



## EFEITO DO GLYPHOSATE NOS COMPONENTES DE PRODUTIVIDADE DE GRÃOS EM SOJA TRANSGÊNICA COM APLICAÇÃO FOLIAR DE MANGANÊS

*Ricardo Shiqueru Okumura<sup>1</sup>, Daiane de Cinque Mariano<sup>2</sup>, Antônio Augusto Nogueira Franco<sup>3</sup>, Vanesca Priscila Camargo Rocha<sup>4</sup>, Thiago Ometto Zorzenoni<sup>5</sup>, Paulo Vicente Contador Zaccheo<sup>6</sup>*

**RESUMO:** O objetivo do trabalho foi avaliar a influência da aplicação de glyphosate nos componentes de produtividade da soja *Roundup Ready*<sup>®</sup> em diferentes doses de manganês aplicado via foliar. O experimento foi realizado na safra 2011/12 no município de Nova Maringá – MT em delineamento experimental de blocos ao acaso, e esquema fatorial 3 x 4, com quatro repetições. Foram utilizadas três doses de glyphosate (0,0; 0,972 kg ha<sup>-1</sup> e 1,620 kg ha<sup>-1</sup>) e quatro doses de manganês (0,0; 0,350; 0,700 e 1,050 kg ha<sup>-1</sup>). O glyphosate foi aplicado 25 dias após a emergência da cultura, e as doses de manganês foram aplicadas com as plantas no estágio de desenvolvimento V<sub>8</sub>. Os tratamentos com doses de glyphosate e de manganês e a interação deles não proporcionaram incrementos de produtividade na cultivar TMG 133 RR.

**PALAVRAS-CHAVE:** Deficiência induzida; Interação; Desenvolvimento; Herbicida.

### 1 INTRODUÇÃO

O glyphosate é um herbicida sistêmico de ação total, pertencente ao grupo químico dos inibidores da síntese de aminoácidos, e apresenta o N-(phosphonomethyl) glycina como ingrediente ativo. Em plantas sensíveis, atua inibindo a atividade da enzima plastídica 5-enolpiruvilshiquimato-3-fosfato sintase (EPSPS), responsável pela reação que condensa shiquimato-3-fosfato e fosfoenolpiruvato em 5-enolpiruvilshiquimato-3-fosfato (EPSP) e fosfato inorgânico (Pi), na etapa pré-corismato, da rota metabólica do shiquimato.

Por meio de evidências experimentais observou-se que a aplicação de glyphosate em soja *Roundup Ready*<sup>®</sup> (RR) pode induzir a deficiência de manganês (Mn) na cultura da soja. A deficiência nutricional ocorre devido ao decréscimo da população dos organismos redutores e aumento nos organismos oxidantes de Mn na rizosfera da planta. Este aumento da população de organismos oxidantes favorece a transformação do Mn<sup>2+</sup> (forma ativa, absorvida pelas plantas) em Mn<sup>4+</sup> (forma inativa, não absorvida pelas plantas), ocasionando deficiência de Mn na soja RR.

<sup>1</sup> Prof. Adjunto I da Universidade Federal Rural da Amazônia, Câmpus Capitão Poço.

<sup>2</sup> Doutora em Agronomia pela Universidade Estadual de Maringá.

<sup>3</sup> Doutorando em Agronomia pela Universidade Estadual de Maringá.

<sup>4</sup> Doutoranda em Genética e Melhoramento pela Universidade Estadual de Maringá.

<sup>5</sup> Mestrando em Bioenergia pela Universidade Estadual de Londrina.

<sup>6</sup> Doutorando em Agronomia pela Universidade Estadual de Londrina.

O objetivo do trabalho foi avaliar a influência da aplicação de glyphosate nos componentes de produtividade da soja *Roundup Ready*<sup>®</sup> em diferentes doses de manganês aplicado via foliar.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na safra 2011/12 no município de Nova Maringá, Estado de Mato Grosso, situada na Latitude 13°40'06" Sul e Longitude 57°14'19" Oeste, com altitude de 484 m. O solo é caracterizado como Latossolo Vermelho eutroférico. As características químicas na camada arável de solo 0-0,20 m, estão apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1:** Características das análises químicas do solo da área experimental, provenientes da camada de 0-0,20 m de profundidade, coletadas antes da implantação do experimento. Nova Maringá-MT, 2010/11.

MO	pH (H <sub>2</sub> O)		*K	**Ca <sup>2+</sup>	**Mg <sup>2+</sup>	**Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup> + Al <sup>3+</sup>
g dm <sup>-3</sup>			cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>				
27,0	6,0		0,1	2,8	0,6	0,0	3,3
CTC	V	*P	Zn	Fe	Mn	Cu	B
cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	%	mg dm <sup>-3</sup>	mg kg <sup>-1</sup>				
6,8	52,1	8,2	3,4	139,0	6,0	1,8	0,4

\* Mehlich 1; \*\* KCl 1 mol L<sup>-1</sup>.

