

CRESCIMENTO INICIAL DE CULTIVARES DE GERGELIM SOB ESTRESSE SALINO

MARIA JARDEANE LOPES PEREIRA¹; GEOVANA FERREIRA GOES²; JULIANO JOSÉ CÓ³; SAMUEL DE OLIVEIRA SANTOS⁴ E GEOCLEBER GOMES DE SOUSA⁵

¹Instituto de Desenvolvimento Rural - IDR, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira-UNILAB, (Avenida da Abolição, 3, centro, 62.790-000, Redenção/CE); Brasil, E-mail: jardeanelopes290@gmail.com; (0009-0000-6111-5889)

²Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará-UFC, (Av. Mister Hull, s/n, Pici, 60455-760, Fortaleza/CE, Brasil); Brasil, E-mail: ggoes64@gmail.com; (0000-0002-1699-1537).

³Instituto de Desenvolvimento Rural - IDR, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira-UNILAB, (Avenida da Abolição, 3, centro, 62.790-000, Redenção/CE); Brasil, E-mail: julianog@aluno.unilab.edu.br; (0009-0001-0243-1504).

⁴Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará-UFC, (Av. Mister Hull, s/n, Pici, 60455-760, Fortaleza/CE); Brasil, E-mail: samueloliveira1111@gmail.com; (0000-0002-1057-8274).

⁵Instituto de Desenvolvimento Rural - IDR, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira-UNILAB, (Avenida da Abolição, 3, centro, 62.790-000, Redenção/CE, Brasil); Brasil, E-mail: sousagg@unilab.edu.br; (0000-0002-1466-6458).

1 RESUMO

A irrigação com água salobra é um desafio para o desenvolvimento inicial das culturas agrícolas. Deste modo, objetivou-se avaliar os efeitos do estresse salino na emergência, crescimento e biomassa de cultivares de gergelim. A pesquisa foi realizada na Unidade de Produção de Mudanças das Auroras, vinculada à Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, Ceará. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com 5 repetições em esquema fatorial 3 x 5, sendo o primeiro fator três cultivares de gergelim (C1= BRS Seda, C2= BRS Anahí e C3= BRS Morena) e o segundo fator referente a cinco condutividade elétrica da água (0,8, 1,6, 2,4, 3,2 e 4,0 dS m⁻¹). O aumento da condutividade elétrica da água de irrigação a partir de 1,6 dS m⁻¹, aumentou o índice de velocidade de emergência e o tempo médio de emergência, porém reduziu a velocidade média de emergência nas cultivares de gergelim. O estresse salino afeta negativamente a altura de plantas, comprimento da raiz e a massa seca da parte aérea das plântulas de gergelim, independente da cultivar. A condutividade elétrica da água de irrigação acima de 2,08 dS m⁻¹ reduziu o diâmetro do caule nas cultivares.

Palavras-chave: *Sesamum indicum* L., salinidade, oleaginosa.

PEREIRA, M. J. L.; GOES, G. F.; CÓ, J. J.; SANTOS, S. de O. E SOUSA, G. G. de
INITIAL GROWTH OF SESAME CULTIVARS UNDER SALINE STRESS

2 ABSTRACT

Irrigation with brackish water is a challenge in the initial development of agricultural crops. Thus, the objective of this study was to evaluate the effects of saline stress on the emergence, growth and biomass of sesame cultivars. The research was carried out at the Auroras Seedling Production Unit, which is linked to the University of International Integration of Afro-Brazilian Lusophony, Redemption, Ceara. The design used was completely randomized, with 5 replications in a 3×5 factorial scheme, with the first factor being three sesame cultivars (C1 = BRS Silk, C2 = BRS Anahí and C3 = BRS Morena) and the second factor referring to five electrical conductivities of the irrigation water (0.8, 1.6, 2.4, 3.2 and 4.0 dS m⁻¹). Increasing the electrical conductivity of the irrigation water from 1.6 dS m⁻¹ increased the emergence speed index and average emergence rate but reduced the average emergence rate in the sesame cultivars. Salinity stress negatively affects the plant height, root length and shoot dry mass of sesame plants, regardless of cultivar. The electrical conductivity of the irrigation water above 2.08 dS m⁻¹ reduced the stem diameter of the sesame cultivars.

Keywords: *Sesamum indicum* L., salinity, oleaginous.

3 INTRODUÇÃO

O gergelim (*Sesamum indicum* L.) é uma oleaginosa que apresenta grande importância socioeconômica, sendo a região Nordeste uma opção de intensificar seu potencial agrícola devido às características de adaptabilidade, como a sua alta resistência estomática em períodos de baixa umidade, que reduz o processo de transpiração nos períodos críticos e a torna mais resistente a seca. Atualmente o principal uso do grão é na indústria de alimentos, entretanto, a procura por outros setores vem ganhando destaque, como a indústria oleoquímica (Tenyang et al., 2017).

O uso de águas salobras em sistemas de cultivo na região nordeste tem sido bastante empregado por parte dos agricultores, tendo em vista a escassez de água de qualidade superior (Sousa et al., 2017). A salinidade pode modificar estruturas metabólicas e morfológicas das plantas, em vista disso, a adição de sais solúveis na solução do solo por meio da água de irrigação no estágio inicial da cultura pode afetar a emergência e o desenvolvimento inicial da cultura no

campo, devido a toxicidade dos sais (Oliveira et al., 2019).

