

ÁCIDO SALICÍLICO COMO MITIGADOR DO ESTRESSE SALINO EM MICROVERDES DE MANJERICÃO ‘LIMONCINO’

Jucilene Jesus Santos¹, Thainan Sipriano dos Santos², Isabel da Silva Teixeira Dourado³, Hellen Priscilla das Virgens Santana³, Beatriz Meurer Bedra³, Toshik Iarley da Silva⁴

RESUMO: Em regiões semiáridas, como o Nordeste do Brasil, as fontes de água disponíveis para irrigação podem ter altos níveis de sais. Esses sais podem causar toxidez as plantas, diminuindo o seu crescimento e produtividade. Uma forma de amenizar tais danos é o uso de fitormônios, como o ácido salicílico. Assim, o objetivo neste estudo foi avaliar o efeito do ácido salicílico como atenuante ao estresse salino na biomassa e teores de compostos bioativos em microverdes de manjericão ‘Limoncino’ (*Ocimum basilicum* L.) cultivado em hidroponia. O experimento foi realizado em casa de vegetação, em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2×3 , com dois tratamentos de embebição das sementes (0 e 1 mM de ácido salicílico) e três níveis de salinidade (0, 25 e 50 mM NaCl). A massa fresca e os teores de antocianinas foram as variáveis determinadas. A salinidade influenciou na biomassa da cultura, sendo que menores níveis de salinidade promoveram melhor crescimento e produtividade. A embebição das sementes em água deionizada resultou em maior biomassa comparadas ao ácido salicílico. Em relação aos compostos bioativos, os teores de flavonoides foram maiores ao serem tratadas sem salinidade e sem aplicação de ácido salicílico. A aplicação de ácido salicílico aumentou os teores de antocianinas quando os microverdes foram submetidos a 25 mM NaCl. Com isso, a embebição de sementes com 1 mM de ácido salicílico não foi uma estratégia eficiente para mitigar os danos da salinidade em microverdes de manjericão ‘Limoncino’.

PALAVRAS-CHAVE: Fitormônio; Salinidade; Cultivo hidropônico

¹ Mestranda em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB, CEP 44380-00, Cruz das Almas, Ba. Fone (75) 988278798, e-mail: Jucysantos.js5@gmail.com.

² Doutoranda em Engenharia Agrícola, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, UFRB, Cruz das Almas, BA.

³ Graduandas em Agronomia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, UFRB, Cruz das Almas, BA.

⁴ Prof. Doutor, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, UFRB, Cruz das Almas, BA.

SALICYLIC ACID AS A MITIGATOR OF SALT STRESS IN ‘LIMONCINO’ BASIL MICROGREENS

ABSTRACT: In many semiarid regions, such as Northeastern Brazil, available water sources for irrigation often contain high salt levels. These salts can be toxic to plants, reducing their growth and productivity. One way to mitigate such damage is through the use of phytohormones, such as salicylic acid. Therefore, the objective of this study was to evaluate the effect of salicylic acid as an attenuator of salt stress on biomass and the content of bioactive compounds in ‘Limoncino’ basil (*Ocimum basilicum* L.) microgreens grown hydroponically. The experiment was conducted in a greenhouse using a completely randomized design in a 2 × 3 factorial scheme, with two seed soaking treatments (0 and 1 mM salicylic acid) and three salinity levels (0, 25, and 50 mM NaCl). Seeds were cultivated in coconut fiber under a hydroponic system, with harvest performed 12 days after sowing. Fresh weight and anthocyanin content were determined. Salinity affected crop biomass, with lower salinity levels promoting better growth and productivity. Seed soaking in deionized water resulted in greater biomass compared to salicylic acid. Regarding bioactive compounds, flavonoid content was higher in treatments without salinity and without salicylic acid. However, salicylic acid application increased anthocyanin levels when microgreens were exposed to 25 mM NaCl. Thus, soaking seeds in 1 mM salicylic acid was not an effective strategy to mitigate salinity damage in ‘Limoncino’ basil microgreens.

