

EMERGÊNCIA E CRESCIMENTO INICIAL DE CULTIVARES DE GERGELIM SOB ESTRESSE SALINO

Maria Jardeane Lopes Pereira¹
Geocleber Gomes de Sousa²

RESUMO: O gergelim (*Sesamum indicum* L.) é uma oleaginosa que apresenta grande importância socioeconômica, onde o principal uso do seu grão é na indústria de alimentos, entretanto a procura por outros setores vem ganhando destaque, como a indústria oleoquímica. O presente trabalho objetivou-se avaliar o efeito do estresse salino na emergência, crescimento inicial e biomassa de cultivares de gergelim. A pesquisa foi realizada na Unidade de Produção de Mudas das Auroras (UPMA), pertencente à Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Redenção, Ceará, Brasil. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 4 repetições de 25 sementes, 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 de irrigação (0,8, 1,6, 2,4, 3,2 e 4,0 dS m⁻¹). Por meio da contagem diária foram avaliadas: porcentagem emergência (PE), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME) e velocidade média de emergência (VME). Aos 15 dias após a semeadura foram analisadas as variáveis de crescimento inicial: altura de plântula (AP), diâmetro do caule (DC), comprimento da raiz (CR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) . 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. O estresse salino afetou negativamente a altura, 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 reduz o diâmetro do caule da cultura do gergelim.

Palavras-chave: *Sesamum indicum* L., desenvolvimento inicial, água salobra.

¹ Discente do curso de Agronomia pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB). jardeanelopes290@gmail.com

² Orientador. Prof. do curso de Agronomia da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB). sousagg@unilab.edu.br

EMERGENCE AND INITIAL GROWTH OF SESAME CULTIVARS UNDER SALINE STRESS

ABSTRACT: Sesame (*Sesamum indicum* L.) is an oilseed crop of great socioeconomic importance, where the main use of its grain is in the food industry, however, demand for it by other sectors has been gaining prominence, such as the oleochemical industry. The present study aimed to evaluate the effect of saline stress on the emergence, initial growth and biomass of sesame cultivars. The research was carried out at the Auroras Seedling Production Unit (UPMA), belonging to the University of International Integration of Afro-Brazilian Lusophony (UNILAB), Redenção, Ceará, Brazil. A completely randomized design (CRD) was used, with 4 replicates of 25 seeds, in a 3 x 5 factorial scheme, the first factor being three sesame cultivars (C1 = BRS Seda, C2 = BRS Anahí and C3 = BRS Morena) and the second factor referring to five electrical conductivities of irrigation water (0.8, 1.6, 2.4, 3.2 and 4.0 dS m⁻¹). Through daily counting, the following were evaluated: emergence percentage (PE), emergence speed index (IVE), average emergence time (TME) and average emergence speed (VME). At 15 days after sowing, the initial growth variables were analyzed: seedling height (AP), stem diameter (DC), root length (CR), shoot dry mass (MSPA) and root dry mass (MSR). Increasing the electrical conductivity of irrigation water from 1.6 dS m⁻¹ increased the emergence speed index and the average emergence time, but reduced the average emergence speed. Salinity stress negatively affected the height, root length and dry mass of the shoot of sesame seedlings, regardless of the cultivar. The electrical conductivity of irrigation water above 2.08 dS m⁻¹ reduces the stem diameter of sesame crops.

Keywords: *Sesamum indicum* L., early development, brackish water.

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 à 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 (Arriel et al., 2007; Botelho, 2022).

Para essa cultura expressar seu potencial genético, a irrigação é primordial para seu ciclo de cultivo, podendo ser uma estratégia de garantia da produção agrícola com segurança, principalmente em regiões tropicais de clima quente e seco, como é o caso do semiárido do Nordeste brasileiro (Holanda et al., 2016). Contudo, essa região apresenta fontes hídricas com excesso de sais para a água de irrigação, ou seja, o uso de água salobras tem sido bastante empregado por partes dos agricultores, tendo em vista a escassez de água com qualidade superior (Lessa et., 2023; Sousa et al., 2024).

A alta concentração de sais na água de irrigação pode causar redução no potencial osmótico do solo e, consequentemente o desenvolvimento das plantas através da diminuição da absorção de água e acúmulo de íons tóxicos (Na^+ e Cl^-) nas folhas, provocando a inibição da germinação, processos bioquímicos e fotossíntese (Taiz et al., 2017; Semedo et al., 2022; Ribeiro et al., 2024).

