

ESTRATÉGIAS DE ADUBAÇÃO MINERAL E ORGÂNICA NO CULTIVO DO GERGELIM IRRIGADO COM ÁGUA SALOBRA

Lucas Sousa do Nascimento¹, Geocleber Gomes de Sousa², Benito Moreira de Azevedo³,
Janaina Ferreira Ribeiro⁴, Ruan Cavalcante Santana⁵, Ausênciia Adivissa Capalai⁶

RESUMO: O gergelim é uma oleaginosa de alto valor econômico, devido ao seu valor nutricional e adaptabilidade, representando uma importante fonte de renda em sistemas agrícolas familiares. No entanto, enfrenta limitações produtivas em regiões semiáridas em função da salinidade da água de irrigação. Estratégias sustentáveis de adubação mineral, orgânica e organomineral têm sido avaliadas como forma de mitigar os efeitos do estresse salino. Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho da cultura do gergelim sob estresse salino e diferentes estratégias de adubação. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 6×2 , com quatro repetições, sendo seis estratégias de adubação: E1 – 100% biofertilizante de camarão (BC); E2 – 70% BC + 30% NPK; E3 – 50% BC na fundação + 50% NPK em cobertura; E4 – 100% NPK; E5 – 70% NPK + 30% BC; E6 – 50% NPK na fundação + 50% BC, e dois níveis de condutividade elétrica (0,8 e 3,0 dS m⁻¹). Aos 80 dias após a semeadura, avaliaram-se o número de cápsulas, a massa de cápsulas e a produtividade. A estratégia E5 atenuou os efeitos do estresse salino em todas as variáveis analisadas.

PALAVRAS-CHAVE: *Sesamum indicum* L., Biofertilizante de camarão, Salinidade

¹ Mestrando, Depto de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, UFC, CE, Fone (85) 98709-3268, e-mail nascimentols@alu.ufc.br

² Prof^a Doutor, Inst de Desenvolvimento Rural, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, UNILAB, Redenção, CE.

³ Prof^a Doutor, Depto de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, UFC, CE.

⁴ Eng^a Agrônoma, Serviço Nacional de Aprendizagem Rural, SENAR, Pacatuba, CE.

⁵ Doutorando, Depto de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, UFC, CE.

⁶ Graduando, Inst de Desenvolvimento Rural, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, UNILAB, CE.

MINERAL AND ORGANIC FERTILIZATION STRATEGIES IN SESAME CULTIVATION IRRIGATED WITH BRACKISH WATER

ABSTRACT: Sesame is an oilseed crop with high economic value due to its nutritional value and adaptability, representing an important source of income in family farming systems. However, it faces production limitations in semiarid regions due to the salinity of irrigation water. Sustainable mineral, organic, and organomineral fertilization strategies have been evaluated as a way to mitigate the effects of salt stress. This study aimed to evaluate the performance of sesame crops under salt stress and different fertilization strategies. The experiment was conducted in a completely randomized design, in a 6×2 factorial arrangement, with four replicates, and six fertilization strategies: E1 – 100% shrimp biofertilizer (BC); E2 – 70% BC + 30% NPK; E3 – 50% BC as a foundation + 50% NPK as a topdressing; E4 – 100% NPK; E5 – 70% NPK + 30% BC; E6 – 50% NPK in the foundation + 50% BC, and two levels of electrical conductivity (0.8 and 3.0 dS m^{-1}). At 80 days after sowing, the number of capsules, capsule mass, and productivity were evaluated. The E5 strategy attenuated the effects of salt stress on all variables analyzed.

KEYWORDS: *Sesamum indicum* L., Shrimp Biofertilizer, Salinity

INTRODUÇÃO

A cultura do gergelim (*Sesamum indicum* L.) apresenta grande potencial, por conta da qualidade do seu óleo extraído das sementes e dos demais produtos derivados, amplamente utilizados pelas indústrias de alimentos, rações e cosméticos em todo mundo. (Agidew et al., 2021).

O Brasil ainda é um pequeno produtor global de gergelim, no entanto tendências recentes indicam um potencial crescimento significativo na produção dessa cultura, representando uma alternativa para a diversificação agrícola, gerando benefícios econômicos, agronômicos e sociais (Martins et al., 2024). O gergelim é cultivado predominantemente em regiões áridas e semiáridas, onde a salinidade do solo compromete o desenvolvimento das plantas por causar estresse osmótico e toxicidade iônica (Dias et al., 2016).

A adubação orgânica, especialmente com biofertilizantes, tem se mostrado eficaz na mitigação desses efeitos, promovendo melhor disponibilidade de nutrientes e estímulo à microbiota do solo (Sousa et al., 2018). Biofertilizantes à base de resíduos de camarão, ricos

em quitina e nutrientes, têm potencial para melhorar o crescimento vegetal (Mamouni et al., 2025).

