

## EFEITOS DA HISTAMINA SOBRE O CRESCIMENTO INICIAL E PARÂMETROS DO METABOLISMO ANTIOXIDANTE DE PLANTAS DE MILHO

Samanta Shiraishi Kagueyama (PIC/UEM)<sup>a</sup>, Paula Mayara Gonçalves (PIC/UEM)<sup>a</sup>, Pedro Rigobeli Vanalli<sup>a</sup>, Karina Borba Paulino dos Santos<sup>a</sup>, Ana Flávia Gatto Raimundo<sup>a</sup>, Rogério Marchiosi<sup>a</sup>, Rodrigo Polimeni Constantin<sup>a</sup> (Orientador), e-mail: [rpconstantin@uem.br](mailto:rpconstantin@uem.br).

<sup>a</sup>Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Biológicas, Maringá, PR.

**Área:** Ciências Biológicas. **Subárea:** Bioquímica, Metabolismo e Bioenergética.

**Palavras-chave:** Monoaminas; Estresse oxidativo e Sistema antioxidante.

### RESUMO

Neste estudo foi avaliado o efeito da histamina sobre o crescimento inicial e o metabolismo oxidativo do milho (*Zea mays*). Para isso, foram mensurados alguns parâmetros biométricos, bem como o grau de lipoperoxidação e a atividade de enzimas do sistema antioxidante de raízes. O tratamento com histamina estimulou o crescimento das plantas de milho em todas as concentrações testadas e em especial na concentração de 50 µM. Adicionalmente, a lipoperoxidação não foi afetada, mas a atividade das enzimas catalase, peroxidase e glutathione redutase foram aumentadas em 81%, 59% e 124%, respectivamente. Tais resultados indicam o potencial da histamina em estimular o crescimento e o metabolismo antioxidante do milho, uma cultura relevante do ponto de vista econômico e agrícola. No entanto, mais estudos são necessários para melhor compreensão dos mecanismos de ação dessa molécula nessa planta.

### INTRODUÇÃO

As aminas biogênicas são classificadas como compostos orgânicos nitrogenados produzidos a partir de reações metabólicas de células vivas (SCHIRONE et al., 2022). Dentre as principais representantes desse grupo encontram-se mensageiros químicos como as catecolaminas, indolaminas e a histamina. Essas moléculas são amplamente conhecidas na fisiologia animal por seus mecanismos de controle do sistema nervoso, mas também estão presentes em organismos de todos os reinos, incluindo o vegetal (AKULA, 2020). Nas plantas, esses neurotransmissores podem influenciar o crescimento vegetal e interagir com fitormônios (CHENG et al., 2020). A histamina é uma monoamina produzida naturalmente em inúmeras espécies vegetais, tais como *Spinacea oleracea* L., *Cucumis sativus* L. e *Vicia faba* L. (MORET et al., 2005), mas, não existem na literatura estudos relacionados aos seus efeitos em plantas. Portanto, o presente trabalho teve como objetivo investigar os efeitos da histamina no crescimento e desenvolvimento de plantas milho (*Zea mays*), uma planta de modelo amplamente estudada, de extrema importância econômica e