Em busca do potencial máximo de produção da cultura do gergelim, o melhoramento genético vem desenvolvendo uma 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 o efeito do estresse salino na emergência, crescimento inicial e biomassa de cultivares de gergelim (*Sesamum indicum* L.).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Unidade de Produção de Mudas das Auroras (UPMA), localizada no Campus das Auroras pertencente à Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Redenção, Ceará, Brasil, com as coordenadas: Latitude: $4^\circ 13' 35''$ S, Longitude: $38^\circ 43' 53''$ 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 4 repetições de 25 sementes cada, em um esquema fatorial 3×5 , 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 $4,0 \text{ dS m}^{-1}$).

Foram utilizadas sementes de três cultivares de gergelim desenvolvidas pela Embrapa Algodão, semeadas em bandejas de isopor de 200 células, de 40 cm^3 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 as 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 ¹	N	P	Mg	K	Ca	Na	pH	CEes ²	PST ³
							H ₂ O	dS m ⁻¹	(%)
-----	-----	-----	g kg ⁻¹	-----	-----	-----	-----	-----	-----
0,8	0,21	0,068	0,03	0,28	0,07	0,11	6,5	0,37	3,4

¹MO – Matéria orgânica; ²CEes – Condutividade elétrica do extrato de saturação; ³PST – Porcentagem de sódio trocável.

A água de irrigação com menor condutividade elétrica ($0,8 \text{ dS m}^{-1}$) foi proveniente da rede de abastecimento da UPMA. As soluções salobras ($1,6, 2,4, 3,2$ e $4,0 \text{ dS m}^{-1}$) foram preparadas através da dissolução dos sais Cloreto de Sódio (NaCl), Cloreto de Cálcio ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) e Cloreto de Magnésio ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), obedecendo sua relação entre CEa e a sua concentração ($\text{mmol}_c \text{ L}^{-1} = \text{CE} \times 10$) conforme metodologia de Rhoades (2000). A 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 as massas secas da parte aérea (MSPA, g) e da raiz (MSR, g) aferidas com uma balança analítica, após secagem em estufa a 65 °C por 72h, até atingirem 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).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância apresentados na Tabela 2, as variáveis porcentagem de emergência (PE) e índice de velocidade de emergência (IVE) foram influenciadas pela interação entre condutividade elétrica da água de irrigação e cultivares, enquanto o tempo médio de emergência (TME) e a velocidade média de emergência (VME) foram significativos apenas para condutividade elétrica da água.

Tabela 2. Resumo da análise de variância (ANOVA) pelo quadrado médio para as variáveis de porcentagem de emergência (PE), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME) e velocidade média de emergência (VME) em três cultivares de gergelim (*Sesamum indicum* L.) submetidas a cinco condutividades elétrica da água de irrigação.

FV	GL	Quadrado Médio			
		PE	IVE	TME	VME
Condutividade elétrica					
da água (CEa)	4	1255,73 **	4,79 **	1,45 *	0,00198 **
Cultivares (CT)	2	1687,2 **	5,66 **	0,25 ns	0,00049 ns
CEa x CT	8	429,53 **	1,33 **	0,22 ns	0,00023 ns
Tratamentos	14	845,25	2,93	0,57	0,00077
Resíduo	45	109,24	0,35	0,37	0,00043
CV%		15,88	17,19	11,87	10,62

FV: Fonte de variação, GL: Grau de liberdade, CV: Coeficiente de variação, **: Significativo pelo teste F ao nível de 1% de probabilidade ($p \leq 0,01$), *: Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p \leq .05$), ns: não significativo ($p > 0,05$).

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 $3,15 \text{ dS m}^{-1}$.

