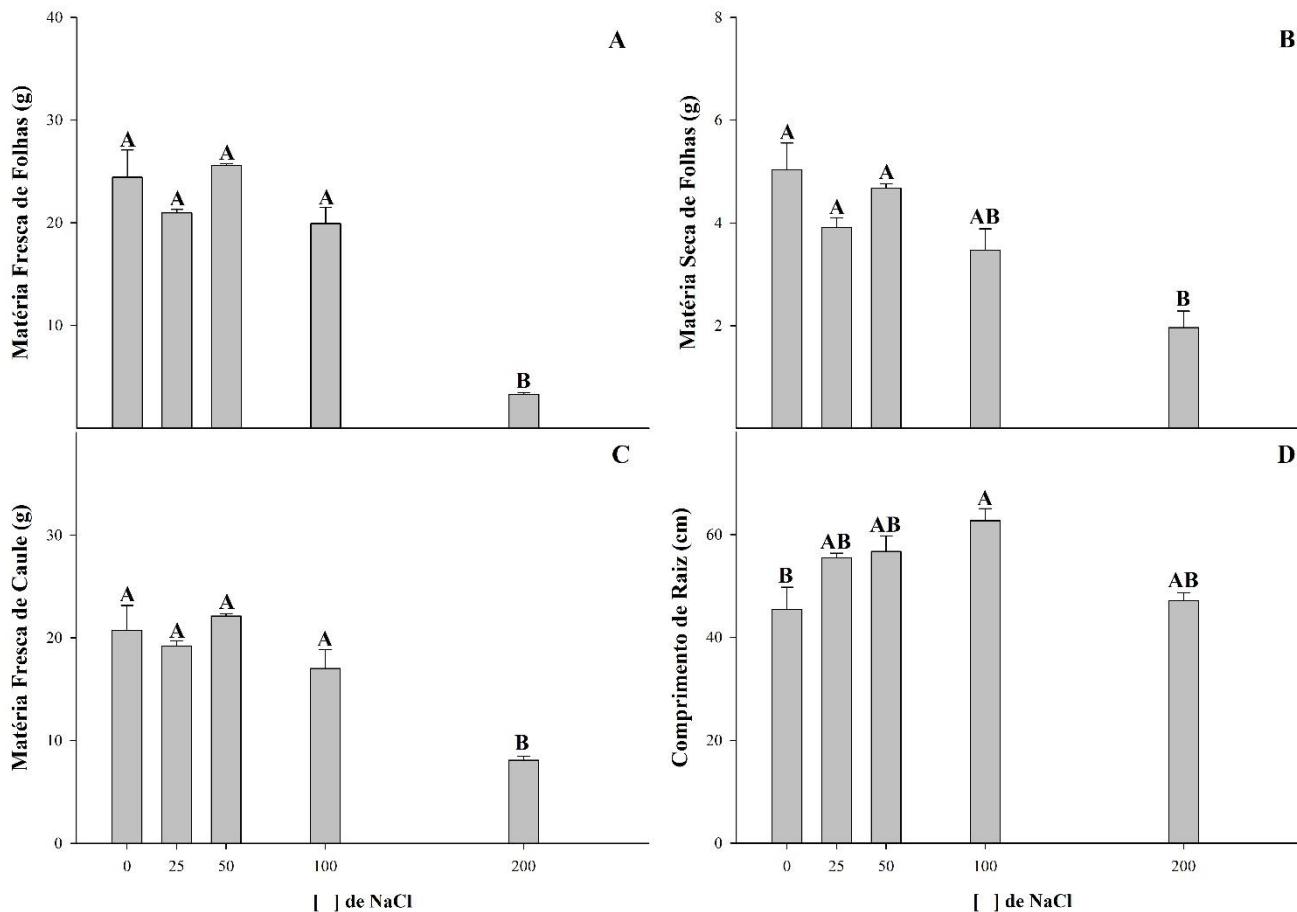
planta. Esse desequilíbrio osmótico pode levar a uma redução no crescimento das células do caule (Marques *et al.*, 2022). Outro fato que contribui para essa redução do crescimento da planta é o aumento do estresse oxidativo causado pelo acúmulo de íons de sal tóxicos nas células da planta. O estresse oxidativo pode levar a danos nas células e interferir no crescimento normal do caule (Silva *et al.*, 2017).

