

Sensibilidade de Cultivares de Soja da Embrapa a Herbicidas do Grupo Químico Sulfonilureias



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
380**

**Sensibilidade de Cultivares de
Soja da Embrapa a Herbicidas do
Grupo Químico Sulfonilureias**

Núbia Maria Correia

Exemplar desta publicação disponível gratuitamente
no link: <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/?initQuery=t>

Embrapa Cerrados
BR 020, Km 18, Rod. Brasília / Fortaleza
Caixa Postal 08223
CEP 73310-970, Planaltina, DF
Fone: (61) 3388-9898
embrapa.br/cerrados
embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Unidade

Presidente
Lineu Neiva Rodrigues

Secretária-executiva
Alexsandra Duarte de Oliveira

Secretária
Alessandra S. G. Faleiro

Membros
Alessandra Silva Gelape Faleiro; Alexandre Specht; Edson Eyji Sano; Fábio Gelape Faleiro; Gustavo José Braga; Jussara Flores de Oliveira Arbues; Kleberson Worsley Souza; Maria Madalena Rinaldi; Shirley da Luz Soares Araujo

Supervisão editorial
Jussara Flores de Oliveira Arbues

Revisão de texto
Margit Bergener L. Guimarães
Jussara Flores de Oliveira Arbues

Normalização bibliográfica
Shirley da Luz Soares Araújo

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Leila Sandra Gomes Alencar

Foto da capa
Núbia Maria Correia

1ª edição
1ª impressão (2021): tiragem 30 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Cerrados

C824s Correia, Núbia Maria.

Sensibilidade de cultivares de soja da Embrapa a herbicidas do grupo químico sulfonilureias / Núbia Maria Correia. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2021.

24 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Cerrados, ISSN 1676-918X, ISSN online 2176-509X, 380).

1. Feijão. 2. Herbicida. 3. Soja voluntária. I. Título. II. Série.

CDD (21 ed.) 635.652

Shirley da Luz Soares Araújo (CRB-1/1948)

© Embrapa, 2021

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução.....	7
Material e Métodos	8
Resultados e Discussão	13
Conclusões.....	23
Agradecimentos.....	23
Referências	23

Sensibilidade de Cultivares de Soja da Embrapa a Herbicidas do Grupo Químico Sulfonilureias

Núbia Maria Correia¹

Resumo – A soja tolerante a sulfonilureias torna-se problema nos sistemas de produção com a cultura do feijão devido à ineficácia dos herbicidas ethoxysulfuron e halosulfuron, registrados para controle de soja voluntária no feijoeiro. Esse trabalho foi desenvolvido a partir de reclamações de produtores de feijão de que algumas cultivares de soja da Embrapa sobreviviam após exposição a esses herbicidas. O objetivo foi estudar a sensibilidade das cultivares BRS 7380RR, BRS 5980IPRO, BRS 7581RR e BRS 7481 a herbicidas do grupo químico sulfonilureias, com a classificação em tolerante ou sensível e, com isto, avaliar o uso dos herbicidas ethoxysulfuron e halosulfuron para o controle da soja voluntária na cultura do feijão. Quatro experimentos foram desenvolvidos, em área de produção comercial de soja, no ano agrícola 2019/2020. O delineamento de cada experimento foi o de blocos ao acaso, com sete tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram na aplicação de metsulfuron-methyl (9 g ha⁻¹), chlorimuron-ethyl (20 g ha⁻¹), sulfometuron-methyl (15 g ha⁻¹), sulfometuron-methyl + chlorimuron-ethyl (15 g ha⁻¹ + 20 g ha⁻¹) em pré-emergência da soja, e da pulverização de ethoxysulfuron (30 g ha⁻¹) e halosulfuron (60 g ha⁻¹), nos estádios V4/V5 da cultura, além da manutenção de uma testemunha sem herbicida. Como resultados, observou-se que a cultivar BRS 7380RR é tolerante a sulfonilureias e enquadra-se no grupo de cultivares RR/STS. Portanto, os herbicidas ethoxysulfuron e halosulfuron não devem ser recomendados para controle de soja voluntária cultivar BRS 7380RR no feijoeiro. As outras cultivares foram extremamente sensíveis ao metsulfuron-methyl e ethoxysulfuron e, apesar das injúrias severas de fitointoxicação causadas pelo halosulfuron, as plantas ainda conseguiram produzir grãos. Esses resultados demonstraram a grande habilidade de recuperação das plantas à ação do halosulfuron e, dependendo das condições de aplicação e desenvolvimento do feijoeiro, o herbicida é ineficaz para as plantas voluntárias de BRS 5980IPRO, BRS 7581RR e BRS 7481.

Termos para indexação: cultura do feijão, ethoxysulfuron, halosulfuron, herbicidas inibidores de ALS, soja voluntária.

¹ Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia, pesquisadora da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

Sensitivity of Embrapa Soybean Cultivars to Herbicides of the Chemical Group Sulfonylureas

Abstract – Soybeans tolerant to sulfonylureas become a problem in soybean production systems with bean crop, due to the ineffectiveness of herbicides ethoxysulfuron and halosulfuron, registered for volunteer soybean control in the common bean. This study was carried out because of complaints of bean producers that some Embrapa soybean cultivars were surviving after exposure to above named herbicides. The objective of the study was to evaluate the sensitivity of the BRS 7380RR, BRS 5980IPRO, BRS 7581RR and BRS 7481 cultivars to herbicides of the sulfonylureas chemical group, classified as tolerant or sensitive and evaluate the use of ethoxysulfuron and halosulfuron herbicides for the voluntary control soybeans of these cultivars. Four experiments were carried out in a commercial soybean production area in the 2019/2020 agricultural year. The design of each experiment included randomized blocks, with seven treatments and four replications. The treatments consisted of the application of metsulfuron-methyl (9 g ha^{-1}), chlorimuron-ethyl (20 g ha^{-1}), sulfometuron-methyl (15 g ha^{-1}), sulfometuron-methyl + chlorimuron-ethyl ($15 \text{ g ha}^{-1} + 0 \text{ g ha}^{-1}$) in pre-emergent soybeans, and the spraying of ethoxysulfuron (30 g ha^{-1}) e halosulfuron (60 g ha^{-1}), in the V4/V5 stages of the crop, as well as a control without herbicide. With respect to the results, it was observed that the BRS 7380RR cultivar is tolerant to sulphonylureas and falls within the RR / STS cultivar group. Herbicides ethoxysulfuron and halosulfuron should not be recommended to control volunteer soybeans of this cultivar in beans. The other cultivars were extremely sensitive to metsulfuron-methyl and ethoxysulfuron and, despite the severe phytointoxication injuries caused by halosulfuron, the plants still managed to produce grains. The results showed that the plants had a strong ability to recover from the action of halosulfuron and, depending on the conditions of application and the development of common bean, the herbicide was ineffective for voluntary plants of BRS 5980IPRO, BRS 7581RR and BRS 7481.