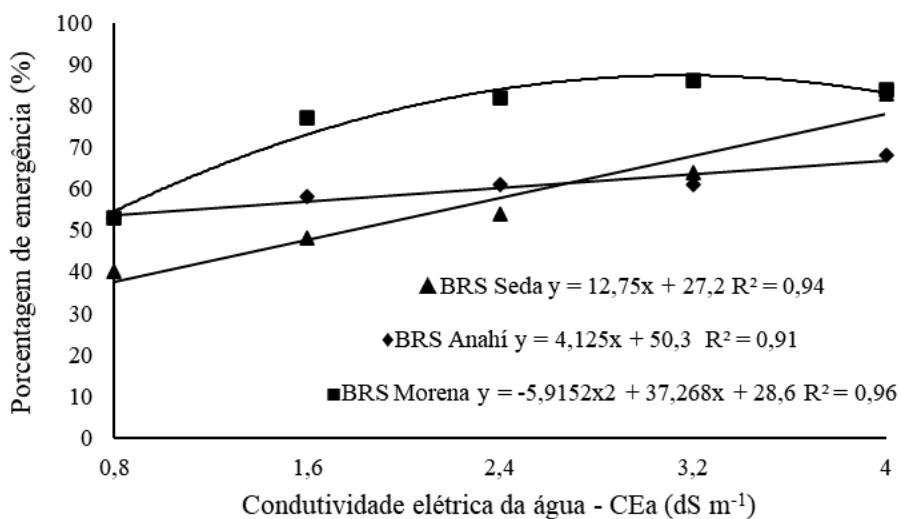
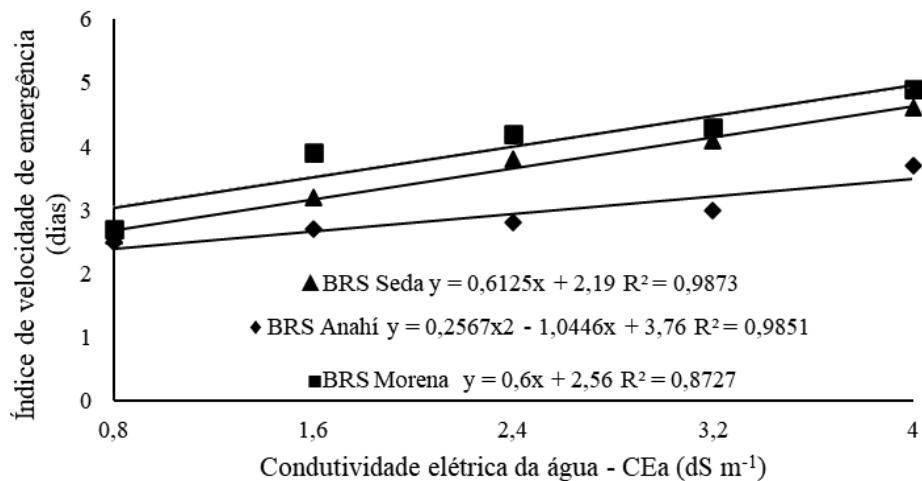


Figura 1. Porcentagem de emergência (PE) em cultivares de gergelim (*Sesamum indicum* L.) em função de diferentes condutividades elétricas da água de irrigação.

As três cultivares apresentaram desempenho satisfatório de PE com o aumento dos sais na água de irrigação, o que possivelmente esteja relacionado ao processo de aclimatação 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.



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).

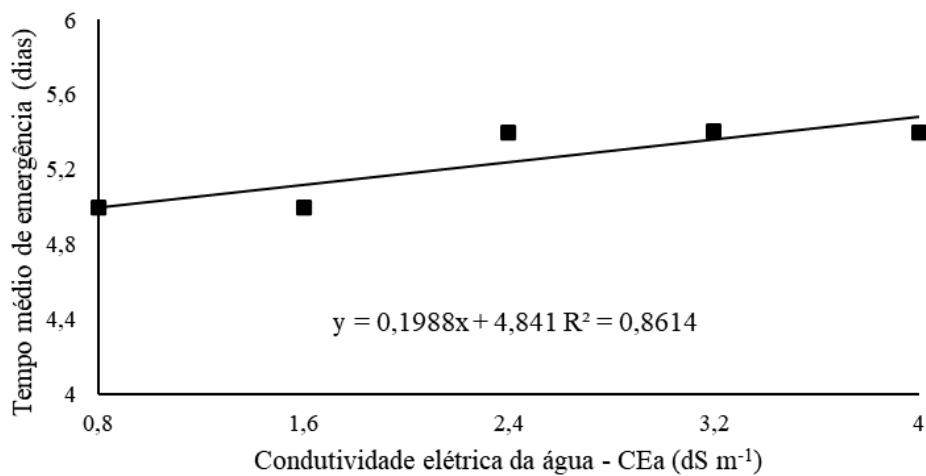


Figura 3. Tempo médio de emergência (TME) em função de diferentes condutividades elétricas da água de irrigação.

