

## ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO CULTIVADO COM MANJERICÃO SOB SALINIDADE DA ÁGUA E TORTA DE MAMONA

Valéria Fernandes de Oliveira Sousa<sup>1</sup>, Thiago Jardelino Dias<sup>2</sup>, Lauriane Almeida dos Anjos Soares<sup>3</sup>,  
Geovani Soares de Lima<sup>3</sup>, Evanilson Souza de Almeida<sup>4</sup>, Wesley Bruno Belo de Souza<sup>5</sup>

**RESUMO:** O cultivo de manjericão em regiões áridas e semiáridas é frequentemente limitado pela salinidade do solo e da água de irrigação, comprometendo o desenvolvimento da planta. Neste contexto, a fertilização orgânica com torta de mamona, é uma alternativa para melhoria das propriedades químicas do solo sob irrigação com águas salinas. Diante disso, este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da fertilização com torta de mamona e da salinidade da água nos parâmetros químicos do solo sob cultivo de manjericão. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em delineamento em blocos casualizados, utilizando quatro tratamentos: controle ( $0,5 \text{ dS m}^{-1}$ ), sal - S (condutividade elétrica da água - CEa =  $3,0 \text{ dS m}^{-1}$ ), torta de mamona- TM ( $16,97 \text{ g}$  por planta irrigada com CEa de  $0,5 \text{ dS m}^{-1}$ ) e S+TM ( $3,0 \text{ dS m}^{-1} + 16,97 \text{ g}$  por planta), com cinco repetições. A aplicação da torta de mamona aumentou o pH do solo, a soma de bases trocáveis, a capacidade de troca catiônica e a saturação por bases, indicando melhores condições nutricionais para o manjericão. Esses efeitos positivos foram observados mesmo em condições salinas, sugerindo que a torta de mamona ( $16,97 \text{ g}$  por planta) pode mitigar os impactos negativos do estresse salino.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Ocimum basilicum* L.; fertilizante orgânico; estresse salino

## CHEMICAL ATTRIBUTES OF SOIL CULTIVATED WITH BASIL UNDER WATER SALINITY AND CASTOR BEAN CAKE

**ABSTRACT:** Basil cultivation in arid and semiarid regions is often limited by soil and irrigation water salinity, compromising plant development. In this context, organic fertilization

<sup>1</sup> Doutora, Programa de Pós-Graduação em Horticultura Tropical, UFCG, Rua Jairo Vieira Feitosa, 1770 - Pereiros, CEP 58840-000, Pombal, PB. Fone (83) 999431191. e-mail: valeriafernandesbds@gmail.com

<sup>2</sup> Prof. Doutor, Departamento de Ciências Agrárias, UFPB, Bananeiras, PB.

<sup>3</sup> Prof (a). Doutor(a), Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, UFCG, Pombal, PB.

<sup>4</sup> Graduando em Bacharel em Agronomia, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, UFCG, Pombal, PB.

<sup>5</sup> Doutorando, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB.

with castor bean cake is an alternative for improving soil chemical properties under saline water irrigation. Therefore, this study aimed to evaluate the effects of castor bean cake fertilization and water salinity on soil chemical parameters under basil cultivation. The experiment was conducted in a greenhouse, in a randomized block design, using four treatments: control ( $0.5 \text{ dS m}^{-1}$ ), salt - S (water electrical conductivity -  $\text{EC}_w = 3.0 \text{ dS m}^{-1}$ ), castor bean cake - TM ( $16.97 \text{ g per plant irrigated with an } \text{EC}_w \text{ of } 0.5 \text{ dS m}^{-1}$ ), and S+TM ( $3.0 \text{ dS m}^{-1} + 16.97 \text{ g per plant}$ ), with five replicates. Castor bean meal application increased soil pH, the sum of exchangeable bases, cation exchange capacity, and base saturation, indicating improved nutritional conditions for basil. These positive effects were observed even under saline conditions, suggesting that castor bean meal ( $16.97 \text{ g per plant}$ ) can mitigate the negative impacts of salt stress.

