



COINTER PDVAgro 2020

V CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Edição 100% virtual | 02 a 05 de dezembro

ISSN:2526-7701 | PREFIXO DOI:10.31692/2526-7701

ÁCIDO SALICÍLICO E METIONA POTENCIALIZAM A ATIVIDADE DE ENZIMAS ANTIOXIDANTES EM FEIJÃO-CAUPI “BRS NOVAERA”

EL ÁCIDO SALICÍLICO Y LA METIION POTENCIALIZAN LA ACTIVIDAD DE LAS ENZIMAS ANTIOXIDANTES EN EL CAUPI “BRS NOVAERA”

SALICYLIC ACID AND METHIONE POTENTIALIZE THE ACTIVITY OF ANTIOXIDANT ENZYMES IN CAUPI BEANS “BRS NOVAERA”

Apresentação: Pôster

Igor Eneas Cavalcante¹; Auta Paulina da Silva Oliveira²; Venâncio Eloy de Almeida Neto³; Yuri Lima Melo⁴; Alberto Soares de Melo⁵

INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma leguminosa amplamente cultivada nas regiões áridas e semiáridas de todo o mundo. No Brasil, o seu cultivo abrange cerca de 1.276,2 mil ha (CONAB, 2019), concentrando-se em grande parte na região Nordeste (1.047,7 mil ha), onde é cultivado principalmente por agricultores familiares, além de constituir um dos principais componentes da dieta alimentar da população (SILVA et al., 2019).

Nessa região, a produtividade média dessa leguminosa ainda é consideravelmente baixa (391 kg/ha) o que deve-se, principalmente, à ocorrência de déficit hídrico durante o período de cultivo (ARAÚJO et al., 2018). O déficit hídrico, a medida em que acomete as culturas vegetais, pode provocar estresse oxidativo devido à produção excessiva de espécies reativas de oxigênio (EROs), as quais podem dinificar componentes fotossintéticos (MAIA et al., 2015) e diminuir a produtividade final do vegetal.

Para tanto, destaca-se que, submetidas à restrição hídrica, as plantas apresentam uma série de respostas, dentre as quais destaca-se os sistemas enzimáticos antioxidantes que,

¹ Programa de pós-graduação em Ciências Agrárias, Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, igorencavalcante@gmail.com

² Programa de pós-graduação em Ciências Agrárias, Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, autapaulina@outlook.com

³ Programa de pós-graduação em Ciências Agrárias, Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, netove7@gmail.com

⁴ Programa de pós-graduação em Ciências Agrárias, Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, yurimelo86@gmail.com

⁵ Professor Doutor, Universidade Estadual da Paraíba, alberto.melo@servidor.uepb.edu.br

ÁCIDO SALICÍLICO E METIONA POTENCIALIZAM A ATIVIDADE DE

assossiado ao uso de algumas substâncias, tais como o ácido salicílico (ANDRADE et al., 2020) e a metionina (MERWAD et al., 2018), podem atenuar os efeitos do déficit hídrico.

Desta forma, o presente estudo teve como objetivo avaliar a ação do ácido salicílico e da metionina como atenuadores de déficit hídrico em feijão-caupi “BRS Novaera”.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No Nordeste brasileiro, o feijão-caupi é cultivado predominantemente sob seca, estando sujeito à escassez de água pela má distribuição de chuvas (BASTOS et al., 2011). Nessas condições, a perda do turgor celular causa distúrbios no aparelho fotossintético, levando ao acúmulo de elétrons no metabolismo celular, que se ligam facilmente às moléculas de oxigênio, formando espécies reativas de oxigênio (EROS) (CAMPOS et al., 2019). Em altas concentrações, essas moléculas provocam estresse oxidativo, que pode danificar componentes fotossintéticos e ácidos nucleicos, intensificar a peroxidação lipídica nas membranas e desnaturar proteínas (MAIA et al., 2015).

Para controlar as EROS, as plantas possuem um sistema de defesa antioxidante sofisticado e altamente eficiente. Esse mecanismo é formado, dentre outras moléculas, pelas enzimas superóxido dismutase (SOD), catalase (CAT) e ascorbato peroxidase (APX) (BARBOSA et al., 2014), as quais podem evitar a formação dessas substâncias, sequestrá-las ou promover sua degradação, prevenindo a ocorrência de danos celulares nas plantas (SERKEDJIEVA, 2011).