Index terms: bean crop, ethoxysulfuron, halosulfuron, ALS-inhibiting herbicides, volunteer soybean.

Introdução

O conhecimento dos mecanismos de resistência de plantas daninhas aos herbicidas inibidores da enzima ALS, assim como a utilização de técnicas convencionais de melhoramento genético e de engenharia genética e molecular permitiram desenvolver culturas tolerantes a herbicidas com diferentes mecanismos de ação (Roso; Vidal, 2011). A obtenção desses genótipos possibilita o aumento da diversidade de herbicidas, que pode proporcionar maior facilidade no manejo de plantas daninhas de difícil controle, de espécies com características biológicas semelhantes à cultura e de plantas daninhas resistentes aos herbicidas (Merotto et al., 2000). Como exemplo tem-se a tolerância de cultivares de soja aos herbicidas do grupo químico sulfonilureias.

As sulfonilureias são herbicidas que bloqueiam a síntese dos aminoácidos essenciais valina, leucina e isoleucina, inibindo a enzima acetolactato sintase (ALS) ou acetohidroxiácidosintase (AHAS), que catalisa duas reações em paralelo (Rodrigues; Almeida, 2018). A primeira reação é a condensação de duas moléculas de piruvato para formar acetolactato, precursor de valina e leucina; e a segunda, a condensação de uma molécula de piruvato com uma de 2-cetobutirato para formar CO_2 e acetohidroxibutirato, precursor de isoleucina (Alterman; Jones, 2003). A inibição dessa enzima interrompe a produção de proteínas, o que interfere no crescimento celular e resulta na morte da planta (Alterman; Jones, 2003).

Existe grande quantidade de herbicidas do grupo químico sulfonilureias; alguns são seletivos para a cultura da soja, como chlorimuron-ethyl e thifensulfuron-methyl, pulverizados na pós-emergência da cultura, com ação em pré e pós-emergência das plantas daninhas (Brown et al., 1990; Rodrigues; Almeida, 2018). No entanto, outros herbicidas do mesmo grupo são letais para a soja, entre eles metsulfuron-methyl, nicosulfuron, sulfometuron-methyl, halosulfuron e ethoxysulfuron, inclusive com longo período residual no solo que pode afetar culturas subsequentes, mesmo após meses da sua pulverização, fenômeno denominado de *carryover* (Mendes et al., 2017).

Uma linhagem comercial de soja tolerante ao herbicida chlorsulfuron, pertencente ao grupo químico sulfonilureias, foi desenvolvida pela técnica de mutagênese utilizando o agente alquilante metanossulfonato de etila, cujo mecanismo de resistência é a sensibilidade reduzida da enzima ALS à inibição das sulfonilureias (Sebastian et al., 1989). O tipo de mutação genética que ocorreu com os alelos foi a substituição da base, e foram denominados de Als1 e Als2. Para o alelo Als1, localizado no cromossomo 4, houve a subs-

tituição de prolina por serina na posição 178; e para o alelo Als2, localizado no cromossomo 6, o triptofano foi substituído por leucina na posição 560 do gene ALS (Walter et al., 2014).

Embora os alelos Als1 e Als2 sejam desvinculados, a combinação dessas duas mutações é sinérgica para melhorar a tolerância da soja aos herbicidas inibidores da ALS (Walter et al., 2014). Esses alelos foram incorporados aos genótipos de soja para ampliar a gama de herbicidas inibidores de ALS compatíveis e para reduzir o potencial de fitotoxicidade na cultura (Duke et al., 2002), sem ocasionar alterações significativas nas características agrônômicas das plantas (Mantovani et al., 2017).

A soja tolerante a sulfonilureias possui benefícios em relação ao manejo de plantas daninhas, mas, torna-se um problema nos sistemas de produção de soja com a cultura do feijão em sucessão. Como os herbicidas usados no feijoeiro são todos seletivos para soja, o controle das plantas voluntárias dessa espécie é feito com catação manual, onerando o custo de produção. Após estudos de seletividade para o feijoeiro e de eficácia de controle para soja voluntária, os herbicidas halosulfuron e ethoxysulfuron do grupo químico sulfonilureias, foram selecionados e registrados para uso na cultura do feijão (Agrofit, 2020b; Agrofit, 2020c). Contudo, no caso de soja tolerante aos herbicidas sulfonilureias, o controle não é eficaz, pois as plantas de soja não são controladas por esses herbicidas. Somado a isto, houve a reclamação de produtores de feijão de que algumas cultivares de soja da Embrapa sobrevivem após a exposição aos herbicidas halosulfuron e ethoxysulfuron na cultura do feijão. Diante desse problema e da hipótese de que as cultivares relatadas pelos produtores tratavam-se de cultivares tolerantes a sulfonilureias, o estudo foi desenvolvido.

Objetivou-se com esse trabalho estudar a sensibilidade das cultivares de soja BRS 7380RR, BRS 5980IPRO, BRS 7581RR e BRS 7481 a herbicidas do grupo químico sulfonilureias e classificá-las em tolerante ou sensível a sulfonilureias, e, com isto, avaliar a possibilidade de uso dos herbicidas ethoxysulfuron e halosulfuron para o controle da soja voluntária dessas cultivares na cultura do feijoeiro.

Material e Métodos

Quatro experimentos foram desenvolvidos, em área de produção comercial de soja na Fazenda Primavera, em Planaltina, DF, no período de

9/12/2019 a 14/4/2020. A altitude da área experimental é de 926 metros, a latitude é de 15°38'39"S e a longitude de 47°24'28"W. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Aw - tropical úmido, com inverno seco (Cardoso et al., 2014). O solo é representativo da região, classificado como Latossolo Vermelho Escuro, cuja análise de solo coletado na camada de 0 cm a 20 cm, apresentou pH (em CaCl_2) de 5,8; matéria orgânica de 3,3 dag kg^{-1} ; P (Mehlich) de 33,92 mg dm^{-3} ; K, Ca e Mg de 0,49; 4,66; 1,32 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$, e foi classificado como tendo textura argilosa, com 64 g kg^{-1} , 353 g kg^{-1} e 583 g kg^{-1} de argila, silte e areia, respectivamente.

Cada experimento foi representado por uma das seguintes cultivares de soja: BRS 7380RR e BRS 7581RR (tolerantes ao herbicida glyphosate), BRS 5980IPRO (tolerante ao glyphosate e algumas lagartas, RR2Bt - Intacta) e BRS 7481 (convencional, sem transgenia). Os experimentos foram instalados em faixas de 600 m^2 (6,0 m de largura x 100 m de comprimento), em paralelo uma da outra. As quatro cultivares possuem hábito de crescimento indeterminado e o grupo de maturação é o 5.9, 7.0, 7.4 e 7.5, respectivamente para a BRS 5980IPRO, BRS 7380RR, BRS 7481 e BRS 7581RR.