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 decrescente, 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).

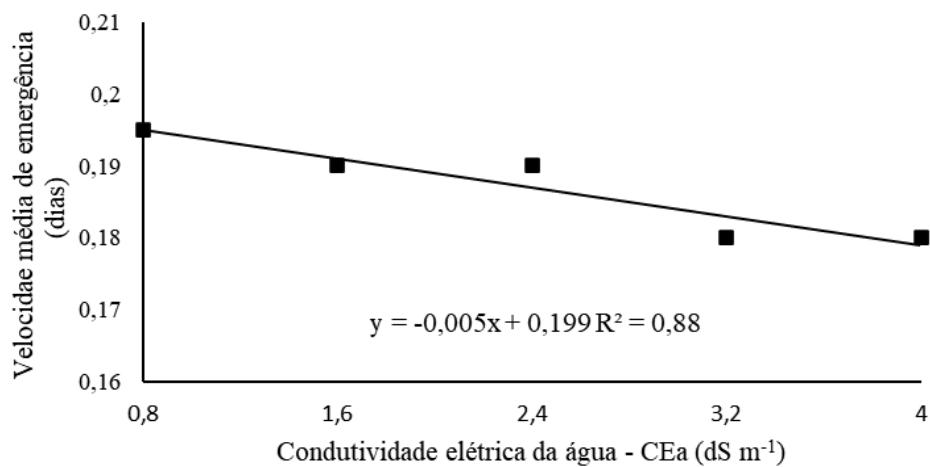


Figura 4. Velocidade média de emergência (VME) em função de diferentes condutividades elétricas da água de irrigação.

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.

Na Tabela 3, encontram-se os valores do resumo de análise de variância para as variáveis de crescimento inicial, constatou-se interação significativa entre os fatores salinidade e cultivares para as variáveis altura de plântula (AP) e massa seca da parte aérea (MSPA). Já as variáveis comprimento da raiz (CR) e diâmetro do caule (DC) responderam apenas para o fator salinidade de forma isolada, enquanto que massa seca da raiz (MSR) não apresentou significância.

Tabela 3. Resumo da análise de variância (ANOVA) pelo quadrado médio para as variáveis altura da plântula (AP), comprimento da raiz (CR), diâmetro do caule (DC), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) em três cultivares de gergelim (*Sesamum indicum* L.) submetidas a cinco condutividades elétrica da água de irrigação.

FV	GL	Quadrado Médio				
		AP	CR	DC	MSPA	MSR
Água (CEa)	4	1,66 **	1,23 *	0,075 **	0,0003 **	0,0001 ns
Cultivares (CT)	2	3,11 **	0,33 ns	0,024 ns	0,0001 ns	0,0001 ns
CEa x CT	8	0,73 *	0,48 ns	0,021 ns	0,0002 *	0,0001 ns
Tratamentos	14	1,34	0,68	0,037	0,0001	0,0001
Resíduo	45	0,27	0,39	0,01	0,0001	0,0001
CV%		10,28	16,14	10,88	18,48	63,36

FV: Fonte de variação, GL: Grau de liberdade, CV: Coeficiente de variação, **: Significativo pelo teste F ao nível de 1% de probabilidade ($p \leq 0,01$), *: Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p \leq .05$), ns: não significativo ($p > 0,05$).

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).