Estudo conduzido por Oliveira (2015) não demonstrou nenhum efeito significativo dos tratamentos aplicados no parâmetro diâmetro do caule. No entanto, os estudos realizados por Maciel *et al.* (2012) e Santos Júnior *et al.* (2016) encontraram uma relação inversa entre a salinidade da água de irrigação e o diâmetro do caule da cultura do girassol. Ou seja, à medida que a salinidade da água aumentou, houve uma redução no diâmetro do caule do girassol, conforme observado por esses pesquisadores. Esses resultados sugerem que a salinidade da água de irrigação tem impacto negativo no crescimento e desenvolvimento do girassol, especialmente em relação ao diâmetro do caule.

Para a variável Massa Fresca de Folhas, foi observado redução de 87% no tratamento de 200 mM em relação a testemunha (Figura 2A). Para Matéria Seca de Folhas foi observado uma redução de 61% no tratamento de 200 mM em relação a testemunha (Figura 2B). Para a variável Matéria Fresca de Caule, foi observado redução de 61% no tratamento de 200 mM em relação a testemunha (Figura 2C). Para a

variável Comprimento de raiz, foi verificado um aumento de 28% no tratamento de 100mM, quando comparado a testemunha, os demais

tratamentos obtiveram valores maiores, porém sem diferenciação significativa (Figura 2D).



**Figura 2.** A - Matéria Fresca de Folhas (MFF), B- Matéria seca de Folhas (MSF), C- Matéria Fresca de Caule (MSC), D- Comprimento de Raiz em função de diferentes concentrações de cloreto de sódio (NaCl) na cultura do Gergelim (*Sesamum indicum*). Tratamentos: T1: 0 mM; T2: 25 mM; T3: 50 mM; T4: 100 mM; T5: 200 mM. Médias seguidas da mesma letra na coluna, não mostram variações significativas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A alta concentração de sais no solo cria um ambiente de baixa disponibilidade de água para as plantas. Isso ocorre porque a água tende a se mover do solo para as raízes das plantas por osmose, onde a concentração de sais é mais baixa. Com a presença de altos níveis de salinidade no solo, a absorção de água pelas

raízes é dificultada, levando a um estresse hídrico nas plantas. A falta de água adequada pode resultar em redução do crescimento e desenvolvimento das folhas, resultando em menor matéria fresca. A presença de altos níveis de sais no solo pode causar desequilíbrio iônico nas plantas (De Sousa *et al.*, 2023). O excesso de

sais, como íons de sódio ( $\text{Na}^+$ ) e cloreto ( $\text{Cl}^-$ ), pode interferir no equilíbrio osmótico e na absorção de nutrientes essenciais pelas raízes das plantas. Isso pode levar a deficiências nutricionais e ao mau funcionamento das células vegetais, resultando em menor produção de biomassa nas folhas (Lacerda, 2019). Os resultados obtidos por Maciel *et al.* (2012) demonstram uma relação negativa entre a salinidade da água e a massa de matéria fresca de folhas. No presente estudo indica que a salinidade da água afetou negativamente o crescimento e desenvolvimento das plantas, resultando em uma diminuição significativa na quantidade de matéria fresca das folhas. Esses resultados ressaltam a importância de considerar e gerenciar adequadamente a salinidade da água para promover o crescimento saudável das plantas. Dias *et al.* (2011) afirma que as reduções na matéria fresca de folhas ocorrem como resultado de níveis elevados de sais na solução do solo causados pela água de irrigação. Isso supostamente reduz o potencial osmótico da planta, o que limita seu acesso à água e prejudica seu processo fotossintético e metabolismo.

