

## **LÂMINAS DE ÁGUA E SUBDOSES DE GLYPHOSATE SOBRE O FEIJOEIRO DE INVERNO CULTIVADO NO CERRADO**

**RICARDO ANTONIO FERREIRA RODRIGUES<sup>1</sup>, JULIANO COSTA DA SILVA<sup>2</sup>,  
SERGIO MEDEIROS JÚNIOR<sup>3</sup>, ORIVALDO ARF<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Eng. Agrônomo, Professor Livre docente, Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Faculdade de engenharia de Ilha Solteira, UNESP, Fone: (18) 3743-1143, ricardo@agr.feis.unesp.br

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo, Doutorando do Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Programa de Pós- graduação em Agronomia da Faculdade de engenharia de Ilha Solteira, UNESP.

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo, formado pelo Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, UNESP – FEIS.

<sup>4</sup> Eng. Agrônomo, Professor titular, Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia, Faculdade de engenharia de Ilha Solteira, UNESP.

Apresentado no  
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017  
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

**RESUMO:** O feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) é de grande importância no Brasil e no mundo. Neste trabalho foram analisados os efeitos de lâminas de água e subdoses de glyphosate sobre o desenvolvimento das plantas e produtividade do feijoeiro no município de Selvíria-MS. O experimento foi realizado em blocos casualizados, em um total de 12 tratamentos com parcelas subdivididas dispostas em quatro blocos. As parcelas foram compostas por seis lâminas de água (0, 20, 40, 60, 80 e 100% da lâmina recomendada + precipitação) e as subparcelas continham duas subdoses de glyphosate (7,2 e 21,6 g do e.a. ha<sup>-1</sup>). Foi avaliada a matéria seca, índice de clorofila foliar, altura de plantas, massa de 100 grãos e produtividade, sendo os resultados submetidos à análise de variância e regressão. As lâminas de água proporcionaram incrementos em todas as características avaliadas, alcançando maior produtividade com a lâmina de 80%. A maior dose do glyphosate (21,6 g e.a. ha<sup>-1</sup>) proporcionou incrementos na massa de matéria seca e massa de 100 grãos, enquanto que a menor dose (7,2 g e.a. ha<sup>-1</sup>) aumentou o índice de clorofila foliar. Pôde-se comprovar que diferentes lâminas de água resultam em variações no efeito hormético para a massa da matéria seca.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Phaseolus vulgaris* L., hormese, irrigação

## **WATER LEVELS AND LOW DOSES OF GLYPHOSATE ON WINTER BEAN CULTIVATED ON CERRADO**

**ABSTRACT:** The common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is of great importance in Brazil and in the world. In this paper the effects of water levels and glyphosate underdoses on plant development and common bean productivity were analyzed in Selvíria-MS, Brazil. The experiment was carried out in a randomized block, in a total of 12 treatments with subdivided plots arranged in four blocks. The plots were composed of six water levels (0, 20, 40, 60, 80 and 100% of the recommended leaf + precipitation) and the subplots contained two glyphosate underdoses (7.2 and 21.6 g of a.e. ha<sup>-1</sup>). The dry matter, foliar chlorophyll index, plant height, 100 grain mass and productivity were evaluated, and the results were submitted to analysis of variance and regression. The water levels caused increases in all evaluated characteristics, achieving higher productivity with 80% water levels. The highest dose of glyphosate (21.6 g a.e. ha<sup>-1</sup>) provided increases in dry matter mass and 100 grains mass, while the lowest dose (7.2 g a.e. ha<sup>-1</sup>) increased leaf chlorophyll content. It can be verified that different water levels result in variations in the hormetic effect for the mass of the dry matter.