**KEYWORDS:** *Ocimum basilicum* L.; organic fertilizer; saline stress

## INTRODUÇÃO

O manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) é uma das principais plantas aromáticas cultivadas mundialmente, destacando-se por seu amplo uso culinário e medicinal (Azizah et al., 2023). No entanto, seu cultivo em regiões áridas e semiáridas enfrenta um desafio crítico, a elevada salinidade do solo e da água de irrigação, que limita o crescimento e a produtividade da cultura (Sousa et al., 2022).

Sob condições salinas, as plantas frequentemente apresentam desequilíbrios nutricionais, prejudicando seu metabolismo e desenvolvimento (Acharya et al., 2024). Nesse contexto, estratégias de manejo que combinem correção nutricional e mitigação do estresse salino são essenciais. A torta de mamona, subproduto da extração do óleo de mamona, surge como uma alternativa promissora devido ao seu elevado teor de nitrogênio e outros nutrientes, além de sua capacidade de melhorar as propriedades físico-químicas do solo (Severino et al., 2021; Li et al., 2024).

Estudos sugerem que sua aplicação pode atenuar os efeitos negativos da salinidade, favorecendo a disponibilidade de nutrientes e a tolerância das plantas ao estresse salino (Tolay, 2021; Sousa et al., 2022). Visto que, fertilizantes orgânicos combatem os efeitos negativos da salinidade no solo e favorecem o desenvolvimento das plantas através de mecanismos físicos, químicos e biológicos (Ding et al., 2020). Fisicamente, aumentam a porosidade e a agregação do solo, facilitando a remoção de sais da zona radicular e restando mais água, o que dilui os sais

e reduz o estresse hídrico e osmótico nas plantas (Diacono; Montemurro, 2015). Quimicamente, atuam como reservatórios de nutrientes (como potássio, cálcio e magnésio) e, graças à alta capacidade de troca catiônica (CTC), adsorvem íons tóxicos (como o sódio), impedindo sua absorção pelas raízes — o que corrige desequilíbrios iônicos (aumentando K/Ca/Mg e reduzindo Na nas folhas) e estabiliza o pH do solo (Bello et al., 2021). Biologicamente, estimulam microrganismos que produzem substâncias (exopolissacarídeos, ácidos orgânicos) capazes de sequestrar sais e solubilizar nutrientes, além de induzir nas plantas a síntese de compostos protetores (prolina, açúcares, enzimas antioxidantes) que neutralizam danos celulares causados pelo estresse salino e oxidativo (Yang et al., 2018).

No entanto, ainda são escassos estudos que avaliem as interações entre a fertilização com torta de mamona e os níveis de salinidade da água nos atributos químicos do solo cultivado com manjeriço. Compreender essas dinâmicas é fundamental para desenvolver práticas agrícolas sustentáveis em solos afetados por sais. Diante disso, este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da fertilização com torta de mamona e da salinidade da água nos parâmetros químicos do solo sob cultivo de manjeriço, visando fornecer subsídios para o manejo eficiente da cultura em condições adversas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB. Utilizou-se delineamento em blocos casualizados com quatro tratamentos: controle (0,5 dS m<sup>-1</sup>), sal - S (condutividade elétrica da água - CEa = 3,0 dS m<sup>-1</sup>), torta de mamona- TM (16,97 g por planta irrigada com CEa de 0,5 dS m<sup>-1</sup>) e S+TM (3,0 dS m<sup>-1</sup> + 16,97 g por planta), com cinco repetições. As doses de torta de mamona e os níveis salinos foram definidos com base em estudos desenvolvidos com manjeriço irrigado com água salina e torta de mamona utilizada como fertilizante orgânico, provendo às plantas o equivalente a 100 kg ha<sup>-1</sup> de N (Furtini Neto et al., 2001; Severino et al., 2022; Silva et al., 2022).