Em relação a matéria seca de folha, um dos motivos que pode ter levado a redução dessa variável, é devido a salinidade do solo pode afetar a produção e o transporte de hormônios vegetais, como auxinas, giberelinas e citocininas. Esses hormônios desempenham um papel crucial no crescimento e no desenvolvimento das plantas. Alterações na

atividade hormonal devido à salinidade resultam em um crescimento reduzido das folhas e, consequentemente, na diminuição da matéria seca (Amaral *et al.*, 2020). Outro fator pode ser devido ao acúmulo de sais no solo, que pode levar a uma concentração excessiva de íons, como sódio e cloreto, nas plantas. Esses íons em altas concentrações são tóxicos para as células vegetais e podem interferir nas atividades metabólicas e no funcionamento normal das folhas, levando à redução da matéria seca (Castro *et al.*, 2021). No estudo realizado por Maciel *et al.* (2012), foram observados resultados desfavoráveis em relação à quantidade de matéria seca de folhas. Identificaram-se de maneira significativa uma redução na quantidade de matéria seca de folhas das plantas analisadas. Esses resultados indicam que as plantas estudadas podem estar apresentando um desempenho fisiológico inferior ou estão sendo expostas a condições ambientais desfavoráveis ao crescimento adequado. Essa descoberta sugere que certas condições de cultivo ou tratamentos utilizados possam ter um impacto negativo na produção de biomassa foliar. A presença de altos níveis de sais no solo cria um potencial osmótico elevado, dificultando a absorção de água pelas raízes das plantas. Isso resulta em um déficit hídrico nas folhas, acarretando a uma diminuição na matéria seca, uma vez que a água é um componente essencial para a produção de biomassa. A matéria fresca do caule pode ter reduzido,

devido o aumento dos níveis de salinidade reduzir o potencial osmótico da planta, limitando seu acesso a água e prejudicando os processos fotossintéticos e metabólicos (Dias *et al.*, 2011). Os resultados obtidos no estudo realizado por Silva (2019) evidenciam a relevância da consideração da salinidade da água como um fator crucial na diminuição da massa fresca de caule. Cada incremento unitário na salinidade da água ( $dS\ m^{-1}$ ) resultou em uma redução de 7,09% na quantidade de massa fresca de caule. Essa relação negativa entre salinidade e produção de biomassa fresca do caule indica que níveis elevados de salinidade podem exercer impactos adversos no crescimento e desenvolvimento das plantas (Silva *et al.*, 2017).

O comprimento de raiz pode ter tido uma redução devido ao fato de que a salinidade do solo pode levar ao desenvolvimento de distúrbios fisiológicos nas plantas, como necrose foliar, queima de bordas das folhas e clorose. Outro motivo pode ter sido devido a que a salinidade do solo geralmente resulta em um ambiente menos favorável para o crescimento de algumas plantas. Em determinadas situações, o acúmulo excessivo de sais prejudica a absorção adequada de nutrientes essenciais, como nitrogênio, fósforo e potássio. Como consequência, ocorrem deficiências nutricionais que têm um impacto negativo no crescimento e desenvolvimento das raízes (De Sousa *et al.*, 2023). Harter *et al.*, (2014) analisando a variável comprimento e de raiz, foi observado que

apresentou comportamento semelhante, havendo efeito linear decrescente com o aumento das concentrações de NaCl, com decréscimo mais acentuado no comprimento de raiz. Devido a essa relação negativa entre o aumento das concentrações de NaCl e o comprimento da raiz, pode-se inferir que altas concentrações desse sal afetam adversamente o crescimento das raízes. O decréscimo mais acentuado no comprimento de raiz em comparação ao comprimento total da planta sugere que as raízes são particularmente sensíveis aos efeitos adversos do aumento das concentrações de NaCl. Isso pode ser atribuído à natureza osmótica do sal, que pode levar à desidratação das células radiculares e à diminuição da capacidade de absorção de água e nutrientes (Yaseen, 2021).

#### **4. CONCLUSÃO**

A irrigação com água salina durante o período vegetativo prejudicou o crescimento do gergelim para tratamentos com concentrações salinas maiores que 50mM. Desta forma, mostra-se sensível a salinidade e solos moderados a altas concentrações salinas.

#### **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AMARAL, Alisson Macendo *et al.* Influência de diferentes níveis de reposição hídrica, salinidade e adubação nitrogenada no girassol. **Meio Ambiente (Brasil)**, v. 2, n. 4, p. 18-31, 2020.

AMARAL, Alisson Macendo *et al.* Respostas fisiológicas do girassol em fase reprodutiva ao estresse hídrico e salino. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 12, p. e97101220199-e97101220199, 2021.

CASTRO, Valentina Ribeiro *et al.* Avaliação da qualidade oleoquímica das sementes de gergelim (*Sesamum indicum*) e girassol (*Helianthus annus*). **Research, Society and Development**, v. 10, n. 7, p. e3510716226-e3510716226, 2021.

