



Preparados homeopáticos no manejo de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) sob déficit hídrico.

*Homeopathic preparations in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) management under water deficit.*

SERGIO, Bruna Macedo Simões¹; DEBONI, Tarita Cira²; CARVALHO, Douglas³; DO PRADO, Eyko Nathan⁴; PRADO, Gerônimo R⁵; CARGNELUTTI, Denise⁶.

¹ Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Erechim, Erechim-RS, bruna.macedo2009@hotmail.com; ² Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Erechim, Erechim-RS, tarita.deboni@uffs.edu.br; ³ Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Erechim, Erechim-RS, dgapada@gmail.com; ⁴ Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Erechim, Erechim-RS, eyko.nathan.04@gmail.com; ⁵ Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Unidade Sananduva, Sananduva, RS, geronimo-prado@uergs.edu.br; ⁶ Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Erechim, Erechim-RS, denise.cargnelutti@uffs.edu.br

RESUMO EXPANDIDO

Eixo Temático: Manejo de Agroecossistemas

Resumo: O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da aplicação dos preparados homeopáticos no manejo de feijoeiro sob déficit hídrico. As sementes de feijão foram semeadas em vasos de 5 L, em casa de vegetação. As plantas foram submetidas ao déficit hídrico mantendo-se 100% e 75% da capacidade de pote (CP) associado ou não a aplicação de preparados homeopáticos (*Arnica montana* ou *Arsenicum album*). Foram realizadas quatro repetições por tratamento, sendo avaliada a atividade da peroxidase, concentrações de H₂O₂, proteína, prolina e peroxidação lipídica. Concluiu-se que a maioria dos tratamentos tiveram resultados positivos e que os preparados homeopáticos são promissores para estudos envolvendo plantas crescendo sob déficit hídrico.

Palavras-chave: feijão crioulo; homeopatia; prolina; restrição hídrica.

Introdução

As plantas estão constantemente expostas a diferentes tipos de estresses ambientais tal como a seca. A restrição hídrica afeta tanto o desenvolvimento vegetativo, quanto a fase reprodutiva sendo assim, um dos motivos que mais limita a produção de alimentos. Angeloti e Ghino (2015) demonstram como o aumento da temperatura influencia não apenas no desenvolvimento vegetal e que as ações antropogênicas que interagem com processos naturais do ambiente, levam a alterações dos padrões de precipitações os quais acarretarão enchentes e secas, bem como aceleração dos processos de desertificação e salinização dos solos agrícolas. Nesse sentido, é visto não só o grande impacto ambiental, contudo também, significativas destabilizações socioeconômicas. Dessa forma, estudos que buscam soluções tecnológicas que possam amenizar os efeitos da seca sob o metabolismo vegetal, bem como a produtividade, são necessários, fornecendo assim alternativas que possam auxiliar o produtor neste cenário. Dentre as



alternativas para o cultivo de plantas sob condições de estresses é o uso de amenizadores, tais como os preparados homeopáticos. A homeopatia vegetal, tem mostrado resultados promissores para aplicação a campo, no que concerne a produção vegetal de base orgânica ou agroecológica. Tal tecnologia poderia ser utilizada pelos agricultores os quais podem contribuir para a conservação dos recursos naturais e ter maior autonomia do ambiente além de se sentir parte de um trabalho ecológico e sustentável (ANDRADE; CASALI, 2011).

Em condições de estresse hídrico as plantas podem morrer ou desenvolver mecanismos de sobrevivência adaptando-se ao novo ambiente. Neste sentido, é importante a realização de estudos sobre os mecanismos de adaptação das plantas frente aos estresses ambientais. De acordo com estudos recentes, as variedades do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) crioulo preto e carioca apresentam maior tolerância ao déficit hídrico do que a variedades convencionais (GROSSELLI, 2016). Deste modo, é o principal tipo de feijão utilizado em manejos agroecológicos, principalmente na região do Alto Uruguai no qual prevalece a agricultura familiar, sendo que sua acessibilidade favorece a agricultura familiar. Dessa forma, torna-se necessário o desenvolvimento de estratégias que garantam a produtividade do feijoeiro mesmo em condições de déficit hídrico, otimizando o uso dos recursos naturais e a produção de alimentos seguros. Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi avaliar se os preparados homeopáticos são eficientes em reduzir o estresse causado pela seca em plantas de feijão crioulo crescendo sobre condições de déficit hídrico.

