

PRODUÇÃO DE BIOMASSA E RELAÇÕES HÍDRICAS DO COENTRO SOB NÍVEIS DE SALINIDADE E DOSES DE SILÍCIO

Cássia Maria Carneiro Mendonça¹, Jesuse Renara dos Santos Brito¹, Francisca Mirley Agostinho Silva², Sirleide Maria de Menezes³, Carlos Wagner Oliveira⁴, Ana Célia Maia Meireles⁴

RESUMO: O uso de silício tem sido estudado como alternativa para mitigar os efeitos do estresse salino. Nesse contexto, o presente estudo objetivou avaliar a produção de biomassa e os índices hídricos do coentro (*Coriandrum sativum* L.) sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e doses de silício aplicadas via foliar. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4×3 , com quatro níveis de condutividade elétrica da água - CEa (0,2; 1,5; 3,0 e 4,5 $\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$) e três doses de silício (0 - controle, 3 e 6 mM), totalizando 12 tratamentos com três repetições. Foram avaliadas variáveis morfofisiológicas e hídricas, como massa fresca e seca total, eficiência do uso da água e transpiração aparente. Os resultados demonstraram que o aumento da salinidade reduziu significativamente o crescimento e os índices hídricos do coentro, com destaque para reduções de até 39,4% na eficiência do uso da água e 25% na massa seca. A aplicação de silício, especialmente na dose de 3 mM, contribuiu para amenizar os efeitos da salinidade, favorecendo o desempenho fisiológico e produtivo das plantas. Conclui-se que o silício representa uma alternativa viável no manejo da cultura do coentro irrigado com água salobra.

PALAVRAS-CHAVE: hortaliças, condutividade elétrica, silício, estresse abiótico

BIOMASS PRODUCTION AND WATER RELATIONS OF CORIANDER UNDER SALINITY LEVELS AND SILICON DOSES

ABSTRACT: Silicon has been studied as an alternative to mitigate the effects of saline stress. In this context, the present study aimed to evaluate the biomass production and water content of coriander (*Coriandrum sativum* L.) under different irrigation water salinity levels and foliar

¹ Discente de Agronomia, CCAB/UFCA, Crato, CE.

² Discente de Agronomia, CCAB/UFCA, CEP: 63130-025, Crato, CE, agostinho.mirley@aluno.ufca.edu.br.

³ Pós-Doutoranda, PRODER/CCAB/UFCA, Crato, CE.

⁴ Docentes do curso de Agronomia, CCAB/UFCA, Crato, CE.

silicon doses. The experiment was carried out in a greenhouse using a completely randomized design in a 4×3 factorial scheme, with four levels of electrical conductivity of irrigation water (0.2, 1.5, 3.0, and $4.5 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$) and three silicon doses (0, 3, and 6 mM), totaling 12 treatments with three replicates. Morphophysiological and water-related variables were evaluated, such as total fresh and dry biomass, water use efficiency, and apparent transpiration. Results showed that increasing salinity significantly reduced coriander growth and water indices, with reductions of up to 39.4% in water use efficiency and 25% in dry mass. Silicon application, especially at 3 mM, helped mitigate the effects of salinity, improving the plants' physiological and productive performance. It is concluded that silicon represents a viable alternative for managing coriander cultivation under saline irrigation conditions.

KEYWORDS: vegetables, electrical conductivity, silicon, abiotic stress

INTRODUÇÃO

O coentro (*Coriandrum sativum* L.) é uma hortaliça de grande importância para a agricultura familiar, sendo amplamente cultivado nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. Popularmente utilizado na culinária nordestina, suas folhas são empregadas na composição e decoração de diversos pratos típicos (Santos et al., 2020).

Apesar de ser uma cultura que se adapta bem a diferentes condições, a baixa disponibilidade de água na região Nordeste leva muitos produtores a utilizarem fontes alternativas, como poços e açudes. No entanto, essas águas frequentemente apresentam altos níveis de sais, o que pode comprometer o desenvolvimento das culturas (Henrique et al., 2023).