Aliado a isso, o uso de algumas substâncias, tais como o ácido salicílico (DUTRA et al. 2017; ANDRADE et al., 2020) e a metionina (ALI et al., 2018; MERWAD et al., 2018) podem colaborar na eficiência do uso da água e na melhoria das rotas metabólicas, resultando em adaptação das plantas às mudanças ambientais (ZHANG et al., 2017).

O ácido salicílico (AS) é um composto de ocorrência natural que apresenta funções de regulação no metabolismo vegetal, atuando na promoção de resistência e de adaptação (ANDRADE et al., 2020). Para Dutra et al. (2017), essa substância desempenha um papel importante na modulação das respostas do feijão-caupi contra a restrição hídrica.

Já a metionina (MET) é um aminoácido fundamental para a síntese proteica e sua ausência inviabiliza o processo de transcrição do mRNA. A função mitigadora desse aminoácido foi observada por Ali et al. (2018) e Merwad et al. (2018), em seus estudos com lichia e feijão-caupi, respectivamente, onde a aplicação dessa substância promoveu aumento nas atividades de ascorbato peroxidase, catalase e superóxido dismutase.

Assim, considerando-se a importância da produção do feijão-caupi no Nordeste do

Brasil, faz-se necessária a realização de pesquisas que visem a promoção de cultivares promissores com maior tolerância ao déficit hídrico e a caracterização fisiológica e bioquímica dos mecanismos antioxidantes, bem como o entendimento da atuação do ácido salicílico e da metionina como agente mitigadores do déficit hídrico.

METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado em uma área experimental da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) em Campina Grande-PB, no período de agosto a dezembro de 2019, sendo conduzido em vasos com capacidade para 3,6 L de solo (substrato).

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), constituído por cinco tratamentos com cinco repetições, distribuídos em 25 unidades experimentais e parcela experimental representada por um vaso contendo 2 plantas. Os tratamentos para simular o déficit hídrico foram: W100 e W50, equivalentes a reposições hídricas de 100 e 50% da evapotranspiração diária, respectivamente, calculadas a partir da diferença entre o armazenamento máximo e atual do vaso (após 24 h); além da adição de ácido salicílico (AS) e metionina (MET) ao tratamento W50, correspondendo a: W50 + 1,5 mM de AS (W50 + AS), W50 + 6,0 mM de metionina (W50 + MET); e a combinação W50 + AS + MET, todos com aplicação via foliar até o ponto de escorrimento, utilizando-se um surfactante.

Para a instalação do experimento, o solo foi previamente analisado e corrigido conforme resultados de sua análise. As sementes utilizadas foram triadas e submetidas a aplicação de fungicida (Captan®) na dose de 0,11 g 100 sementes g⁻¹, permanecendo em repouso por 24 h. Após esse período, cinco sementes foram semeadas por vaso, as quais seguiram com irrigação diária, com 100% de reposição hídrica. Aos 17 dias após a emergência, realizou-se o desbaste, deixando-se apenas duas plantas por vaso, as quais, ao atingirem o final do estágio de desenvolvimento V8 (55 DAS), foram submetidas a aplicação dos tratamentos.

Aos 63 DAS, 8 dias após a aplicação dos tratamentos, coletou-se uma planta por vaso, visando-se mensurar o potencial hídrico da folha (Ψ_f), utilizando-se a bomba de pressão de Scholander; o conteúdo relativo de água (IRIGOYEN et al., 1992); a atividade das enzimas ascorbato peroxidase (APX), catalase (CAT) e superóxido dismutase (SOD) (ANDRADE, 2018); e o nível de proteínas solúveis totais (PST) (BRADFORD, 1976).

Os dados obtidos foram avaliados por análise de variância (teste F até 5% de probabilidade), seguidos por análises do teste de comparação de médias (Tukey, $P < 0,05$), utilizando-se o software SISVAR 5.6.

ÁCIDO SALICÍLICO E METIONA POTENCIALIZAM A ATIVIDADE DE

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na ausência de atenuadores, a submissão ao estresse hídrico promoveu redução de 94% no potencial hídrico foliar, e de 13,33% no CRA (Tabela 01), em comparação com a lâmina W100, o que pode promover a ocorrência de distúrbios fisiológicos (ANDRADE et al., 2020). Para tanto, destaca-se que a aplicação de metionina de forma isolada, promoveu aumento de 72% no ΨW e de 17% no CRA dentro da lâmina W50 (W50+MET), em comparação com aquelas que não receberam essa substância (W50) (Tabela 01).