Metodologia

Os ensaios foram desenvolvidos no Laboratório de Entomologia e Bioquímica e, em casa de vegetação, da Universidade Federal da Fronteira Sul, campus de Erechim. Os experimentos foram conduzidos em vasos utilizando o delineamento inteiramente casualizado, com 4 repetições por tratamento. A variedade de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) utilizada em todos os experimentos foi uma cultivar comercial (recomendada para agricultura orgânica), oriunda da produção de agricultores familiares da região do Alto Uruguai Gaúcho (número SISGEN A5A4971). Para a indução ao déficit hídrico as sementes de feijão foram colocadas em vasos contendo 5 L de substrato mais solo (solo + composto orgânico + areia, na proporção 1:1:1), sendo colocadas duas sementes por vaso e após realizado raleio, deixando-se uma plântula por vaso. As plantas foram submetidas ao déficit hídrico 20 dias após a semeadura, permanecendo sob esta condição até a colheita. Os tratamentos foram determinados a partir da definição em laboratório da capacidade de retenção de água do substrato, da densidade do substrato, do volume dos sólidos e dos poros, do volume do substrato em cada pote e do espaço de aeração. A capacidade de pote (CP) foi determinada admitindo-se o peso do solo saturado com água por capilaridade mais o peso do vaso. Do peso para o tratamento capacidade de pote foi omitido 75% na quantidade de água determinando para estes um peso. Os potes sem as plantas foram pesados com intervalo de dois dias, para conhecer a quantidade de água evapotranspirada, sendo



previamente conhecido o peso dos potes que continham plantas e dos que não continham as plantas. A reposição da água evapotranspirada no período foi realizada com uso de regador manual, mantendo-se os vasos próximos à capacidade de campo e omitindo-se a irrigação em 75% e 100% (representado por 75% CP e 100% CP), da capacidade do pote naqueles tratamentos em condições de estresse. Para a testemunha foi omitido 0% na quantidade de água, representado por 0% CP.

A aplicação das homeopatia foi realizada diretamente no vaso, iniciada logo após a semeadura, com a aplicação dirigida ao substrato e a semente. As aplicações foram semanais, realizadas sempre no período da tarde e estenderam-se até a fase R6 do desenvolvimento do feijão quando surgiram as primeiras flores abertas. Os tratamentos foram aplicados nas seguintes combinações: 100% CP + água; 75% CP + *Arnica montana*; 75% CP + *Arsenicum album* (os preparados homeopáticos e as dinamizações foram definidos em experimento anterior). Aos 45 dias após a semeadura as plantas foram coletadas para as determinações bioquímicas, as quais foram gentilmente lavadas em água destilada, e o excesso de água foi removido com papel toalha, e então divididas em parte aérea e raízes, as quais foram imediatamente congeladas em nitrogênio líquido e armazenadas a -20°C. Subsequentemente foram determinados os parâmetros bioquímicos. A peroxidação de lipídios de membrana foi estimada seguindo o método de El-Moshaty et al. (1993) e expressa como nmol MDA mg⁻¹ de proteína. Para a atividade da enzima guaiacol peroxidase (POD) foi utilizado o método descrito em Zeraik et al. (2008). Os conteúdos de peróxido de hidrogênio e prolina foram determinados seguindo, respectivamente, os métodos descritos por Loreto & Velikova (2001) e Bates et al. (1973). Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias dos tratamentos serão comparadas pelo Teste de *Duncan* a 5% de probabilidade de erro.

Resultados e Discussão

No presente estudo, os níveis de H₂O₂ não foram alterados (n=3; p<0,05) tanto em plantas expostas ao déficit hídrico quanto aquelas submetidas a este estresse e tratadas com preparados homeopáticos (Fig. 1). É possível que a restrição hídrica utilizada (moderada, 70% CP) não tenha sido suficiente para provocar o acúmulo detectável de H₂O₂, sendo necessário outro método mais preciso para a determinação de ERs. As ERs ocasionam danos nos componentes celulares a exemplo dos lipídeos de membrana, alterando a permeabilidade das membranas, e, consequentemente, diversos processos dependentes desta propriedade. Uma das formas de mensurar o dano causado pelas ERs nos lipídios de membrana é o método das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS), representado pelos níveis de MDA (malondialdeído). No presente estudo, os níveis de TBARS da parte aérea de *P. vulgaris* L. crescendo sob déficit hídrico (75% CP) foram 1,5 vezes menores (n=3; p<0,05) quando comparado com o controle (100 % CP). Possivelmente, durante o déficit hídrico, as plantas ativaram os seus mecanismos antioxidantes, reduzindo drasticamente a produção de ERs e consequentemente os



danos aos lipídios de membrana. Da mesma forma, a parte aérea das plantas submetidas ao déficit hídrico e tratadas com os preparados homeopáticos de *Arnica montana* e *Arsenicum album* tiveram os seus níveis de MDA reduzidos, respectivamente por 1,5 e 1,9 vezes, quando comparados com o controle (100 % CP).