Foram semeadas quatro sementes por célula de manjeriço cv. Alfavaca Basilicão (ISLA<sup>®</sup>) em bandejas de polietileno com 162 células preenchidas com substrato comercial Bioplant<sup>®</sup>. O desbaste foi realizado aos 10 dias após a semeadura (DAS), deixando uma planta por célula. Aos 25 DAS, quando as mudas apresentavam três pares de folhas definitivas, foi realizado transplante para vasos com 8 dm<sup>3</sup> preenchidos com solo classe textural areia franca, coletado na profundidade 0-20 cm, proveniente do município de Remígio-PB.

O solo apresentava valores de pH = 5,5; P = 0,47mg dm<sup>-3</sup>; K = 33,03 mg gm<sup>-3</sup>; Na<sup>+</sup> = 0,03 cmolc dm<sup>-3</sup>; H+Al<sup>3+</sup> = 1,75 cmolc dm<sup>-3</sup>; Al<sup>3+</sup> = 0,10 cmolc dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup> = 0,65 cmolc dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup> = 0,25 cmolc dm<sup>-3</sup>; SB = 1,01 cmolc dm<sup>-3</sup>; CTC = 2,71 cmolc dm<sup>-3</sup>; MO = 5 g kg<sup>-1</sup>; CE = 0,67 dS m<sup>-1</sup>; SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> = 0,35 mg L<sup>-1</sup>; CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> = 0,00 mmolc L<sup>-1</sup>; HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> = 29,50 mmolc L<sup>-1</sup>; Cl<sup>-</sup> = 29,60 mmolc L<sup>-1</sup>; RAS = 1,34; PST = 1,11% e com atributos físicos de 836 g kg<sup>-1</sup> de areia; 88 g kg<sup>-1</sup> de silte; 76 g kg<sup>-1</sup> de argila; grau de flocculação = 1000 kg dm<sup>-3</sup>; densidade do solo 1,44 g cm<sup>-3</sup>; densidade da partícula = 2,71 g cm<sup>-3</sup>; porosidade total = 0,47 m<sup>3</sup>m<sup>-3</sup> e umidade = 58 g kg<sup>-1</sup>.

A torta de mamona foi fornecida por uma indústria de processamento do óleo de mamona em Natal-RN. Para o preparo do maior nível salino, foram adicionados à água de abastecimento (0,5 dS m<sup>-1</sup>) os sais cloreto de sódio (NaCl), cloreto de cálcio (CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O) e cloreto de magnésio (MgCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O), na proporção 7:2:1, respectivamente. Considerando a relação entre CE e a concentração dos sais (mmolc L<sup>-1</sup> = CE × 10) (Rhoades et al., 1992). O manejo da irrigação foi realizado através da lisimetria de drenagem, com as irrigações realizadas diariamente mantendo-se a umidade do solo ao nível correspondente à capacidade de campo, iniciando as aplicações dos níveis salinos após o transplântio (Bernardo et al., 2019).

Aos 90 DAS foram mensurados o pH do solo medido em água (1:2,5), os teores de potássio (K<sup>+</sup>) trocável foram determinados utilizando o extrator de Mehlich<sup>-1</sup>, os teores de cálcio (Ca<sup>2+</sup>), sódio (Na<sup>+</sup>) e magnésio (Mg<sup>2+</sup>) trocáveis foram determinados utilizando o extrator de KCl (Teixeira et al. 2017). A partir desses dados o complexo de troca catiônica do solo foi representado pelas seguintes equações: SB = Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup> + K<sup>+</sup> + Na<sup>+</sup>; CTC = SB + H + Al<sup>3+</sup>; saturação de bases do solo (%) V = 100 (SB/CTC), onde: SB representa a soma de bases trocáveis (cmolc dm<sup>-3</sup>) e CTC é a capacidade de troca catiônica (cmolc dm<sup>-3</sup>).