O conteúdo de proteínas solúveis totais (PST) apresentou redução de 6%, com a imposição ao estresse hídrico (W50), em comparação com a lâmina W100 (Tabela 01), o que pode ser consequência da redução do status hídrico, uma vez que sob baixa disponibilidade hídrica o metabolismo vegetal passa a degradar proteínas em aminoácidos para auxiliar no processo de recuperação do estresse (SOUZA et al., 2015). Com a aplicação dos atenuadores, observou-se aumento significativo dessa variável, onde as plantas apresentaram conteúdo de PST semelhantes a lâmina W100. Neste caso, destaca-se que o maior conteúdo de PST (10,03 mg PST g⁻¹ MF) foi observado com a aplicação de AS (W50+AS), resultados semelhantes aos encontrados por Vieira (2011) em feijoeiro, os quais podem ser explicados pelo fato de o AS ser responsável por regular a síntese de proteínas tolerantes ao estresse (NUNES et al., 2020).

Tabela 01: Potencial hídrico (ΨW); conteúdo relativo de água (CRA); proteínas solúveis totais (PST); atividade de superóxido dismutase (SOD); atividade de ascorbato peroxidase (APX) e atividade de catalase (CAT) em feijão-caupi BRS Novaera, condicionados a dois regimes hídricos (W100 e W50) e aplicação de dois atenuadores isolados (ácido salicílico – AS ou metionina – MET) e combinados (AS+MET). Campina Grande, PB, 2020.

TRATAMENTOS	ΨW (MPa)	CRA (%)	PST (mg PST g ⁻¹ MF)	SOD (UA SOD mg ⁻¹ Prot)	APX (μM Asc min ⁻¹ mg ⁻¹ Prot)	CAT (μM H ₂ O ₂ min ⁻¹ mg ⁻¹ Prot)
W100	-0,38 A*	86,52 A	8,32 AB	4,18 C	10,81 C	1,31 B
W50	-0,74 C	76,34 BC	7,85 B	9,09 BC	23,26 B	2,16 AB
W50+AS	-0,64 BC	71,66 C	10,03 A	13,16 B	31,20 A	2,49 A
W50+MET	-0,43 AB	85,72 A	8,95 AB	29,07 A	34,17 A	3,01 A
W50+AS+MET	-0,70 C	84,59 AB	8,50 AB	14,54 B	17,32 BC	2,66 A
DMS	0,243	8,352	1,934	6,335	7,359	0,878

* As letras comparam as médias dentro das colunas, onde as iguais não apresentam diferença significativa entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Própria (2020).

Com imposição do estresse hídrico, na ausência de atenuadores, observou-se aumento na atividade das enzimas SOD (118%), APX (93%) e CAT (66,15%), em comparação com o tratamento W100, o que demonstra a importância dos antioxidantes como mecanismos de defesa em resposta ao agravamento do déficit hídrico (NIKOLAEVA et al., 2017).

Com a aplicação dos atenuadores, observou-se um incremento na atividade dessas enzimas. Pra tanto, destaca-se que a aplicação do AS promoveu incremento de 45; 34 e 15% nas atividades de SOD, APX e CAT, respectivamente, o que pode ser atribuído ao fato de o AS induzir adaptação, resistência e aumento da capacidade antioxidante de plantas submetidas ao déficit hídrico (MAZZUCHELLI et al., 2014). Já a aplicação de MET, aumentou em 220% a atividade de SOD, em 45% a atividade de APX e em 39% a atividade de CAT, enquanto que a associação entre os dois atenuadores (AS+MET), promoveu incremento apenas na atividade de SOD (59,90%) e CAT (23%). Melhorias proporcionadas pela MET em feijão-caupi também foram averiguadas por Meward et al. (2018), onde as doações de grupos metil para formação de enzimas e proteínas contribuem para o aporte energético do vegetal em condições de estresse oxidativo.

CONCLUSÕES

Na ausência de atenuadores, o déficit hídrico reduziu o status hídrico foliar das plantas de feijão-caupi, mas apesar da desnaturação das proteínas o aumento na atividade de enzimas antioxidantes sugere a minimização dos efeitos do estresse oxidativo.

A aplicação das substâncias eliciadoras recuperaram o status hídrico de plantas de feijão-caupi em condições de estresse, além de incrementar a atividade das enzimas antioxidantes, destacando-se a aplicação de metionina como a mais responsiva sob estresse.

REFERÊNCIAS

ALI, S.; KHAN, A. S.; MALIK, A. U.; SHAHEEN, T.; SHAHID, M.; Pre-storage methionine treatment inhibits postharvest enzymatic browning of cold stored 'Gola' litchi fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v. 140, s/n, p. 100-106, 2018.