A precipitação pluvial (total mensal) e as temperaturas mínima e máxima do ar (médias mensais) registradas em estação meteorológica localizada a 800 m do local dos experimentos, durante os meses de novembro de 2019 a abril de 2020 estão apresentadas na Figura 1.

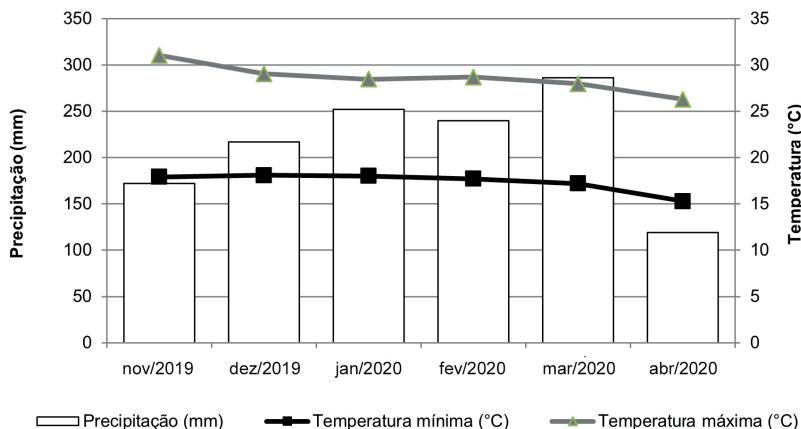


Figura 1. Precipitação pluvial (total mensal) e temperaturas mínima e máxima do ar (médias mensais) registradas em estação meteorológica localizada a 800 m do local dos experimentos, durante os meses de novembro de 2019 a abril de 2020.

O milho foi semeado na área experimental em 30/3/2019, e as suas sementes colhidas 126 dias após a semeadura. Com o início do período chuvoso, houve reinfestação natural do milho, devido à sementeira no solo. As plantas de milho e as plantas daninhas do local (apaga-fogo, *Alternanthera tenella*; falsa-serralha, *Emilia sonchifolia*; capim-colchão, *Digitaria* sp. e capim-pé-de-galinha, *Eleusine indica*) foram pulverizadas com 2,16 kg ha⁻¹ de equivalente ácido de glyphosate acrescido de 250 mL de óleo da casca da laranja, em 7/11/2019.

As cultivares de soja foram semeadas (semeadora com 15 linhas) sob plantio direto, com 2,0 t ha⁻¹ de palha de milho sobre o solo, em 9/12/2019, a uma profundidade de 5 cm, com 0,5 m de distância entrelinhas. A densidade de semeadura foi de 15 sementes por metro para BRS 7380RR, BRS 7581RR e BRS 7481; ou 19 sementes por metro para BRS 5980IPRO. No mesmo dia da semeadura, as sementes foram tratadas com 5 g de piraclostrobina mais 45 g tiofanato-metilico mais 50 g de fipronil por 100 kg de sementes e, na sequência, com 1,0 x 10⁻¹² unidades formadoras de colônia (UFC) de *Bradyrhizobium japonicum*, semia 5079 e 5080, por milímetro de produto comercial por 100 kg de sementes. A adubação consistiu da aplicação a lanço de 60 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio em 16/9/2019 e de 300 kg ha⁻¹ do formulado 05-35-00 no sulco de semeadura.

As parcelas constaram de seis linhas (3,0 m de largura) com 5 m de comprimento cada, totalizando 15,0 m² de área total, com 8,0 m² de área útil (quatro linhas centrais com quatro metros de comprimento).

O delineamento de cada experimento foi o de blocos ao acaso, com sete tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos estudados estão apresentados na Tabela 1.

O metsulfuron-methyl, herbicida registrado para arroz, aveia-branca, aveia-preta, cevada, triticale, café, cana-de-açúcar, trigo e pastagens, é pulverizado para o controle de espécies eudicotiledôneas, em dosagens de 1,98 g ha⁻¹ a 18 g ha⁻¹, com ação em pré e pós-emergência das plantas daninhas (Rodrigues; Almeida, 2018). O chlorimuron-ethyl é registrado no Brasil para uso nas culturas da soja, café, citros, eucalipto e pinus, na pós-emergência das plantas daninhas, em dosagens de 10 g ha⁻¹ a 20 g ha⁻¹, para o controle de espécies eudicotiledôneas (Rodrigues; Almeida, 2018).

O sulfometuron-methyl, embora seja herbicida, está registrado no Brasil como maturador para uso na cultura da cana-de-açúcar, na dosagem de 15 g ha^{-1} (Agrofit, 2020a) Em outros países, como na Argentina, o sulfometuron-methyl é registrado para aplicação na pré-semeadura da soja tolerante a sulfonilureias em mistura com o chlorimuron-ethyl, nas dosagens de $13,5 \text{ g ha}^{-1}$ a 15 g ha^{-1} de sulfometuron-methyl e de 18 g ha^{-1} a 20 g ha^{-1} de chlorimuron-ethyl (Ligate, 2020). O sulfometuron-methyl controla, principalmente, espécies monocotiledôneas, com ação em pré e pós-emergência das plantas (Ligate, 2020).

Tabela 1. Descrição dos tratamentos a serem estudados nos experimentos. Planaltina, DF, 2019/2020.

Tratamento	Dosagem ha^{-1}		Época de aplicação	
	Ingrediente ativo (i.a.)	i.a. (g)		p.c. (g)
1. Metsulfuron-methyl		9	15	Pré
Óleo mineral		0,5%	0,5%	
2. Chlorimuron-ethyl		20	80	Pré
Óleo mineral		0,05%	0,05%	
3. Sulfometuron-methyl		15	20	Pré
Surfactante		0,1%	0,1%	
4. Sulfometuron-methyl		15	20	Pré
Chlorimuron-ethyl		20	80	
Óleo mineral		0,05%	0,05%	
5. Ethoxysulfuron		30	50	Pós
Óleo vegetal		0,2%	0,2%	
6. Halosulfuron		60	80	Pós
7. Testemunha sem herbicida ⁽¹⁾				

⁽¹⁾ Mantida sem plantas daninhas até o fechamento do dossel das plantas de soja.

O ethoxysulfuron possui registro para arroz, cana-de-açúcar e feijão, em dosagens de 24 g ha^{-1} a 150 g ha^{-1} , pulverizado na pós-emergência das plantas daninhas, para o controle de espécies eudicotiledôneas, ciperáceas e soja voluntária (para a cultura do feijão) (Agrofit, 2020b). Outro herbicida com registro para ciperáceas e soja voluntária é o halosulfuron, registrado para cana-de-açúcar, feijão e gramados, em dosagens de 60 g ha^{-1} a $112,5 \text{ g ha}^{-1}$, para aplicações na pós-emergência das plantas daninhas (Agrofit, 2020c).

