

3 C.67 - EFEITOS DA DERIVA DA PULVERIZAÇÃO DE GLIFOSATO EM SOJA CONVENCIONAL

D.L.P. Gazziero¹, F.S. Adegas¹, E. Voll¹, A. Cerdeira², M. Matalo³, D. Karam⁴, L. Vargas⁵, R. Osipe⁶

¹Embrapa Soja; ²Embrapa Meio Ambiente; ³Instituto Biológico-SP; ⁴Embrapa Milho e Sorgo; ⁵Embrapa Trigo, ⁶UENP-CLM. - gazziero@cnpso.embrapa.br

Resumo: Para simular as consequências da deriva da pulverização de glifosato na soja convencional, BRS 232, foram conduzidos quatro ensaios, em Londrina, PR, Brasil. Os tratamentos contemplaram doses isoladas do herbicida e em mistura com sulfato de manganês. Estas doses correspondem a concentrações que variaram de 0,6% a 38% da dose comumente indicada na soja resistente. Os resultados mostraram desde leve clorose até à morte de plantas na dose mais alta. Perdas de rendimento foram observadas a partir de 0,48 l de produto comercial (p.c.) de glifosato ha⁻¹, equivalente a 0310 g de substância activa (s.a.) ha⁻¹, sugerindo a não eliminação da lavoura na maioria dos casos de deriva.

Palavras chave: soja transgênica; fitotoxicidade

INTRODUÇÃO

O glifosato é um produto registrado no Brasil há mais de 30 anos, para controlar mais de 150 plantas consideradas daninhas (RODRIGUES & ALMEIDA, 2005). Atua na síntese de aminoácidos de cadeia aromática inibindo a enzima EPSP (5-enol-piruvil-shiquimato-3fosfato sintetase) cuja rota sintetiza proteínas, vitaminas (K e E), hormonas, alcalóides e outros produtos essenciais ao crescimento e desenvolvimento das plantas. As culturas modificadas geneticamente para resistência ao glifosato apresentam uma sequência alterada para a enzima EPSP. A modificação genética é feita pela introdução de um gene denominado CP4 proveniente de uma bactéria do género *Agrobacterium*, encontrada no solo e que confere insensibilidade à enzima EPSP ao glifosato (MADSEN & JENSEN, 1998; TREZZI et al., 2001). Na soja, a dose comercial normalmente varia de 1,5 a 2,5 l p.c. ha⁻¹, da formulação de glifosato 480 g s.a., ou 648 g s.a. Com a liberação de plantio da soja transgênica resistente ao glifosato, aumentaram os problemas com a deriva da pulverização desse produto na soja não modificada, conhecida como convencional. O objetivo do presente trabalho foi estudar os efeitos da simulação da deriva de glifosato na soja convencional.

MATERIAL E METODOS

Foram conduzidos quatro ensaios na Embrapa Soja, sendo dois na safra de 2007/08 e dois na de 2008/09. A cultivar utilizada foi a BRS 232, não transgênica. Os tratamentos constaram de glifosato, nas doses de 0,015; 0,03; 0,06; 0,12; 0,24; 0,48; 0,96 l p.c. ha⁻¹, além de uma testemunha e a dosagem de 0,12 l p.c. ha⁻¹ em combinações com sulfato de manganês (MnSO₄) + uréia (N) (Quadros 1 e 2). A formulação utilizada foi 648 g s.a. de sal isopropilamina-480g de equivalente ácido (e.a). As aplicações foram realizadas com pulverizador a CO₂ com o volume de calda de 200 l.ha⁻¹. As

avaliações de fitotoxicidade foram realizadas com auxílio de uma escala com os seguintes conceitos: 0 a 30% - ausência de sintomas ou dano leve; 31 a 60% - dano mediano; 61 a 100% - dano com possibilidade de prejuízo no rendimento. No final do ciclo da cultura foi analisado o peso de grãos em cada um dos ensaios. Para complementar as informações sobre os efeitos da simulação, nos ensaios 3 e 4 foi medida a área do trifólio, que por ocasião da aplicação estava em início de desenvolvimento e o teor de clorofila. No ensaio 4 também foi analisado o índice de vegetação por diferença de normalidade. Em todos os ensaios o delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados com quatro repetições. Os dados foram submetidos a análise da variância pelo teste F e as medias comparadas pelo teste Scott-Knott.

Ensaio 1: Semeado em 07/11/2007 em parcelas de 10 m² de área total. A simulação da deriva foi feita com a aplicação dos tratamentos sobre a soja, aos 30 dias após a emergência (DAE), no estádio V6. O Sulfato de manganês + uréia foi aplicado com a soja em V8.

Ensaio 2: Semeado em 10/12/2007. Utilizou-se, a mesma dimensão de parcelas, e as mesmas formas de avaliação que no ensaio 1. Porém, as aplicações de simulação foram feitas um pouco mais tarde, com a soja no estádio V8 e a aplicação de sulfato de manganês + uréia em R1.