**KEYWORDS:** *Phaseolus vulgaris* L., hormesis, irrigation

**INTRODUÇÃO:** A hormese é um fenômeno de dose-resposta distinguido por estimulação a baixa dosagem e inibição em alta dosagem. Esta relação bifásica tem características quantitativas bem determinadas, não é estabelecida uma faixa bem definida de limite entre o efeito estimulante e o tóxico (CALABRESE, 2009). O efeito hormético com aplicação de herbicidas teve resultados observados para os princípios ativos: simazine, glyphosate, paraquat e oxifluorfem, de forma a aumentar a biomassa das plantas. Porém o mais utilizado quanto a seu efeito hormético é o glyphosate, por seu modo de ação estar ligado com importante processo de síntese de aminoácidos (BELZ et al., 2011). No entanto, existe a hipótese de que a obtenção do efeito hormético em plantas está intimamente ligada às condições hídricas em que o cultivo é realizado, pois alguns trabalhos demonstram variabilidade de resultados em condições controladas (SILVA et al., 2016). O trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento de subdoses de glyphosate e lâminas de irrigação no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro de inverno no cerrado.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi desenvolvido no período de inverno de 2015 em área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão pertencente à Faculdade de Engenharia da UNESP, Campus de Ilha Solteira - SP, localizada no município de Selvíria - MS, nas coordenadas geográficas 20° 20' 51,27" S e 51° 24' 1,12" W e altitude média ao redor de 344 m. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Distroférico, textura argilosa (EMBRAPA, 2013). O clima da região é do tipo Aw, definido como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno, segundo a classificação de Köppen, apresentando uma temperatura média anual de 25° C e uma precipitação total anual de 1330 mm (CENTURION, 1982). As características químicas do solo foram determinadas antes da instalação do experimento, seguindo a metodologia proposta por Raij e Quaggio (1983). Os resultados são apresentados a seguir: P (resina) = 71 mg dm<sup>-3</sup>; MO = 20 g dm<sup>-3</sup>; pH (CaCl<sub>2</sub>) = 5,7; K = 6,6 mmolc dm<sup>-3</sup>; Ca = 30 mmolc dm<sup>-3</sup>; Mg = 16 mmolc dm<sup>-3</sup>; H + Al = 28 mmolc dm<sup>-3</sup>; Al = 0 mmolc dm<sup>-3</sup>; SB = 52,6 mmolc dm<sup>-3</sup>; CTC = 80,6 mmolc dm<sup>-3</sup>; e V = 65%. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em um total de 12 tratamentos com parcelas subdivididas dispostas em quatro blocos. As parcelas foram compostas por seis lâminas de água (0, 20, 40, 60, 80 e 100% da lâmina recomendada + precipitação) e as subparcelas foram compostas por duas subdoses de glyphosate (7,2 e 21,6 g do e.a. ha<sup>-1</sup>). A aplicação das subdoses de glyphosate (Roundup Original® – 360 g do e.a. L<sup>-1</sup>, SL, Monsanto, Brasil) foi realizada em forma de pulverização foliar, com o auxílio de um pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub> dotado de barra com cinco pontas, modelo TXA 8002 VK, operado a pressão de 3 Kgf pol<sup>-2</sup>, e volume de calda de 160 L ha<sup>-1</sup>, no dia 02 de julho de 2015, ou seja, aos 29 DAE, quando as plantas atingiram o estágio V4-6, ou seja, no momento em que as plantas estavam com a sexta folha trifoliolada completamente formada, de acordo com Fernandez et al. (1986). A aplicação foi realizada no final da tarde com pouca incidência de ventos e temperatura por volta dos 25°C. No manejo de água da cultura foram utilizados coeficientes de cultura (Kc) das fases de desenvolvimento: germinação – folhas primárias (V0 – V2); primeira folha trifoliada – terceira folha trifoliada (V3 –V4); prefloração – formação de vagens (R5 – R7); enchimento de vagens (R8) e maturação (R9) (FERNANDEZ et al., 1986). Os valores dos coeficientes de cultura (Kc) utilizados na lâmina 6 são os propostos por Doorenbos e Pruitt (1976). A partir do estabelecimento da cultura (estádio V3), adotou-se na lâmina 5, valores de Kc 20% inferiores em relação aos da lâmina 6 e esta redução foi seguida sucessivamente até a testemunha sem irrigação.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** O resumo da análise de variância referente às características avaliadas é apresentado na Tabela 1. Nota-se que as lâminas de irrigação influenciaram de maneira significativa todas as variáveis analisadas. Já, as subdoses de