Os herbicidas de 1 a 4 foram aplicados em pré-emergência, um dia após a semeadura da soja, e os demais (5 e 6) na pós-emergência, aos 28 dias após a semeadura (DAS), quando as plantas de soja tinham de três a quatro trifólios totalmente desenvolvidos. As aplicações foram feitas com pulverizador costal, à pressão constante (mantida por CO₂ comprimido) de 2,0 kgf cm⁻², munido de barra com seis pontas de pulverização de jato plano leque TTI110015, espaçados de 0,5 m, com consumo de calda equivalente a 150 L ha⁻¹.

No momento da aplicação em pré-emergência realizada em 10/12/2019, de 09:45–11:30 horas, foram registrados 22,1 °C–27,5 °C de temperatura do ar; 23,5 °C–27,5 °C de temperatura do solo; 87%–78% de umidade relativa do ar; 100%–70% de nebulosidade e 2,7 km ha⁻¹–6,7 km ha⁻¹. Em pós-emergência, a pulverização ocorreu em 3/1/2020, de 09:30–10:20 horas e foram registrados 23,0 °C–26,7 °C de temperatura do ar; 24,5 °C de temperatura do solo; 80%–78% de umidade relativa do ar; 95% de nebulosidade, velocidade do vento de 7,0 km h⁻¹–10,5 km h⁻¹. Nas duas épocas de aplicação o solo estava úmido.

Todas as parcelas foram mantidas sem plantas daninhas até o fechamento do dossel das plantas de soja, com a eliminação manual de eventuais “escapes” do controle químico e a remoção manual de todas as plantas daninhas na testemunha sem herbicida.

Semanalmente foi feito o monitoramento da ocorrência de pragas e doenças na área experimental e, quando necessário, foram aplicados inseticidas e fungicidas, nas dosagens recomendadas pelos fabricantes.

A fitointoxicação da soja foi avaliada aos 13, 20, 34 e 44 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas em pré-emergência; e aos 10, 20, 33 e 41 DAA em pós-emergência, utilizando-se escala de notas de 0% a 100%, em que zero representa a ausência de injúrias visuais e 100 a morte da planta (Sociedade..., 1995).

Aos 66 dias após a semeadura (DAS), mediu-se a altura das plantas, considerando a distância da base até a inserção do meristema apical de 10 plantas, escolhidas em linha na sequência dentro da área útil das parcelas.

No fim do ciclo da soja, aos 120 DAS para BRS 7380RR e BRS 5980IPRO; e aos 127 DAS para BRS 7581RR e BRS 7481, determinou-se a população de plantas de soja, a massa de 100 grãos e a produtividade de grãos. Para

tal, plantas da área útil (três linhas com quatro metros de comprimento) de cada parcela foram contadas e colhidas manualmente. Posteriormente ao beneficiamento, procedeu-se à pesagem e à estimativa da umidade dos grãos. Com os resultados de produtividade de grãos, com a umidade corrigida para 13%, e da população de plantas, calculou-se a produção de grãos por planta e a produtividade por área.

Procedeu-se à análise de variância conjunta dos experimentos, por meio do programa estatístico Sisvar 5.7 (Ferreira, 2011); foi considerado efeito fixo dos quatro experimentos e os tratamentos de cada um deles. Os efeitos das cultivares (experimentos), tratamentos de herbicidas e a interação destes, quando significativos, foram desdobrados e comparados pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

Resultados e Discussão

Houve efeito significativo das cultivares, dos tratamentos de herbicidas e da interação destes em todas as características avaliadas (Tabela 2). A significância da interação indica dependência entre os fatores, ou seja, as cultivares não apresentaram o mesmo comportamento dentro de cada tratamento de herbicida, ou os tratamentos de herbicida não tiveram o mesmo efeito para cada cultivar. Nesse estudo, optou-se pela análise do desdobramento dos tratamentos de herbicidas dentro de cada cultivar.

Para a BRS 7380RR, houve significância dos tratamentos nas notas de fitointoxicação, nas quatro épocas de avaliação e na altura das plantas (Tabelas 3 e 4). O herbicida metsulfuron-methyl ocasionou injúrias visuais severas às plantas de soja, com nota média de 40% aos 44 DAA. Ao contrário dos outros herbicidas que resultaram em fitointoxicação leve (menor que 10%) na primeira época, houve a completa recuperação das plantas nas avaliações seguintes. Consequentemente, as plantas tratadas com metsulfuron-methyl apresentaram menor altura, com redução de quase 15% em relação à testemunha, o que não diferiu dos outros herbicidas. Esses resultados refletiram na produtividade de grãos, com um decréscimo próximo de 14% na produtividade das plantas tratadas com metsulfuron-methyl, comparado à testemunha sem aplicação, embora sem diferenças significativas, diferindo apenas de chlorimuron-ethyl e ethoxysulfuron.

Tabela 2. Resultados do teste F da análise de variância para fitointoxicação na primeira, segunda, terceira e quarta época de avaliação, altura de plantas, população de plantas por hectare, massa de 100 grãos, produção de grãos por planta e produtividade de grãos das cultivares de soja, em função dos tratamentos de herbicidas.

Fonte de variação	Grau de liberdade	Fitointoxicação - Época ⁽¹⁾				Altura	População	Massa 100 grãos	Prod. por planta	Produtividade grãos
		1ª	2ª	3ª	4ª					
Cultivar	3	226,59**	265,39**	325,93**	293,78**	264,66**	91,09**	985,81**	253,29**	115,34**
Bloco (Cultivar)	12	1,86	0,79	0,80	0,65	0,79	0,30	1,06	2,8**	2,34*
Tratamento herbicida	6	677,20**	446,08**	435,20**	491,08**	611,32**	536,72**	1333,07**	169,02**	224,38**
Cul. x Trat. Herb.	18	39,85**	36,41**	33,49**	35,12**	59,86**	64,81**	154,14**	22,28**	25,52**
CV (%)	-	13,91	15,31	16,17	17,10	8,17	8,97	4,83	13,87	13,03

⁽¹⁾ Aos 13, 20, 34 e 44 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas em pré-emergência; ou aos 10, 20, 33 e 41 DAA em pós-emergência. ** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F da análise de variância.

Tabela 3. Fitointoxicação na primeira, segunda, terceira e quarta época de avaliação na cultivar BRS 7380RR, em função dos tratamentos estudados, pulverizados em pré ou pós-emergência.

