

# RESPOSTAS DE CULTIVARES DE SOJA A HERBICIDAS

Erivelton S. Roman<sup>1</sup>, Fábio Tosso<sup>2</sup> e José Antônio A. Marinho<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Embrapa Trigo. Caixa Postal 451. Passo Fundo, RS 99001-970 [eroman@cnpt.embrapa.br](mailto:eroman@cnpt.embrapa.br)

<sup>2</sup> Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo, RS

## RESUMO

Um experimento foi conduzido em Passo Fundo, RS, em um Latossolo Vermelho distrófico típico, durante a safra 1999/2000, para avaliar diferenças entre cultivares de soja quanto às suas tolerâncias ou susceptibilidades a herbicidas aplicados isolados ou em misturas. Reduções na altura da soja foram observados na cultivar BRS 153 e na BRS 138 em relação à testemunha. A cultivar BRS 153 teve menor altura apenas no tratamento com diclosulan a 70 g/ha, enquanto a cultivar BRS 138, apresentou menor altura nos tratamentos com sulfentrazone a 1200 g/ha, diclosulan a 70 g/ha, sulfentrazone+diclosulan a 250+25 g/ha e sulfentrazone+clomazone a 1000+1440 g/ha. Não foram detectados efeitos significativos dos tratamentos químicos na densidade de plantas das diferentes cultivares e nem sobre a produtividade de grãos de soja.

**Palavras-chave:** sulfentrazone, diclosulan, clomazone, imazethapyr.

## ABSTRACT

### Responses of soybean cultivars to herbicides

An experiment was conducted in Passo Fundo, RS, on a Red Oxisol dystrophic soil, during the 1999/2000 soybean growing season to evaluate cultivar differences in response to herbicides applied alone and as tank mixtures. Height reductions were observed in cultivars BRS 153 and BRS 138. The cultivar BRS 153 exhibited height reductions to diclosulan applied at the rate of 70 g/ha while the cultivar BRS 138 exhibited height reductions to sulfentrazone at 1200 g/ha, diclosulan at 70 g/ha, sulfentrazone+diclosulan at 250+25 g/ha and sulfentrazone+clomazone at 1000+1440 g/ha. There was no effect of the treatments on the other evaluated soybean parameters, including yield.

**Key words:** sulfentrazone, diclosulan, clomazone, imazethapyr.

## INTRODUÇÃO

Têm sido relatados, no Brasil, vários casos de resistência de plantas daninhas a herbicidas cujo mecanismo de ação é a inibição da enzima ALS (Christoffoleti et al., 1994; Vidal & Fleck, 1997), devido ao repetido uso de produtos químicos que atuam nesse sítio bioquímico. O uso de herbicidas, com diferentes mecanismos de ação e rotas de degradação metabólica, é sugerido como uma estratégia para evitar ou retardar o aparecimento do problema (Gressel & Segel, 1990).

O uso de herbicidas cujo mecanismo de ação é na inibição da enzima protoporfirina IX (protox), uma das enzimas que atuam na síntese de clorofila, é alternativa para o manejo da resistência aos inibidores da ALS. Esses herbicidas causam acumulação de protox que, em presença de luz e de oxigênio molecular, gera oxigênio elementar, o qual causa destruição da membrana celular, rápida dessecação e necrose de tecidos. Possuem modo de ação essencialmente de contato (Lydon & Duke, 1988). Não são conhecidas espécies resistentes aos herbicidas inibidores da protox (Duke et al., 1996), de forma

que esses herbicidas podem ser importantes em programas de manejo de plantas daninhas.

Sulfentrazone é um herbicida inibidor de protox (Dayan et al., 1997). A característica deste composto é que, diferentemente de outros produtos com mecanismo e modo de ação semelhante, possui atividade pré-emergente (Dayan et al., 1996). No entanto, as cultivares de soja variam em sua tolerância ao produto, quando aplicado em pré-emergência (Walker et al., 1992). O metabolismo de sulfentrazone é o fator mais importante na tolerância da soja a esse herbicida, determinando diferenças entre cultivares em relação a essa característica (Dayan et al., 1997).