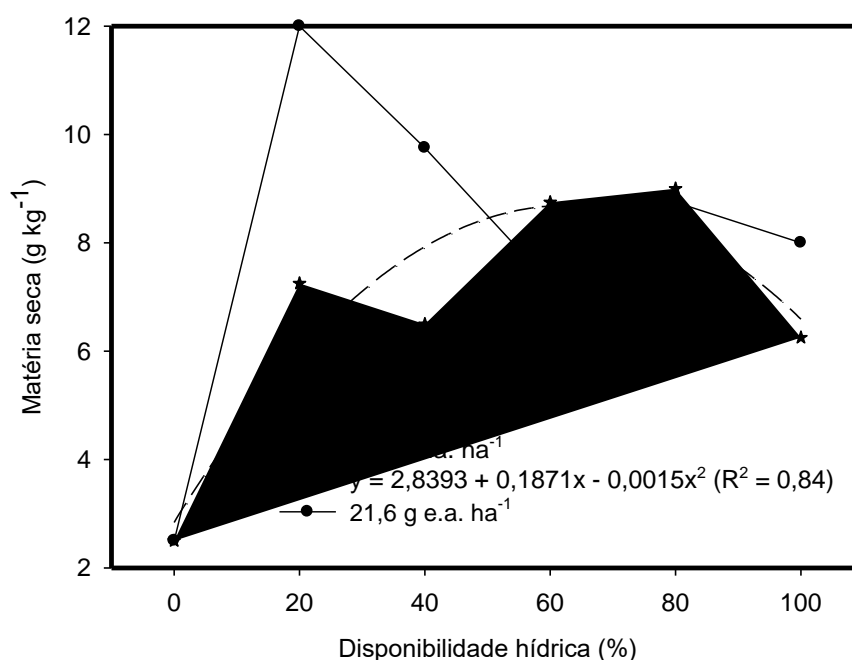
glyphosate não alteraram a altura de plantas e a produtividade do feijoeiro, no entanto, ocorreram diferenças para a MS, o ICF e a M 100. Houve interação significativa a 1% entre as lâminas de irrigação e as subdoses de glyphosate para a massa seca de plantas que demonstra que ambas influenciaram nesta característica conjuntamente com uma relação de interdependência entre as variáveis.

**TABELA 1.** Resumo da análise de variância para massa da matéria seca (MS), índice de clorofila foliar (ICF), altura de plantas (AP), massa de 100 grãos (M 100) e produtividade (PROD) em função de diferentes doses de glyphosate e lâminas de irrigação. Selvíria (MS), 2015.

FV	GL	----- Parâmetros -----				
		MS g planta <sup>-1</sup>	ICF	AP cm	M 100 g	PROD kg ha <sup>-1</sup>
Bloco	3	0,58 <sup>n.s</sup>	0,74 <sup>n.s</sup>	1,35 <sup>n.s</sup>	3,00 <sup>n.s</sup>	2,84 <sup>n.s</sup>
Lâmina (L)	5	10,81 <sup>**</sup>	31,57 <sup>**</sup>	5,56 <sup>**</sup>	55,45 <sup>**</sup>	107,21 <sup>**</sup>
Modelo		-	Q <sup>**<sup>(1)</sup></sup>	Q <sup>**<sup>(2)</sup></sup>	Q <sup>**<sup>(3)</sup></sup>	Q <sup>**<sup>(4)</sup></sup>
R <sup>2</sup>		-	0,73	0,80	0,54	0,74
Glyphosate (G)	1	8,00 <sup>**</sup>	8,80 <sup>**</sup>	0,72 <sup>n.s</sup>	9,69 <sup>**</sup>	0,45 <sup>n.s</sup>
7,2		6,71	47,08 a	110,08	22,77 a	1876
21,6		8,04	44,13 b	105,54	22,33 b	1838
L x G	5	4,75 <sup>**</sup>	1,72 <sup>n.s</sup>	0,31 <sup>n.s</sup>	1,23 <sup>n.s</sup>	0,84 <sup>n.s</sup>
DMS G		0,99	2,10	11,25	0,30	119,87
CV1 (%)		29,55	6,30	21,87	2,98	11,24
CV2 (%)		22,14	7,58	17,21	2,18	10,64
MG		7,38	45,60	107,81	22,55	1857