KEYWORDS: Phytohormone; Salinity; Hydroponic cultivation

INTRODUÇÃO

Os microverdes hortaliças são cultivadas e colhidas poucos dias após semeadura e vêm ganhando destaque por apresentarem além do seu rápido cultivo, elevado teor nutricional, alta concentração de antioxidantes e outros metabólitos secundários, quando comparados a plantas em estágios mais avançados de desenvolvimento (JANOVSKA et al., 2010; XIAO et al., 2015).

O manjerição ‘Limoncino’ (*Ocimum basilicum* L.) trata-se de uma cultura com usos diversos, é amplamente utilizada na medicina popular, na agricultura como pesticidas diante as suas propriedades anti-inflamatória, fúngicas e antissépticas, na extração do óleo essencial bem como, na culinária através de seu consumo *in natura* (ROSADO et al., 2011; SILVA et al., 2017; ALCANTARA et al., 2018).

Entretanto, diversos fatores ambientais podem impactar no cultivo e produção da biomassa destas espécies, a exemplo a salinidade. A alta concentração de sais no solo tem sido uma das maiores ameaças a produtividade agrícola (SILVEIRA et al., 2010). Diante disso, estratégias fisiológicas e bioquímicas vêm sendo estudadas com o objetivo de mitigar os efeitos do estresse salino sobre as plantas.

Entre essas estratégias destaca-se o uso de reguladores vegetais, como o ácido salicílico (AS), composto fenólico produzido naturalmente pelas plantas que atua na modulação de respostas ao estresse, estimulando mecanismos antioxidantes e aumentando a tolerância das plantas a condições adversas (KORDI et al., 2013). Assim, o objetivo neste estudo foi avaliar o efeito do ácido salicílico como atenuante ao estresse salino na biomassa e teores de compostos bioativos em microverdes de manjeriço ‘Limoncino’ (*Ocimum basilicum*) cultivado em hidroponia.

MATERIAL E MÉTODOS

Local e condução do experimento

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), campus Cruz das Almas, BA. Foram utilizadas sementes de manjeriço ‘Limoncino’, adquiridas da empresa Isla Sementes. A semeadura foi realizada em substrato de fibra de coco previamente umedecido com água deionizada.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2×3 , com quatro repetições, totalizando 24 unidades experimentais. O primeiro fator consistiu na aplicação de duas substâncias às sementes por embebição (ácido salicílico (1 mM) e água deionizada), enquanto o segundo fator correspondeu a três níveis de salinidade (0, 25 e 50 mM de NaCl).

A semeadura foi realizada em 17 de maio de 2025, e a colheita dos microverdes ocorreu em 29 de maio de 2025, totalizando 12 dias de cultivo. A densidade de semeadura utilizada foi de 100 g m⁻², valor comumente empregado na produção de microverdes. As sementes foram distribuídas em bandejas de isopor, cada uma dividida ao meio, configurando duas unidades experimentais por bandeja, alocadas em berçários. A irrigação foi realizada por meio de um sistema hidropônico de recirculação do tipo NFT (*Nutrient Film Technique*), composto por bombas hidráulicas que impulsionavam a solução nutritiva salina conforme os tratamentos.