A irrigação com água salobra pode causar uma série de efeitos negativos nas plantas, como a redução do crescimento, desequilíbrio na absorção de nutrientes, danos nas membranas celulares com consequente extravasamento de eletrólitos, além da diminuição nos teores de clorofila e na condutância estomática, fatores que resultam, no geral, em menor produção de biomassa (Henrique et al., 2023).

Uma das estratégias que vêm sendo estudadas para amenizar os efeitos da salinidade sobre as plantas é o uso do silício como agente atenuante. Embora não seja considerado um elemento essencial, o silício tem demonstrado diversos benefícios fisiológicos, como a redução da transpiração, o aumento do teor de clorofila e o fortalecimento das paredes celulares, o que proporciona folhas mais eretas, maior taxa fotossintética e maior absorção de CO_2 (Machado.,

2020). Além disso, o silício também contribui para a resistência das plantas a pragas e doenças, atuando como uma barreira mecânica natural (Machado., 2020).

Conforme apontado por Lira et al. (2016), o coentro apresenta boa tolerância à salinidade da água de irrigação até o limite de $2,5 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$, sem prejuízos significativos na produtividade. No entanto, os autores afirmam que, quando exposto a condutividades superiores a $3,5 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$, observa-se uma acentuada redução no crescimento das plantas e na produção de biomassa. Dessa forma, o presente trabalho objetivou avaliar a produção de biomassa e os índices hídricos do coentro sob efeito de níveis de salinidade e doses de silício.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre maio e junho de 2025, em casa de vegetação na área experimental do Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade da UFCA, no Crato-CE ($7^{\circ}14'03'' \text{ S}$, $39^{\circ}24'34'' \text{ W}$, 420 m de altitude). A região possui clima tropical quente subúmido (Sousa et al., 2018) e solo Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico, abrupico e típico (FUNCEME, 2012).

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 4×3 , com quatro níveis de condutividade elétrica da água – Cea (0,2; 1,5; 3,0 e 4,5 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$) e três concentrações foliares de silício (0 - controle; 3 e 6 mM), com três repetições, totalizando 36 parcelas experimentais. O ácido salicílico foi utilizado como fonte de silício, enquanto o NaCl foi empregado para o preparo das soluções salinas.

As unidades experimentais consistiram em vasos de polietileno com capacidade de 1 dm^3 , contendo furos na base para drenagem, 200 g de brita no fundo, manta geotêxtil, utilizada para evitar a sedimentação de partículas de solo e 800 g de solo seco e peneirado. O pH do solo foi corrigido com aplicação de calcário dolomítico (58 kg ha^{-1}). Na semeadura, foram distribuídas 20 sementes de coentro cv Verdão por vaso, mantendo-se as 10 plantas após o desbaste realizado aos 15 dias após a semeadura (DAS). A adubação foi feita com base nas recomendações de Cavalcanti et al. (2008).

A irrigação foi realizada diariamente com base no balanço hídrico, utilizando lisímetros com as mesmas características dos vasos experimentais. Aplicava-se um volume conhecido de água e, posteriormente, os lisímetros eram pesados para determinar a evapotranspiração da cultura (ETc), usada como base para ajustar o volume diário de irrigação.

Durante os primeiros 20 DAS, todas as unidades experimentais foram irrigadas com um volume uniforme de água (20 mL) isenta de sais. A partir desse período, cada tratamento passou a receber irrigação com o respectivo nível de salinidade estabelecido no experimento. A aplicação da água foi realizada manualmente, utilizando uma proveta graduada para garantir a precisão do volume fornecido. Ao final do ciclo da cultura, a lâmina total de irrigação aplicada foi de 356,3 mm.

As soluções contendo silício foram preparadas utilizando água destilada e ácido salicílico, obedecendo às concentrações estabelecidas para cada tratamento. A aplicação foliar foi realizada em três momentos ao longo do ciclo, nos dias 19, 26 e 33 DAS. As pulverizações foram feitas manualmente com o auxílio de um borrifador, sempre no final da tarde, garantindo a cobertura completa da superfície foliar das plantas.