Ensaio 3: Foi semeado em 04/11/2008 em parcelas de 20m² de área total. A simulação da deriva foi feita aos 15 dias após a emergência (DAE), com a soja no estádio fenológico V2. No tratamento oito, sulfato de manganês + uréia foi aplicado quando a soja estava em V3. No tratamento nove, a aplicação foi feita mistura em tanque.

Ensaio 4: Diferenciou do ensaio n^o3 pela época de aplicação dos tratamentos. A aplicação foi feita aos 30 DAE com a soja no estádio V5. No tratamento oito, o sulfato de manganês + uréia, foi aplicado com a soja em V8. No tratamento nove, manganês + uréia foi misturado no tanque.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No ensaio 1 a fitotoxicidade mostrou dano visual praticamente desprezível até à dose de 0,12 l. p.c. ha⁻¹. A partir de 0,24 l.ha⁻¹ os sintomas aumentaram consideravelmente chegando a 100% com a maior dosagem. Quanto ao rendimento de grãos, observou-se que apenas as duas maiores doses interferiram significativamente na redução (Quadro 1). No ensaio 2 ocorreu a mesma tendência quanto ao impacto visual, porém com intensidade um pouco maior na primeira avaliação com 0,12 l. ha⁻¹, quando o dano foi considerado mediano. Mas a cultura mostrou rápida recuperação e novamente as maiores doses foram as que provocaram reduções significativas no rendimento. O uso de sulfato de manganês + uréia aplicado após o herbicida, não resultou em benefícios aparentes nos dois ensaios. A intensidade do dano de glifosato, variou com as doses de simulação e caracterizou-se por clorose, redução na área do trifólio em desenvolvimento e morte da planta, nas maiores concentrações. Segundo TREZZI *et al.* (2001), as plantas afetadas por glifosato apresentam sintomas que variam conforme a espécie, tamanho e condições de humidade e temperatura e se manifestam por paralisação do crescimento, plantas murchas, clorose, necrose e finalmente plantas mortas. No ensaio 3, o dano visual também foi mediano com a dosagem 0,12 l ha⁻¹, mas com rápida recuperação (Quadro 2). A percentagem de fitotoxicidade foi maior com o aumento de dose. A partir de 0,48 l ha⁻¹ a recuperação foi mais lenta, mas apenas com 0,96 l ha⁻¹ ocorreu redução significativa da produção. No ensaio 4, a simulação da deriva com 0,24 l ha⁻¹ apresentou dano mediano, rápida recuperação, e o rendimento não foi estatisticamente diferente das menores dosagens. Porém, doses de 0,48 l ha⁻¹ ou mais, reduziram o rendimento. O uso de sulfato de manganês e uréia aplicado junto com o herbicida evidenciou efeito, reduzindo o dano visual. Avaliações complementares de área foliar, clorofila e índice de diferenciação de vegetação reforçam os resultados das avaliações visuais e de rendimento. Os resultados deste trabalho mostram que a soja BRS 232 suporta dosagem de 0,24 l ha⁻¹ (0,156 g s.a. ha⁻¹) de glifosato, embora a avaliação visual e outras medições tenham sugerido possibilidade de danos com reflexo na produtividade.

CONCLUSÕES

Lavouras de soja convencional que apresentam sintomas da deriva de glifosato, tem capacidade de recuperação sem que ocorra comprometimento do rendimento.

Quadro 1. Percentual de fitotoxicidade e rendimento de grãos, após a aplicação do herbicida (DAA), nos ensaios de simulação de deriva de glifosato em soja convencional Londrina, PR 2007.

Tratamentos			Ensaio 1		Ensaio 2		
	I.A	P.C	Fito(%) 16DAA	Rendimento (Kg ha ⁻¹)	Fito (%)		Rendimento (Kg ha ⁻¹)
	(l/g.ha ⁻¹)	(l.ha ⁻¹)			7DAA	14DAA	
1 – Gly ¹	0,010	0,015	3,0	3.900 a ²	8,8	0,0	2.542 a
2 – Gly	0,019	0,03	7,5	3.542 a	6,3	0,5	2.766 a
3 – Gly	0,039	0,06	6,3	3.668 a	11,3	0,0	2.762 a
4 – Gly	0,078	0,12	7,5	3.971 a	37,5	2,5	2.938 a
5 – Gly	0,156	0,24	56,3	2.985 a	43,8	15,0	2.756 a
6 – Gly	0,311	0,48	81,3	1.341 b	78,8	55,0	1.294 b
7 – Gly	0,622	0,96	100,0	0 c	100,0	100,0	184 c
9 Gly + MnSO ₄ + N	0,078+ 350+0,5%vv	0,12+ 1,5+ 0,5% v.v	2,0	3.554 a	40,0	5,0	2.867 a
8 – TSA	-	-	0,0	3.813 a	0,0	0,0	2.568 a

¹Glifosato: Roundup Transorb - TSA: Testemunha sem aplicação MnSO₄: Sulfato de Manganês - N: Uréia 45%. ² Medias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Scott Knott a 5%.