Análises realizadas

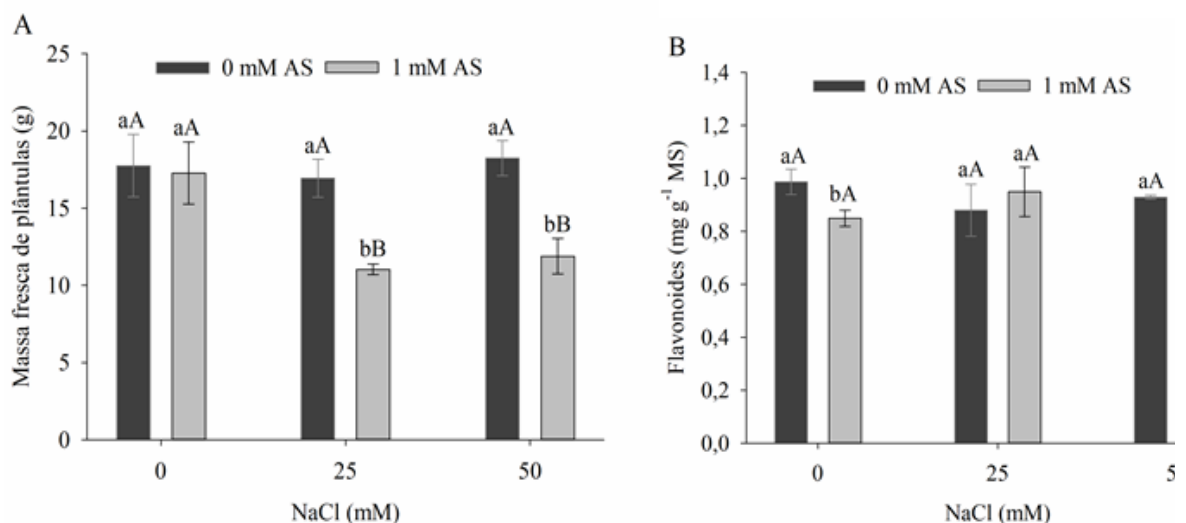
Após a colheita, a massa fresca (MF) das plantas foi determinada por pesagem em balança analítica de precisão. Para a análise dos teores de antocianinas e flavonoides, foram utilizados 20 mg de material vegetal liofilizado, colocados em tubos tipo Eppendorf, aos quais foram adicionados 3 mL de etanol acidificado com HCl (85:15, v/v).

As amostras foram mantidas sob refrigeração e em ambiente escuro por 24 horas. Em seguida, foram centrifugadas a $14.000 \times g$ por 15 minutos, e os sobrenadantes foram utilizados para as análises espectrofotométricas. As leituras foram realizadas nos comprimentos de onda de 535 nm para antocianinas e 374 nm para flavonoides.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância ($p \leq 0,05$), utilizando o software R (R CORE TEAM, 2024).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A salinidade da água de irrigação não influenciou a massa fresca de plântulas quando elas não receberam tratamento com ácido salicílico. Contudo, essa variável foi menor quando as plântulas foram irrigadas com águas salobras e as sementes foram embebidas com ácido salicílico (Figura 1A).



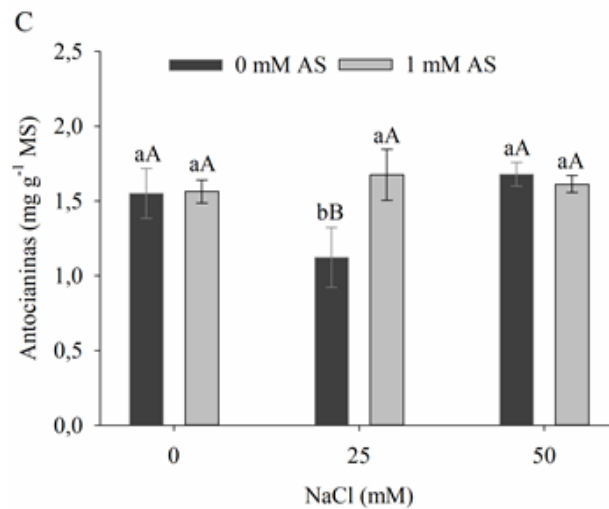


Figura 1. Massa fresca (A), flavonoides (B) e antocianinas (C) de microverdes de manjeriço ‘Limoncino’ (*Ocimum basilicum*) submetida a tratamento de sementes com ácido salicílico e diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem para a embebição de sementes e de mesma letra maiúscula para estresse salino pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Estes resultados indicam que o ácido salicílico pode exercer efeitos atenuantes a salinidade, dependendo assim, de seu nível. Enquanto em condições sem salinidade sua aplicação nas plântulas demonstrou efeito fitotóxico, interferindo no crescimento vegetal e consequentemente na produção de biomassa, ao serem submetidas em condições elevadas de salinidade, percebeu-se incremento na produção da biomassa.