Foram avaliadas as seguintes variáveis: massa fresca total (parte aérea e raiz, medida em balança analítica após a colheita); massa seca total (obtida após secagem em estufa até peso constante); eficiência do uso da água para produção de massa fresca da parte aérea (EUAMFPA), determinada pela razão entre a massa fresca da parte aérea e o volume total de água aplicado; eficiência do uso da água para a massa fresca da raiz (EUAMFR), calculada pela razão entre a massa fresca da raiz e o volume de água aplicado; e a transpiração aparente da parte aérea (TAPA), expressa em porcentagem, calculada pela diferença de massa entre vasos irrigados e não irrigados, em relação à massa fresca da parte aérea.

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística por meio do software SISVAR (Ferreira et al., 2019). Quando identificado efeito significativo, aplicou-se análise de regressão polinomial para verificar o comportamento das variáveis em função dos tratamentos. Quando necessário, realizou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$) para comparação de médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de biomassa do coentro foi influenciada significativamente pelos diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e pelas doses de silício aplicadas via foliar. As respostas das plantas variaram conforme a variável analisada, com destaque para o comportamento das curvas de regressão e as interações entre os fatores (Figura 1).

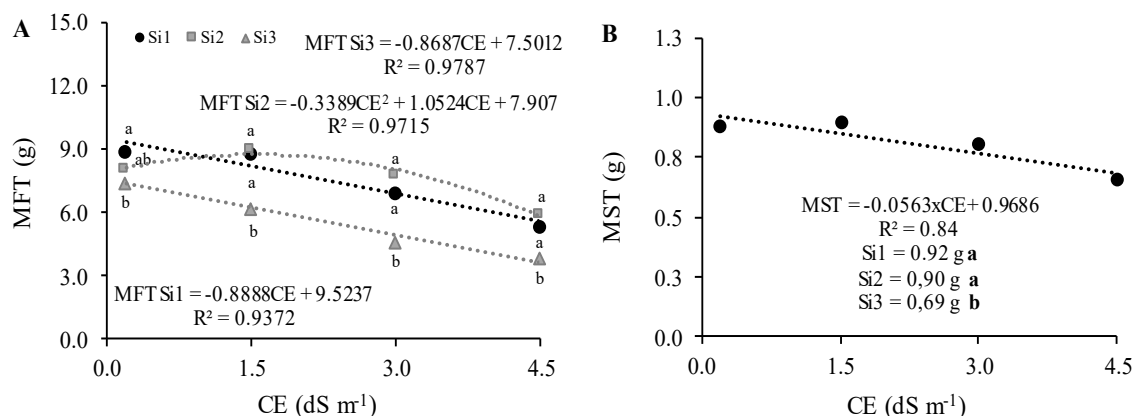


Figura 1. MFT (A) e MST (B) do coentro em função da interação entre os fatores e dos fatores de forma isolada, respectivamente. Letras diferentes indicam diferenças significativas entre as condições com e sem a aplicação de silício pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Na variável massa fresca total (MFT), observou-se interação significativa entre salinidade e aplicação de silício (Figura 1A). As curvas de regressão indicaram que, na ausência de silício, o ponto de máxima produção foi registrado em $0 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$, com valor estimado de $9,53 \text{ g}$, o que corresponde a 0% da faixa de salinidade testada. Com a aplicação de 3 mM de silício, o valor máximo da MFT foi de $8,75 \text{ g}$, atingido em $1,59 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$, representando 35,3% da faixa. Já com a maior dose de silício (6 mM), o ponto de máxima produção voltou a ocorrer na ausência de sais, com valor de $7,50 \text{ g}$.

Esses resultados são compatíveis com os de Amiripour et al. (2021), que observaram que o silício, aplicado via foliar em coentro, promoveu maior acúmulo de biomassa mesmo sob estresse salino moderado, melhorando o conteúdo relativo de água e a estabilidade fisiológica das plantas.