A combinação de adubação orgânica e mineral também tem mostrado bons resultados, com ganhos em produtividade do gergelim (Santos et al., 2019) e de outras culturas sob salinidade (Sousa et al., 2021). Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho da cultura do gergelim sob estresse salino no gergelim e diferentes estratégias de adubação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre os meses de agosto e novembro de 2024 em casa de vegetação na Estação Agrometeorológica da Universidade Federal do Ceará (UFC), campus do Pici, em Fortaleza-CE ($3^{\circ}44'44"S$; $38^{\circ}34'55"W$; altitude: 25 m). Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 6×2 , com quatro repetições. Os tratamentos consistiram em seis estratégias de adubação: E1 = 100% biofertilizante de camarão (BC); E2 = 70% BC (fundação) + 30% NPK (cobertura); E3 = 50% BC (fundação) + 50% NPK (cobertura); E4 = 100% NPK; E5 = 70% NPK (fundação) + 30% BC (cobertura); E6 = 50% NPK (fundação) + 50% BC (cobertura). O segundo fator foi a condutividade elétrica da água de irrigação: 0,8 e 3,0 dS m⁻¹.

A adubação mineral seguiu a recomendação de Beltrão et al. (2001), ajustada ao cultivo em vasos, aplicando-se 4,0 g de N, 8,0 g de P₂O₅ e 6,0 g de K₂O. O biofertilizante foi obtido por hidrólise enzimática de resíduos de camarão e aplicado semanalmente (500 mL vaso⁻¹) na proporção de 1:10. A irrigação foi manual, diária, com fração de lixiviação de 15%, determinada por lisímetro de drenagem (Bernardo et al., 2019). A solução salina foi composta por NaCl, CaCl₂·2H₂O e MgCl₂·6H₂O (7:2:1). Aos 80 DAS, avaliaram-se: número de cápsulas por planta (NC), através da contagem direta; massa de cápsulas (MC, g) e produtividade (PROD, g vaso⁻¹), com auxílio de uma balança analítica 0,001 g. Os dados foram submetidos à ANOVA e, quando significativo, ao teste de Tukey ($p \leq 0,05$), utilizando o software R 4.1.1.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância (Tabela 1) mostra que houve efeito significativo ($p \leq 0,01$) entre as estratégias de adubação (E) e condutividade elétrica da água (CEa) para número de capsulas, massa de capsulas e produtividade de plantas de gergelim.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para número de capsulas, massa de capsulas e produtividade em plantas de gergelim sob estresse salino e diferentes estratégias de adubação.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO		
		NC	MC	PROD
Estratégias (E)	5	1618,25**	2416,01**	85,33**
Condutividade elétrica da água (CEa)	1	5461,33**	5730,16**	325,52**
E x CEa	5	232,43**	294,05**	3,66**
Tratamentos	11	1337,70**	1752,77**	70,04**
Resíduos	36	42,73	29,64	0,94
CV (%)		20,84	16,48	10,83

FV – fonte de variação; GL – graus de liberdade; CV (%) – coeficiente de variação; *, **, ns – significativo a $p \leq 0,05$, $p \leq 0,01$ e não significativo, respectivamente.

O número de cápsulas por planta foi reduzido pela salinidade da água de irrigação em todas as estratégias. No entanto, as estratégias E5 e E6 apresentaram melhor desempenho em comparação à E4 (100% NPK), com aumentos de 36,9% e 48,8%, respectivamente. Sob estresse salino, a E5 destacou-se com menor redução (25,1%) em relação à condição sem estresse, enquanto a E4 teve queda de 36,9%, sugerindo efeito positivo da combinação NPK + biofertilizante (Figura 1).

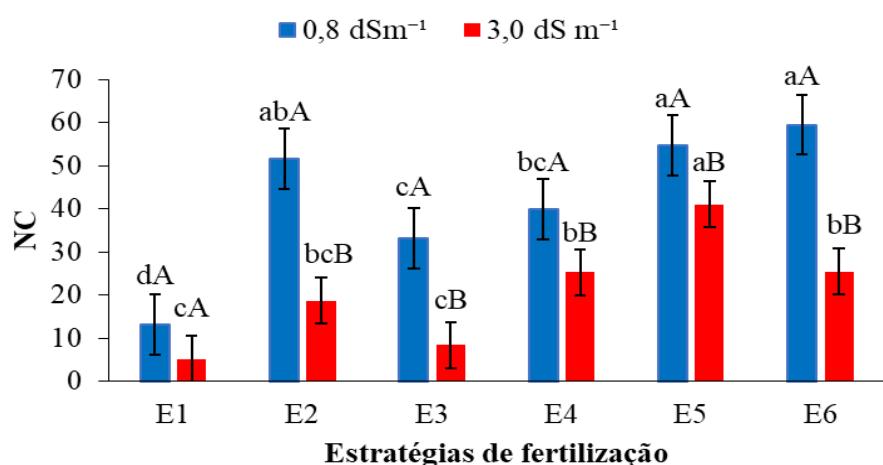


Figura 1. Número de capsulas de plantas de gergelim com diferentes estratégias de adubação sob estresse salino. E1 - 100% biofertilizante de camarão (BC); E2 - 70% BC (fundação) + 30% NPK (cobertura); E3 - 50% BC (fundação) + 50% NPK (cobertura); E4 - 100% NPK; E5 = 70% NPK (fundação) + 30% BC (cobertura); E6 - 50% NPK (fundação) + 50% BC (cobertura).

