

ÁCIDO SALICÍLICO COMO ATENUANTE DO ESTRESSE SALINO NO CRESCIMENTO E PIGMENTOS DE MICROVERDES DE MANJERICÃO ‘TOSCANO’

Isabel da Silva Teixeira Dourado¹, Thainan Sipriano dos Santos², Jucilene Jesus Santos³,
Keilane Silva Lima⁴, Bruno Sousa Oliva⁴, Toshik Iarley da Silva⁵

RESUMO: Os microverdes, vegetais colhidos em estágio inicial de desenvolvimento, têm ganhado destaque na agricultura devido ao seu alto valor nutricional e potencial econômico. No entanto, a irrigação com água salina, comum em regiões semiáridas, pode comprometer seu crescimento e pigmentos fotossintéticos. O uso de ácido salicílico pode ser uma estratégia para mitigar os danos do estresse salino nessa cultura. Com isso, o objetivo neste estudo foi avaliar o efeito do ácido salicílico na atenuação do estresse salino no acúmulo de biomassa e pigmentos de microverdes de manjericão ‘Toscano’ (*Ocimum basilicum* L.). O experimento foi realizado em casa de vegetação, utilizando um delineamento inteiramente casualizado e em esquema fatorial 2×3 , com quatro repetições. Dois tratamentos de embebição (água deionizada e 1,0 mM de ácido salicílico) e três níveis de salinidade (0, 25 e 50 mM NaCl) foram estudados. A aplicação de ácido salicílico aumentou os teores de carotenóides e clorofila a em condições sem estresse e sob alta salinidade (50 mM), respectivamente, mas não mitigou as perdas de massa fresca causadas pelo NaCl.

PALAVRAS-CHAVE: Salinidade, Fitormônio, Cultivo hidropônico.

SALICYLIC ACID AS A MITIGATOR OF SALT STRESS ON GROWTH AND PIGMENTS OF ‘TOSCANO’ BASIL MICROGREENS

ABSTRACT: Microgreens, vegetables harvested at an early developmental stage, have gained prominence in agriculture due to their high nutritional value and economic potential. However,

¹ Graduanda em Agronomia, UFRB, CEP 44380-000, Cruz das Almas, BA. Fone (75) 99710-0389. E-mail: isabelteixeira39@aluno.ufrb.edu.br.

² Utoranda em Engenharia Agrícola, UFRB, Cruz das Almas, BA.

³ Mestranda em Recursos Genéticos Vegetais, UFRB, Cruz das Almas, BA.

⁴ Graduandos em Agronomia, UFRB, Cruz das Almas, BA.

⁵ Prof. Doutor, Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas, UFRB, Cruz das Almas, BA.

irrigation with saline water, common in semi-arid regions, can impair their growth and photosynthetic pigments. The use of salicylic acid may be a strategy to mitigate the damage caused by salt stress in this crop. Therefore, the objective of this study was to evaluate the effect of salicylic acid in alleviating salt stress on biomass accumulation and pigments in ‘Toscano’ basil (*Ocimum basilicum* L.) microgreens. The experiment was conducted in a greenhouse, using a completely randomized design in a 2×3 factorial scheme, with four replications. Two soaking treatments (deionized water and 1.0 mM salicylic acid) and three salinity levels (0, 25, and 50 mM NaCl) were studied. Salicylic acid application increased carotenoid content and chlorophyll a under non-stress conditions and high salinity (50 mM), respectively, but did not mitigate the losses in fresh mass caused by NaCl.

KEYWORDS: Salinity; Phytohormone; Hydroponic cultivation.

INTRODUÇÃO

O manjeriço (*Ocimum basilicum* L.), da família Lamiaceae, é uma erva valorizada por suas qualidades aromáticas e aplicações medicinais (Lorenzi; Matos, 2021), no Brasil, o cultivo do manjeriço é realizado principalmente pela agricultura familiar, através dos pequenos produtores, que comercializam suas folhas para fins culinários (Silva et al., 2024). Além do cultivo tradicional, o manjeriço passou a ser explorado também na forma de microverdes, representando uma alternativa viável, especialmente por seu ciclo curto e alto valor nutricional.

Microverdes são vegetais tenros e imaturos cuja colheita é realizada de 7 a 14 dias após a germinação. Eles podem oferecer sabores intensos e grande qualidade nutricional, sendo amplamente apreciados pelo paladar dos consumidores (Xiao et al, 2012). Os microverdes se destacam como um produto diferenciado, que vem ganhando espaço na agricultura brasileira.