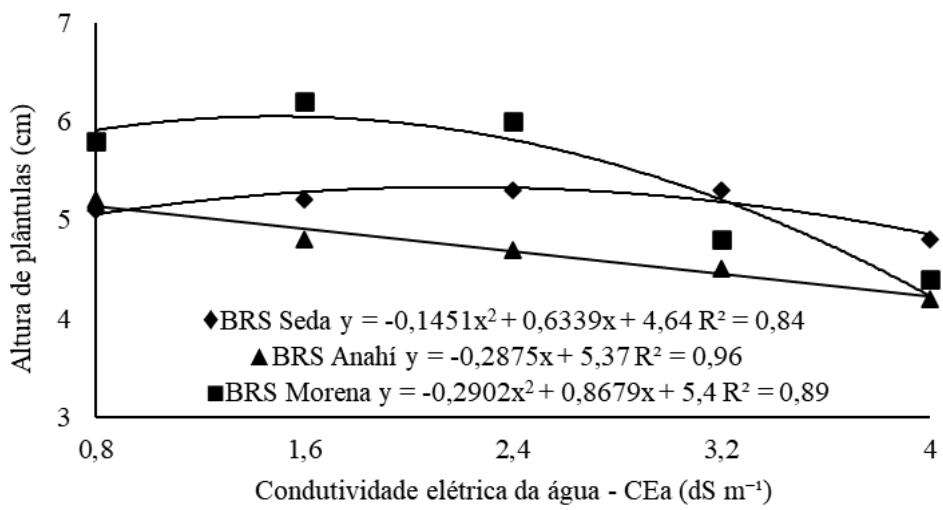


Figura 5. Altura de plântula (AP) em cultivares de gergelim (*Sesamum indicum* L.) em função de diferentes condutividades elétricas da água de irrigação.

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 $1,2 \text{ dS m}^{-1}$; $1,8 \text{ dS m}^{-1}$; $2,4 \text{ dS m}^{-1}$ e $3,0 \text{ dS m}^{-1}$ 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, Severo et al. (2024) 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.

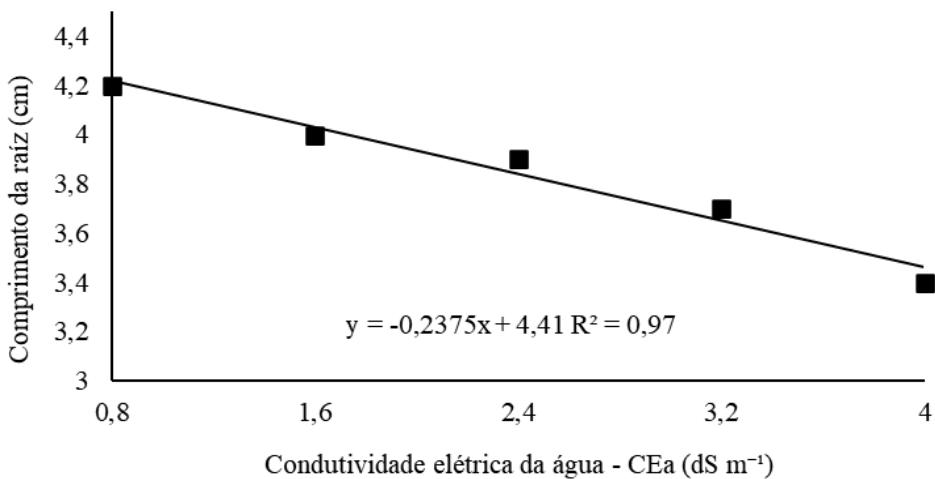


Figura 6. Comprimento da raiz (CR) em função de diferentes condutividades elétricas da água de irrigação.

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 C Ea 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 aclimatação, desencadeia uma série de alterações iônicas, afetando assim o desenvolvimento das plântulas (Sousa et al., 2023).

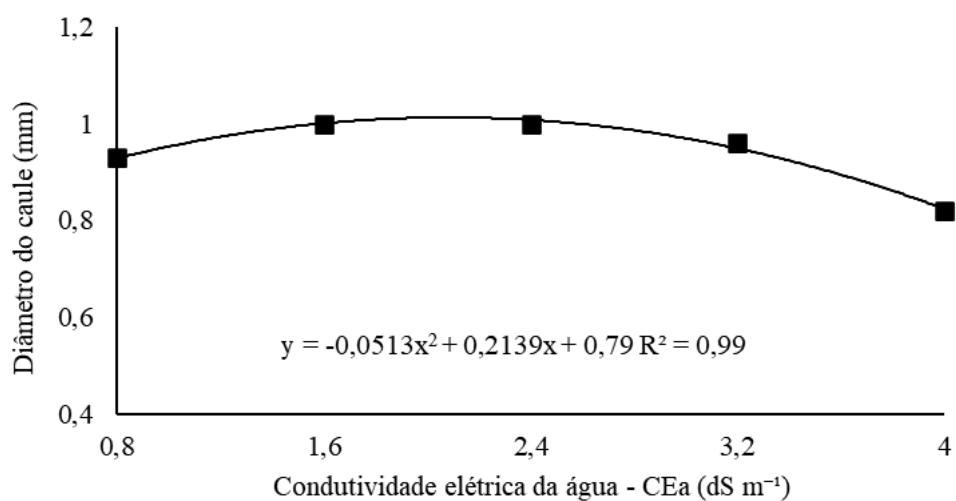


Figura 7. Diâmetro de caule (DC) em função de diferentes condutividades elétricas da água de irrigação.