A massa de cápsulas foi reduzida pela salinidade em todas as estratégias, com destaque negativo para as estratégias E1 (100% biofertilizante) e E3 sob estresse. Em condições não salinas, E2, E5 e E6 apresentaram os maiores valores, enquanto a E5 manteve o melhor desempenho sob estresse, com redução de aproximadamente 30% em relação à irrigação com baixa salinidade. Esse valor foi semelhante ao obtido pela E4 (100% NPK) em condição sem estresse, sugerindo efeito mitigador do biofertilizante (Figura 2).

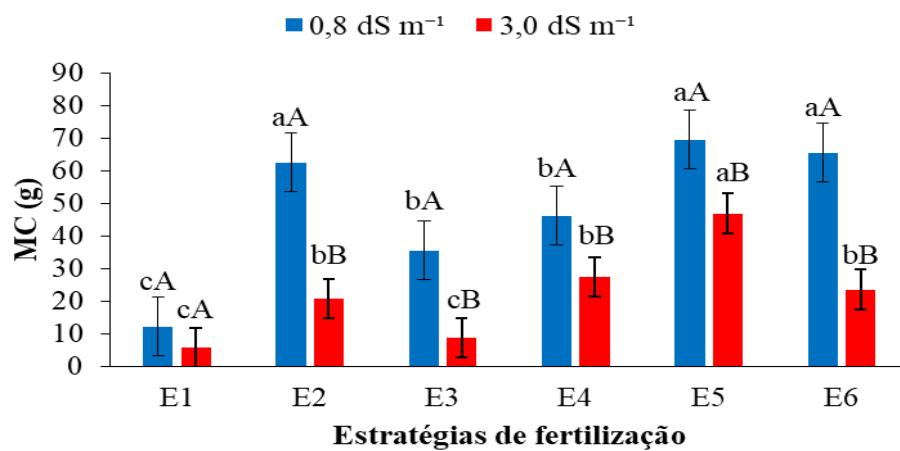


Figura 2. Massa de capsulas de plantas de gergelim com diferentes estratégias de adubação sob estresse salino. E1 - 100% biofertilizante de camarão (BC); E2 - 70% BC (fundação) + 30% NPK (cobertura); E3 - 50% BC (fundação) + 50% NPK (cobertura); E4 - 100% NPK; E5 = 70% NPK (fundação) + 30% BC (cobertura); E6 - 50% NPK (fundação) + 50% BC (cobertura).

A irrigação com água salina reduziu a produtividade do gergelim em todas as estratégias. Em condição sem estresse, E2, E5 e E6 foram estatisticamente semelhantes à E4. Sob estresse, E5 também não diferiu de E4, indicando eficiência da combinação 70% NPK + 30% biofertilizante (Figura 3).

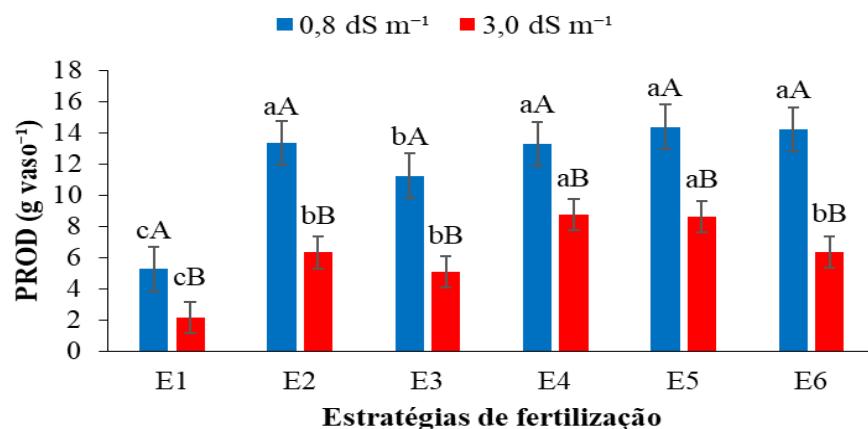


Figura 3. Produtividade de plantas de gergelim com diferentes estratégias de adubação sob estresse salino. E1 - 100% biofertilizante de camarão (BC); E2 - 70% BC (fundação) + 30% NPK (cobertura); E3 - 50% BC (fundação) + 50% NPK (cobertura); E4 - 100% NPK; E5 = 70% NPK (fundação) + 30% BC (cobertura); E6 - 50% NPK (fundação) + 50% BC (cobertura).