Tabela 1. Níveis de TBARS e proteínas solúveis na parte aérea e raízes de *Phaseolus vulgaris* submetido a diferentes níveis de déficit hídrico (100% e 75% da capacidade de pote, CP) tratados com preparados homeopáticos (*Arnica montana* ou *Arsenicum album*) \pm erro. *As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Tratamentos	TBARS (μ mol h ⁻¹ mg ⁻¹ proteína)		PROTEÍNA (μ mol h ⁻¹ mg ⁻¹ proteína)	
	Parte Aérea	Raíz	Parte Aérea	Raíz
100 % CP	110.258 \pm 10.879 A	53.355 \pm 6.061 A	29.705 \pm 5.299 B	3.308 \pm 0.051 A
75 % CP	57.068 \pm 1.295 B	49.994 \pm 6.947 A	34.470 \pm 2.232 AB	3.887 \pm 0.452 A
75 % CP + A. <i>montana</i>	69.006 \pm 3.747 B	60.200 \pm 5.652 A	45.479 \pm 3.538 A	3.528 \pm 0.162 A
75 % CP + A. <i>album</i>	73.466 \pm 4.307 B	54.724 \pm 6.961 A	34.002 \pm 4.051 AB	3.450 \pm 0.042 A

Para evitar danos às biomoléculas tanto em condições normais, mas principalmente em situações de estresses, as plantas sintetizam enzimas antioxidantes, capazes de remover as ERs. Dentre estas enzimas está a POD (Guaiacol Peroxidase, EC 1.11.1.7) envolvida na remoção do H₂O₂ às custas de guaiacol. Ela mantém a integridade da membrana celular por ocasionar a diminuição da concentração de peróxido. No presente estudo, a atividade da enzima POD da parte aérea foi reduzida em 42,2% no tratamento com restrição hídrica, e os preparados homeopáticos não foram capazes de restabelecer a atividade da enzima aos níveis do controle (100% CP) (Fig. 1). Por outro lado, na parte aérea, uma tendência para aumento na atividade da POD foi observada para as plantas de *P. vulgaris* submetidas à deficiência hídrica, enquanto a aplicação de deficiência hídrica associada com os preparados homeopáticos, induziu um incremento de 83% na atividade desta enzima, quando comparado ao controle (100% CP) (Fig. 1). No presente estudo, também foram avaliados os níveis de prolina, um marcador de estresse em plantas submetidas ao déficit hídrico. Na parte aérea, uma tendência, não significativa, para incremento nos níveis de prolina foram observados, para a restrição hídrica e/ou restrição hídrica associada aos preparados homeopáticos. Essa tendência sugere que os preparados homeopáticos podem estar atuando na indução de resistência das plantas de *P. vulgaris*, através da indução do acúmulo de osmólitos, favorecendo a maior absorção de água. Por outro lado, na raiz, os níveis de prolina não foram alterados pelos tratamentos. A concentração de proteína foi bem mais elevada na parte aérea. O resultado obtido pelo tratamento de 75% da capacidade de pote com *A. montana* foi o único resultado significativo em relação aos demais, sendo a concentração da proteína 1,5 vezes maior do que o a concentração presente no tratamento controle, este último, tendo a menor



concentração de proteína de todos os tratamentos. O aumento no teor de proteína reflete no aprimoramento dos mecanismos metabólicos.