Em busca do potencial máximo de produção da cultura do gergelim, o melhoramento genético vem desenvolvendo diversas variedades com características morfofisiológicas distintas, entretanto, ainda não existem muitos trabalhos, avaliando o estresse salino na cultura do gergelim nas condições da Região do Nordeste brasileiro, uma vez que a salinidade pode afetar a emergência e modificar estruturas metabólicas e morfológicas das plantas (Nóbrega et al., 2018; Sousa et al., 2017). Diante do exposto, objetivou-se avaliar os efeitos do estresse salino na emergência, crescimento inicial e biomassa de cultivares de gergelim (*Sesamun indicum* L.).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Unidade de Produção de Mudas das Auroras (UPMA), localizada no Campus das Auroras vinculado à Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB),

Redenção/Ceará, Brasil, situada na região do Maciço de Baturité, nas coordenadas: Latitude: 4° 13' 35'' S, Longitude: 38° 43' 53'' W. O clima da região é do tipo Aw', tropical chuvoso, muito quente, com chuvas predominantes nas estações do verão e outono (KÖPPEN, 1923).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com 5 repetições, em um esquema fatorial 3 x 5, onde o primeiro fator correspondeu a três cultivares de Gergelim (C1= BRS Seda, C2= BRS Anahí e C3= BRS Morena) e o segundo fator a cinco condutividades elétricas da água de

irrigação (0,8, 1,6, 2,4, 3,2 e 4,0 dS m⁻¹).

Foram utilizadas sementes de três cultivares de gergelim desenvolvidas pela Embrapa Algodão, semeadas em bandejas de isopor de 200 células, de 40 cm³ cada. Em cada célula foi semeada uma semente, em uma profundidade de aproximadamente 2 cm. O substrato utilizado para preenchimento das bandejas, foi preparado através de uma proporção (7:2:1), de arisco, areia e esterco bovino curtido, respectivamente, cujas características químicas (Tabela 1) foram determinadas segundo metodologia descrita em Teixeira et al. (2017).

Tabela 1. Atributos químicos do substrato utilizado no experimento.

Atributos químicos do substrato									
MO	N	P	K	Ca	Mg	Na	pH	PST	CEes
-----g Kg ⁻¹ -----							H ₂ O	(%)	dS m ⁻¹
0,8	0,21	0,06	0,28	0,07	0,03	0,11	6,5	3,4	0,37

MO – Matéria orgânica; CEes – Condutividade elétrica do extrato de saturação; PST – Porcentagem de sódio trocável.

A água de irrigação com menor condutividade elétrica (0,8 dS m⁻¹) foi proveniente da rede de abastecimento da unidade. As soluções salobras (1,6, 2,4, 3,2 e 4,0 dS m⁻¹) foram preparadas através da dissolução dos sais Cloreto de Sódio (NaCl), Cloreto de Cálcio (CaCl₂.2H₂O) e Cloreto de Magnésio (MgCl₂.6H₂O), obedecendo sua relação entre CEa e a sua concentração (mmol_c L⁻¹ = CE × 10) conforme metodologia de Rhoades, Kandiah, Mashali (2000). A prática de irrigação foi realizada de forma manual e realizada diariamente, até dar início ao escoamento de água na parte inferior das bandejas (Marouelli; Braga, 2016).

As contagens diárias foram realizadas durante os 15 dias após a semeadura (DAS) para quantificar os efeitos dos tratamentos na emergência, sendo analisadas as seguintes variáveis: porcentagem de emergência (PE), através das plântulas normais com cálculos obtidos de acordo com metodologia Labouriau e

Valadares (1976); índice de velocidade de emergência (IVE), determinado pela contagem diária das plântulas adotando-se a metodologia recomendada por Maguire (1962); tempo médio de emergência (TME), determinado pela contagem diária das sementes de acordo com a metodologia proposta por Labouriau (1983), com resultados expressos em dias; e a velocidade média de emergência (VME) determinada de acordo com a metodologia proposta por Carvalho e Carvalho (2009), com resultado expresso em dias.

Aos 15 DAS foram coletadas 5 plântulas por tratamento e analisado as variáveis de crescimento inicial: altura de plântula (AP, cm) e comprimento da raiz (CR, cm), mensuradas com o auxílio de uma régua graduada em centímetros, diâmetro do caule (DC, mm), utilizando um paquímetro digital na base do caule e a massa seca da parte aérea (MSPA, g) aferida com uma balança analítica, após secagem em estufa a 65 °C por 72h, até