São relatados danos à soja quando o produto é usado em solos com baixos teores de matéria orgânica e de argila, de forma que são necessários estudos para verificar a tolerância ou a susceptibilidade de algumas variedades de soja ao sulfentrazone.

Os objetivos deste trabalho foram:

- 1) De avaliar a resposta de algumas cultivares de soja ao herbicida sulfentrazone, aplicado em pré-emergência, isolado ou em mistura com outros herbicidas.
- 2) Determinar a tolerância de algumas cultivares de soja a alguns herbicidas registrados para uso na cultura.

## MATERIAL E MÉTODOS

Um experimento foi conduzido em condições de campo na área experimental da Embrapa Trigo, localizada no município de Coxilha, RS, no ano agrícola de 1999/2000. O solo é de textura média, com 44% da argila e 4,2% de matéria orgânica, pertencente à Unidade de Mapeamento Passo Fundo (Latosolo Vermelho típico distrófico).

Dez cultivares de soja foram selecionadas com base nas suas áreas semeadas nos Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (Anônimo, 1999), para determinar-se as suas respostas à aplicação de sulfentrazone, aplicado isolado e em mistura com outros herbicidas, em pré-emergência. Um tratamento com imazetapyr, aplicado em pós-emergência, foi também testado. Doses elevadas de sulfentrazone e dos demais herbicidas foram também usadas para verificar a tolerância das mesmas, quando houvesse, em condições de campo, sobrepasse da barra de aplicação, dobrando a dose normalmente recomendada para o controle das plantas daninhas. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em esquema de blocos em faixa, em fatorial. Os fatores foram variedades de soja (Tabela 1) e herbicidas (Tabela 2), com quatro repetições. Os herbicidas foram aplicados nas parcelas, as quais mediam 3,0 m x 36 m. As sub-parcelas (nas faixas) mediam 3,0 m x 3,6 m e eram compostas pelas variedades.

As cultivares de soja reagentes encontram-se discriminadas na Tabela 1 e foram semeadas no espaçamento de 0,45 m entre as linhas. A semeadura foi realizada no dia 16 de

novembro de 1999, em sistema de plantio direto. A adubação foi realizada usando-se 250 kg/ha de adubo, fórmula 05-25-25.

**Tabela 1. Variedades utilizadas no experimento. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. 1999/2000.**

Variedades	Ciclo das Variedades
CD 201	Médio
Embrapa 66	Médio
BRS 137	Precoce
BRS 153	Médio
Embrapa 48	Precoce
BR 37	Médio
RS 10	Semitardio/tardio
RS 5	Semitardio/tardio
BR 16	Médio
BRS 138	Precoce

Os tratamentos em pré-emergência (Tabela 2) foram aplicados no dia 20/11/99, com pulverizador costal de precisão, munido de bicos de jato em forma de leque, do tipo 110.015, a 1,1 kg/cm<sup>2</sup> de pressão de trabalho, dada por gás carbônico, e consumo de calda de 100 l/ha. A pulverização foi realizada com início às 09:10 e término às 10:40 h. No momento da pulverização dos tratamentos o solo encontrava-se úmido, a umidade relativa do ar era de 65 % e a temperatura ambiente 27°C. Precipitações pluviais totalizando 6,3 mm ocorreram nos 5 dias posteriores à aplicação dos tratamentos de pré-emergência. O tratamento em pós-emergência (Tabela 2) foi pulverizado no dia 10/01/2000, com o mesmo equipamento e calibração já descritos. A pulverização foi realizada com início às 18:00 h e término às 18:15 h. Naquela ocasião a umidade relativa do ar era de 70%, com temperatura ambiente de 27,5°C. O solo encontrava-se úmido, tendo ocorrido uma precipitação pluvial de 32,4 mm no dia anterior (Tabela 3).

