

## **DESEMPENHO AGRÔNOMICO E FISIOLÓGICO DE ALFACES CRESPA E AMERICANA COM A APLICAÇÃO DE BIOMOLECULAS**

Bruna Oliveira Reinheimer Spolaor<sup>1</sup>, Elisa Patrícia Ramos de Melo<sup>1</sup>, João Lucas Pires Leal<sup>1</sup>, Tais Costa Pinto<sup>1</sup>, Adriana Lima Moro<sup>1</sup>, Maria Albertina Monteiro dos Reis<sup>1</sup>, Bruna Wurr Rodak<sup>1</sup>, Edgard Henrique Costa Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE), Faculdade de Ciências Agrárias – Presidente Prudente - SP ([brunaspolaor@hotmail.com](mailto:brunaspolaor@hotmail.com); [lisaramosmelo@hotmail.com](mailto:lisaramosmelo@hotmail.com); [joaolucaspiresleal@gmail.com](mailto:joaolucaspiresleal@gmail.com); [taiscp99@gmail.com](mailto:taiscp99@gmail.com); [adrianamoro@unoeste.br](mailto:adrianamoro@unoeste.br); [mariareis@unoeste.br](mailto:mariareis@unoeste.br); [bruwurr@gmail.com](mailto:bruwurr@gmail.com); [edgard@unoeste.br](mailto:edgard@unoeste.br) )

### **PROBLEMÁTICA**

O cultivo protegido pode ser utilizado para a produção sustentável de hortaliças durante todo o ano, e pode ser considerado uma das opções para superar o desafio do aumento da produção agrícola (THOMAS et al., 2021). Assim como a aplicação de bioestimulantes, podem influenciar de forma positiva no desenvolvimento e na fisiologia de plantas de alface cultivadas em sistema protegido. Diante o exposto, busca-se avaliar como a aplicação de melatonina e dopamina pode influenciar as respostas fisiológicas e de crescimento de alfaces cultivadas em condições de sistema protegido.

### **CONHECIMENTO PRÉVIO**

A alface (*Lactuca sativa* L.) pertence à família Asteraceae. Ocupa um lugar de destaque na economia global, sendo o sexto produto mais cultivado no mundo. No Brasil, a preferência do consumidor se concentra na alface crespa, que representa cerca de 70% do mercado, seguida pela americana (15%) (SUINAGA et al., 2013; DEMARTELAERE et al., 2020).

A aplicação de bioestimulantes, como os hormônios dopamina e melatonina podem ainda influenciar de forma positiva no desenvolvimento e na fisiologia de plantas de alface cultivadas em sistema protegido.

A melatonina é uma indolamina produzida de forma endógena em todo o reino vegetal e animal (REITER et al., 2015). Possui ampla gama de funções fisiológicas nas plantas, muitas pesquisas sobre a melatonina exógena influenciar o crescimento e desenvolvimento das plantas e a tolerância aos estresses abióticos foram realizadas (XIE et al., 2018). A dopamina, é um tipo de catecolamina encontrada nos reinos vegetal e animal (LIU et al., 2020). Regula o metabolismo da planta, melhora a absorção de nutrientes, aumenta a capacidade fotossintética e aumenta a concentração de clorofila (FAROUK et al., 2023).

São escassos os estudos sobre os efeitos fisiológicos da aplicação exógena de dopamina e melatonina em alfaces do tipo “crespa” e “americana”. Essas substâncias podem causar modificações no metabolismo das plantas, ocasionando diferentes respostas bioquímicas e fisiológicas que poderão de alguma forma influenciar de maneira positiva o desenvolvimento, crescimento e, pôr fim, a produtividade da cultura da alface em sistema de cultivo protegido.

### **DESCRIÇÃO DA PESQUISA**

A pesquisa foi realizada em condições de casa de vegetação, nas dependências do Centro de Estudo em Ecofisiologia Vegetal do Oeste Paulista- CEVOP, na UNOESTE, em Presidente Prudente- SP. As mudas foram obtidas por meio de viveiro certificado, padronizadas com duas folhas cada. As mudas foram transplantadas para vasos plásticos de capacidade de 3 litros, preenchidos com substrato a base de esterco bovino e terra vegetal (fabricante Bioterra), com irrigação diária.