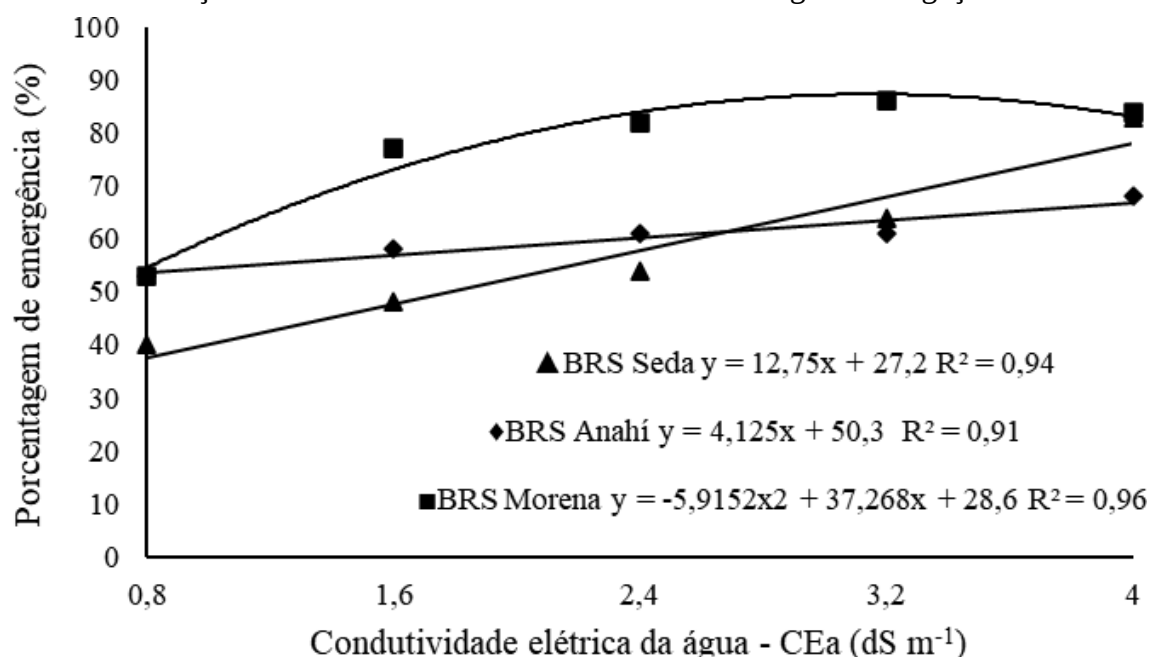
atingir valor constante de matéria seca.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias das cultivares foram comparadas pelo teste de Tukey, enquanto o efeito da CEa foi avaliado por análise de regressão, por meio do programa estatístico Assistat 7.7 Beta (Silva; Azevedo, 2016).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se na Figura 1, que o modelo de regressão linear crescente foi o melhor que se ajustou para as cultivares BRS Seda e BRS Anahí, resultando em um aumento de 51,81% e 22,05% na porcentagem de emergência, respectivamente, com a elevação da condutividade elétrica. Já para a cultivar BRS Morena o modelo polinomial quadrático foi o que melhor se ajustou, com valor máximo de 81,31% da PE referente a condutividade elétrica da água de irrigação de 3,15 dS m⁻¹.

Figura 1. Porcentagem de emergência (PE) em cultivares de gergelim (*Sesamum indicum* L.) em função de diferentes condutividades elétricas da água de irrigação.



As três cultivares apresentaram desempenho satisfatório de porcentagem de emergência com o aumento dos sais na água de irrigação, o que possivelmente esteja relacionado ao processo de aclimação dessas cultivares à salinidade, por meio de mecanismos bioquímicos e metabólicos além de características genéticas, possibilitando a emergência adequada das plântulas (Silveira et al., 2016). Praxedes et al. (2020) avaliando a

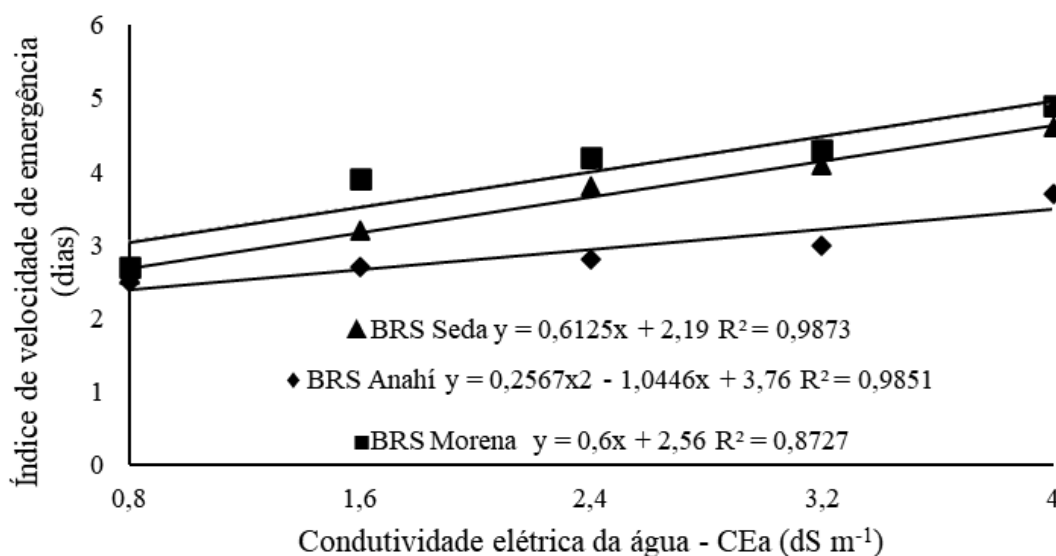
tolerância de plântulas de 23 variedades de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) ao estresse salino, também observaram comportamento promissor na porcentagem de emergência de plântulas com o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação.