Foram determinadas a altura média de 5 plantas por subparcela, no florescimento pleno das variedades. A densidade de plantas foi determinada por ocasião da colheita, contando-se o número de plantas por metro linear, em 3 amostragens por subparcela. O rendimento de grãos (peso de grãos com 13 % de umidade) foi determinado colhendo-se uma área de 10 m<sup>2</sup> por parcela e transformados em quilogramas por hectare.

Após a análise da variância, as médias dos tratamentos foram comparadas com a testemunha capinada, pelo teste de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade de erro, usando-se o programa SAS (proc glm).



Tabela 2. Produtos usados no experimento. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. 1999-2000.

Herbicidas		Dose		Época de aplicação
Nome comum	Nome comercial	g/ha i.a.	g ou l/ha p.c.	
Sulfentrazone	Boral 500 SC	600	1,2 l	Pré-emergência
Sulfentrazone	Boral 500 SC	1200	2,4 l	Pré-emergência
Diclosulan	Spider	35	42 g	Pré-emergência
Diclosulan	Spider	70	84 g	Pré-emergência
Sulfentrazone+diclosulan	Boral 500 SC + Spider	250 + 25	0,5 l + 30 g	Pré-emergência
Sulfentrazone+diclosulan	Boral 500 SC + Spider	500 + 50	1,0 l + 60 g	Pré-emergência
Sulfentrazone+clomazone	Boral 500 SC + Gamit 360 CS	500 + 720	1,0 l + 2,0 l	Pré-emergência
Sulfentrazone+clomazone	Boral 500 SC + Gamit 360 CS	1000 + 1440	2,0 l + 4,0 l	Pré-emergência
Imazethapyr	Pivot	100	1,0 l	Pós-emergência

Tabela 3. Precipitações pluviárias observadas antes e após a instalação do experimento. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. 1999/2000.

Dia	Precipitação (mm)		
	Novembro	Dezembro	Janeiro
1	0,0	0,0	0,0
2	9,2	0,0	0,0
3	21,0	18,4	0,0
4	0,0	11,0	0,0
5	42,4	0,0	0,0
6	0,2	26,8	1,0
7	0,0	0,0	0,0
8	0,0	32,4	0,0
9	2,1	0,0	0,0
10	0,0	0,0	3,0 **
11	0,0	0,0	21,9
12	0,0	0,0	6,3
13	3,2	26,2	0,0
14	27,2	9,8	0,0
15	0,0	0,0	23,2
16	0,0	0,0	24,4
17	0,0	0,0	17,0
18	0,0	0,0	16,0
19	0,0	0,0	0,0
20	3,3 *	0,2	0,0
21	3,7	0,0	0,0
22	0,0	0,7	0,0
23	0,0	0,0	0,0
24	0,0	0,0	0,0
25	4,4	0,0	22,8
26	0,0	0,0	0,0
27	1,9	0,0	0,0
28	0,0	0,0	0,0
29	0,0	0,0	0,0
30	0,0	5,6	0,0
31	-	0,0	8,0
Total	118,6	131,1	143,6
Normal	141,4	161,5	143,4

\* Dia da aplicação dos tratamentos em pré-emergência.

\*\* Dia da aplicação dos tratamentos em pós-emergência.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As interações entre variedades e tratamentos na altura de plantas e no rendimento de grãos foram significativas ( $P < 0.0001$ ). Reduções da altura de plantas de soja foram observadas na cultivar BRS 153 e na BRS 138 em relação à testemunha (Tabela 4). A cultivar BRS 153 teve menor altura apenas no tratamento com diclosulan a 70 g/ha, enquanto a cultivar BRS 138 apresentou menor altura nos tratamentos com sulfentrazone a 1200 g/ha, diclosulan a 70 g/ha, sulfentrazone+diclosulan a 250+25 g/ha e sulfentrazone + clomazone a 1000+1440 g/ha. Por exemplo, a altura da cultivar BRS 153 foi suprimida em 14,7% por diclosulan a 70 g/ha, enquanto a altura da cultivar BRS 138 foi reduzida em 16,5% por sulfentrazone a 1200 g/ha. A redução da altura das plantas, nesses tratamentos, foi indicação de menor tolerância dessas cultivares, embora essas doses testadas fossem elevadas (dobro da dose recomendada), mas não foram detectados outros sintomas de fitotoxicidade à soja.