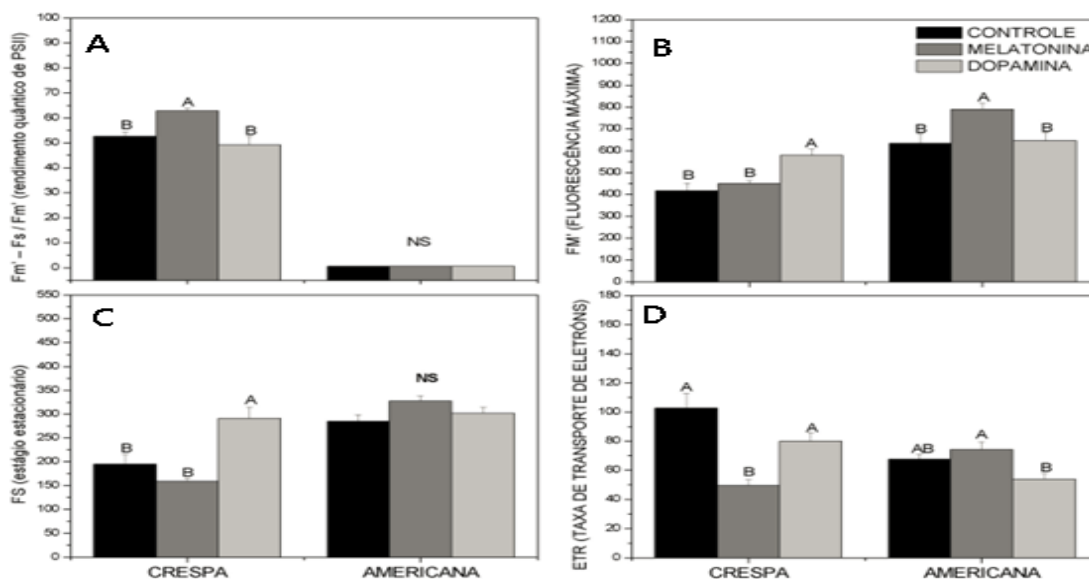
Foram realizados dois experimentos simultaneamente, com duas cultivares de alface ‘BRS Leila’ (crespa) e ‘Amélia’ (americana), compostos por delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos e seis repetições. Os tratamentos foram: controle (água destilada), aplicação de melatonina (30  $\mu\text{mol}$ ) e aplicação de dopamina (30  $\mu\text{mol}$ ). Foram realizadas 2 aplicações, a primeira aplicação ocorreu quando as plantas de alface atingiram cinco folhas totalmente expandidas, e a segunda, dez dias após a primeira aplicação. As soluções foram aplicadas via foliar até ponto de gotejamento. Foram realizadas medidas instantâneas de pigmentos, com o medidor multi-pigmentos (Multi-Pigment-Meter MPM-100, ADC), medidas de absorvância foliar, com o medidor portátil Y(II), ambas medidas realizadas dez dias após a segunda aplicação. Ainda, foram realizadas medidas biométricas e biomassa, análises bioquímicas de pigmentos, carboidratos totais e fenóis totais, 35 dias após o transplântio.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico Sisvar.