Tratamento	Época de aplicação	Fitointoxicação (%) - Época ⁽¹⁾			
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a
1. Metsulfuron-methyl Óleo mineral	Pré	71,25 b ⁽²⁾	78,75 b	43,75 b	40,00 b
2. Chlorimuron-ethyl Óleo mineral	Pré	2,50 a	5,00 a	0,00 a	0,00 a
3. Sulfometuron-methyl Surfactante	Pré	6,25 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
4. Sulfometuron-methyl Chlorimuron-ethyl Óleo mineral	Pré	6,25 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
5. Ethoxysulfuron Óleo vegetal	Pós	7,50 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
6. Halosulfuron	Pós	10,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
7. Testemunha ⁽³⁾	-	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
DMS		10,86	13,23	12,24	11,85

⁽¹⁾ Aos 13, 20, 34 e 44 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas em pré-emergência; ou aos 10, 20, 33 e 41 DAA em pós-emergência. ⁽²⁾ Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ⁽³⁾ Testemunha sem aplicação de herbicida, com controle manual das plantas daninhas.

Tabela 4. Altura de plantas (cm), população de plantas por hectare (mil pl. ha⁻¹), massa de 100 grãos (g), produção de grãos por planta (kg planta⁻¹) e por hectare (t ha⁻¹) da cultivar BRS 7380RR, em função dos tratamentos estudados, pulverizados em pré ou pós-emergência.

Tratamento	Época de aplicação	Altura (cm)	Pop. (mil pl. ha ⁻¹)	Massa 100 (g)	Produção grãos kg planta ⁻¹	t ha ⁻¹
1. Metsulfuron-methyl Óleo mineral	Pré	80,92 b ⁽¹⁾	199,58 a	18,32 a	15,22 a	2,99 b
2. Chlorimuron-ethyl Óleo mineral	Pré	95,82 a	219,18 a	17,61 a	17,27 a	3,74 a
3. Sulfometuron-methyl Surfactante	Pré	93,18 a	217,50 a	18,43 a	15,82 a	3,43 ab
4. Sulfometuron-methyl Chlorimuron-ethyl Óleo mineral	Pré	98,82 a	227,08 a	18,68 a	15,82 a	3,59 ab
5. Ethoxysulfuron Óleo vegetal	Pós	93,75 a	226,68 a	18,06 a	16,62 a	3,73 a
6. Halosulfuron	Pós	98,50 a	213,32 a	18,42 a	15,38 a	3,27 ab
7. Testemunha ⁽²⁾	-	95,18 a	215,00 a	17,83 a	16,14 a	3,47 ab
DMS		12,07	40,02	1,33	2,96	0,70

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ⁽²⁾ Testemunha sem aplicação de herbicida, com controle manual das plantas daninhas.

As outras características avaliadas não foram afetadas significativamente pelos tratamentos. Assim, os herbicidas pulverizados em pré (metsulfuron-methyl, chlorimuron-ethyl, sulfometuron-methyl e sulfometuron-methyl + chlorimuron-ethyl) ou pós-emergência (ethoxysulfuron e halosulfuron) resultaram em população de plantas, massa de 100 grãos e produção de grãos por planta similares estatisticamente à testemunha sem aplicação.

Os resultados comprovaram que a cultivar BRS 7380RR, é tolerante a sulfonilureias e enquadra-se no grupo de cultivares RR/STS, com variação no grau de tolerância, dependendo do herbicida. Então, a recomendação dos herbicidas ethoxysulfuron e halosulfuron na cultura do feijoeiro para controle de soja voluntária dessa cultivar não deverá ser feita, devido à ausência de controle.

Em outro estudo, a aplicação de chlorimuron-ethyl (20 g ha⁻¹), na pós-emergência da soja tolerante a sulfonilureias (CD 2630 RR/STS), também não causou prejuízos à produtividade de grãos (Silva et al., 2016). O mesmo ocorreu para o halosulfuron na dosagem de 34 g ha⁻¹, pulverizado no estádio V4 de nove cultivares de soja tolerante a sulfonilureias, sem perdas significativas na produtividade de grãos, comparado ao tratamento sem herbicida (Nandula et al., 2009).

O metsulfuron-methyl (2,4 g ha⁻¹), aplicado na pós-emergência da soja, ocasionou injúrias visuais às plantas da cultivar CD 2630 RR/STS (tolerante ao glyphosate e sulfonilureias) de até 33%, sem ocasionar a mortalidade das plantas, porém, com efeito drástico na produção de vagens e grãos, que foram totalmente prejudicados (Silva et al., 2016). Esse resultado indicou que a aplicação de metsulfuron-methyl na pós-emergência da soja, mesmo em cultivar conhecidamente tolerante a sulfonilureias e em dosagens menores, pode ser prejudicial às plantas, com perda total de produtividade.

O nicosulfuron, outro herbicida do grupo químico sulfonilureias, foi seletivo para as cultivares de soja CD 2630 RR/STS, BMX Turbo RR/STS, DM 61I59 RR2/STS e BMX Garra RR2/STS, em dosagens de até 50 g ha⁻¹ pulverizado no estádio V4 da soja (Silva et al., 2019). Esse herbicida foi muito usado na cultura do milho, antes da transgenia para o glyphosate. Somado a isto, a cultivar CD 201 apresentou maior tolerância aos herbicidas metsulfuron-methyl e nicosulfuron, sendo 10 e 3 vezes mais tolerante, respectivamente, do que a

cultivar sensível, sem a característica de tolerância a sulfonilureias (Merotto et al., 2000). A magnitude da tolerância da soja aos herbicidas sulfonilureias pode estar condicionada à semelhança estrutural destes com o herbicida chloressulfuron, usado inicialmente no processo de mutagenese (Merotto et al., 2000).

Para as cultivares BRS 5980IPRO, BRS 7581RR e BRS 7481, os herbicidas metsulfuron-methyl, ethoxysulfuron e halosulfuron causaram fitointoxicação severa às plantas, com notas maiores que 66% na primeira época de avaliação, seguido de recuperação parcial das plantas tratadas com halosulfuron, ou com aumento e estagnação dos sintomas para metsulfuron-methyl e ethoxysulfuron (Tabelas 5, 6 e 7).

Tabela 5. Fitointoxicação na primeira, segunda, terceira e quarta época de avaliação na cultivar BRS 5980IPRO, em função dos tratamentos estudados, pulverizados em pré ou pós-emergência.

Tratamento	Época de aplicação	Fitointoxicação (%) - Época ⁽¹⁾			
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a
1. Metsulfuron-methyl Óleo mineral	Pré	83,75 d ⁽²⁾	91,88 c	96,25 f	98,12 f
2. Chlorimuron-ethyl Óleo mineral	Pré	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
3. Sulfometuron-methyl Surfactante	Pré	31,25 b	57,50 b	52,50 c	40,00 c
4. Sulfometuron-methyl Chlorimuron-ethyl Óleo mineral	Pré	33,75 b	67,50 b	67,50 d	63,75 d
5. Ethoxysulfuron Óleo vegetal	Pós	83,75 d	90,62 c	83,12 e	82,50 e
6. Halosulfuron	Pós	66,25 c	56,25 b	35,00 b	27,50 b
7. Testemunha ⁽³⁾	-	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
DMS		10,86	13,23	12,24	11,85

⁽¹⁾ Aos 13, 20, 34 e 44 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas em pré-emergência; ou aos 10, 20, 33 e 41 DAA em pós-emergência. ⁽²⁾ Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ⁽³⁾ Testemunha sem aplicação de herbicida, com controle manual das plantas daninhas.