A variável índice de velocidade de emergência (Figura 2), apresentou comportamento linear crescente para as três cultivares, com incrementos de

76,92%, 48,00% e 81,48% para as cultivares BRS Seda, BRS Anahí e BRS Morena, respectivamente, quando irrigada com a água de maior concentração salina (4 dS m⁻¹). Estudando os efeitos da salinidade na cultura do sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), Sousa et al. (2020) observaram que as sementes sob estresse salino podem aumentar suas atividades metabólicas, com

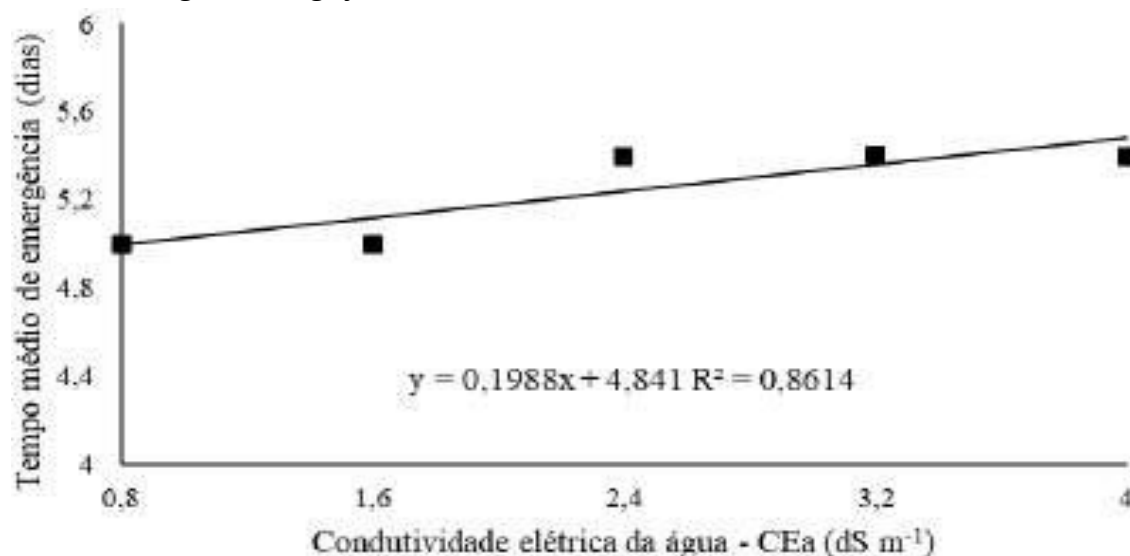
a finalidade de homeostase osmótica, elevando a velocidade de emergência. Resultados contrários ao presente trabalho foram obtidos por Santos et al. (2018), avaliando genótipos de abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) observaram a diminuição do IVE com o aumento dos sais na água de irrigação.

Figura 2. Índice de velocidade de emergência (IVE) em cultivares de gergelim (*Sesamum indicum* L.) em função de diferentes condutividades elétricas da água de irrigação.



Para o tempo médio de emergência (Figura 3), observou-se que o modelo de regressão linear crescente foi o que proporcionou melhor ajuste, resultando em um aumento de 9,90% no TME com a elevação da salinidade da água. O atraso na emergência pode ter sido influenciado pela redução do potencial osmótico da solução do substrato, proporcionado pelo aumento da concentração de sais solúveis, interferindo na disponibilidade hídrica e consequentemente na absorção de água pelas sementes, retardando a emergência das plântulas (Sousa et al., 2020).

Figura 3. Tempo médio de emergência (TME) em função de diferentes condutividades elétricas da água de irrigação.

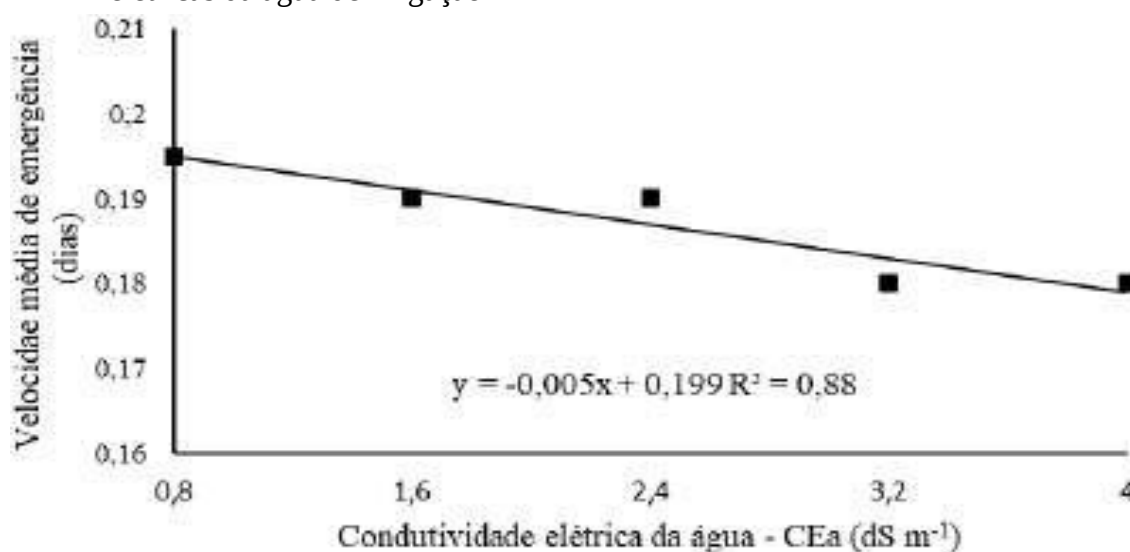


Da mesma forma, Ceita et al. (2020) ao avaliarem a emergência de plântulas de cultivares de fava (*Phaseolus lunatus* L.) irrigada com água de diferentes níveis de salinidade, também reportaram resultado similar, onde o aumento da CEa da água retardou a emergência das plântulas.