BIBLIOGRAFIA

- MADSEN, K.H. ; JENSEN, J.E. (1998). Meeting and training on risk analysis for HRCs and exotic plants. *Piracicaba: FAO*, 101p.
- RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. (2005). *Guia de Herbicidas*, 5ª ed., Londrina: 591p.
- TREZZI, M. M; KRAUSE, N. D.; VIDAL, R. A. (2001). Inibidores de EPSPs. In: VIDAL R.A. & MEROTO Jr., A. *Herbologia*. Porto Alegre., 152p.

Summary: Effects of glyphosate drift in conventional soybean. To verify the effect of glyphosate drift on conventional soybean (no GMO) BRS 232, were performed 4 experiments in Londrina PR, Brazil. The treatments were glyphosate alone and with manganese sulphate + urea. The concentrations correspond to volumes from 0.6% to 38% of the usual glyphosate rate, used in GRS. By the results, the difference among treatments was chlorosis intensity and death of plants mainly in the highest rate. High yield losses were observed with 0,48 l p.c. ha⁻¹, (0,311 g a.i. ha⁻¹). The no GMO soybean can support glyphosate drift, consequentely the crop should be maintained when drift occurs.

Words key: transgenic soybean; phytotoxicity

Quadro 2. Percentual de fitotoxidade e rendimento de grãos, após a aplicação do herbicida (DAA), nos ensaios de simulação de deriva de glifosato em soja convencional.Londrina,PR 2008.

Tratamentos	Ensaio 3								Ensaio 4							
	I.A (lt./g ha ⁻¹)	P.C (lt. ha ⁻¹)	Fitotoxidade (%)			Rend. (Kg. ha ⁻¹)	Área foliar (cm ²) ²	Cloro fila ³	Fitotoxidade (%)				Rend. (kg ha ⁻¹)	Área foliar (cm ²) ²	Cloro fila ³	NDVI ⁴
			5 DAA	16 DAA	23 DAA				7 DAA	15 DAA	21 DAA	28 DAA				
1 – Gly ¹	0,010	0,015	0,8	0,8	0	3.397a	829a ⁵	32 b	0	0,5	0,5	0	3.621 a	1.749a	29a	0,55a
2 – Gly	0,019	0,03	2,5	2	0,8	3.019a	882 a	31 c	0	0,8	1,3	1,3	3.358a	1.609a	29a	0,51b
3 – Gly	0,039	0,06	17,5	3,8	0	3.490 a	864 a	27 d	0,8	0	0	0	3.502a	1.716a	29a	0,58a
4 – Gly	0,078	0,12	50	10	0,8	3.152 a	688 b	22 e	16,3	5	1,8	0,8	3.304a	1.668a	24d	0,58a
5 – Gly	0,156	0,24	75	50	25	3.359a ²	581 c	11 f	42,5	12,5	4	0	3.215a	1.203a	18f	0,46c
6 – Gly	0,311	0,48	86,3	86,3	81,3	2.816a ²	375 d	8 g	70	45	42,5	35	2.756b	745b	14g	0,33d
7 – Gly	0,622	0,96	100	99,5	99,5	659b	74 e	0h	87,5	83,8	82,5	81,3	1.159c	150c	0h	0,23e
8 - Gly + MnSO ₄ + N (seqüencial)	0,078 +350 0,5%	0,12+ 1,5+ 0,5 %v.v	52,5	14,5	1,3	3.595a	713 b	21 e	20	5	5	0,8	3.431a	1.525a	21e	0,57a
9- Gly + MnSO ₄ +N (única)	0,078 +350 0,5%	0,12+ 1,5+ 0,5%v.v	22,5	2,8	0	3.415a	884a	30 ⁶	5,5	1,5	0,8	0	3.426a	1.611a	28c	0,51b
10 – TSA	-	-	0	0	0	3.222a	842a	35 a	0	0	0	0	3.423a	2.268a	32a	0,60a

¹Glifosato: Roundup Transorb - TSA: Testemunha sem aplicação - MnSO₄: Sulfato de Manganês - N: Uréia 45%. ²Feito com aparelho LI3100, para medir área foliar (aos 10 DAA e 7 DAA respectivamente para ensaios 3 e 4). ³Feito com aparelho SPAD502, para clorofila (aos 10 DAA e 7 DAA respectivamente para os ensaios 3 e 4). ⁴ NDVI: índice de vegetação por diferença de normalidade feito com aparelho Greenseeker(7 DAA). ⁵Medias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Scott Knot