Nesse sentido, a crescente demanda na produção de microverdes pode ser uma boa opção para agricultores familiares, pois ela não exige áreas extensas para produção e se configura como um cultivo mais sustentável, já que tem impacto ambiental menor quando comparado a produção convencional de hortaliças (Dias et al., 2023). Em vista disso, com o aumento do interesse no seu cultivo, é necessário compreender os desafios envolvidos no manejo da cultura, tais como a disponibilidade e qualidade da água utilizada na irrigação.

A irrigação é uma ferramenta essencial para suprir a demanda hídrica das culturas, sobretudo em regiões semiáridas, que possuem baixas taxas de precipitação pluviométrica e os períodos de seca são prolongados (Silva et al., 2023). Entretanto, a escassez de água de boa

qualidade leva muitos produtores a utilizar água inadequada, como salina ou salobra, nos seus cultivos (Dias et al., 2016), o que pode acarretar sérios problemas para a saúde do solo.

Na maioria das vezes, a utilização de água salina na irrigação causa um efeito adverso nas relações solo-água-plantas, dificultando as atividades fisiológicas e o potencial produtivo dos vegetais cultivados (Dias et al., 2016). Assim sendo, o sucesso para uso de água salobra na irrigação exige práticas de manejo adequadas, tal como a seleção de cultivares tolerantes, ou ainda, o uso de fitormônios para atenuar os efeitos dos sais, como o ácido salicílico (AS).

A aplicação de ácido salicílico vem sendo amplamente utilizada para reduzir os efeitos nocivos da salinidade sobre as plantas. Nóbrega et al. (2020) demonstraram em seu estudo, a eficiência desse fitormônio na mitigação dos impactos deletérios do estresse salino na produção de mudas de *Mesosphaerum suaveolens* (L.) Kuntze. O ácido salicílico é um composto fenólico que atua na tolerância das plantas ao estresse a partir da ativação de genes que agem nos mecanismos de defesa das plantas (Methenni et al., 2018; Silva et al., 2018). Em vista disso, o objetivo neste estudo foi avaliar o efeito do ácido salicílico na atenuação do estresse salino no acúmulo de biomassa e pigmentos de microverdes de manjerição ‘Toscano’ (*Ocimum basilicum* L.).

MATERIAL E MÉTODOS

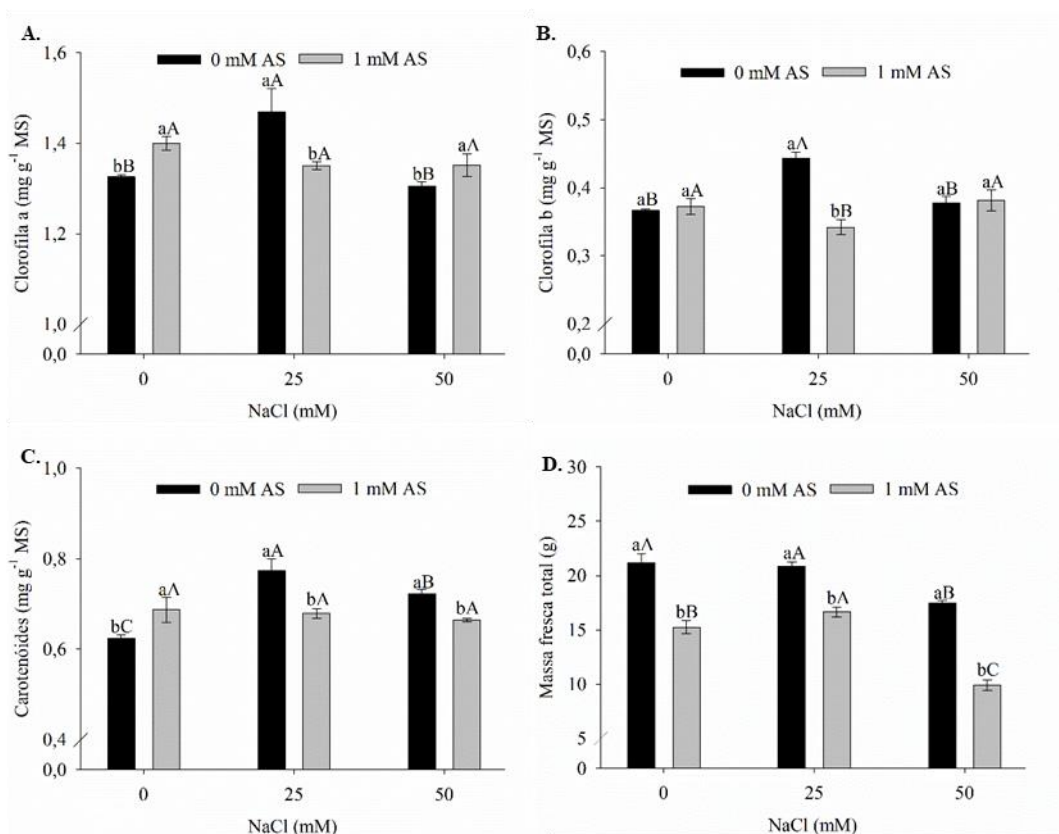
O experimento foi realizado em casa de vegetação da área experimental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, campus Cruz das Almas, cujas as coordenadas geográficas são 12° 40’ 19” S, 39° 06’ 23” W, com altitude de 220 m. Foram utilizadas sementes de manjerição ‘Toscano’ cultivadas em substrato de fibra de coco em delineamento inteiramente casualizado (DIC), adotando-se um esquema fatorial 2×3 . Sendo empregados dois tratamentos de embebição de sementes por 12 horas (água deionizada e 1 mM de ácido salicílico) e três níveis de salinidade (0, 25 e 50 mM de NaCl).