Quanto à velocidade média de emergência (Figura 4), o modelo de regressão que melhor se ajustou foi o linear

decrecente, ocasionando uma redução de 7,69% com o aumento do nível de condutividade elétrica da água. Este resultado possivelmente está relacionado ao aumento da concentração de íons Na⁺ e Cl⁻ na água de irrigação, na qual reduziu a velocidade de absorção da água pelas sementes, interferindo nos processos metabólicos e bioquímicos envolvidos na emergência (Freire et al., 2018).

Figura 4. Velocidade média de emergência (VME) em função de diferentes condutividades elétricas da água de irrigação



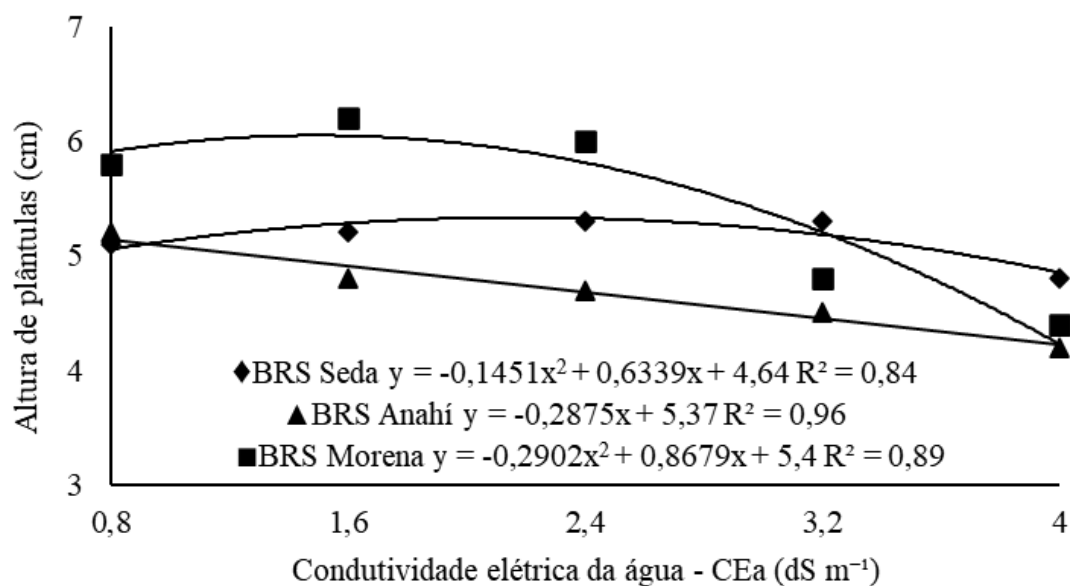
Sousa et al. (2023) avaliando variáveis de emergência da cultura da

melancia (*Citrullus lanatus*) sob estresse salino, também observaram redução na velocidade média de emergência com o aumento da condutividade elétrica da água.

Quanto à altura da plântula, para as cultivares BRS Morena e BRS Seda o modelo que mais se ajustou foi o polinomial quadrático com o valor máximo de 6,2 cm na CEa de 1,6 dS m⁻¹ e 5,33 cm na CEa de 2,4 dS m⁻¹, respectivamente. Já

para a cultivar BRS Anahí, apresentou redução linear com o aumento da CEa de irrigação (Figura 5). A redução na altura com o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação pode ser explicada pelo fato de que a água com alta concentração de sais diminui o potencial de turgor celular, afetando seu crescimento (Sousa et al., 2021b).

Figura 5. Altura de plântula (AP) em cultivares de gergelim (*Sesamum indicum* L.) em função de diferentes condutividades elétricas da água de irrigação.