Não foram detectados efeitos significativos dos tratamentos químicos na densidade de plantas das diferentes cultivares (Tabela 4). Dayan et al. (1996) demonstraram que sulfentrazone não inibiu a germinação de *Senna obtusifolia* L. e de *Cassia occidentalis* L., a despeito da extrema sensibilidade dessas espécies ao herbicida, sugerindo que a morte de plântulas de espécies sensíveis ao produto ocorre pela absorção de sulfentrazone via radicular. As condições que favorecem a ação fitotóxica de sulfentrazone (e de vários outros herbicidas residuais) são as de solo com baixos teores de matéria orgânica e com elevados teores de umidade (Wehtje et al., 1995), com a concentração de herbicida na solução do solo aumentando com o acréscimo do teor de areia e com a diminuição do teor de argila (Grey et al., 1996). Como o solo onde o experimento foi conduzido é de textura média, com ocorrência de baixas precipitações pluviárias durante os processos de germinação e emergência da soja (Tabela 3), é provável que as quantidades de produtos disponíveis na solução do solo e absorvidos não tenham sido suficientes para reduzir a população de plantas de soja no experimento.

**Tabela 4. Efeito dos tratamentos na altura (cm) das plantas de soja. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. 1999/2000.**

TRATAMENTO	VARIEDADE									
	Codetec 201	Embrapa 66	BRS 137	BRS 153	Embrapa 48	BR 37	RS 10	RS 5	BR 16	BRS 138
Testemunha capinada	64,7	67,7	63,5	65,7	70,5	72,2	73,2	63,5	82,2	62,5
Sulfentrazone (600 g/ha)	74,5	72,2	64,7	60,2	71,5	72,5	71,5	68,0	81,5	53,5
Sulfentrazone (1200 g/ha)	71,0	71,7	56,0	63,2	72,5	75,7	73,2	67,5	83,2	52,2 *
Diclosulan (35 g/ha)	78,2	67,7	70,2	65,0	68,5	74,5	73,7	63,7	82,5	56,5
Diclosulan (70 g/ha)	73,2	66,0	63,2	56,0 *	66,7	72,2	68,2	60,7	80,0	48,2 *
Sulfentrazone+diclosulan (250+25 g/ha)	76,0	70,5	73,0	63,5	68,0	73,5	70,7	66,2	83,7	50,5 *
Sulfentrazone+diclosulan (500+50 g/ha)	72,5	67,5	68,0	60,0	66,5	73,7	68,7	65,5	82,7	55,0
Sulfentrazone+clomazone (500+720 g/ha)	74,0	71,7	71,5	60,5	68,0	78,2	73,2	68,7	83,7	58,5
Sulfentrazone+clomazone (1000+1440 g/ha)	72,2	70,5	67,5	63,7	67,7	76,0	70,7	67,2	83,5	51,0 *
Imazethapyr (100 g/ha)	60,0	61,5	66,0	60,7	64,2	71,2	66,2	64,7	79,0	59,0
DMS 5%	15,0	8,5	13,4	7,9	9,2	6,9	7,5	7,6	9,2	9,0

Médias seguidas por asterisco são estatisticamente inferiores à testemunha capinada, pelo teste de Dunnett ao nível de probabilidade de erro de 5 %.

Apesar de alguns tratamentos químicos terem afetado a altura de plantas em algumas variedades (Tabela 5), as produtividades de grãos das cultivares não foram reduzidas pelos tratamentos químicos (Tabela 6). A habilidade das cultivares em metabolizar os produtos testados pode explicar a ausência de efeito dos tratamentos químicos sobre esse parâmetro, pois o metabolismo rápido é a base da tolerância da soja ao sulfentrazone e a herbicidas inibidores do protox e da ALS (Kent et al., 1988; Wixson & Shaw, 1991; ElNaggar et al., 1992; Dayan et al., 1997). Além disso, a textura média e o teor relativamente elevado de