A semeadura foi realizada no dia 17 de maio de 2025 e a colheita dia 29 de maio de 2025, totalizando 12 dias de cultivo. As sementes foram dispostas em bandejas de isopor, alocadas em berçários com sistema hidropônico NFT (*Nutrient Film Technique*). Após a colheita, a massa fresca dos microverdes foi determinada em balança analítica. Já a análise de clorofilas e carotenóides foi feita com 20 mg do material vegetal liofilizado, extraídos com acetona 80%, mantidos sob refrigeração por 24 horas e centrifugados a 14.000 rpm para obtenção do extrato. As leituras foram realizadas no espectrofotômetro, com os seguintes comprimentos de onda:

470 nm para carotenoides, 646 nm para clorofila a e 664 nm para clorofila b. Os resultados foram analisados através da ANOVA, e submetido ao teste de Tukey ($p \leq 0,05$) através do software R (R Core Team, 2024).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A embebição de sementes com ácido salicílico aumentou os teores de clorofila a (Figura 1A) em microverdes cultivados sem estresse salino (0 mM NaCl) e sob estresse salino (50 mM NaCl), contudo, diminuiu nos tratamentos que foram irrigados com águas salobras de 25 mM NaCl.



Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem para a embebição de sementes e de mesma letra maiúscula para estresse salino pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Figura 1. Teores de clorofila a (A), clorofila b (B), carotenoides (C) e massa fresca total (D) de microverde de manjericão ‘Toscano’ submetido à aplicação de ácido salicílico e cultivado com águas salobras em sistema hidropônico.

O maior teor de clorofila a foi observado em microverdes cultivados sob 25 mM NaCl e sem aplicação de ácido salicílico. O mesmo comportamento foi observado para os teores de clorofila b e carotenoides (Figura 1B e 1C). A aplicação de ácido salicílico diminuiu os teores de clorofila b em microverdes cultivados com águas salobras de 25 mM NaCl e manteve estável

nos demais tratamentos (Figura 1B). Farheen et al. (2018) destacam que o aumento nos teores de clorofila promovido pela aplicação de ácido salicílico (AS) em condições de estresse salino está associado a modificações no tamanho do complexo antena em relação aos centros de reação e à melhoria da atividade da enzima RuBisCO.

No presente estudo, observou-se que a aplicação de AS elevou a concentração de carotenóides (Figura 1C). No entanto, sob estresse salino de 25 e 50 mM de NaCl, os maiores teores desse pigmento foram registrados nas plantas que não receberam o fitormônio, sugerindo que o estresse salino, por si só, induziu a biossíntese de carotenóides, enquanto a aplicação de AS atenuou essa resposta.

De modo geral, a salinidade tende a reduzir os teores de clorofila, efeito frequentemente relacionado ao aumento da atividade da enzima clorofilase, responsável pela degradação dessas moléculas (Freire et al., 2013). Contudo, os resultados apresentados nas Figuras 1A e 1B demonstram que, no nível de 25 mM de NaCl, houve um incremento significativo nos teores de clorofila a e b. A aplicação de ácido salicílico reduziu esses teores nessas condições, indicando que, sob salinidade moderada, o fitormônio não favoreceu a manutenção dos pigmentos fotossintéticos.

A massa fresca total das amostras de microverdes diminuiu com o aumento da salinidade e a aplicação de ácido salicílico não foi eficiente para atenuar os danos nessa variável (Figura 1D). Ou seja, a aplicação desse fitormônio reduziu a massa fresca total em todos os tratamentos de salinidade, em comparação ao controle (0 mM de ácido salicílico). Rebouças et al. (2013) e Guimarães et al. (2016) também obtiveram resultados semelhantes em hortaliças folhosas, onde houve redução da massa fresca em resposta a salinidade.