CENTENO, Paulo Vitor Santa Rosa. **Crescimento e componentes de produção do girassol irrigado com água salinizada e adubação nitrogenada**. 2013. 127f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola – Irrigação e Drenagem) – Programa de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2013.

CRUZ, Nayara Fernanda Ferras *et al.* Características e tratos culturais do Gergelim (*Sesamum indicum* L.). **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 8, n. 4, p. 665-675, 2019.

DE BRITO, Paulo Ovídio Batista *et al.* Plântulas de girassol sob condições de estresse salino suplementadas com algas marinhas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 17, n. 1, p. 60-65, 2022.

DE SOUSA, Janacinta Nogueira *et al.* Produção de matéria seca e atividade enzimática antioxidativa de plântulas de girassol sob condições de estresse salino suplementadas com *Salvinia auriculata*. **Nativa**, v. 11, n. 1, p. 44-52, 2023.

DIAS, Saulo Soares *et al.* Concentração salina e fases de exposição à salinidade do meloeiro cultivado em substrato de fibra de coco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 3, p. 915-921, 2011.

DIAS, Antonio Silva *et al.* Trocas gasosas e eficiência fotoquímica do gergelim sob estresse salino e adubação com nitrato-amônio. **Irriga**, v. 23, n. 2, p. 220-234, 2018.

FERREIRA, Pedro Paulo. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

HAMA, Shyam. Comparison of fatty acid profile changes between unroasted and roasted brown sesame (*Sesamum indicum* L.) seeds oil. **International Journal of Food Properties**, v. 20, n. 5, p. 957-967, 2017.

HARTER, Jerffson Araújo *et al.* Salinidade e desempenho fisiológico de sementes e plântulas de mogango. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 1, p. 80-85, 2014.

LACERDA, Maria de Fátima. **Estratégias de manejo da salinidade da água no cultivo de genótipos de gergelim**. 2019. 42f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Centro de Ciências e Tecnologias – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2019.

MACIEL, Uriel Calisto Moura *et al.* Produção de girassol ornamental com uso de águas salobras em sistema hidropônico NFT. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental (Online)**, v. 16, n. 2, p. 165-172, 2012.

MAIA, Beatriz Lívero de Araújo. **Respostas fotossintéticas e relações hídricas de culturares de girassol submetidas à salinidade**. Dissertação de Mestrado. Instituto Federal De Educação, Ciência E Tecnologia Goiano. 2012.

MARQUES, João Felipe Peixoto *et al.* Salinidade na emergência do girassol. **Revista Cultivando o Saber**, v. 15, n. 2, p. 54-65, 2022.

NEVES, Márcio Henrique *et al.* Acumulação de biomassa e extração de nutrientes por plantas de feijão-de-corda irrigadas com água salina em diferentes estádios de desenvolvimento. **Ciência Rural**, v. 39, n. 3, p. 758-765, 2009.

OLIVEIRA, Maykelle Vieira Mendes. **Uso de água resíduária para produção de girassol ornamental**. 2015. 65f. Dissertação – Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2015.

SANTOS JÚNIOR, Guilherme de Freitas *et al.* Crescimento de girassóis ornamentais sob estresse salino em hidroponia de baixo custo. **Irriga** (UNESP), Botucatu, v. 21, n. 3, p. 591-604, 2016.

SCHEEREN, Gustavo dos Santos. Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 3, p. 35-41, 2010.

SILVA, Ediane Roncaglio *et al.* Avaliação de métodos de aplicação de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> para aclimatação de plantas de girassol à salinidade. **Water Resources and Irrigation**, v. 8, n. 1-3, p. 1-4, 2019.

TRAVASSOS, Enoch de Souza *et al.* Produção de aquênia do girassol irrigado com água salobra. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental (Online)**, v. 15, n. 4, p. 371-376, 2011.

YASEEN, Ghulam *et al.* Sesame (*Sesamum indicum* L.). In: Green Sustainable Process for Chemical and Environmental Engineering and Science. **Elsevier**, 2021. p. 253-269.

ZANANDREA, Ilisandra *et al.* Efeito da salinidade sob parâmetros de fluorescência em *Phaseolus vulgaris*. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 12, n. 2, p. 157-161, 2006.