

## AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA EPINEFRINA SOBRE PARÂMETROS DO CRESCIMENTO INICIAL E METABOLISMO ANTIOXIDANTE DE ZEA MAYS

Pedro Rigobeli Vanalli (PIBIC/CNPq/FA/UEM)<sup>a</sup>, Samanta Shiraishi Kagueyama<sup>a</sup>, Paula Mayara Gonçalves<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:** Catecolaminas, Estresse oxidativo e Antioxidantes.

### RESUMO

Neste estudo, examinou-se o efeito da epinefrina, uma catecolamina antioxidante presente em plantas, aplicada em sistema de substrato sólido, no crescimento inicial e no metabolismo oxidativo do milho (*Zea mays*). Concentrações mais baixas de epinefrina (50 e 100  $\mu$ M) estimularam o crescimento do milho, evidenciado por aumentos significativos no peso fresco e seco das raízes e parte aérea, bem como no comprimento das plantas. A epinefrina também afetou a atividade de enzimas antioxidantes nas raízes do milho. A 100  $\mu$ M, inibiu a superóxido dismutase e a ascorbato peroxidase em 29% e 34%, respectivamente. Em concentrações menores (50  $\mu$ M), a peroxidase foi inibida em 29%. Já a catalase e a glutathione redutase tiveram suas atividades reduzidas em 35% a 400  $\mu$ M. Adicionalmente, a epinefrina foi capaz de reduzir os níveis de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) e dienos conjugados nas raízes do milho. Em conjunto, os resultados sugerem que a epinefrina poderia beneficiar a absorção de água e nutrientes pelas plantas, talvez aumentando sua capacidade fotossintética. Além disso, a inibição de enzimas antioxidantes e a redução no conteúdo de TBARS e dienos conjugados nas raízes, corroboram a ação antioxidante intrínseca da epinefrina. Apesar dos resultados promissores, é necessário aprofundar a compreensão dos mecanismos envolvidos. A epinefrina apresenta potencial para estimular o crescimento e o metabolismo antioxidante de plantas, o que pode ser relevante para a agricultura e a produção de alimentos. Mais pesquisas são essenciais para consolidar essas descobertas e explorar aplicações práticas desse conhecimento.

### INTRODUÇÃO

A epinefrina e a dopamina são duas catecolaminas encontradas naturalmente em diversas espécies de plantas (Kulma; Szopa, 2007). Um aspecto interessante é que a epinefrina e a dopamina também possuem efeitos no desenvolvimento e crescimento das plantas. Estudos demonstraram que o tratamento com epinefrina pode aumentar a liberação de etileno, um importante hormônio vegetal envolvido no

amadurecimento de frutos e na resposta ao estresse ambiental, e estimular a embriogênese somática em culturas de tecido vegetal de *Dactylis glomerata* L. (Kuklin; Conger, 1995). Esses efeitos são semelhantes aos observados com a dopamina, sugerindo que ambas as catecolaminas podem compartilhar vias de sinalização celular em plantas. Essas descobertas levantam a hipótese de que a epinefrina poderia influenciar o crescimento e o desenvolvimento de plantas, assim como a dopamina. No entanto, é importante ressaltar que a compreensão do papel exato dessas catecolaminas nas plantas ainda é uma área de pesquisa em desenvolvimento, e mais estudos são necessários para elucidar completamente seus mecanismos de ação e suas implicações no contexto da fisiologia vegetal. Por este motivo, este estudo buscou examinar como a epinefrina afeta o crescimento do milho (*Zea mays*), uma planta amplamente usada e de grande importância econômica e agrícola. Além disso, investigou-se o impacto da aplicação exógena de epinefrina nas enzimas antioxidantes e na peroxidação lipídica de raízes de plantas de milho, objetivando compreender melhor os mecanismos de ação dessa molécula nesta planta.