Os dados foram submetidos à análise de normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk, homogeneidade de variâncias pelo teste de Bartlett, seguido por análise de variância pelo teste F (p ≤ 0,05) e teste de comparação de média Tukey (p ≤ 0,05) com auxílio do software Sisvar versão 5.7.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com resumo da análise de variância (Tabela 1) houve efeito significativo (p ≤ 0,01) para os tratamentos estudados nos atributos químicos do solo, pH, soma de bases, capacidade de troca catiônica e saturação por bases.

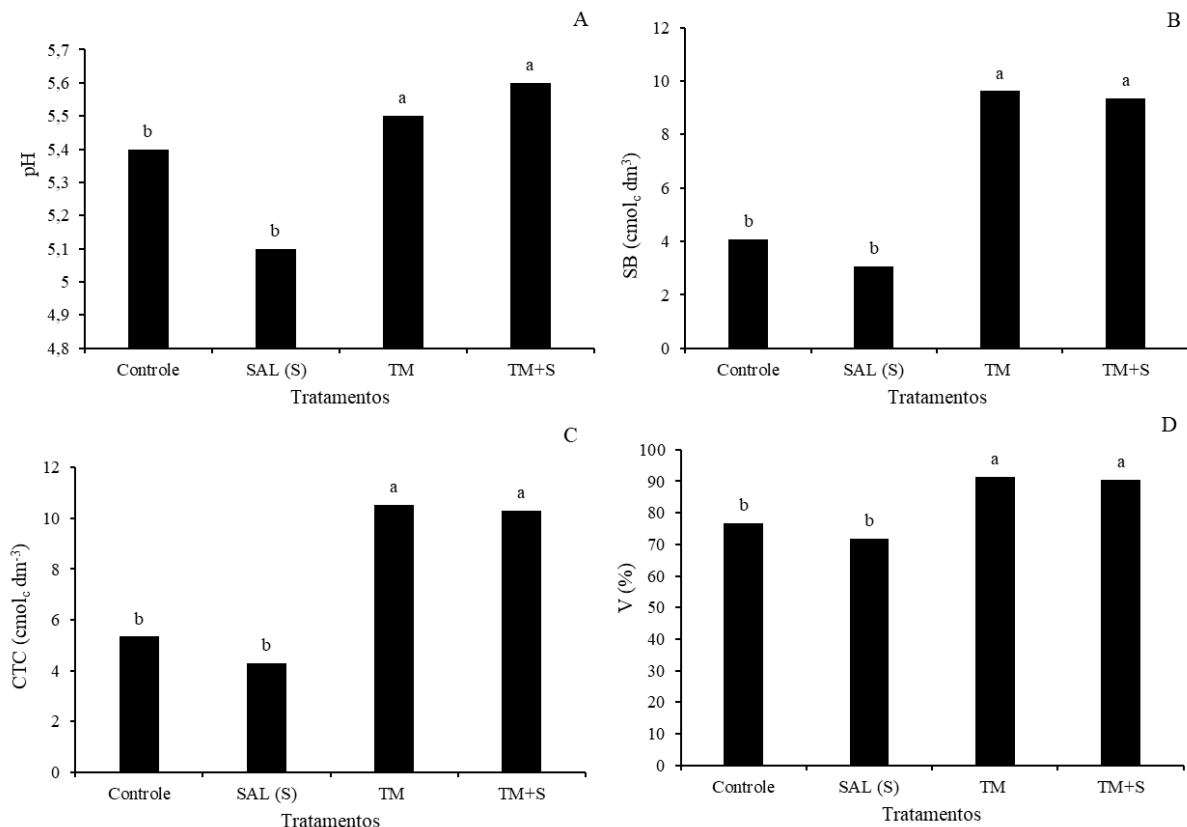
**Tabela 1.** Resumo da análise de variância referente à pH, Soma de base (SB), capacidade de troca catiônica (CTC) e saturação por bases (V) de plantas de manjeriço sob estresse salino e torta de mamona.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios			
		pH	SB	CTC	V
Tratamento	3	0,186**	47,143**	42,837**	393,145**
Bloco	4	0,001	0,126	0,260	4,778
Resíduo	12	0,008	0,387	0,366	7,685
CV (%)		1,69	9,52	7,95	3,36