Em relação à massa seca total (MST), ajustou-se um modelo linear decrescente (Figura 1B). O maior valor, de $0,99 \text{ g}$, foi observado na condição sem salinidade, enquanto o menor, $0,74 \text{ g}$, ocorreu no nível mais elevado de condutividade elétrica ($4,5 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$), representando uma redução de aproximadamente 25%. Isso mostra que o acúmulo de matéria seca também foi afetado negativamente pela salinidade, refletindo o impacto desse estresse sobre os processos fisiológicos das plantas.

Os índices hídricos também foram impactados negativamente pelo aumento da salinidade (Figura 2).

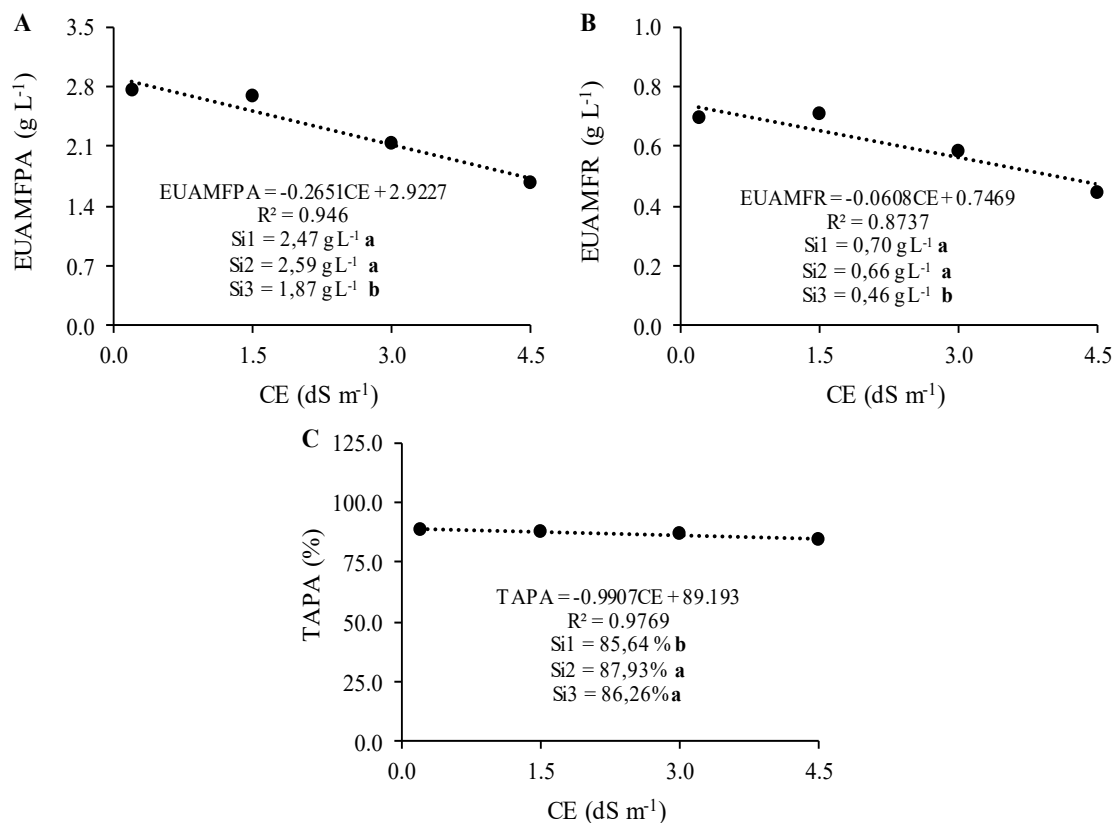


Figura 2. EUAMFPA (A), EUAMFR (B) e TAPA (C) do coentro em função dos fatores de forma isolada, respectivamente. Letras diferentes indicam diferenças significativas entre as condições com e sem a aplicação de silício pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

A eficiência do uso da água para produção de massa fresca da parte aérea (EUAMFPA) reduziu de 2,92 para 1,77 g·L⁻¹ ao longo da faixa testada, representando uma queda de 39,4% (Figura 2A). A eficiência do uso da água pela raiz (EUAMFR) seguiu a mesma tendência, com valores decrescendo de 0,75 para 0,47 g·L⁻¹, resultando em uma redução de 36,4% (Figura 2B). Resultados semelhantes foram relatados por Farooq et al. (2015), que destacam que a salinidade afeta negativamente o balanço hídrico, a absorção radicular e o potencial osmótico da planta, comprometendo seu desempenho fisiológico.