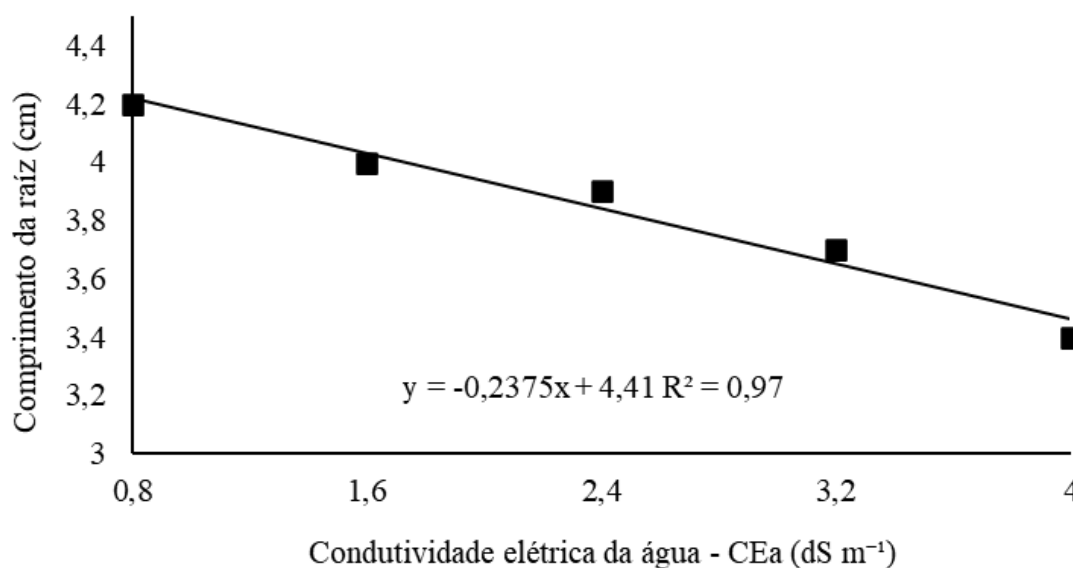


Cordão et al. (2020) trabalhando com a cultivar BRS Seda relata decréscimo do crescimento da plântula com o aumento da salinidade, com reduções de 22,03; 58,00; 75,33 e 94,11% nas condutividades elétricas 1,2 dS m⁻¹; 1,8 dS m⁻¹; 2,4 dS m⁻¹ e 3,0 dS m⁻¹ respectivamente.

A variável comprimento da raiz decresceu linearmente cerca de 5,3% com o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação (Figura 6). A redução do sistema radicular com o aumento da salinidade está relacionada às restrições

hídricas impostas pelo estresse salino devido a desequilíbrios osmóticos, causando toxicidade e perturbações de natureza nutricional, e consequentemente, menor desenvolvimento da raiz (Lessa et al., 2022). Corroborando com presente resultado, Ramos et al. (2022) relataram a redução do comprimento radicular de plântulas de maracujá (*Passiflora edulis* Sims) quando submetidas a alta concentração de sais, o que permite evidenciar a sensibilidade ao estresse salino.

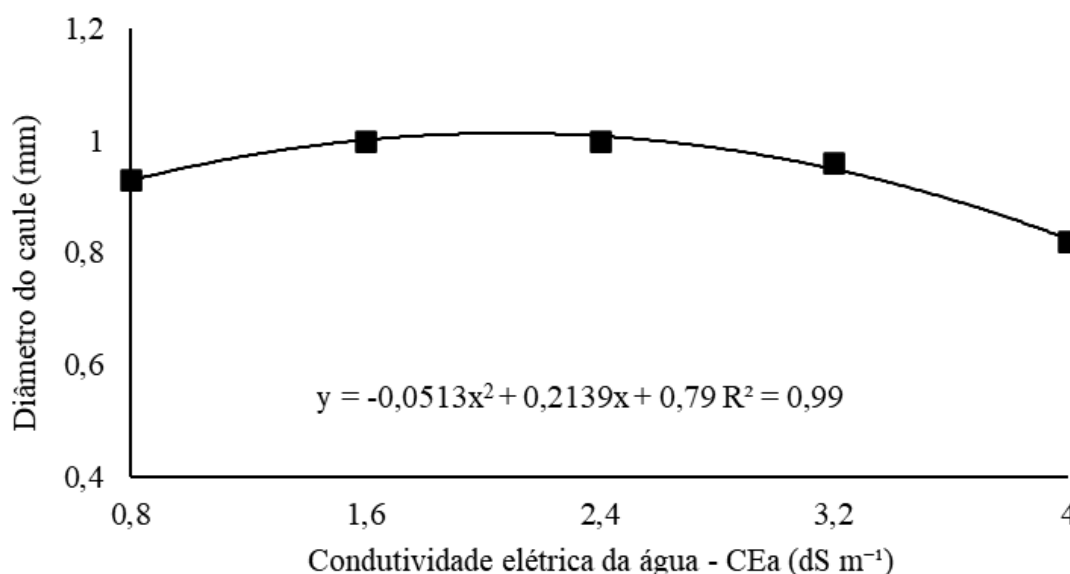
Figura 6. Comprimento da raiz (CR) em função de diferentes condutividades elétricas da água de irrigação.



Para diâmetro do caule, verificou-se resposta quadrática em função do aumento da salinidade da água de irrigação, com o valor máximo de 1,01 mm na CEa de 2,08 dS m⁻¹ (Figura 7). A redução com aumento da salinidade da água pode estar relacionada a alterações morfológicas devido ao aumento da concentração de sais

na água de irrigação, causando desequilíbrio hídrico e nutricional, além disso, o gasto metabólico exacerbado devido ao processo de aclimação, desencadeia uma série de alterações iônicas, afetando assim o desenvolvimento das plântulas (Sousa et al., 2023).

Figura 7. Diâmetro de caule (DC) em função de diferentes condutividades elétricas da água de irrigação.