### **RESULTADOS**

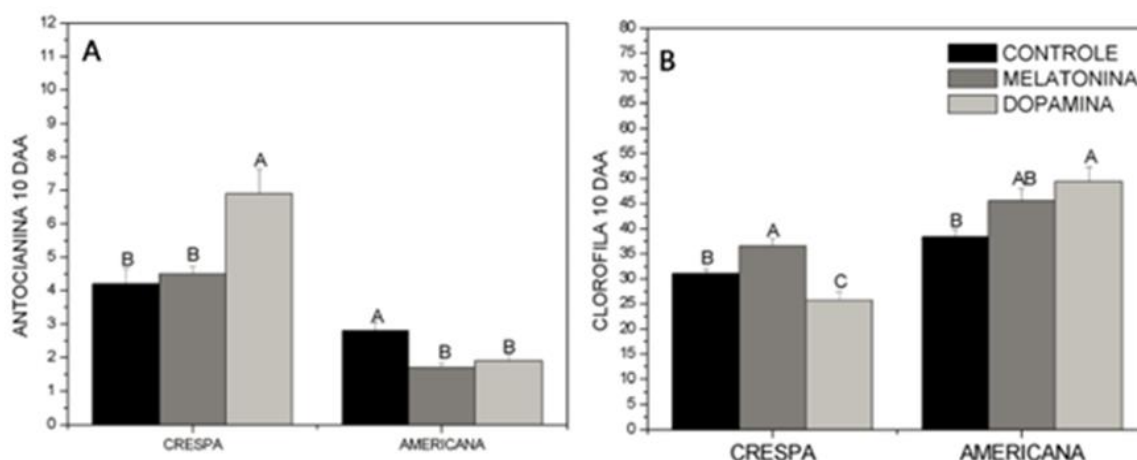
A aplicação foliar de melatonina resultou em aumento no rendimento quântico do fotossistema II (PSII) de alface crespa, mas não afetou a cultivar do tipo americana (Figura 1A). Em plantas de alface crespa, tratadas com dopamina, houve aumento na fluorescência máxima, enquanto alfaces americanas, a aplicação de melatonina proporcionou um aumento significativo (Figura 1B). Sob estresse de cromo (Cr), a melatonina melhorou a eficiência de PSII e protegeu o PSII da fotoinibição na canola (AYYAZ et al. 2020). O tratamento com dopamina proporcionou aumento no estágio

estacionário do PSII de alfaces crespas (Figura 1C). Em pepino os resultados indicaram que a dopamina aliviou efetivamente a inibição dos parâmetros de fluorescência da clorofila pelo estresse de nitrato (LAN et al., 2020). O tratamento com melatonina acarretou na diminuição da taxa de transporte de elétrons (ETR), em plantas de alface crespas. Nas alfaces americanas, a dose de dopamina proporcionou diminuição no ETR, comparado ao controle (Figura 1D).



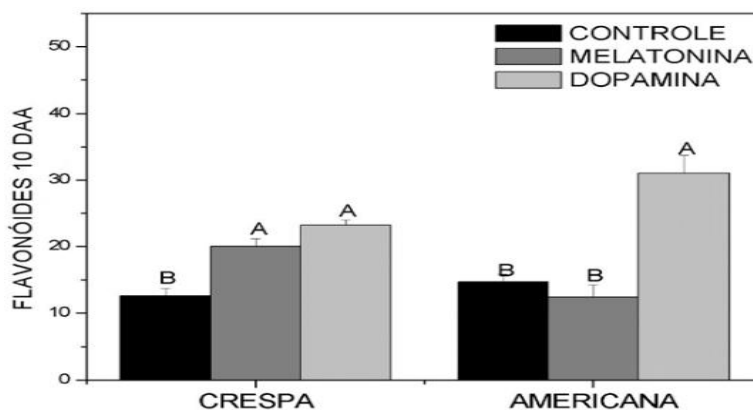
**Figura 1.** Efeitos da aplicação de melatonina ( $\mu\text{Mol}$ ) e dopamina ( $\mu\text{Mol}$ ) no rendimento quântico do PSII, na fluorescência máxima, no estágio estacionário e na taxa de transporte de elétrons, em duas cultivares de alface. Letras maiúsculas diferentes representam diferença significativa ( $p < 0.05$ ) entre as doses no mesmo cultivar.

Alfaces crespas tratadas com dopamina obtiveram aumento de antocianina, comparada com o tratamento controle. Alfaces americanas tratadas com dopamina e melatonina, apresentaram diminuição significativa da antocianina (Figura 2A). A melatonina proporcionou aumento na clorofila, em alfaces crespas, aplicação de melatonina melhorou o conteúdo de clorofila em plantas de alecrim sob estresse de arsênio (Farouk e Al-Amri, 2020). A dopamina proporcionou aumento a clorofila em alfaces americana (Figura 2B), resultado semelhante foi encontrado por Farouk et al. (2023), onde a pulverização de dopamina aumentou significativamente a concentração de clorofila a, clorofila b e clorofila total em plantas de alface americana sob deficiência de nitrogênio



**Figura 2.** Efeitos da aplicação de melatonina ( $\mu\text{Mol}$ ) e dopamina ( $\mu\text{Mol}$ ) na antocianina (A) e na clorofila (B), em duas cultivares de alface. Letras maiúsculas diferentes representam diferença significativa ( $p < 0.05$ ) entre as doses no mesmo cultivar.