A transpiração aparente da parte aérea (TAPA) apresentou menor variação, reduzindo de 89,19% para 85,14% com o aumento da salinidade, o que equivale a uma queda de 4,5% (Figura 2C). Ainda assim, esse comportamento sugere que a salinidade interfere na regulação estomática, mesmo que de forma mais sutil em comparação com as demais variáveis.

De modo geral, os resultados demonstram que a salinidade afeta negativamente o desempenho fisiológico e produtivo do coentro. Entretanto, a aplicação de silício contribuiu para amenizar esses efeitos, principalmente em condições de salinidade intermediária, reforçando sua importância no manejo de cultivos em ambientes com restrição hídrica e salina.

CONCLUSÕES

A salinidade da água de irrigação afetou negativamente todas as variáveis analisadas, reduzindo o crescimento do coentro e comprometendo a produção de biomassa e os índices de eficiência hídrica. Os efeitos mais severos foram observados nos níveis mais altos de condutividade elétrica. A aplicação de silício, por sua vez, demonstrou potencial para atenuar os efeitos do estresse salino, com destaque para a dose de 3 mM, que proporcionou melhores respostas em condições de salinidade moderada. Diante disso, o silício se mostra uma alternativa viável para o manejo da cultura do coentro em ambientes sujeitos à salinização da água.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao grupo de pesquisa LEMGE (Laboratório de Estatística, Modelagem e Geoprocessamento) e a Universidade Federal do Cariri (CCAB/UFCA, Crato, CE) pelo apoio, orientação e logística na realização dos trabalhos. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) pelo seu apoio financeiro aos bolsistas participantes desta pesquisa, ao Programa de Educação Tutorial (PET) – Agronomia/UFCA, do qual duas autoras são bolsistas e ao PROJETO: Edital n.162022, PDPG – Pós-doutorado Estratégico.

REFERÊNCIAS

- Amiripour, A., Ghanbari, J. M., Souri, M. K., & Mohammadi, T. A. O silício estimula as propriedades físico-químicas do coentro (*Coriandrum sativum* L.) para melhorar o crescimento e a produtividade sob estresse salino. **Journal of Medicinal plants and By-products**, v. 10, n. 2, p. 209-216, 2021.
- Cavalcanti, F. L. A.; Santos, J. C. P.; Pereira, J. R.; Leite, J. P.; Silva, M. C. L.; Freire, F. J.; Silva, D. J.; Sousa, A. R.; Messias, A. S.; Faria, C. M. B.; Burgos, N.; Lima Júnior, M. A.; Gomes, R. V.; Cavalcanti, A. C.; Lima, J. F. V. F. **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco**. 2008. 212p.

Ferreira, D. F. SISVAR: Um sistema computacional de análise para delineamentos de parcelas subdivididas com efeitos fixos. *Revista Brasileira de Biometria*, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME). **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos-Mesorregião do Sul Cearense.** FUNCEME. 2012.

Henrique, J. C. G. S.; Lisbôa, A. M. G.; Silva, L. F. S.; DA Fonsêca, G. R. F.; Pereira, V. L. C.; Carvalho, L. H. M.; Santos, W. R.; Oliveira, A. C. Respostas fisiológicas e de crescimento do coentro á adubação nitrogenada e irrigação com água salina. **REVISTA DELOS**, v. 16, n. 45, p. 1689–1706, 2023.

Machado, M. S. . **Aplicação de silicato de potássio em coentro e cebolinha sobre estresse salino da solução nutritiva.** 2020. 80 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2020.

Santos, S. B. D. C. et al. **Produção e qualidade pós colheita do coentro (*coriandrum sativum* L.) em sistema orgânico e convencional.** 2020.