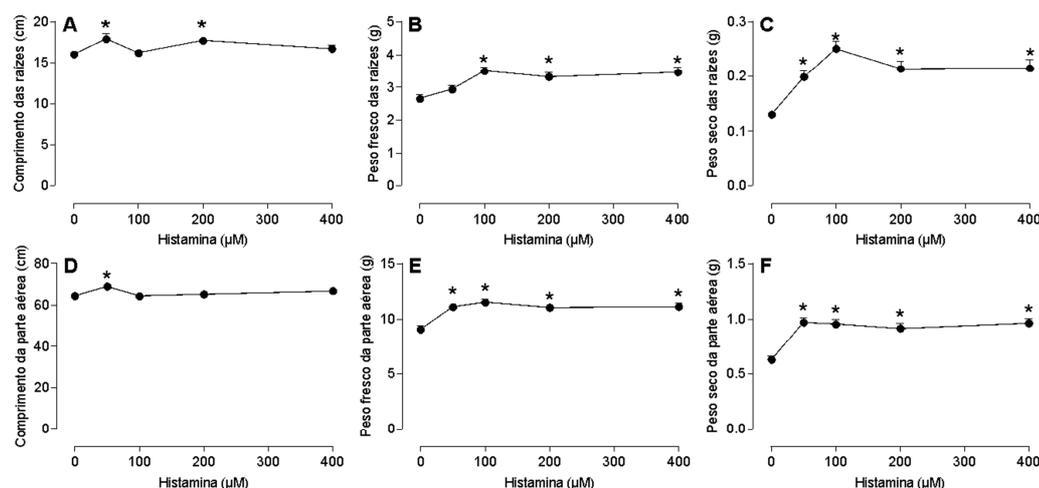
agrícola. Além disso, também foram avaliados os efeitos da histamina sobre parâmetros do metabolismo antioxidante de raízes de milho a fim de investigar os mecanismos de ação dessa molécula nessa planta.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Sementes de milho foram previamente sanitizadas com hipoclorito de sódio 2% (NaClO 2%) por 5 min, lavadas com água deionizada e distribuídas em vasos preenchidos com vermiculita:substrato casca de pinus (1:1 v/v). Os vasos foram mantidos em sala de cultivo (25 °C, 12h/ 12h e irradiação de 300  $\mu\text{mol}$  fótons  $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ). Os vasos foram regados em dias alternados com água deionizada até a fase de emergência foliar. A capacidade de campo foi mantida em 75-85%. Após a emergência foliar, as plantas foram divididas em 5 grupos. O grupo Controle foi irrigado com solução nutritiva comercial (MAXSOL MX-21 e NCA, Companhia Eletroquímica Jaraguá - Formiga, MG) enquanto os outros grupos foram irrigados com solução nutritiva comercial e histamina em diferentes concentrações (50, 100, 200 e 400  $\mu\text{M}$ ). O tratamento durou 16 dias. Após este período, os comprimentos das raízes e parte aérea foram medidos, bem como suas biomassas fresca e seca. A peroxidação lipídica de raízes foi determinada ao se avaliar os níveis de TBARS e dienos conjugados (BUEGE; AUST, 1978). As atividades das enzimas antioxidantes catalase, peroxidase, glutathione redutase, superóxido dismutase e ascorbato peroxidase foram determinadas espectrofotometricamente.

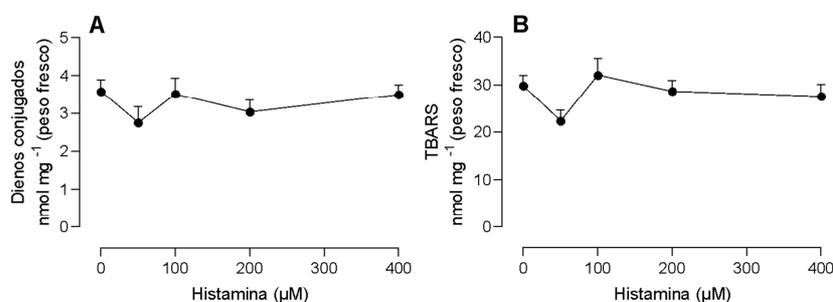
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo apontam para o papel da histamina como um potencial estimulador do crescimento em plantas de milho.



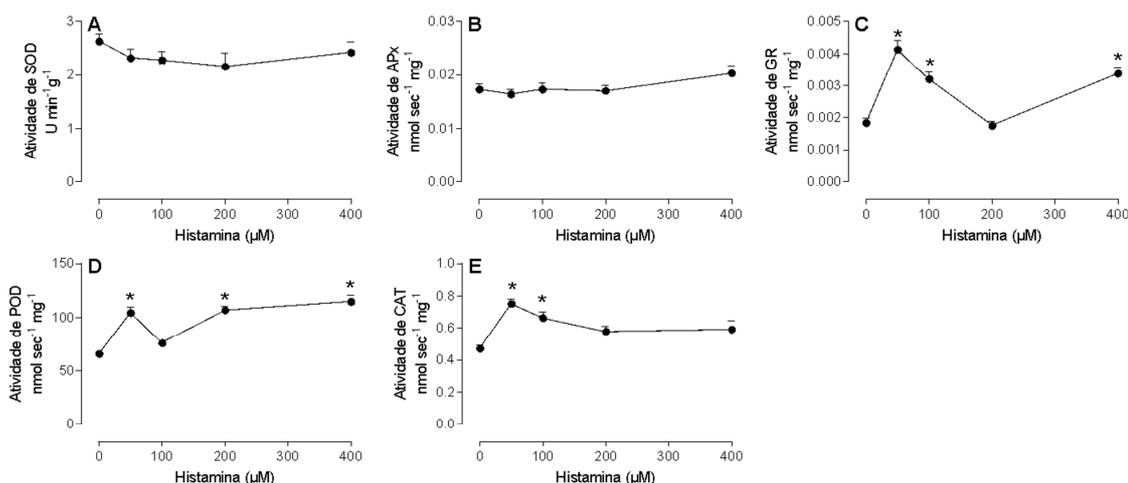
**Figura 1** - Efeito da histamina no comprimento de raízes (A), peso fresco de raízes (B), peso seco de raízes (C), comprimento da parte aérea (D), peso fresco da parte aérea (E) e peso seco da parte aérea (F) de plantas de milho. Cada ponto representa a média de 10–23 experimentos independentes

e as barras representam os erros padrão da média. \* $p < 0,05$ , ANOVA com o teste pós-teste de Dunnett.