O que pode ser corroborado com estudos realizados por Silva et al., (2019), em que apontam o ácido salicílico como um importante regulador fisiológico em plantas submetidas a estresses abióticos, atuando como indutor de mecanismos antioxidantes e osmoprotetores. Em quantidade semelhante ao do presente estudo (50 mM de NaCl), os autores verificaram que a aplicação desse fitormônio resultou em benefícios expressivos sob estresse hídrico e salino na germinação de sementes de cebola (SILVA et al., 2019).

A aplicação de ácido salicílico diminuiu os teores de flavonoides em microverdes cultivados sem salinidade (0 mM NaCl), contudo, manteve em níveis estáveis (similar ao controle) em plantas submetidas ao estresse salino. A salinidade da água de irrigação não influenciou essa variável (Figura 1B). A aplicação de ácido salicílico aumentou os teores de antocianinas em microverdes cultivados sob salinidade de 25 mM NaCl. A salinidade não influenciou essa variável quando as sementes foram embebidas com ácido salicílico (Figura 1C).

Resultados semelhantes foram encontrados por Borsatti et al. (2015) ao analisarem que os teores de antocianina e flavonoides mantiveram elevados em cultivares de amoras com

aplicação de ácido salicílico. Hayat et al. (2010) discorre que o este fitormônio atua como um sinalizador ao estresse, estimula a expressão de genes da rota biossintética das antocianinas e ativa mecanismos antioxidantes e fenólicos. Ademais, sua eficácia depende da dose e do ambiente, podendo estimular a síntese de antocianinas em contextos específicos.

CONCLUSÕES

O ácido salicílico diminuiu a massa fresca de microverdes de manjerição ‘Limoncino’ cultivadas com águas salobras, enquanto a embebição de sementes com ácido salicílico diminuiu essa variável. A aplicação desse fitormônio elevou os teores de antocianinas em microverdes cultivados sob 25 mM NaCl e não teve influência em outros tratamentos. Com isso, a embebição de sementes de manjerição com 1 mM de ácido salicílico não teve efeitos positivos nas variáveis analisadas, nas condições experimentais deste estudo.

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

ALCÂNTARA, F. D. O. et al. Teor e fitoquímica de óleo essencial de manjerição em diferentes horários de colheita. **Revista da Agricultura Neotropical**, v. 5, n. 4, p. 1-6, 2018.

BORSATTI, F. C. et al. Indução de resistência e qualidade pós-colheita de amora-preta tratada com ácido salicílico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, p. 318-326, 2015.

HAYAT, Q. et al. Effect of exogenous salicylic acid under changing environment: a review. **Environmental and Experimental Botany**, v. 68, n. 1, p. 14-25, 2010.

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

ROSADO, L. D. S. et al. Application of biotechnology in production of medicinal plants. **American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences**, v. 1, n. 439, p. 444, 2011.

SILVA, S. M. et al. Ocimum basilicum essential oil combined with deltamethrin to improve the management of Spodoptera frugiperda. **Ciência e Agrotecnologia**, Lav. 41, n. 6, p. 665-675, 2017.

SILVEIRA, J. A. G. et al. Mecanismos biomoleculares envolvidos com a resistência ao estresse salino em plantas. In: **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados**. v. 1, p. 161-181, 2010.

XIAO, Z. et al. 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.

XIAO, Z. et al. Evaluation and correlation of sensory attributes and chemical compositions of emerging fresh produce: Microgreens. **Postharvest Biology and Technology**, v. 110, p. 140–148, 2015.