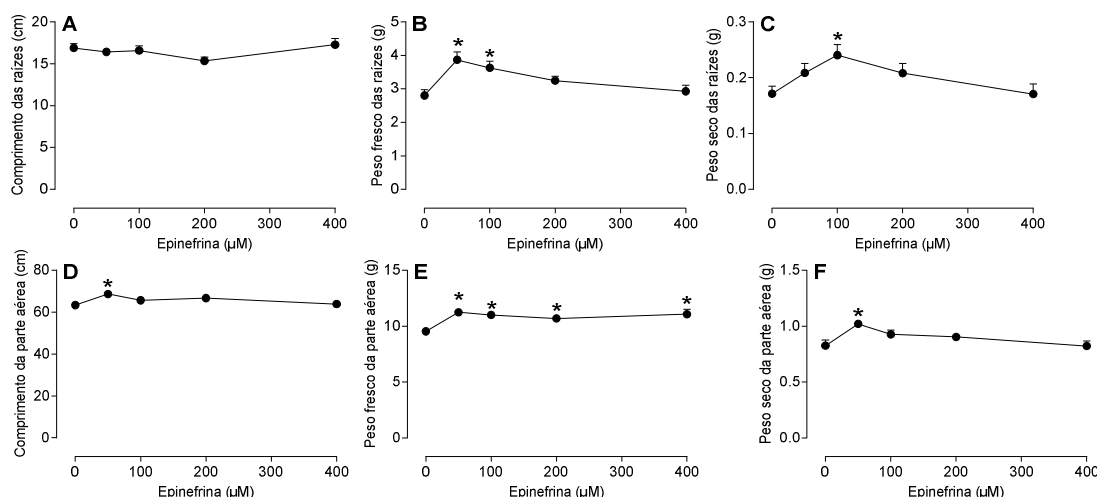
## MATERIAIS E MÉTODOS

Sementes de milho foram previamente sanitizadas com hipoclorito de sódio 2% (NaClO 2%) por 5 min e lavadas com água deionizada. Em seguida, as sementes foram distribuídas em vasos preenchidos homoganeamente com vermiculita:substrato casca de pinus (1:1 v/v). Os vasos foram mantidos em sala de cultivo a 25 °C com fotoperíodo de 12 h e irradiação de 300  $\mu\text{mol f\acute{o}tons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . As mudas foram regadas periodicamente com água deionizada até a fase de emergência das folhas. A capacidade de campo foi mantida em 75-85%. Após a emergência das folhas, 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 epinefrina em diferentes concentrações (50, 100, 200 e 400  $\mu\text{M}$ ). O tratamento durou 16 dias. Após este período, os comprimentos das partes radicular e 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.

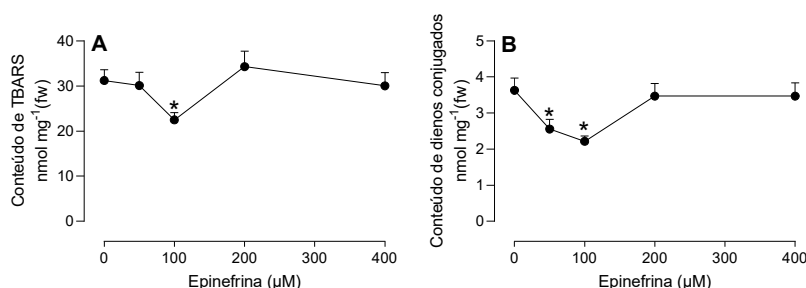
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Concentrações mais reduzidas de epinefrina (50  $\mu\text{M}$  e 100  $\mu\text{M}$ ), demonstraram uma notável capacidade de estimular o crescimento das plantas de milho, revelando-se através de incrementos consideráveis tanto no peso fresco quanto no peso seco das raízes e da parte aérea. Além disso, observou-se um notável aumento no comprimento das plantas (Figura 1). É importante ressaltar que a epinefrina exibiu a capacidade de diminuir os níveis de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico