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

A aplicação de torta de mamona promoveu melhorias significativas nos atributos químicos do solo cultivado com manjeriço (Figura 1). Os tratamentos fertilizados com torta de mamona apresentaram os maiores valores de pH (5,5) sendo faixa ideal para manjeriço, soma de bases (9,62  $\text{cmolc dm}^{-3}$ ), capacidade de troca catiônica - CTC (10,54  $\text{cmolc dm}^{-3}$ ) e saturação por bases (91,27%), indicando um ambiente mais favorável à disponibilidade de nutrientes (Figuras 1A, B, C e D). De forma semelhante, solos submetidos a irrigação com água salina, mas também fertilizados com torta de mamona, sugerindo que o fertilizante orgânico pode ter atenuado os efeitos negativos da salinidade.

A elevação do pH com uso da torta se deve ao fato da matéria orgânica ter maior capacidade de troca catiônica e pode adsorver íons de hidrogênio na solução do solo (Liu et al., 2021). Com relação a elevação da soma e saturação de bases, isso pode ser justificado provavelmente pelos constituintes presentes na torta de mamona, que é muito rica em P, N, CO, Ca e Mg (Severino et al., 2021), resultando em solos mais férteis mesmo em condições áridas. Por outro lado, os menores valores desses atributos foram registrados em solos não fertilizados com a torta de mamona tanto em condições não salinas como irrigados com água salina (3,0  $\text{dS m}^{-1}$ ), evidenciando que a ausência do adubo orgânico resultou em condições químicas menos favoráveis ao desenvolvimento do manjeriço. Esse efeito pode estar relacionado ao declínio do pH comum em ambientes salinos, decorrente da intensificação da lixiviação de carbonatos e sais minerais (Zhu et al., 2021).



**Figura 1.** pH (A), Soma de base - SB (B), capacidade de troca catiônica - CTC (C) e saturação por bases - V (D) de plantas de manjericão sob estresse salino e torta de mamona. Controle (0,5 dS m<sup>-1</sup> CEa), Sal (3 dS m<sup>-1</sup> CEa), TM (16,97 g planta<sup>-1</sup> TM) e S+TM (3 dS m<sup>-1</sup> CEa e 16,97 g planta<sup>-1</sup> de TM). Letras diferentes apontam diferença estatística a  $P \leq 0,05$  pelo teste de Tukey.

## CONCLUSÕES

A aplicação da torta de mamona aumentou o pH do solo, a soma de bases trocáveis, a capacidade de troca catiônica e a saturação por bases, indicando melhores condições nutricionais para o manjericão. Esses efeitos positivos foram observados mesmo em condições salinas, sugerindo que a torta de mamona (16,97 g por planta) pode mitigar os impactos negativos do estresse salino.

## AGRADECIMENTOS

A Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba (FAPESq), processo (2165/2023), ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Agricultura Sustentável no Semiárido

Tropical - INCTAGriS (CNPq/Funcap/Capes), processos 406570/2022-1 (CNPq) e Processo INCT-35960-62747.65.95/51 (Funcap).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acharya, B. R.; Gill, S. P.; Kaundal, A.; Sandhu, D. Strategies for combating plant salinity stress: the potential of plant growth-promoting microorganisms. **Frontiers in Plant Science**, v.15, p.1406913, 2024.

Azizah, N.S.; Irawan, B.; Kusmoro, J.; Safriansyah, W.; Farabi, K.; Oktavia, D.; Doni, F.; Miranti, M. Sweet Basil (*Ocimum basilicum* L.)—A Review of Its Botany, Phytochemistry, Pharmacological Activities, and Biotechnological Development. **Plants**, v.12, p.4148, 2023.