Tabela 6. Fitointoxicação na primeira, segunda, terceira e quarta época de avaliação na cultivar BRS 7581RR, em função dos tratamentos estudados, pulverizados em pré ou pós-emergência.

Tratamentos	Época de aplicação	Fitointoxicação (%) - Época ⁽¹⁾			
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a
1. Metsulfuron-methyl Óleo mineral	Pré	90,62 d ⁽²⁾	94,38 d	93,12 d	97,25 d
2. Chlorimuron-ethyl Óleo mineral	Pré	2,50 a	0,00 a	2,50 a	0,00 a
3. Sulfometuron-methyl Surfactante	Pré	25,00 b	48,75 b	52,50 c	33,75 b
4. Sulfometuron-methyl Chlorimuron-ethyl Óleo mineral	Pré	23,75 b	51,25 b	37,50 b	31,25 b
5. Ethoxysulfuron Óleo vegetal	Pós	86,25 cd	91,25 d	83,75 d	81,25 c
6. Halosulfuron	Pós	78,75 c	65,00 c	40,00 b	36,25 b
7. Testemunha ⁽³⁾ DMS	-	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
		10,86	13,23	12,24	11,85

⁽¹⁾ Aos 13, 20, 34 e 44 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas em pré-emergência; ou aos 10, 20, 33 e 41 DAA em pós-emergência. ⁽²⁾ Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ⁽³⁾ Testemunha sem aplicação de herbicida, com controle manual das plantas daninhas.

Tabela 7. Fitointoxicação na primeira, segunda, terceira e quarta época de avaliação na cultivar BRS 7481, em função dos tratamentos estudados, pulverizados em pré ou pós-emergência.

Tratamentos	Época de aplicação	Fitointoxicação (%) - Época ⁽¹⁾			
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a
1. Metsulfuron-methyl Óleo mineral	Pré	81,88 c ⁽²⁾	91,88 d	90,00 d	93,12 d
2. Chlorimuron-ethyl Óleo mineral	Pré	2,50 a	2,50 a	0,00 a	0,00 a
3. Sulfometuron-methyl Surfactante	Pré	21,25 b	28,75 b	28,75 b	17,50 b
4. Sulfometuron-methyl Chlorimuron-ethyl Óleo mineral	Pré	30,62 b	55,00 c	45,00 c	38,75 c
5. Ethoxysulfuron Óleo vegetal	Pós	88,75 c	91,88 d	85,62 d	86,25 d
6. Halosulfuron	Pós	80,00 c	60,00 c	51,25 c	37,50 c
7. Testemunha ⁽³⁾ DMS	-	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
		10,86	13,23	12,24	11,85

⁽¹⁾ Aos 13, 20, 34 e 44 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas em pré-emergência; ou aos 10, 20, 33 e 41 DAA em pós-emergência. ⁽²⁾ Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ⁽³⁾ Testemunha sem aplicação de herbicida, com controle manual das plantas daninhas.

A fitotoxicidade de halosulfuron para cultivares de soja sensíveis a sulfonilureias também foi relatada em outro trabalho, com injúrias visuais acentuadas nas plantas, notas de 78% a 89% aos 28 DAA, e sem nenhuma recuperação das plantas (Nandula et al., 2009). Esse herbicida é recomendado para o controle de soja voluntária na cultura do feijão, na dosagem de 60 g ha⁻¹ (Agrofit, 2020c).

Em decorrência da intensa fitointoxicação, houve o atrofiamento e a mortalidade parcial ou total das plantas tratadas com metsulfuron-methyl e ethoxysulfuron. Por esse motivo, as plantas desses tratamentos não foram avaliadas quanto à altura, estande e desenvolvimento reprodutivo (massa de cem grãos e produção de grãos por planta ou por hectare) e receberam valor zero para todas essas características.

Quanto aos outros herbicidas, o chlorimuron-ethyl resultou em menor fitointoxicação, de ausência (0%), para BRS 5980IPRO, a sintomas leves (2,5%), para BRS 7581RR e BRS 7481. Os resultados positivos do chlorimuron-ethyl já eram esperados, em função da sua seletividade para a cultura da soja, quando pulverizado nas dosagens de 15 g ha⁻¹ e 20 g ha⁻¹ (Seixas et al., 2020). Após a introdução da soja RR (tolerante ao herbicida glyphosate), o chlorimuron-ethyl é usado, principalmente, na pré-semeadura da cultura, em mistura com o glyphosate, para ampliar o espectro de controle de eudicotiledôneas (Maciel et al., 2011).

A mistura de sulfometuron-methyl ao chlorimuron-ethyl, por outro lado, ocasionou injúrias visuais acentuadas às plantas, mais evidentes na BRS 5980IPRO do que nas outras, BRS 7581RR e BRS 7481. No caso das cultivares BRS 5980IPRO e BRS 7481, essa mistura teve efeito sinérgico, pois a soma do efeito dos herbicidas isolados foi menor que o efeito dos produtos em mistura. Já para a BRS 7581RR, o efeito da mistura foi aditivo, sem diferenças expressivas da mistura em relação aos herbicidas isolados. Os efeitos das misturas de herbicidas são muito importantes, pois a mistura pode potencializar o controle das plantas daninhas, mas também aumentar a fitointoxicação da cultura, como ocorreu nesse estudo para as cultivares BRS 5980IPRO e BRS 7481.

Em relação às outras características avaliadas, para a BRS 5980IPRO não houve diferença significativa na altura das plantas tratadas com chlorimuron-ethyl e as plantas da testemunha, que diferiram dos demais tratamentos (Tabela 8). O mesmo ocorreu para população de plantas, mas, nesse caso, o halosulfuron também não diferiu da testemunha.

Para massa de cem grãos e produtividade de grãos, chlorimuron-ethyl não diferiu da testemunha, e resultaram em maiores médias. Para a produção de grãos por planta, não houve diferença significativa entre testemunha, chlorimuron-ethyl, sulfometuron-methyl isolado e em mistura com chlorimuron-ethyl. Desperta atenção a recuperação das plantas da cultivar BRS 5980IPRO pulverizadas com halosulfuron e sulfometuron-methyl isolado e em mistura, pois, mesmo com a fitointoxicação acentuada ocasionada por esses herbicidas, as plantas ainda produziram cerca de 80% da produtividade de grãos das plantas normais, sem o estresse inicial.

Tabela 8. Altura de plantas (cm), população de plantas por hectare (mil pl. ha⁻¹), massa de cem grãos (g), produção de grãos por planta (kg planta⁻¹) e por hectare (t ha⁻¹) da cultivar BRS 5980IPRO, em função dos tratamentos estudados, pulverizados em pré ou pós-emergência.