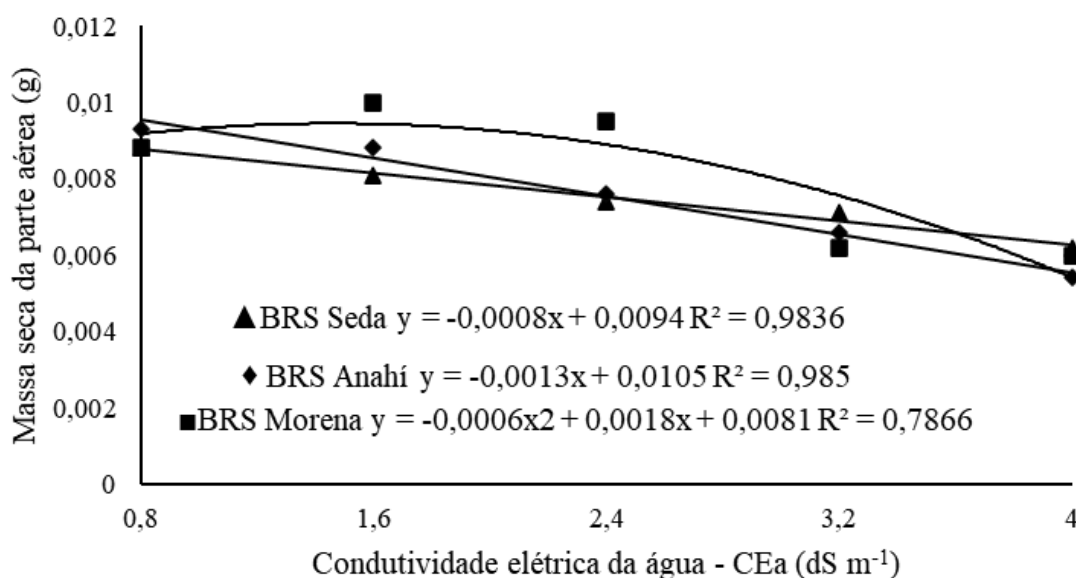


Sousa et al. (2021a) obtiveram resultado semelhante ao do presente estudo, com a redução do diâmetro do caule na cultura do feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) quando irrigada com água salobra ($4,0 \text{ dS m}^{-1}$). De forma similar, Pacheco et al. (2020) registraram a redução do diâmetro do caule de plântulas de girassol (*Helianthus annuus* L.) ao aumentar a dose salina.

Já para a massa seca da parte aérea da plântula (Figura 8), o modelo que mais se ajustou para as cultivares BRS Seda e BRS Anahí foi o linear decrescente. No entanto, para cultivar BRS Morena foi o polinomial quadrático com valor máximo de $0,010 \text{ g}$ na CEa de $1,6 \text{ dS m}^{-1}$. É possível verificar que a irrigação diária com água de

condutividade elétrica $4,0 \text{ dS m}^{-1}$ ocasionou uma redução da massa seca área de todas as cultivares. Segundo estudos realizados por Freire et al., (2018) a presença de sais na água de irrigação pode interferir na síntese e translocação de hormônios da raiz para área foliar, que consequentemente afeta negativamente o metabolismo foliar diminuindo a massa seca da parte aérea das plântulas. Corroborando com a pesquisa, Silva Júnior, Bezerra e Silva (2021) obtiveram resultados semelhantes, onde verificaram reduções significativas da MSPA na interação entre o aumento da salinidade e as cultivares BRS Tumucumaque, BRS Guariba e BRS Imponente de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*).

Figura 8. Massa seca da parte aérea (MSPA) em cultivares de gergelim (*Sesamum indicum* L.) em função de diferentes condutividades elétricas da água de irrigação.



6 CONCLUSÕES

O aumento da condutividade elétrica da água de irrigação a partir de $1,6 \text{ dS m}^{-1}$, aumentou o índice de velocidade de emergência e o tempo médio de emergência, porém reduziu a velocidade média de emergência nas cultivares de gergelim (*Sesamum indicum* L.).

O estresse salino afeta negativamente a altura de plantas, comprimento da raiz e a massa seca da parte aérea das plântulas de gergelim, independente da cultivar.

A condutividade elétrica da água de irrigação acima de $2,08 \text{ dS m}^{-1}$ reduziu o diâmetro do caule nas cultivares de gergelim.

7 REFERÊNCIAS

- CARVALHO, D. B.; CARVALHO, R. I. N. Qualidade fisiológica de sementes de guanxuma em influência do envelhecimento acelerado e da luz. **Acta Scientiarum, Agronomy**, Maringá, v. 31, n.3, p. 489-494, 2009.
- CEITA, E. A. R.; SOUSA, G. G.; SOUSA, J. T. M.; GOES, G. F.; SILVA, F. D. B. E., VIANA, T. V. A. Emergência e crescimento inicial em plântulas de cultivares de fava irrigada com águas salinas. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 14, n. 1, p. 3854-3864, 2020.
- CORDÃO, M. A.; SOBRINHO, T. G.; BRITO, K. Q. D.; TAVARES, A. J. F.; NASCIMENTO, R. Plântulas de gergelim cv. BRS seda sob aplicação de água salinizada. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 15, n. 3, p. 319-324, 2020.
- FREIRE, M. H. D. C.; SOUSA, G. G.; SOUZA, M. V.; CEITA, E. D. A. R.; FIUSA, J. N.; LEITE, K. N. Emergence and biomass accumulation in seedlings of rice cultivars irrigated with saline water. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 22, n. 7, p. 471-475, 2018.
- KÖPPEN, W. **Die klimare der erde-grundriss der klimakunde**. Berlin: Walter de Gruyter Verlag, 1923.
- LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington, DC: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983.
- LABOURIAU, L. G.; VALADARES, M. E. B. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 48, n. 2, p. 263-284, 1976.
- LESSA, C. I. N.; SOUSA, G. G.; SOUSA, H. C.; SILVA, F. D. B.; GOMES, S. P.; VIANA, T. V. A. Agricultural ambience and salt stress in production of yellow passion fruit seedlings. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 13, p. 1-9, 2022.
- MAGUIRE, J. D. Speed of Germination Aid In Selection And Evaluation for Seedling Emergence And Vigor 1. **Crop Science**, Hoboken, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MAROUELLI, W. A.; BRAGA, M. B. Irrigação na produção de mudas de hortaliças. **Revista Campo e Negócio**, Uberlândia, v. 10, n. 138, p. 44-47, 2016.
- NÓBREGA, J. S.; LOPES, K. P.; SANTOS, J. B. D.; PAIVA, F. J. D. S.; SILVA, J. G. D.; LIMA, G. S. D. Quality of sesame seeds produced under soil salinity levels1. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiania, v. 48, n. 3, p. 280-286, 2018.
- PACHECO, A. G.; ALMEIDA, C. A. C.; DIAS, M. S.; REIS, L. S.; ELIAS, J. J.; PINTO, A. V. F.; LEITE, M. J. H.; SILVA, T. S. S. Germinação e crescimento inicial de girassol (*Helianthus annuus* L.) sob diferentes substratos submetidos a estresse salino. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 9, p. 71281-71296, 2020.
- PRAXEDES, S. S. C.; SÁ, F. V. S.; FERREIRA NETO, M.; LOIOLA, A. T.; REGES, L. B. L.; JALES, G. D.; MELO, A. S. Tolerância de plântulas de variedades crioulas de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) ao estresse salino. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 41, n. 5supl1, p. 1963-1974,