Bello, S. K.; Alayafi, A. H.; Al-Solaimani, S. G.; Abo-Elyousr, K. A. Mitigating soil salinity stress with gypsum and bio-organic amendments: A review. **Agronomy**, v. 11, n. 9, p. e1735, 2021.

Bernardo, S.; Soares, A. A.; Mantovani, E. C. **Manual de irrigação**. 9. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2019. 545 p.

Diacono, M.; Montemurro, F. Effectiveness of organic wastes as fertilizers and amendments in salt-affected soils. **Agriculture**, v. 5, n. 2, p. 221-230, 2015.

Ding, Z.; Kheir, Zhou, Z.; Lin, X.; Zhao, F.; Wang, B.; Lin, F.; Ge, Y.; Eissa, M.A. Biochar impacts on NH<sub>3</sub> -volatilization kinetics and growth of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) under saline conditions. **Industrial Crops and Products**, v.157, 112903, 2020.

Furtini Neto, A. E.; Vale, F. R.; Resende, A. V.; Guilherme, L. R. G.; Guedes, G. A. A. **Fertilidade do solo**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 252p.

Li, M., Luo, R., Yin, M.; Wang, Z.; Su, Z.; Gu, X.; Hu, X.; Zhang, C.; Huang, F. Castor Bean Meal Fertilizer Improves Peanut Yield and Quality by Regulating the Soil Physicochemical Environment and Soil Enzyme Activities. **Journal Soil Science and Plant Nutrition**, v.24, p.4681–4701, 2024.

Liu Z-S, Wu J-M, Lin Y-H. Optimum castor meal application in the cultivation of pak choi (*Brassica chinensis* L.) with toxicity survey for earthworms (*Eisenia andrei*). **Horticulturae**, v.7, p.383, 2021.

Rhoades, J. D.; Kandiah, A.; Mashali, A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola**. Tradução de Gheyi, H. R.; Sousa, J. R.; Queiroz, J. E. Campina Grande: UFPB, 1992. 117p.

Severino, L.S.; Mendes, B.S.S.; Saboya, R.C.C.; Barros, L.A.; Marinho, D.R.F. Nutrient content of solvent-extracted castor meal separated in granulometric fractions by dry sieving and applied as organic fertilizer. **Industrial Crops and Products**, v.161, p.113178, 2021.

Silva, T.I.; Silva, J.S.; Dias, M.G.; Martins, J.V.S.; Ribeiro, W.S.; Dias, T.J. Salicylic acid attenuates the harmful effects of salt stress on basil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 26, p. 399 – 406, 2022.

Sousa, V. F. O.; Dias, T. J.; Costa, J. E.; Maia Junior, S. O.; Henschel, J. M.; Pereira, W. E.; Costa, R. N. M.; Linne, J. A. Castor bean cake mitigates saline stress in basil plants. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v. 22, p. 1-15, 2022.

Teixeira, P. C.; Donagemma, G. K.; Fontana, A.; Teixeira, W. G. **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017.

Tolay, I. The impact of different Zinc (Zn) levels on growth and nutrient uptake of Basil (*Ocimum basilicum* L.) grown under salinity stress. **Plos One**, v.16, e0246493, 2021.

Yang, L.; Bian, X.; Yang, R.; Zhou, C.; Tang, B. Assessment of organic amendments for improving coastal saline soil. **Land Degradation & Development**, v. 29, n. 9, p. 3204-3211, 2018.

Zhu, Y.; Guo, B.; Liu, C.; Lin, Y.; Fu, Q.; Li, N.; Li, H. Soil fertility, enzyme activity, and microbial community structure diversity among different soil textures under different land use types in coastal saline soil. **Journal of Soils Sediments**, v.21, p.2240–2252, 2021.