matéria orgânica do solo no qual o experimento foi conduzido, explica, em parte, a inexistência de efeitos dos tratamentos herbicidas sobre a produtividade de grãos de soja. Solos com baixos teores de matéria orgânica e com elevados teores de umidade, propiciam teores elevados de sulfentrazone na solução do solo, favorecendo os danos causados por esse herbicida à soja (Wehtje et al., 1995), os quais aumentam com o teor de areia no solo (Grey et al., 1996) e, portanto, com menores teores de argila. O uso de sulfentrazone é recomendado somente em solos com teores de argila superiores a 30%.

**Tabela 5. Efeito dos tratamentos na densidade (número de indivíduos/m<sup>2</sup>) de plantas de soja. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. 1999/2000.**

TRATAMENTO	VARIEDADE									
	Codetec 201	Embrapa 66	BRS 137	BRS 153	Embrapa 48	BR 37	RS 10	RS 5	BR 16	BRS 138
Testemunha capinada	28	19	17	24	27	38	20	34	27	18
Sulfentrazone (600 g/ha)	23	18	16	21	26	29	22	25	23	13
Sulfentrazone (1200 g/ha)	17	16	14	20	19	32	17	36	26	17
Diclosulan (35 g/ha)	19	19	17	23	29	35	24	38	23	24
Diclosulan (70 g/ha)	23	18	21	21	24	26	20	32	28	13
Sulfentrazone+diclosulan (250+25 g/ha)	18	27	15	22	32	27	28	24	27	21
Sulfentrazone+diclosulan (500+50 g/ha)	21	17	14	20	31	28	24	25	32	18
Sulfentrazone+clomazone (500+720 g/ha)	23	19	20	23	18	37	22	30	26	18
Sulfentrazone+clomazone (1000+1440 g/ha)	19	21	23	18	20	26	23	33	23	22
Imazethapyr (100 g/ha)	20	19	19	22	24	38	23	31	25	19
DMS 5%	12	9	9	11	17	23	16	10	17	16

Médias seguidas por asterisco são estatisticamente inferiores à testemunha, pelo teste de Dunnett ao nível de probabilidade de erro de 5 %.

## CONCLUSÃO

Os produtos avaliados são seletivos às variedades de soja testadas, em solos com teores médios de argila. Pequenas

diferenças em respostas aos tratamentos, observadas entre as cultivares, podem ser, em parte, atribuídas à habilidade intrínseca de cada cultivar em sobrepujar os estresses causados pelos tratamentos.



Tabela 6. Efeito dos tratamentos no rendimento de grãos (kg/ha) de soja. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. 1999/2000.

TRATAMENTO	VARIEDADE									
	Codetec 201	Embrapa 66	BRS 137	BRS 153	Embrapa 48	BR 37	RS 10	RS 5	BR 16	BRS 138
Testemunha capinada	2279	2400	2082	2767	2106	2485	2541	2673	2625	2129
Sulfentrazone (600 g/ha)	2942	3230	2466	2919	2563	2732	2713	2842	2867	2185
Sulfentrazone (1200 g/ha)	2875	3236	1899	3367	2707	2945	2825	2867	3118	2245
Diclosulan (35 g/ha)	2997	2947	2834	2818	2387	2563	2644	2910	2750	2097
Diclosulan (70 g/ha)	3192	2728	2856	2853	2228	2732	2625	2753	2847	1907
Sulfentrazone+diclosulan (250+25 g/ha)	3224	3088	2871	3171	2281	2728	2845	2976	2844	2088
Sulfentrazone+diclosulan (500+50 g/ha)	3262	2952	2906	3197	2533	2891	2811	2963	3024	2017
Sulfentrazone+clomazone (500+720 g/ha)	3081	3052	2508	3066	2400	2753	2834	3148	3021	2321
Sulfentrazone+clomazone (1000+1440 g/ha)	3078	3123	2643	3475	2492	2969	2929	3007	3033	1892
Imazethapyr (100 g/ha)	2527	2597	2552	2986	2242	2546	2526	3046	2901	2590
DMS 5%	494	571	629	540	652	457	482	544	652	633

Médias seguidas por asterisco são estatisticamente diferentes da testemunha, pelo teste de Dunnett ao nível de probabilidade de erro de 5 %.