**Figura 2** - Efeitos da histamina no conteúdo de TBARS (A) e dienos conjugados (B) nos tecidos das raízes de plantas de milho. Os resultados foram expressos em  $\text{nmol mg}^{-1}$  de peso fresco. Cada ponto de referência representa a média de 8 a 16 experimentos independentes e as barras são os erros padrão da média. \* $p < 0,05$ , ANOVA com o pós-teste de Dunnett.

Esse potencial é evidenciado pelo aumento significativo do comprimento, peso fresco e peso seco das raízes e da parte aérea das plantas tratadas com histamina em diferentes concentrações em comparação com o grupo controle (Figura 1), especialmente na concentração de  $50 \mu\text{M}$ . Tais incrementos correspondem ao aumento de até 11% no comprimento ( $50 \mu\text{M}$ ), 31% no peso fresco ( $50 \mu\text{M}$ ) e 93% do peso seco ( $100 \mu\text{M}$ ) das raízes de plantas de milho tratadas com histamina. Já na parte aérea, os valores obtidos foram aumentados em 7% no comprimento ( $50 \mu\text{M}$ ) e até 27% ( $100 \mu\text{M}$ ) e 54% ( $50 \mu\text{M}$ ) no peso fresco e seco, respectivamente.



**Figura 3** - Efeitos da histamina na atividade das enzimas superóxido dismutase, SOD (A), ascorbato peroxidase, APx (B), glutatona redutase, GR (C), peroxidase, POD (D) e catalase, CAT (E), em raízes de plantas de milho. Cada ponto de referência representa a média de 5 a 13 experimentos independentes e as barras são os erros padrão da média. \* $p < 0,05$ , ANOVA com o pós-teste de Dunnett.

Além das observações relacionadas aos parâmetros biométricos, uma compreensão mais profunda dos efeitos da histamina pode ser obtida ao analisarmos seus impactos sobre os níveis de TBARS e dienos conjugados, que permaneceram inalterados na presença deste composto. Uma possível justificativa para esse fenômeno poderia estar na ausência de alterações na atividade da superóxido dismutase (SOD) e ascorbato peroxidase (APx) ou até mesmo no aumento da atividade de três enzimas antioxidantes essenciais: catalase (CAT), peroxidase (POD) e glutatona redutase (GR). A atividade da CAT, POD e GR foram aumentadas em até 81%, 59% e 124%, respectivamente, na concentração de 50  $\mu\text{M}$  de histamina em comparação ao controle. Dessa forma, é possível que o crescimento promovido pela histamina, principalmente na menor concentração, possa estar em parte relacionado com a ação dessa molécula em estimular a atividade do sistema antioxidante.

## CONCLUSÕES

Em suma, as conclusões decorrentes da discussão apontam para a fascinante perspectiva de que a histamina desempenha um papel substancial como um agente estimulador do crescimento em plantas de milho. A ausência de alterações nos marcadores de peroxidação lipídica sugere uma regulamentação eficaz dos mecanismos de defesa antioxidante, especialmente com o aumento das atividades das enzimas catalase (CAT), peroxidase (POD) e glutatona redutase (GR). No entanto, mais investigações são necessárias para desvendar o mecanismo de ação dessa molécula em plantas.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq, Fundação Araucária e CAPES pelo suporte financeiro.

## REFERÊNCIAS

- AKULA, R.; MUKHERJEE, S. New insights on neurotransmitters signaling mechanisms in plants. **Plant Signaling & Behavior**, v. 15, n. 6, p. 1737450, 2020.
- BUEGE, J. A.; AUST, S. D. Biomembranes - Part C: Biological Oxidations. **Methods in Enzymology**, v. 52, p. 302–310, 1978
- MORET, S.; SMELA, D., POPULIN, T.; CONTE, L. S. A survey on free biogenic amine content of fresh and preserved vegetables. **Food Chemistry**, v. 89, p.355–361, 2005.
- SCHIRONE, M. et al. Biogenic Amines in Meat and Meat Products: A Review of the Science and Future Perspectives. **Foods**, v. 11, n. 6, p. 788, 2022.