A salinidade reduz o potencial osmótico do solo, dificultando a absorção de água e nutrientes, o que afeta diretamente o desenvolvimento das plantas. Apesar disso, a estratégia E5 sob estresse salino apresentou número de cápsulas por planta superior ao observado por Khan et al. (2025), que avaliaram diferentes genótipos de gergelim em condições salinas e observaram um número de capsulas variando entre 14 e 22.

A redução da massa das cápsulas, assim como do número, está relacionada ao impacto dos sais na absorção de nutrientes. O bom desempenho da E5 pode estar ligado à maior disponibilidade de nutrientes e substâncias húmicas presentes no biofertilizante (Nascimento et al., 2020). Estratégias combinadas como a E5 podem reduzir o uso de NPK e aumentar a tolerância ao estresse salino, melhorando a microbiota e o estado nutricional do solo, além de reduzir a absorção de íons tóxicos.

CONCLUSÕES

O biofertilizante de camarão, em combinação com NPK, mostrou-se eficaz na mitigação dos efeitos do estresse salino no gergelim.

A estratégia E5 atenuou os efeitos do estresse salino em todas as variáveis analisadas.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq - (311828/2022-1) e ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Agricultura Sustentável no Semiárido Tropical – INCTAgriS (CNPq/FUNCAP/CAPES), pelo financiamento da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGIDEW, M. G.; DUBALE, A. A.; ATLABACHEW, M.; ABEBE, W. Fatty acid composition, total phenolic contents and antioxidant activity of white and black sesame seed varieties from different localities of Ethiopia. **Chemical and Biological Technologies in Agriculture**, v. 8, n. 1, 2021.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. Manual de irrigação. 9. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2019.

DIAS, N. S.; BLANCO, F. F.; SOUZA, E. R.; FERREIRA, J. F. S.; SOUSA NETO, O. N.; QUEIROZ, I. S. R. Efeitos dos sais na planta e tolerância das culturas à salinidade. In: GHEYI, H. R. et al. (org.). **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados**. 2. ed. Fortaleza: INCTSAL, 2016. p. 151–160.

KHAN, M. S. U.; RAHMAN, M.D. M.; BASAK, A. R.; ANGON, P. B.; RITU, S. A.; KOBIR, M.; ISLAM, M.D. R. Evaluation of different sesame varieties cultivated under saline conditions in the southwestern coastal region of Bangladesh. **Crop Design**, v. 4, n. 1, p. 100093, 1 fev. 2025.

MAMOUNI, F. Z.; OUSMANA, H.; HMAIDI, A. E.; RAZOUK, R.; KAJJI, A.; DAOUI, K.; OUALI, A. E.; BOUKHLIFI, F.; MAKAN, A. Avaliação do impacto de biofertilizantes vs. fertilizantes químicos no crescimento do trigo e na fertilidade do solo usando mapas auto-organizáveis. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, 2025.

MARTINS, L. A.; MAIA, J. C. S.; BASÍLIO, J. P.; CAMILI, E. C.; MELO, S. P. Growth and seed yield of K3 sesame crops in a typic hapludox with potassium fertilization. **Revista Caatinga**, v. 37, p. e12504, 2024.

NASCIMENTO, A. M.; MACIEL, A. M.; SILVA, JBG.; MENDONÇA, H. V.; PAULA, V. R.; OTENIO, M. H. A aplicação de biofertilizantes no milho (*Zea mays*) aumenta a produtividade e a qualidade da cultura sem causar danos ambientais. **Water, Air, & Soil Pollution**, v.231, e414, 2020.

SOUSA, G. G.; RODRIGUES, V. S.; SOARES, S. C.; DAMASCENO, I. N.; FIUSA, J. N.; SARAIVA, S. E. L. Irrigation with saline water in soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) in a soil with bovine biofertilizer. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, n. 9, p. 604–609, 2018.

SOUSA, J. T. M.; SOUSA, G. G.; SILVA, E. B.; SILVA JUNIOR, F. B.; VIANA, T. V. A. Physiological responses of peanut crops to irrigation with brackish waters and application of organo-mineral fertilizers. **Revista Caatinga**, v. 34, n. 3, p. 682–691, 2021.

SANTOS, S.-C. S. E. FERNANDES, P. D.; QUEIROZ, M. F.; ARIEL, N. H. C.; RIBEIRO, V. H. A.; FERNANDES, J. D. Physiology and production of sesame genotypes BRS-Seda and

Preto under organomineral fertilization. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 23, n. 12, p. 914–918, 2019.