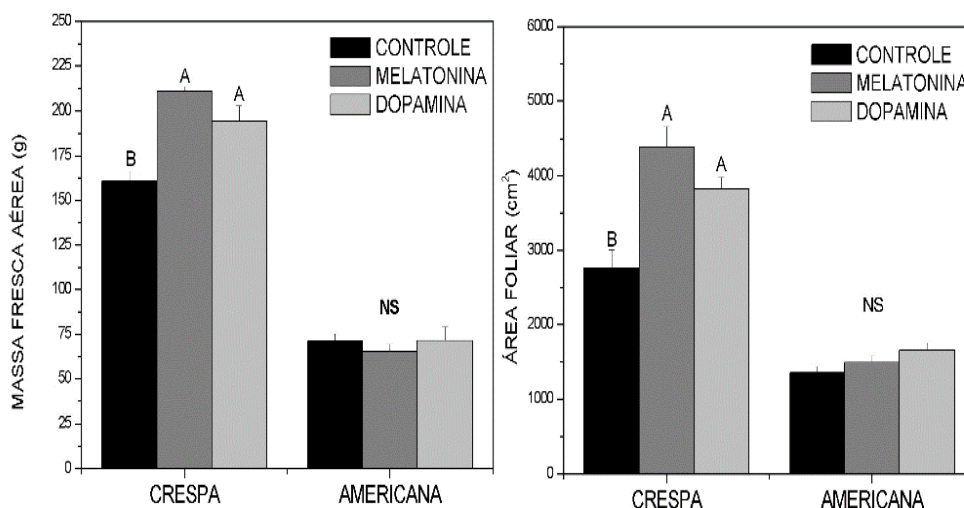
De acordo com os valores de flavonoides, ambos os tratamentos proporcionaram aumento significativo comparado ao controle em alfaces crespas (Figura 3). Em alfaces americanas, houve um aumento significativo de flavonoides quando tratado com dopamina (Figura 3). Em maçã a melatonina e a dopamina levaram à resistência ao alagamento ao aumentar a abundância de substâncias benéficas, como aminoácidos e flavonoides (Cao et al., 2024).



**Figura 3.** Efeitos da aplicação de melatonina ( $\mu\text{Mol}$ ) e dopamina ( $\mu\text{Mol}$ ) em flavonoides, em duas cultivares de alface. Letras maiúsculas diferentes representam diferença significativa ( $p < 0.05$ ) entre as doses no mesmo cultivar.

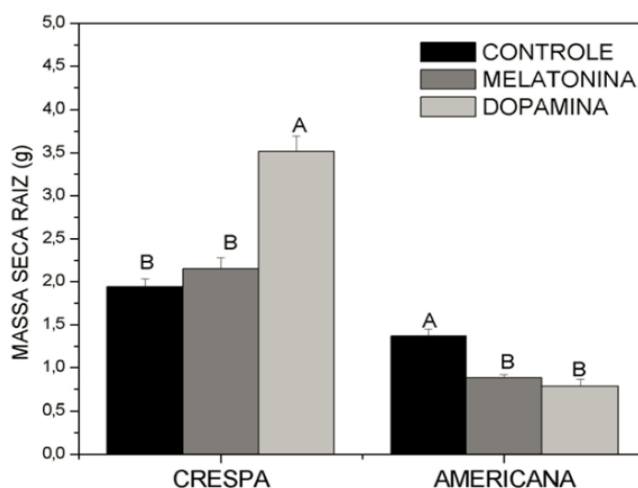
Em relação a massa fresca área de alfaces crespas, os tratamentos com melatonina e dopamina proporcionaram um aumento significativo quando comparado ao tratamento controle (Figura 4A). Da mesma forma, houve aumento significativo na área foliar em ambos biorreguladores (Figura 4B). O número de folhas e a massa seca aérea não diferiram, independentes do tratamento ou cultivar. Ambas moléculas, interagem com

hormônios vegetais, justificando o aumento da biometria, (Liu et al.,2020)., o que pode ter ocasionado um melhor desempenho entre os cultivares, foi o sinergismo.