## LITERATURA CITADA

- ANÔNIMO. Recomendações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e Santa Catarina 1999/00. REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 27. Chapecó, SC. 167p. 1999.
- CHRISTOFFOLETI, P. J.; VICTORIA FILHO, R.; SILVA, C. B. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas. **Planta Daninha**, v. 12, n. 1, p. 13-20, 1994.
- DAYAN, F. E.; WEETE, J. D. Mechanism of tolerance to a novel phenyl triazolinone herbicide. *Proc. Am. Soc. Plant Physiology*, v. 111, p. 119, 1996.
- DAYAN, F. E.; DUKE, S. O.; REDDY, K. N.; HAMPER, B. C.; LESCHINSKI, K. L. Effect of isoxazoles on protoporphyrinogen oxidase and porphyrin physiology. **J. Agric. Food Chemistry**, v. 52, p. 967-975, 1997a.
- DAYAN, F. E.; WEETE, J. D.; DUKE, O. S.; HANCOCK, H. G. Soybean (*Glycine max*) cultivar differences in response to sulfentrazone. **Weed Science**, v. 45, p. 634-641, 1997b.
- DUKE, S. O.; DAYAN, F. E.; YAMAMOTO, M.; DUKE, M. V.; REDDY, K. N. Protoporphyrinogen oxidase inhibitors – their current and future role. *PROC. INTERNATIONAL WEED CONTROL CONGRESS*. 3: 775-780, 1996.
- ELNAGGAR, S. E. R.; CREEKMORE, R. W.; SCHOKEN, M. J.; ROSEN, R. T.; ROBINSON, R. A. Metabolism of clomazone herbicide in soybean. **J. Agric. Food Chemistry**, v. 40, p. 880-883, 1992.
- GRESSEL, J.; SEGEL, L. A. Modeling the effectiveness of herbicide rotations and mixtures as strategies to delay or preclude resistance. **Weed Technology**, v. 4, p. 186-198, 1990.
- GREY, T. L.; WEHTJE, G. R.; WALKER, R. H. Sorption and mobility of sulfentrazone as affected by soil and pH. *PROCEEDINGS OF THE SOUTHERN WEED SCIENCE SOCIETY*, 49: 176, 1996.
- KENT, L. M.; BARRENTINE, W. L.; WILLS, G. D. Response of twenty determinate soybean (*Glycine max*) cultivars to imazaquin. *PROCEEDINGS OF THE SOUTHERN WEED SCIENCE SOCIETY* 41: 50, 1988.
- LYDON, J.; DUKE, O. S. Porphyrin synthesis is required for photobleaching activity of the *p*-nitro substituted diphenyl ether herbicides. *PESTIC. BIOCHEM. PHYSIOL.* v. 36, p. 300-307, 1988.
- VIDAL, R.; A. FLECK, N. G. Three weed species with confirmed resistance to herbicides in Brazil. In: *MEETING OF THE WEED SCIENCE SOCIETY OF AMERICA*, 37, 1997. **Abstracts ...** Champaign: WSSA, 1997, p. 100.
- WALKER, R. H.; RICHBURG, J. S.; JONES, R. E. F6285 efficacy as affected by rate and method of application. *PROCEEDINGS OF THE SOUTHERN WEED SCIENCE SOCIETY* 45:51, 1992.
- WEHTJE, G.; WALKER, R. H.; GREY, T. L. SPRATLIN, C. E. Soil effects of sulfentrazone. *PROCEEDINGS OF THE SOUTHERN WEED SCIENCE SOCIETY*, 50: 177-178, 1995.
- WIXSON, M. B.; SHAW, D. R. Differential response of soybean (*Glycine max*) cultivars to AC 263222. **Weed Technology** v. 5, p. 430-433, 1991.