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 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 et al. (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*).

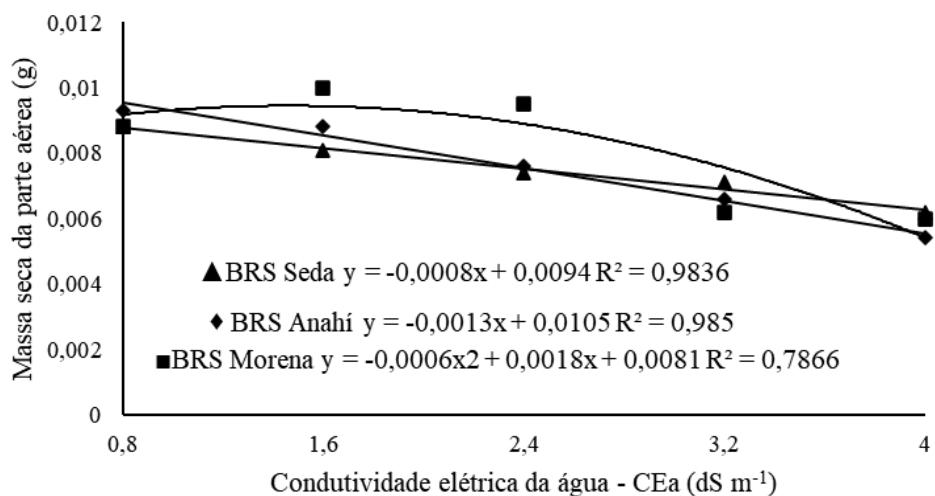


Figura 8. Massa seca da parte aérea (MSPA) em cultivares de gergelim (*Sesamum indicum L.*) em função de diferentes condutividades elétricas da água de irrigação.

CONCLUSÕES

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 (*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 dS m⁻¹ reduziu o diâmetro do caule nas cultivares de gergelim.

REFERÊNCIAS

ARRIEL, N. H. C.; FIRMINO, P. D. T.; BELTRÃO, N. D. M.; SOARES, J. J.; DE ARAÚJO, A. E., SILVA, A. C., & FERREIRA, G. B. (2007). **A cultura do gergelim**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007.

BOTELHO, S. C. C. Gergelim: qualidade de grãos cultivados em Mato Grosso em função do tipo de colheita / Sílvia de Carvalho Campos Botelho... [et al.]. – Sinop, MT:Embrapa, 2022.. PDF (24 p.): il. color.; 22cm. – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Agrossilvipastoril, ISSN 2675-0813; 7).

CARVALHO, D. B.; CARVALHO, R. I. N. Qualidade fisiológica de sementes de guanxuma em influência do envelhecimento acelerado e da luz. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.31, 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**, v.14, n 1, p.3854-3864, 2020.

CORDÃO, M. A., SOBRINHO, T. G., BRITO, K. Q. D., TAVARES, A. J. F., & DO NASCIMENTO, R. (2020). Plântulas de gergelim cv. BRS seda sob aplicação de água salinizada. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 15(3), 319-324.

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**, v.22, n.7, p.471-475, 2018.

HOLANDA, J. S.; AMORIM, J. R. A.; FERREIRA NETO, M.; HOLANDA, A. C.; & SÁ, F. V. S. Qualidade da água para irrigação. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F.; GOMES FILHO, E. Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza: **Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade**, 2016, V. 2, p. 35-50.

KOPPEN, W. **Die klimate der erde-grundrib der kimakunde**. Berlin, Walter de gruyter verlag, 1923.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983, 174p.

LABOURIAU, L. G.; VALADARES, M. E. B. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 48, n. 2, p. 263-284, 1976.

LESSA, C.I.N.; de LACERDA, C.F.; CAJAZEIRAS, C.C.D.A.; NEVES, A.L.R.; LOPES, F.B.; SILVA, A.O.D.; SOUSA, H.C.; GHEYI, H.R.; NOGUEIRA, R.D.S.; LIMA, S.C.R.V.; et al. Potential Of Brackish Groundwater for Different Biosaline Agriculture Systems in the Brazilian Semi-Arid Region. **Agriculture** 2023, 13, 550.