**Figura 4.** Efeitos da aplicação de melatonina ( $\mu\text{Mol}$ ) e dopamina ( $\mu\text{Mol}$ ) na massa fresca aérea (A) e área foliar (B), em duas cultivares de alface. Letras maiúsculas diferentes representam diferença significativa ( $p < 0.05$ ) entre as doses no mesmo cultivar.

O tratamento de dopamina aumentou a massa seca de raiz, em plantas de alface crespa, demonstrando interação positiva. Por outro lado, os dois biorreguladores ocasionaram uma queda da massa seca de raiz da alface americana (Figura 5), segundo CAO et al. (2024) ambas biomoléculas, tem atuação na regulação de crescimento vegetal.



**Figura 5.** Efeitos da aplicação de melatonina ( $\mu\text{Mol}$ ) e dopamina ( $\mu\text{Mol}$ ) na massa seca de raiz, em duas cultivares de alface. Letras maiúsculas diferentes representam diferença significativa ( $p < 0.05$ ) entre as doses no mesmo cultivar.

## APLICAÇÃO PRÁTICA

Com base nos dados obtidos, conclui-se, que a aplicação de biorreguladores melatonina e dopamina, traz benefícios fisiológicos, bioquímicos e na biomassa quando utilizados. Agregando no desenvolvimento, crescimento e, por fim, na qualidade e produtividade, em especial no cultivo das alfaces crespas e americanas.

## LEITURA CITADA

AYYAZ, A. et al. Melatonin induced changes in photosynthetic efficiency as probed by OJIP associated with improved chromium stress tolerance in canola (*Brassica napus* L.). **Heliyon** 6(7):e04364, 2020.

CAO, Yang et al. Melatonin and dopamine alleviate waterlogging stress in apples by recruiting beneficial endophytes to enhance physiological resilience. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 23, n. 7, p. 2270-2291, 2024.

DEMARTELAERE, Andréa Celina Ferreira et al. O cultivo hidropônico de alface com água de reuso. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 11, p. 90206-90224, 2020.

FAROUK, SAAD et al. Effect of Dopamine on Growth, Some Biochemical Attributes, and the Yield of Crisphead Lettuce under Nitrogen Deficiency. **Horticulturae**, v. 9, n. 8, p. 945, 2023.

FAROUK, S. et. Alxogenous melatonin-mediated modulation of arsenic tolerance with improved accretion of secondary metabolite production, activating antioxidant capacity and improved chloroplast ultrastructure in rosemary herb. **Ecotoxicol Environ Saf** 180:333–347, 2019.

LAN, Guangpu et al. Effects of dopamine on growth, carbon metabolism, and nitrogen metabolism in cucumber under nitrate stress. **Scientia Horticulturae**, v. 260, p. 108790, 2020.

LIU, Qianwei et al. Functions of dopamine in plants: A review. **Plant signaling & behavior**, v. 15, n. 12, p. 1827782, 2020.

REITER, R. J.; TAN, D. X.; ZHOU, Z.; CRUZ, M. H. C.; FUENTES-BROTO, L.; GALANO, A. Phytomelatonin: assisting plants to survive and thrive. **Molecules**, v. 20, n. 4, p. 7396-7437, 2015.

SUINAGA, F. A.; BOITEUX, L. S.; CABRAL, C. S.; RODRIGUES, C. da S. Métodos de avaliação do florescimento precoce e identificação de fontes de tolerância ao calor em cultivares de alface do grupo varietal crespa. Brasília, DF: **Embrapa Hortaliças**, 4 p. 2013. (Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico, 89).

THOMAS, T., BIRADAR, M.S., CHIMMAD, V.P. et al. Growth and physiology of lettuce (*Lactuca sativa* L.) cultivars under different growing systems. **Plant Physiol. Rep.** 26, 526–534, 2021.

XIE, Yongdong et al. Effects of exogenous melatonin on photosynthetic physiology of lettuce seedlings under salt stress. In: **2018 3rd International Conference on Advances in Materials, Mechatronics and Civil Engineering (ICAMMCE 2018)**. Atlantis Press, 2018. p. 81-84, 2018.