Tratamento	Época de aplicação	Altura (cm)	Pop. (mil pl. ha ⁻¹)	Massa 100 (g)	Produção grãos	
					kg planta ⁻¹	t ha ⁻¹
1. Metsulfuron-methyl Óleo mineral	Pré	0,00 c ⁽¹⁾	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c
2. Chlorimuron-ethyl Óleo mineral	Pré	97,38 a	392,00 a	15,74 a	9,87 ab	3,88 a
3. Sulfometuron-methyl Surfactante	Pré	65,08 b	294,18 b	14,33 b	11,10 a	3,29 ab
4. Sulfometuron-methyl Chlorimuron-ethyl Óleo mineral	Pré	61,30 b	308,75 b	13,98 b	9,81 ab	3,04 b
5. Ethoxysulfuron Óleo vegetal	Pós	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c
6. Halosulfuron	Pós	57,52 b	390,00 a	13,52 b	7,81 b	3,04 b
7. Testemunha ⁽²⁾	-	93,45 a	375,00 a	15,77 a	10,51 ab	3,94 a
DMS		12,07	40,02	1,33	2,96	0,70

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ⁽²⁾ Testemunha sem aplicação de herbicida, com controle manual das plantas daninhas.

Para a cultivar BRS 7581RR, as plantas da testemunha sem herbicida e as tratadas com chlorimuron-ethyl tiveram maior altura e diferiram dos demais tratamentos (Tabela 9). Para a população de plantas, as maiores médias foram obtidas com chlorimuron-ethyl, halosulfuron e testemunha. Em relação à produção de grãos por planta e produtividade de grãos, não houve diferença significativa entre chlorimuron-ethyl, sulfometuron-methyl, sulfometuron-methyl + chlorimuron-ethyl e testemunha, que obtiveram as maiores médias e

diferiram dos outros tratamentos. As plantas da testemunha tiveram maior massa de cem grãos, não diferindo de chlorimuron-ethyl, sulfometuron-methyl e halosulfuron.

Tabela 9. Altura de plantas (cm), população de plantas por hectare (mil pl. ha⁻¹), massa de cem grãos (g), produção de grãos por planta (kg planta⁻¹) e por hectare (t ha⁻¹) da cultivar BRS 7581RR, em função dos tratamentos estudados, pulverizados em pré ou pós-emergência.

Tratamento	Época de aplicação	Altura (cm)	Pop. (mil pl. ha ⁻¹)	Massa 100 (g)	Produção grãos	
					kg planta ⁻¹	t ha ⁻¹
1. Metsulfuron-methyl Óleo mineral	Pré	0,00 d ⁽¹⁾	0,00 d	0,00 c	0,00 c	0,00 c
2. Chlorimuron-ethyl Óleo mineral	Pré	110,58 a	272,90 a	14,99 ab	13,02 a	3,54 a
3. Sulfometuron-methyl Surfactante	Pré	83,50 b	225,02 bc	14,24 ab	14,57 a	3,27 a
4. Sulfometuron-methyl Chlorimuron-ethyl Óleo mineral	Pré	85,65 b	219,98 c	14,05 b	14,65 a	3,22 a
5. Ethoxysulfuron Óleo vegetal	Pós	0,00 d	0,00 d	0,00 c	0,00 c	0,00 c
6. Halosulfuron	Pós	53,42 c	260,46 ab	14,67 ab	6,42 b	1,66 b
7. Testemunha ⁽²⁾	-	118,62 a	255,82 abc	15,46 a	14,65 a	3,73 a
DMS		12,07	40,02	1,33	2,96	0,70

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ⁽²⁾ Testemunha sem aplicação de herbicida, com controle manual das plantas daninhas.

Para a cultivar BRS 7481, as plantas dos tratamentos chlorimuron-ethyl e testemunha apresentaram maior altura, diferindo dos demais. Para a população de plantas, não houve diferença significativa entre testemunha, chlorimuron-ethyl e halosulfuron (Tabela 10). Por outro lado, as plantas da testemunha e as tratadas com halosulfuron tiveram maior massa de cem grãos, não diferindo de chlorimuron-ethyl e sulfometuron-methyl. Para a produção de grãos por planta, a mistura sulfometuron-methyl + chlorimuron-ethyl resultou em maior média. Para a produtividade de grãos, não houve diferença significativa entre chlorimuron-ethyl, sulfometuron-methyl isolado e em mistura com chlorimuron-ethyl e testemunha, que obtiveram as maiores médias e diferiram dos outros tratamentos.

Tabela 10. Altura de plantas (cm), população de plantas por hectare (mil pl. ha⁻¹), massa de cem grãos (g), produção de grãos por planta (kg planta⁻¹) e por hectare (t ha⁻¹) da cultivar BRS 7481, em função dos tratamentos estudados, pulverizados em pré ou pós-emergência.

Tratamento	Época de aplicação	Altura (cm)	Pop. (mil pl. ha ⁻¹)	Massa 100 (g)	Produção grãos	
					kg planta ⁻¹	t ha ⁻¹
1. Metsulfuron-methyl Óleo mineral	Pré	0,00 d ⁽¹⁾	0,00 c	0,00 c	0,00 e	0,00 c
2. Chlorimuron-ethyl Óleo mineral	Pré	107,52 a	295,42 a	16,73 ab	11,39 bc	3,37 a
3. Sulfometuron-methyl Surfactante	Pré	92,50 b	216,68 b	16,63 ab	13,77 ab	2,99 a
4. Sulfometuron-methyl Chlorimuron-ethyl Óleo mineral	Pré	82,70 b	215,00 b	15,69 b	15,43 a	3,28 a
5. Ethoxysulfuron Óleo vegetal	Pós	0,00 d	0,00 c	0,00 c	0,00 e	0,00 c
6. Halosulfuron	Pós	52,52 c	280,82 a	17,83 a	3,82 d	1,07 b
7. Testemunha ⁽²⁾	-	111,20 a	305,00 a	17,36 a	9,36 c	2,85 a
DMS		12,07	40,02	1,33	2,96	0,70

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ⁽²⁾ Testemunha sem aplicação de herbicida, com controle manual das plantas daninhas.

A produtividade de grãos da cultivar BRS 7481 foi maior para os tratamentos de chlorimuron-ethyl, sulfometuron-methyl e sulfometuron-methyl + chlorimuron-ethyl do que para a testemunha sem aplicação. Como todos os tratamentos foram mantidos sem plantas daninhas, não houve interferência destas na testemunha, o que poderia justificar os resultados obtidos. Acredita-se que o herbicida, pelo próprio estresse imposto às plantas, em maior ou menor intensidade dependendo do produto, resultou em plantas com melhor arquitetura, devido à redução do porte, favorecendo maior produção de grãos por planta e, conseqüentemente, maior produtividade por hectare.