O ensaio foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso, em esquema fatorial 3x4, com quatro repetições. Foram utilizadas três doses de glyphosate (0,0; 0,972 e 1,620 kg ha<sup>-1</sup> de sal de isopropilamina de glyphosate) e quatro doses de Mn (0,0; 0,350; 0,700 e 1,050 kg ha<sup>-1</sup> de Mn). A cultivar de soja utilizada foi a TMG 133 RR, que apresenta características hábito de crescimento determinado, flor branca, pubescência cinza e grupo de maturação relativa 8.5 pela classificação Norte Americana, com ciclo de 121 dias após a emergência.

Para as aplicações, efetuadas nos estádios V<sub>2</sub> e V<sub>8</sub>, foi utilizado pulverizador costal propelido a CO<sub>2</sub>, com pressão constante de 2 BAR (ou 29 PSI), uma vazão de 0,65 L min<sup>-1</sup>, equipado com lança contendo 1 bico leque da série Teejet tipo XR 110 02, que, trabalhando a uma altura de 50 cm do alvo e a uma velocidade de 1 m s<sup>-1</sup>, atingindo uma faixa aplicada de 50 cm de largura, propiciou um volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup>. As condições climáticas durante o período de aplicação foram: temperaturas: mínima 29,5 °C, média 31,4 °C e máxima 33,4 °C; umidade relativa do ar: mínima 78%, média 81% e máxima 85% e velocidade do vento: mínima 5 km h<sup>-1</sup>, média 7 km h<sup>-1</sup> e máxima 9 km h<sup>-1</sup>.

As doses de glyphosate foram aplicadas em dose única aos 25 dias após emergência da soja no estágio fenológico V<sub>2</sub>. As aplicações foliares de Mn foram realizadas utilizando o produto comercial Basfoliar Manganês<sup>®</sup> (10% de Mn), que contém como matéria prima sulfato de Mn quelatizado com EDTA e densidade de 1,328 g cm<sup>-3</sup>, no estágio fenológico V<sub>8</sub> (35 dias após emergência) de desenvolvimento da cultura da soja.

As avaliações do número de vagens por planta, massa de 1000 grãos e produtividade de grãos foram realizadas quando as plantas atingiram estágio de maturação fisiológica. As plantas foram colhidas manualmente, cinco a oito dias após o estágio de desenvolvimento R<sub>8</sub>. Após a colheita das plantas, as vagens foram debulhadas em máquina trilhadora estacionária, limpas com o auxílio de peneiras, secas em condições naturais e acondicionadas em sacos de papel kraft.

Partindo-se do rendimento de sementes nas parcelas, foram estimadas as produtividades em kg ha<sup>-1</sup>, para cada tratamento. Em seguida, foi determinada a massa de 1000 grãos, por meio da pesagem de oito subamostras, com o auxílio de balança analítica com precisão de um miligrama. Para o cálculo do rendimento e da massa de 1000 grãos, o grau de umidade das sementes, determinado por meio do método de estufa a 105 ± 3°C (Brasil, 2009), foi corrigido para 13% base úmida.

Inicialmente, verificou-se a normalidade e homocedasticidade residuais dos dados experimentais (p>0,01) pelos testes de Shapiro-Wilk e de Levene, respectivamente, mediante emprego do software estatístico SAS. Em seguida, os dados experimentais foram submetidos à análise de variância para as médias dos tratamentos (p<0,05), por meio do software estatístico SISVAR, sendo que nenhuma das características avaliadas foi significativa, dessa forma, optou-se por apresentar os dados médios de cada tratamento.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelas informações apresentadas na Tabela 2, verificou-se que os resultados da análise de variância, não apresentaram efeito para as doses de glyphosate, manganês e interação destes nas variáveis: número de vagens (NV), produtividade de grãos (PROD) e massa de 1000 grãos (M1000). Esses resultados concordam com os relatados por Correia e Durigan (2009), Basso *et al.* (2011) e Stefanello *et al.* (2011).

**Tabela 2:** Resumo da análise de variância, coeficiente de variação experimental e média envolvendo três doses de glyphosate e quatro doses de manganês para as variáveis: número de vagens (NV), produtividade (PROD) e massa de 1000 grãos (M100). Nova Maringá-MT, 2011/12.

FV	GL	Quadrados médios		
		NV	PROD	M1000
Glyphosate (G)	2	48,43 <sup>n.s.</sup>	171621,06 <sup>n.s.</sup>	0,14 <sup>n.s.</sup>
Manganês (Mn)	3	1,69 <sup>n.s.</sup>	136970,97 <sup>n.s.</sup>	2,58 <sup>n.s.</sup>
G*Mn	6	33,88 <sup>n.s.</sup>	111186,11 <sup>n.s.</sup>	0,81 <sup>n.s.</sup>
Bloco	3	413,47*	151762,47 <sup>n.s.</sup>	1,13 <sup>n.s.</sup>
Resíduo	33	56,47	65731,21	1,07
Média geral		51,37	3256,87	14,20
CV (%)		14,63	7,87	7,31

\*: significativo (p<0,05); \*\*: significativo (p<0,01); <sup>ns</sup>: não significativo (p>0,05) pelo teste F.