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**, 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**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MARQUELLI, W. A.; BRAGA, M. B. Irrigação na produção de mudas de hortaliças. **Embrapa Hortaliças-Artigo de divulgação na mídia (INFOTECA-E)**, 2016.

NÓBREGA, J. S., LOPES, K. P., SANTOS, J. B. D., PAIVA, F. J. D. S., SILVA, J. G. D., & LIMA, G. S. D. (2018). Quality of sesame seeds produced under soil salinity levels1. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 48(3), 280-286.

PACHECO, A. G., ALMEIDA, C. A. C. de, DIAS, M. dos S., REIS, L. S., ELIAS, J. J., PINTO, A. de V. F., LEITE, M. J. de H., & SILVA, T. S. S. (2020). Germinação e crescimento inicial de girassol (*Helianthus annuus* L.) sob diferentes substratos submetidos a estresse salino. **Brazilian Journal of Development**, 6(9), 71281–71296.

PRAXEDES, S. S. C., da SILVA SÁ, F. V., NETO, M. F., LOIOLA, A. T., REGES, L. B. L., JALES, G. D., & de MELO, A. S. (2020). Tolerância de plântulas de variedades crioulas de feijão-caipi (*Vigna unguiculata*) ao estresse salino. **Semina: Ciências Agrárias**, 41(5supl1), 1963-1974.

RIBEIRO, R.M.R., SOUSA, G.G., BARBOSA, A.S., MATOS, E.C., VIANA, T.V.A., LEITE, K.N., COSTA, F.H.R., CAMBISSA, P.B. C., SALES, J.R.S. & SANTOS, S.O. (2024). Impacto do estresse salino e hídrico no desempenho agronômico da cultura da beterraba. **Brazilian Journal of Biology** , 84 , e276278.

RHOADES, J. P.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas para a produção agrícola**. Estudos FAO 48, Campina Grande: UFPB, 2000. 117p.

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

SEMEDO, T. da C. M.; SOUSA, G. G. de; SOUSA, H. C.; BALDÉ, B.; LESSA, C. I. N.; SOUSA, J. T. M. Salt stress and ambience in the culture of yellow passion-fruit. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v.16, p.1-6, 2022.

SEVERO, R. de J.; MOREIRA, C. V.; OLIVEIRA, M. dos S., & ALMEIDA, G. dos S. (2024). Effect of salinity on germination and physiological quality of passion fruit seeds. **Concilium**, 24(17), 184-196.

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**, v.11, p.3733-3740, 2016.

SILVA JÚNIOR, J. V. da; BEZERRA, A. A. de C.; & SILVA, E. M. da. Crescimento desenvolvimento de cultivares de feijão-caipi em função da salinidade da água de irrigação. **Irriga**, v.26, p.346-366, 2021.

<https://doi.org/10.15809/irriga.2021v26n2p343-366>

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. p. 319-335, 2016.

SOUSA, B. E. L.; SOUSA, G. G.; MENDONÇA, A. M.; SANTOS, M. F. dos; JUNIOR, F. B. S.; & MORAES, J. G. L. (2021a). Irrigação com água salina e uso de substratos na cultura do feijão-caupi. **Nativa**, 9(1), 86-91.

SOUSA, G. G.de.; COSTA, F.H.R.; de SOUSA, J.T.M.; ALMEIDA, M.S.; GOMES, S.P.; de LACERDA, C.F.; VIANA, T.V.A.; SANTOS , S.de O ; SILVA JUNIOR, F.B.; LOPES, F.B.; et al. Efficiency of Nitrogen Fertilization in Millet Irrigated with Brackish Water. **Nitrogen** 2024, 5, 455–467.

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**, v. 38, n. 3, p. 116-125, 2017.

SOUSA, G. G. de.; SOUSA, H. C.; LESSA, C. I.; GOES, G. F.; FREIRE, M. H. D. C.; DE SOUZA, M. V.; & SCHNEIDER, F. Production of watermelon seedlings in different substrates under salt stress. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 27, 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. (2021b). Growth and gas exchange of corn under salt stress and nitrogen doses. **Revista Brasileira De Engenharia Agrícola E Ambiental**, 25(3), 174–181.

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

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLEN, I. M. & MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento vegetal.** 6. ed., Artmed, 2017. 858 p.

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, 574p.