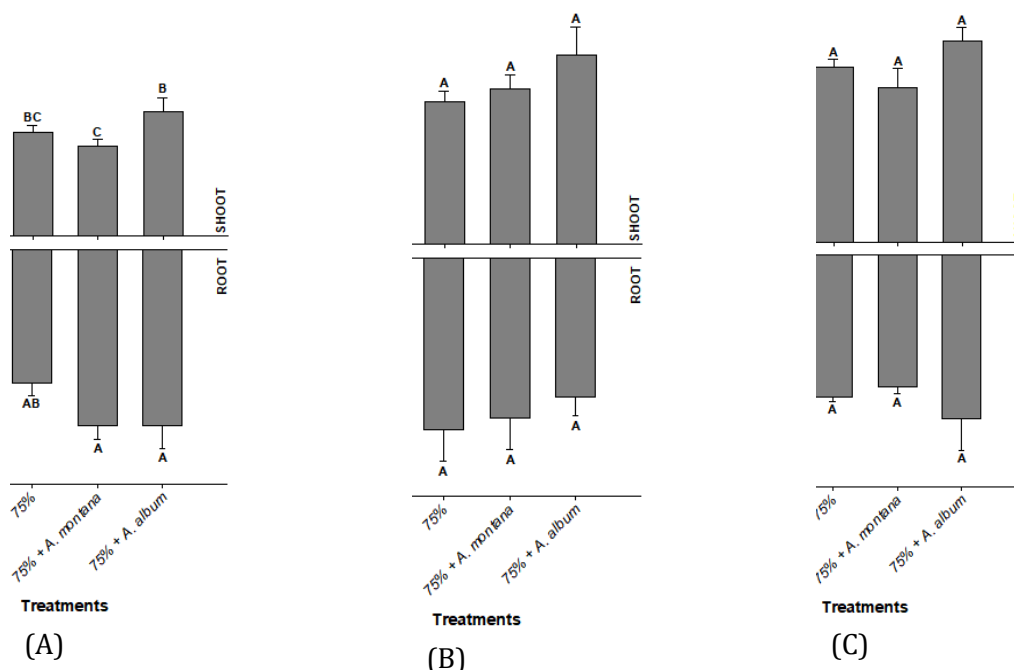


Figura 1. Atividade da POD e níveis de prolina e peróxido de hidrogênio na parte aérea e raízes de *Phaseolus vulgaris* submetido a diferentes níveis de déficit hídrico (100% e 75% da capacidade de pote, CP) tratados com preparados homeopáticos (*Arnica montana* ou *Arsenicum album*) \pm erro. *As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Conclusões

No presente estudo, os níveis de TBARS da parte aérea (PA) e de *P. vulgaris* L. crescendo sob déficit hídrico (75% CP) foram incrementados quando comparado com o controle, mas a mesma condição hídrica e aplicação de *Arnica montana* e *Arsenicum album* fez com que os níveis de MDA fossem reduzidos. A atividade da enzima POD da PA foi reduzida no tratamento com restrição hídrica, e os preparados homeopáticos não foram capazes de restabelecer a atividade da enzima aos níveis do controle (100% CP). Na PA, uma tendência para aumento na atividade da POD foi observada para as plantas de *P. vulgaris* submetidas à deficiência hídrica, enquanto a aplicação de deficiência hídrica associada com os preparados homeopáticos, induziu um incremento na atividade desta enzima. Uma tendência de incremento, não significativa, foi observada para os níveis de prolina, nos tratamentos com restrição hídrica e/ou restrição hídrica associada aos preparados homeopáticos. Essa tendência sugere que os preparados homeopáticos podem estar atuando na indução de resistência das plantas de *P. vulgaris*, através da indução do acúmulo de osmólitos, favorecendo a maior absorção de água.



Referências bibliográficas

ANDRADE, Fernanda Maria Coutinho; CASALI, Vicente Wagner Dias. **Homeopatia, agroecologia e sustentabilidade**. Revista Brasileira de Agroecologia. 6(1): 49-56 (2011).

BOSCO, Alexandre. **Abiotic and biotic stress in plants**. 2019. Chapter 1 e chapter 3.

EL-MOSHATY, F.I.B.; PIKE, S.M.; NOVACKY, A.J.; SEHGAL, O.P. **Lipid peroxidation and superoxide productions in cowpea (*Vigna unguiculata*) leaves infected with Tobacco rings virus or southern bean mosaic virus**. Journal Physiological and Molecular Plant Pathology v.43, p.109-119, 1993.

GROSSELLI, Mailis Aparecida. **Germinação e vigor de sementes de variedades crioulas e convencional de feijão submetidas aos estresses hídrico e salino**. v. 6 n. 1: VI SEMINÁRIO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO (SEPE), Universidade Federal da Fronteira Sul, 2016.

LORETO, Francesco; VELIKOVA, Violeta. **Isoprene produced by leaves protects the photosynthetic apparatus against ozone damage, quenches ozone products, and reduces lipid peroxidation of cellular membranes**. Plant Physiology, v.127, p.1781-1787, 2001.

MICHELS, Adelina F. **Qualidade fisiológica de sementes de feijão crioulo produzidas no oeste e planalto catarinense**. Revista Ciência Agronômica, 45 (3), 2014.