2020.

RAMOS, J. G.; LIMA, V. L. A.; LIMA, G. S.; PEREIRA, M. O.; SILVA, A. A. R.; NUNE, K. G. Growth and quality of passion fruit seedlings under salt stress and foliar application of H₂O₂.

Comunicata Scientiae, Bom Jesus, v. 3, p. 1-11, 2022.

RHOADES, J. P.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas para a produção agrícola**. Campina Grande: UFPB, 2000. (Estudos FAO, n. 48).

SANTOS, A. S.; SÁ, F. V. S.; SOUTO, L. S.; SILVA, M. K. N.; MOREIRA, R. C. L.; LIMA, G. S.; SILVA, L. A.; MESQUITA, E. F. Tolerance of varieties and hybrid of pumpkin and squash to salt stress. **Journal of Agricultural Science**, Torornto, v. 10, n. 1, p. 38-44, 2018.

SILVA, F. DE A. S. E; AZEVEDO, C. A. V. de. The Assistat software version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal Agricultural Research**, Toronto, v.11, p.3733- 3740, 2016.

SILVA JÚNIOR, J. V.; BEZERRA, A. A. C.; SILVA, E. M. Crescimento desenvolvimento de cultivares de feijão-caupi em função da salinidade da água de irrigação.

Irriga, Jaboticabal, v. 26, n.2, p. 346-366, 2021.

SILVEIRA, J. A. G.; SILVA, S. L. F.; SILVA, E. N.; VIÉGAS, R. A. Mecanismos biomoleculares envolvidos com a resistência ao estresse salino em plantas. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. **Manejo da salinidade na agricultura**: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza: INCTSal, 2016. p. 319-335.

SOUSA, B. E. L.; SOUSA, G. G.;

MENDONÇA, A. M.; SANTOS, M. F.; SILVA JUNIOR, F.

B.; MORAES, J. G. L. Irrigação com água salina e uso de substratos na cultura do feijão-caupi. **Nativa**, Sinop, v. 9, n. 1, p. 86-91, 2021a.

SOUSA, G. G.; FIUSA, J. N.; LEITE, K. N.; SOARES, S. C.; SILVA, G. L. Água salina e biofertilizante de esterco bovino na cultura do gergelim. **Revista Agropecuária Técnica**, Areia, v. 38, n. 3, p. 116-125, 2017.

SOUSA, G. G.; SOUSA, H. C.; LESSA, C. I.; GOES, G. F.; FREIRE, M. H. D. C.; SOUZA, M. V.; SCHNEIDER, F. Production of watermelon seedlings in different substrates under salt stress. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 27, n. 5, p. 343-351, 2023.

SOUSA, H. C.; SOUSA, G. G.; LESSA, C. I. N.; LIMA, A. F. S.; RIBEIRO, R. M. R.; RODRIGUES, F. H. C. Growth and gas exchange of corn under salt stress and nitrogen doses. **Revista Brasileira De Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 25, n. 3, p. 174-181, 2021b.

SOUSA, J. T. M.; SOUSA, G. G.; SILVA, E. B.; CRUZ FILHO, E. M.; SANTOS, S.O.; VIANA, T. V. A. Emergência e crescimento inicial em plântulas de sorgo irrigado com águas salinas em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 14, n. 2, p. 3949-3959, 2020.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de métodos de análise de solos**. 3. ed. revista

e ampliada. Brasília, DF: Embrapa, 2017.

TENYANG, N.; PONKA, R.; TIENCHEU, B.; DJIKENG, F. T.; AZMEERA, T.; KARUNA, M. S.; WOMENI, H. M. Effects of boiling and roasting on proximate

composition, lipid oxidation, fatty acid profile and mineral content of two sesame varieties commercialized and consumed in Far-North Region of Cameroon. **Food Chemistry**, London, v. 221, n. 1, p. 1308-1316, 2017.