

## ATIVIDADE DA ENZIMA CATALASE EM RAÍZES DE PLANTAS DE SOJA SUBMETIDAS AO ESTRESSE POR ALAGAMENTO E POSTERIOR RECUPERAÇÃO

ANDRESSA CAROLINE DE LIMA<sup>1</sup>; DOUGLAS ANTÔNIO POSSO<sup>1</sup>, ANA CLÁUDIA BARNECHE DE OLIVEIRA<sup>2</sup>, CRISTIANE JOVELINA DA SILVA<sup>1</sup>, DENISE DOS SANTOS COLARES DE OLIVEIRA<sup>1</sup>, LUCIANO DO AMARANTE<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Laboratório de Bioquímica e Biologia Molecular de Plantas – dessacaroly@gmail.com*

<sup>2</sup>*Embrapa Clima Temperado*

*E-mail do Orientador – lucianoamarante@yahoo.com.br*

### 1. INTRODUÇÃO

A soja tem desempenhado um papel muito importante na cadeia produtiva do agronegócio, sendo o Brasil o segundo maior produtor e o maior exportador mundial (CONAB 2019). No entanto, condições climáticas como alagamento, favorecidas principalmente em solos de várzea no Rio Grande do Sul, dificultam a produtividade (STRECK et al., 2008).

Isto ocorre, pois a inundação de solos com baixa drenagem leva à redução de O<sub>2</sub> disponível. A hipóxia gera a produção excessiva de espécies reativas de oxigênio (EROs) que são extremamente instáveis e podem resultar em uma cascata de reações, resultando inclusive em estresse oxidativo. As formas mais comuns de EROs encontradas na célula são os radicais superóxido (O<sub>2</sub><sup>·-</sup>), radicais hidroxila (OH<sup>·-</sup>), peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) e oxigênio singuleto (1O<sub>2</sub>), estes podem causar danos as estruturas celulares.

As plantas apresentam entre seus componentes celulares enzimas ditas como antioxidantes, capazes de detoxificar as EROs, dentre elas, a catalase (CAT; EC 1.11.1.6) é uma enzima constitutiva e que neutraliza o H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> em água (van DONGEN; LICAUSI, 2015). Dessa forma o objetivo do trabalho foi avaliar a atividade da enzima catalase em raízes de plantas submetidas ao alagamento e posterior recuperação.

### 2. METODOLOGIA

Sementes de soja do genótipo PELBR7060 foram semeadas em caixas d'água com capacidade de 500 L simulando o plantio das mesmas no campo (13 sementes por metro linear e espaçamento de 20 cm entre linhas). O substrato das caixas foi constituído de uma camada de aproximadamente 15 cm de pedregulho grosso no fundo da mesma para facilitar a drenagem. Após foi adicionada uma camada de areia e por fim, aproximadamente 30 cm de solo do próprio local, classificado como Planossolo Hidromórfico Eutrófico típico.

As caixas foram acondicionadas a campo em uma área de 50 m<sup>2</sup> (10 x 5 m) no campo experimental da Embrapa Clima Temperado – Estação Experimental Terras Baixas. O substrato foi mantido em capacidade de campo e quando as plantas atingiram o estádio fenológico R2/R3 (apresentando vagens com aproximadamente 2 cm) (FEHR; CAVINESS, 1977), foram submetidas ao alagamento do sistema radicular por meio do fechamento do dreno de escoamento das caixas, mantendo-se uma lâmina d'água de 3 cm acima do substrato.

Dez dias após o início do alagamento foram coletadas raízes para a análise das atividades da enzima catalase (CAT; EC 1.11.1.6) seguindo metodologia de

Azevedo-Neto et al. (2006) e teor de peroxidação de lipídeos, através da quantificação de espécies reativas ao ácido tiobarbitúrico (CAKMAK; HORST, 1991). Assim que as coletas das plantas alagadas foram finalizadas, retirou-se a tampa do dreno das caixas, iniciando-se o período de recuperação das plantas. Passados 10 dias, mais uma coleta de raízes foi realizada para as análises descritas anteriormente.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com unidade experimental constituída de duas plantas por caixa e quatro repetições por tratamento. A escolha de tal delineamento se justifica em função de que na área na qual as caixas foram mantidas, as flutuações ambientais foram consideradas uniformes para tamanhas dimensões. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Quando o teste de diferença da mesma, *F*, foi significativo, as médias entre as plantas controle e alagadas/recuperadas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro ( $p \leq 0,05$ ). As análises estatísticas foram realizadas por meio do programa estatístico *Statistix*®.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas raízes, durante 10 dias de alagamento foi verificado um aumento da atividade da catalase (Figura 1A) em comparação com as plantas controle. Quando observado os dados de peroxidação lipídica (Figura 1B) não foi possível verificar diferença significativa entre as plantas durante 10 dias de alagamento e suas respectivas testemunhas.