ANDRADE, W. L. de.; MELO, A. S. de.; MELO, Y, L.; SÁ, F. V. da. S.; ROCHA, M. M. R.; OLIVEIRA, A. P. da. S; FERNANDES-JÚNIOR, P. I..Bradyrhizobium Inoculation Plus Foliar Application of Salicylic Acid Mitigates Water Deficit Effects on Cowpea. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 39, n. 1, p1-12, 2020.

ANDRADE, Wellerson Leite de. Aplicação de ácido salicílico e inoculação com Bradyrhizobium mitigam os efeitos da restrição hídrica em cultivares de feijão-caupi. 2018. 73f. **Dissertação** (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2018.

ARAÚJO, E. D. D., MELO, A. S. D., ROCHA, M., SOCORRO, D., CARNEIRO, R. F., & ROCHA, M. D. M. Genotypic variation on the antioxidative response of cowpea cultivars exposed to osmotic stress. **Revista Caatinga**, v.30, n.4, p.928-937, 2017.

BARBOSA, J.C.; MALDONADO JÚNIOR, W. Experimentação Agronômica & AgroEstat - Sistema para Análises Estatísticas de Ensaios Agronômicos. **Funep**, 2015. 260p.

ÁCIDO SALICÍLICO E METIONA POTENCIALIZAM A ATIVIDADE DE

BRADFORD, M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram 4165 quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Chemistry**, v. 4166, n. 72, p. 248–254, 1976.

CAMPOS, C. N. et al. Melatonin reduces oxidative stress and promotes drought tolerance in young *Coffea arabica* L. plants. **Agricultural Water Management**, 211:37-47, 2019.

CONAB. Companhia nacional de abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: primeiro levantamento da safra 2018/2019**, Outubro 2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos?start=10>. Acesso em 07 Set. 2020.

DUTRA, W. F.; MELO, A. S. de.; SUASSUNA, J. F.; DUTRA, A. F.; SILVA-CHAGAS, D. da.; MAIA, J. M. Antioxidative Responses of Cowpea Cultivars to Water Deficit and Salicylic Acid Treatment. **Agronomy Journal**, v. 109, n. 3, 2017.

MAIA, J. M. et al. Seca e salinidade na resposta antioxidativa de raízes de feijão-caupi. **Biofarm**, 11(1):59-93, 2015.

MAZZUCHELLI, E. H. L.; SOUZA, G. M.; PACHECO, A. C. Rustificação de mudas de eucalipto via aplicação de ácido salicílico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.44, n. 4, p. 443-450, 2014.

MERWAD, A. R. M. A.; DESOKY, E. S. M.; RADY, M. M. Response of water deficit-stressed *Vigna unguiculata* performances to silicon, proline or methionine foliar application. **Scientia Horticulturae**, v. 228, p. 132-144, 2018.

NIKOLAEVA, M. K.; MAEVSKAYA, S. N.; VORONIN, P. Y. Photosynthetic CO₂ /H₂O gas exchange and dynamics of carbohydrates content in maize leaves under drought. **Russian Journal of Plant Physiology**, v. 64, p. 536-542, 2017.

NUNES, L. R. L.; PINHEIRO, P. R.; SILVA, J. B. da.; DUTRA, A. S. Effects of ascorbic acid on the germination and vigour of cowpea seeds under water stress. **Revista Ciência Agronômica**, v. 51, n. 2, p. 1-11, 2020.

SERKEDJIEVA, J. Antioxidant effects of plant polyphenols: a case study of a polyphenol-rich extract from *Geranium sanguineum* L. In: GUPTA, S.D. Reactive oxygen species and antioxidants in higher plants. Enfi eld: **Science Publishers**, 2011. Chap.13, p.275-293.

SILVA, P. C. C.; AZEVEDO-NETO, A. D.; GHEYI, H. R.; COVA, A. M. W.; SILVA, C. R. R. Avaliação e métodos de aplicação de H₂O₂ para aclimação de plantas de girassol à salinidade. **Water Resources and Irrigation Management**, v.8, n.1, p. 1-4, 2019.

VIEIRA, José Gustavo. Aplicação exógena de ácido salicílico em feijoeiro. 2017. 48f. Presidente Prudente. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2011.

ZHANG, W. et al. Beneficial effects of silicon on abiotic stress tolerance in legumes. **Journal of Plant Nutrition**, 40(15):2224-2236, 2017b.