CONCLUSÕES

A aplicação de ácido salicílico apresentou efeitos limitados na mitigação do estresse salino em microverdes de manjerição ‘Toscano’. Embora tenha aumentado os teores de pigmentos sob 0 e 50 mM de NaCl, não foi eficaz em salinidade moderada (25 mM), onde reduziu os teores de clorofilas e carotenoides. Além disso, o fitormônio não atenuou as perdas de biomassa, indicando baixa eficiência como estratégia de manejo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao INCT em Agricultura Sustentável no Semiárido Tropical – INCT AGRIS (CNPq/FUNCAP/CAPES), processos 406570/2022-1 (CNPq) e INCT-35960-62747.65.95/51 (FUNCAP), INCITE Economia Verde (FAPESB), Ciência na Mesa (FAPESB, Pedido Nº 4362/2024).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DIAS, L. O. F.; PEIL, R. M. N.; ROMBALDI, C. V.; MAUCH, C. R.; PERIN, L. Biofortificação agrônômica com zinco: respostas biométricas e fitoquímicas de microverdes de beterraba, repolho roxo e manjerição. **Revista Delos**, v. 16, n. 47, p. 2719-2737, 2023.
- 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. (ed.). **Book Chapter**. p. 151-162, 2016.
- FARHEEN, J.; MANSOOR, S.; ABIDEEN, Z. Exogenously applied salicylic acid improved growth, photosynthetic pigments and oxidative stability in mungbean seedlings (*Vigna radiata*) at salt stress. **Pakistan Journal of Botany**, v. 50, n. 3, p. 901-912, 2018.
- GUIMARÃES, I. P.; OLIVEIRA, F. A.; TORRES, S. B.; PEREIRA, F. E. C. B.; FRANÇA, F. D.; OLIVEIRA, M. K. T. Use of fish-farming wastewater in lettuce cultivation. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20, p. 728-733, 2016.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. 3. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2021. 576 p.
- METHENNI, K.; ABDALLAH, M. B.; NOUAIRI, I.; SMAOUI, A.; ZARROUK, M.; YOUSSEF, N. B. Salicylic acid and calcium pretreatments alleviate the toxic effect of salinity in the Oueslati olive variety. **Scientia Horticulturae**, v. 233, p. 349-358, 2018.
- NÓBREGA, J. S.; BRUNO, R. L. A.; FIGUEIREDO, F. R. A.; SILVA, T. I.; SILVA, R. T.; LOPES, K. P. Efeitos da salinidade da água de irrigação e do ácido salicílico na germinação e no vigor de *Mesosphaerum suaveolens* (L.) Kuntze. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 41, n. 5, p. 1507-1516, 2020.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2024.

REBOUÇAS, J. R. L.; FERREIRA NETO, M.; DIAS, N. S.; SOUZA NETO, O. N.; DINIZ, A. A.; LIRA, R. B. Cultivo hidropônico de coentro com uso de rejeito salino. **Irriga**, v. 18, n. 4, p. 624-634, 2013.

SILVA, A. V.; NÓBREGA, J.; COSTA, R. N. M.; SILVA, T. I.; LOPES, A. S.; RIBEIRO, J. E. S.; BEZERRA, A. C.; SILVA, E. C.; DIAS, T. J. Nitrogen improves biomass production and chlorophyll synthesis in basil plants grown under salt stress. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 11, n. 2, p. e8482, 2024.

SILVA, T. I.; NÓBREGA, J. S.; FIGUEIREDO, F. R. A.; SOUSA, L. V.; RIBEIRO, J. E. S.; BRUNO, R. L. A.; DIAS, T. J.; ALBUQUERQUE, M. B. *Ocimum basilicum* L. seeds quality as submitted to saline stress and salicylic acid. **Journal of Agricultural Science**, v. 10, n. 5, p. 159-166, 2018.

SILVA, M. A. O.; SOUZA, K. B.; BARBOZA, F. M.; SILVA, M. O.; COSTA, K. D. S.; ROCHA, Y. V. S. Tolerância de genótipos de quiabeiro à salinidade. **Revista Delos**, v. 16, n. 48, p. 3195-3211, 2023.

XIAO, Z.; LESTER, G. E.; LUO, Y.; WANG, Q. Assessment of vitamin and carotenoid concentrations of emerging food products: edible microgreens. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 60, n. 31, p. 7644-7651, 2012.