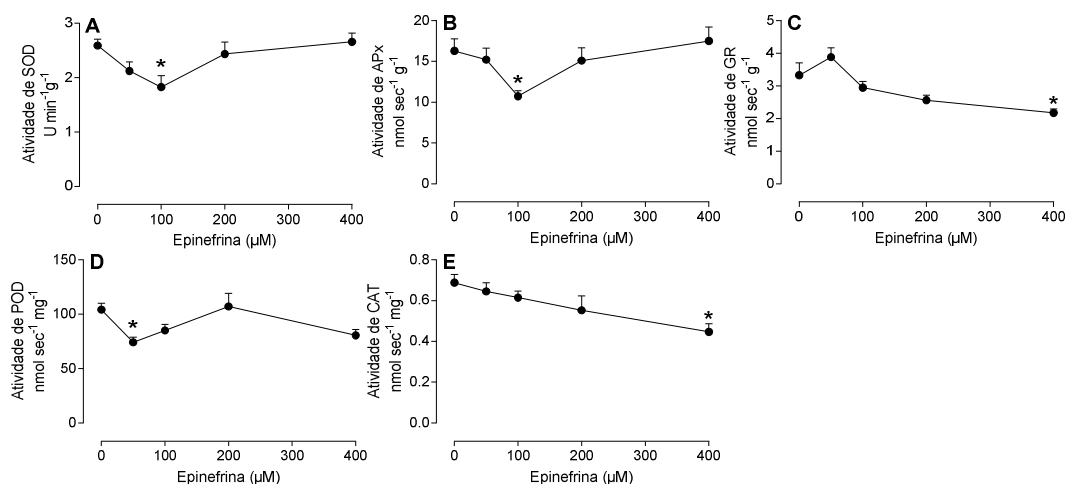
(TBARS) e dienos conjugados nas raízes das plantas de milho (Figura 2), o que sugere um efeito benéfico na redução do estresse oxidativo presente nessas estruturas vegetais. Um impacto adicional da epinefrina pôde ser percebido na influência exercida sobre as enzimas antioxidantes presentes nas raízes do milho. Ao ser aplicada na concentração de 100  $\mu\text{M}$ , a epinefrina provocou uma inibição de 29% na atividade da superóxido dismutase, além de uma redução de 34% na atividade da ascorbato peroxidase. Concentrações mais baixas (50  $\mu\text{M}$ ) também resultaram em uma inibição de 29% na atividade da peroxidase. Por outro lado, a atividade da catalase e da glutathione redutase foi notavelmente reduzida em até 35% quando expostas à concentração mais elevada de 400  $\mu\text{M}$  (Figura 3). Todos esses resultados indicam um potencial impacto positivo da epinefrina no crescimento e na saúde geral das plantas de milho, evidenciando sua influência em múltiplos aspectos do metabolismo vegetal.



**Figura 1** – Efeito da epinefrina 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 11–17 experimentos independentes e as barras representam os erros padrão da média. \* $p < 0,05$ , ANOVA com o pós-teste de Dunnett.



**Figura 2** – Efeitos da epinefrina 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 (fw). Cada ponto de referência representa a média de 7 a 11 experimentos independentes e as barras são os erros padrão da média. \* $p < 0,05$ , ANOVA com o pós-teste de Dunnett.



**Figura 3** – Efeitos da epinefrina na atividade das enzimas ascorbato peroxidase, APx (A), peroxidase, POD (B), catalase, CAT (C), superóxido dismutase, SOD (D) e glutatona redutase, GR (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.

## CONCLUSÕES

A análise conjunta dos resultados indica uma possibilidade de que a epinefrina possa conferir benefícios à absorção de água e nutrientes por parte das plantas, potencialmente resultando em um aumento da sua capacidade fotossintética. Além disso, a constatação da inibição de enzimas antioxidantes e a diminuição nos níveis de TBARS e dienos conjugados nas raízes reforçam a presença intrínseca de ação antioxidante da epinefrina. Apesar das perspectivas promissoras delineadas pelos resultados obtidos, existe uma necessidade premente de aprofundar a compreensão dos mecanismos subjacentes a esses efeitos.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq, Fundação Araucária e CAPES pelo suporte financeiro e fomento à Iniciação Científica.

## REFERÊNCIAS

- BUEGE, J. A.; AUST, S. D. Biomembranes - Part C: Biological Oxidations. **Methods in Enzymology**, v. 52, p. 302–310, 1978.
- KUKLIN, A. I.; CONGER, B. V. Enhancement of somatic embryogenesis in orchard grass leaf cultures by epinephrine. **Plant Cell Reports**, p. 225–228, 1995.
- KULMA, A.; SZOPA, J. Catecholamines are active compounds in plants. **Plant Science**, v. 172, n. 3, p. 433–440, 2007.