A

B

Figura 1 – (A) Atividade da enzima Catalase (CAT -  $\mu\text{mol de H}_2\text{O}_2 \text{ mg}^{-1} \text{ proteína min}^{-1}$ ) e (B) peroxidação de lipídeos ( $\mu\text{mol MDA-TBA g}^{-1} \text{ MF}$ ) em raízes de plantas de soja submetidas ao alagamento do sistema radicular. Asterisco (\*) indica diferença significativa pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) entre plantas controle e alagadas. Valores representam a média  $\pm$  desvio padrão (DP) (n=4).

Esses resultados sugerem que a catalase atuou detoxificando as EROs, no caso  $\text{H}_2\text{O}_2$ , produzidas durante alagamento. Evitando assim, que acontecesse a peroxidação de lipídeos das estruturas celulares, como as membranas, garantindo a estabilidade das mesmas perante cultivo sob fator de estresse alagamento. Mantendo dessa forma os danos aos níveis das plantas controle (TAIZ; ZEIGER, 2016).

Durante a recuperação (Figura 2) após 10 dias de drenagem das caixas, não foi verificada diferenças na atividade da catalase nas raízes de plantas que haviam sido alagadas. Entretanto, houve menor peroxidação lipídica em relação ao controle, no mesmo período. Esses resultados sugerem que além da catalase, outras enzimas e compostos não-enzimáticos estejam detoxificando as EROs, e o

menor resultado de peroxidação sugere ainda um retorno às condições das plantas controle, resultando em recuperação das mesmas (TAIZ; ZEIGER, 2016).

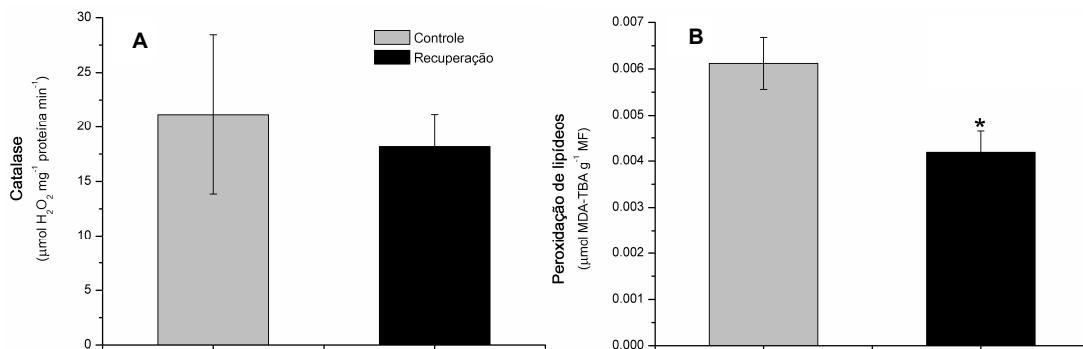


Figura 2 – (A) Atividade da enzima Catalase (CAT -  $\mu\text{mol de H}_2\text{O}_2 \text{ mg}^{-1} \text{ proteína min}^{-1}$ ) e (B) peroxidação de lipídeos ( $\mu\text{mol MDA-TBA g}^{-1} \text{ MF}$ ) em raízes de plantas de soja após dez dias de recuperação do sistema radicular ao alagamento.

Asterisco (\*) indica diferença significativa pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) entre plantas controle e sob recuperação. Valores representam a média  $\pm$  DP ( $n=4$ ).

#### 4. CONCLUSÕES

A atividade da enzima catalase representa durante alagamento de plantas de soja, um dos componentes celulares responsivos por detoxificar peróxido de hidrogênio, auxiliando a recuperação das plantas ao estresse por alagamento no sistema radicular.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO NETO, A. D.; PRISCO, J. T.; ENEAS FILHO, J.; DE ABREU, C. E. B.; GOMES FILHO, E. Effect of salt stress on antioxidative enzymes and lipid peroxidation in leaves and roots of salt-tolerant and salt-sensitive maize genotypes. **Environmental and Experimental Botany**, v. 56, p.87-94, 2006.

CAKMAK, I.; HORST, W. J. Effect of aluminum on lipid peroxidation, superoxide dismutase, catalase, and peroxidase activities in root tips of soybean (*Glycine max*). **Physiologia Plantarum**, v. 83, p. 463-468, 1991.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos – Boletim grãos Agosto 2019 - Completo**. 2019. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>. Acesso em 08 de Setembro de 2019.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 11 p. (Special Report 80).

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C. do; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO, L. F. S. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2.ed. rev. e ampl. Porto Alegre: UFRGS: Emater/RS-Ascar, 2008. 126p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed. 2016. 888p.

van DONGEN, J. T.; LICAUSI, F. Oxygen sensing and signalling. **Annual Review of Plant Biology**, v. 66, p. 345-367, 2015.