O número de vagens por planta também não diferiu entre os tratamentos (Tabela 3). Este resultado foi semelhante ao encontrado por Melhorança Filho *et al.* (2010), que em uma das cultivares de soja estudadas não houve diferença.

A variável massa de 1000 grãos não diferiu em relação a testemunha e as diferentes doses do nutriente (Tabela 3). Resultado este que corrobora com Stefanello *et al.* (2011), que realizaram aplicações foliares de 332 g ha<sup>-1</sup> de Mn, semelhante à menor dose utilizada no presente estudo trabalho, em vários estádios fenológicos da soja, contudo sem influência nos resultados desta variável.

A produtividade de grãos da cultura da soja não apresentou diferença estatística entre os tratamentos estudados (Tabela 3), esse resultado comprova a ausência de efeito significativo para essa variável, corroborando com os citados por Correia e Durigan (2009).

Em experimentos sobre a interação de glyphosate com Mn em mistura na calda de pulverização realizados por Bailey *et al.* (2002), não registraram influências da aplicação de glyphosate ou de Mn, sobre a produtividade de grãos na cultivar Asgrow 5401 RR.

Foloni *et al.* (2005) não detectaram efeito do glyphosate aplicado em pós-emergência, tanto em uma única aplicação como em aplicações sequenciais, na produtividade de grãos da cultura da soja na variedade MSoy 8888-RR. Estes resultados corroboram com Basso *et al.* (2011), que apesar de encontrarem diferenças nos teores foliares de Mn entre os tratamentos com e sem Mn, não observaram incremento de produtividade em função dos tratamentos.

**Tabela 3:** Número de vagens (NV), massa de mil grãos (M1000) e produtividade de grãos (PROD) de soja geneticamente modificada submetida a diferentes doses de Mn e glyphosate. Nova Maringá-MT, 2011/12.

Dose Mn kg ha <sup>-1</sup>	NV <sup>ns</sup>			M1000 <sup>ns</sup> (g)			PROD <sup>ns</sup> (kg ha <sup>-1</sup> )		
	glyphosate g i.a. ha <sup>-1</sup>			glyphosate g i.a. ha <sup>-1</sup>			glyphosate g i.a. ha <sup>-1</sup>		
	0	0,972	1.620	0	0,972	1.620	0	0,972	1.620
0,000	52,0	48,7	54,2	14,2	15,0	14,7	3286,2	3318,0	3223,0
0,350	54,2	51,5	48,5	14,2	14,7	14,2	2887,2	3466,2	2969,2
0,700	49,7	51,0	51,7	13,7	13,0	14,0	3149,0	3432,7	3266,5
1.050	55,7	46,7	52,2	14,5	13,7	14,2	3385,2	3278,5	3420,5

\*: significativo (p<0,05); \*\*: significativo (p<0,01); ns: não significativo (p>0,05) pelo teste F.

#### 4 CONCLUSÃO

As doses de manganês aplicadas não proporcionam incrementos de produtividade ou de outras características quantitativas da soja RR.

#### REFERÊNCIAS

BASSO, C.J.; SANTI, A.L.; LAMEGO, F.P.; GIROTTO, E. Aplicação foliar de manganês em soja transgênica tolerante ao glyphosate. **Ciência Rural**, v. 41, n. 10, p. 1726-1731, 2011.

BAILEY, W.A.; POSTON, D.H.; WILSON, H.P.; HINES, T.E. Glyphosate interactions with manganese. **Weed Technology**, v. 16, n. 4, p. 792-799, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: SNDA/DNDV/CLAV, 2009.

CORREIA, N.M.; DURIGAN, J.C. Glyphosate e adubação foliar com manganês na cultura da soja transgênica. **Planta Daninha**, v. 27, n. 4, p. 721-727, 2009.

FOLONI, L.L.; RODRIGUES, D.; FERREIRA, F.; MIRANDA, R.; ONO, E.O. Aplicação de glifosato em pós-emergência, em soja transgênica cultivada no Cerrado. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 4, n. 3, p. 47-58, 2005.

MELHORANÇA FILHO, A.L.; MARTINS, D.; PEREIRA, M.R.R.; ESPINOSA, W.R. Efeito de glyphosate sobre características produtivas em cultivares de soja transgênica e convencional. **Bioscience Journal**, v. 26, n. 3, p. 322-333, 2010.

STEFANELLO, F.F.; MARCHETTI, M.E.; SILVA, E.F.; STEFANELLO, J.; DORETO, R.S.B.; NOVELINO, J.O. Efeito de glyphosate e manganês na nutrição e produtividade da soja transgênica. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 3, p. 1007-1014, 2011.

**Anais Eletrônico**

VIII EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar  
UNICESUMAR – Centro Universitário Cesumar  
Editora CESUMAR  
Maringá – Paraná – Brasil