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. n.s. - não significativo e \*\* significativo 1% de probabilidade, respectivamente. <sup>(1)</sup>Y= 36,8125 + 0,3829x - 0,0028x<sup>2</sup> (R<sup>2</sup> = 0,73); <sup>(2)</sup>Y= 76,0090 + 1,3751x - 0,0101x<sup>2</sup> (R<sup>2</sup>= 0,80); <sup>(3)</sup> Y= 20,4625 + 0,1238x - 0,0011x<sup>2</sup> (R<sup>2</sup>= 0,54); <sup>(4)</sup>Y= 693,6339 + 59,0664x - 0,4881x<sup>2</sup> (R<sup>2</sup>= 0,74); C.V.: coeficiente de variação.

A interação das lâminas de irrigação com as subdoses de glyphosate e seu desdobramento é apresentada na Figura 1. Pôde-se assim verificar que a subdose de 7,2 g e.a. ha<sup>-1</sup> obteve uma melhor disposição dos resultados de massa seca, gerando uma equação quadrática significativa que aponta a lâmina de 60% de água disponibilizada às plantas como sendo a melhor condição de ganhos na massa da matéria seca da parte aérea do feijoeiro. Neste sentido, fica claro que a técnica de hormese pode trazer benefícios morfológicos à planta de feijão sem prejudicar sua produtividade, podendo inclusive propiciar matéria seca equivalente a conseguida em condições hídricas normais em uma condição de economia de 40% de água em relação à testemunha que seguiu a recomendação hídrica existente. Estes resultados condizem com os obtidos por Silva et al. (2016) que observaram maiores valores de massa seca do feijoeiro em condição de 75% de disponibilidade hídrica e manutenção dos valores com o uso de glyphosate em subdose de 14,4 g e.a. ha<sup>-1</sup>, mostrando que uma tendência do que foi demonstrado no presente trabalho é verdadeira. Por conta dos valores obtidos é possível verificar que uma planta em condições hídricas normais, sem deficiência de água, pode mascarar os efeitos da hormese em plantas cultivadas e levanta novas hipóteses sobre o tema como a nutrição equilibrada ou outras condições ótimas de desenvolvimento que também poderiam afetar seus efeitos.



**FIGURA 1.** Desdobramento das lâminas de irrigação dentro de subdoses de glyphosate para a matéria seca de plantas. Selvíria-MS, 2015.

**CONCLUSÕES:** Na condição hídrica de 60% foi possível comprovar a hipótese de hormese para a massa da matéria seca do feijoeiro na subdose de 7,2 g e.a. ha<sup>-1</sup>, com rendimento superior ao obtido com lâmina de 100%. De acordo com a condição hídrica da planta podem ocorrer alterações no comportamento da hormese em feijoeiro.

## REFERÊNCIAS

- BELZ, R. G.; CEDERGREEN, N.; DUKE, S. O. Herbicide hormesis – can it be useful in crop production?. **Weed Research** . v.51, n. 4, p. 321-332, 2011.
- CALABRESE, E. J.; BLAIN, R. B. Hormesis and plant biology. **Environmental Pollution** . v.157, n. 1, p. 42- 48, 2009.
- CENTURION, J.F. Balanço hídrico na região de Ilha Solteira. **Científica**, Botucatu, v. 10, n.1, p.57-61, 1982.
- DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Las necesidades de agua de los cultivos**. Roma: FAO, 1976. 194 p. (Estúdio FAO Riego yDrenage, 24).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- Embrapa. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.
- FERNANDEZ, F.; GEPTS, P.; LOPES, M. **Etapas de desarrollo de la planta de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Cali: CentroInternacional de Agricultura Tropical, 1986. 34 p.
- RAIJ, B. VAN; QUAGGIO, J. A. **Métodos de análises de solo para fins de fertilidade**. Campinas: IAC, 1983. p. 1-31. (Boletim Técnico, 81).
- SILVA, J.C.; ARF, O.; GERLACH, G.A.X.; RODRIGUES, R.A.F. The impact of water regimes on hormesis by glyphosate on common bean. **Australian Journal of Crop Science**, Austrália, 10 (2): 237-243, 2016.