Apesar das injúrias severas de fitointoxicação ocasionadas pelo halosulfuron, as plantas de BRS 5980IPRO, BRS 7581RR e BRS 7481 ainda produziram grãos, demonstrando a grande habilidade de recuperação das plantas à ação do herbicida. Porém, outro ponto importante refere-se às plantas voluntárias dessas cultivares na cultura do feijoeiro, pois é evidente que o controle não será alcançado pelo herbicida, se houver algum problema na aplicação, como dosagem menor que a recomendada ou plantas de soja maiores que

o indicado, ou ainda no desenvolvimento do feijoeiro, que não permita a sua competição com a soja voluntária.

Conclusões

A cultivar BRS 7380RR foi classificada como tolerante aos herbicidas do grupo químico sulfonilureias testados, enquanto as demais foram sensíveis, com fitointoxicação severa, exceto para chlorimuron-ethyl.

Os herbicidas ethoxysulfuron e halosulfuron não devem ser recomendados para o controle de soja voluntária de BRS 7380RR na cultura do feijoeiro.

Dependendo das condições de aplicação e do desenvolvimento do feijoeiro, o herbicida halosulfuron é ineficaz para as plantas voluntárias de BRS 5980IPRO, BRS 7581RR e BRS 7481.

Agradecimentos

À Fazenda Primavera, em nome do gerente agrícola Francisco Delmar Cardoso Luçardo, que cedeu as áreas para a instalação dos experimentos e colaborou para a execução de etapas importantes do trabalho, como semeadura e colheita de grãos.

Referências

AGROFIT. Curavial. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/lap_produto_form_detalhe_cons?p_id_produto_formulado_tecnico=5560&p_tipo_janela=NEW>; Acesso em: 06 ago. 2020a.

AGROFIT. Gladium. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/lap_produto_form_detalhe_cons?p_id_produto_formulado_tecnico=7593&p_tipo_janela=NEW>; Acesso em: 06 ago. 2020b.

AGROFIT. Sempra. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/lap_produto_form_detalhe_cons?p_id_produto_formulado_tecnico=7681&p_tipo_janela=NEW>; Acesso em: 06 ago. 2020c.

ALTERMAN, M. K.; JONES, A. P. **Herbicidas**: fundamentos fisiológicos y bioquímicos del modo de acción. Santiago: Ediciones Universidad Católica del Chile, 2003. 333 p.

BROWN, H. M.; WITTENBACH, V. A.; FORNEY, D. R.; STRACHAN, S. D. Basis for soybean tolerance to thifensulfuron methyl. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 37, n. 3, p. 303-313, 1990.

- CARDOSO, M. R.; MARCUZZO, F. F.; BARROS, J. R. Classificação climática de Köppen-Geiger para o estado de Goiás e Distrito Federal. **Acta Geográfica**, v. 8, n. 16, p. 40-55, 2014.
- DUKE, S. O.; SCHEFFLER, B. E.; DAYAN, F. E.; DYER, W. E. Genetic engineering crops for improved weed management traits. In: RAJASEKARAN, K.; JACKS, T. J.; FINLEY, J. W. (ed). **Crop biotechnology**. Washington, DC: American Chemical Society, 2002. p. 52-66.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar**: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- LIGATE. **Sulfometurón metil / clorimurón etil**. Disponível em: <file:///C:/Users/Lenovo/Dropbox/My%20PC%20(DESKTOP-1TNPEEK)/Downloads/Marbeta_Ligate_Argentina%20(1).pdf> Acesso em: 06 ago. 2020
- MACIEL, C. D. G.; POLETINE, J. P.; AMSTALDEN, S. L.; GAZZIERO, D. L. P.; RAIMONDI, M. A.; LIMA, G. R. G.; OLIVEIRA NETO, A. M.; GUERRA, N.; JUSTINIANO, W. Misturas em tanque com glyphosate para o controle de trapoeraba, erva-de-touro e capim-carrapicho em soja. **Revista Ceres**, v. 58, n. 1, p. 35-42, 2011.
- MANTOVANI, E. E.; SOUZA, N. O. S.; SILVA, L. A. S.; SANTOS, M. A. dos. Characterization of soybean population with sulfonyleurea herbicides tolerant alleles. **African Journal of Agricultural**, v. 12, n. 9, p. 1661-1668, 2017.
- MENDES, K. F.; DIAS, R. C.; REIS, M. R. **Carryover e persistência de herbicidas em solos**. Londrina: SBPCD, 2017. 11 p.
- MEROTTO JR., A.; VIDAL, R. A.; FLECK, N. G. Tolerância da cultivar de soja Coodetec 201 aos herbicidas inibidores de ALS. **Planta Daninha**, v. 18, n. 1, p. 93-102, 2000.
- NANDULA, V. K.; POSTON, D. H.; REDDY, K. N.; WHITING, K. Response of soybean to halosulfuron herbicide. **International Journal of Agronomy**, v. 2009, 7 p., 2009.
- RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. L. S. Guia de herbicidas. 7. ed. Londrina: Edição dos autores, 2018. 764 p.
- ROSO, A. C.; VIDAL, R. A. Culturas resistentes aos herbicidas inibidores da enzima ALS: revisão de literatura. Pesticidas. **Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, v. 21, n. 1, p. 13-24, 2011.
- SEBASTIAN, S. A.; FADER, G. M.; ULRICH, J. F.; FORNEY, D. R.; CHALEFF, R. S. Semidominant soybean mutation for resistance to sulfonyleurea herbicides. **Crop Science**, v. 29, n. 6, p. 1403-1408, 1989.
- SEIXAS, C. D. S.; NEUMAIER, N.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C. LEITE, R. M. V. B. de C. **Tecnologias de Produção de Soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2020. 347 p.
- SILVA, A. F. M.; ALBRECHT, A. J. P.; ALBRECHT, L. P.; VICTORIA FILHO, R.; GIOVANELLI, B. F. Application of post-emergence ALS inhibitor herbicides associated or not to glyphosate in RR/STS soybean. **Planta Daninha**, v. 34, n. 4, p. 765-775, 2016.
- SILVA, A. F. M.; ALBRECHT, A. J. P.; SILVA, G. S.; KASHIVAKUI, E. S. F.; ALBRECHT, L. P.; VICTORIA FILHO, R. Rates of nicosulfuron applied in glyphosate tolerant and sulfonyleurea-tolerant soybean. **Planta Daninha**, v. 37, p. e019188317, 2019.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina. 1995. 42 p.
- WALTER, K. L.; STRACHAN, S. D.; FERRY, N. M.; ALBERT, H. H.; CASTLE, L. A.; SEBASTIAN, S. A. Molecular and phenotypic characterization of Als1 and Als2 mutations conferring tolerance to acetolactate synthase herbicides in soybean. **Pest Management Science**, v. 70, n. 12, p. 1831-1839, 2014.

Embrapa

Cerrados

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

CGPE 016903