

# SELETIVIDADE DO HALOSULFURON ISOLADO OU EM MISTURA COM GLYPHOSATE PARA CULTURAS ANUAIS<sup>1</sup>

*Selectivity of Halosulfuron Alone or in Mixture with Glyphosate for Annual Crops*

SOUZA, L.S.<sup>2</sup>, MARTINS, D.<sup>3</sup>, CAMPOSILVAN, D.<sup>4</sup>, VELINI, E.D.<sup>3</sup> e PALMA, V.<sup>2</sup>

**RESUMO** - O objetivo do presente trabalho foi avaliar a seletividade do herbicida halosulfuron isoladamente e na mistura com glyphosate, aplicados em pré e pós-emergência, para culturas de verão (milho, feijão, algodão e soja) e para culturas de inverno (aveia-preta, azevém, centeio, trigo e triticales). Foram instalados dois experimentos em campo, nas Fazendas Experimentais do Lageado e de São Manuel - UNESP - Botucatu-SP - Brasil. Os tratamentos foram constituídos da aplicação isolada do herbicida halosulfuron (100/150 g ha<sup>-1</sup>), em pré e pós-emergência, e em mistura de tanque halosulfuron + glyphosate NA e WG (100+4.000 g ha<sup>-1</sup> e 100+2.000/4.000 g ha<sup>-1</sup>, respectivamente), em pré-emergência e em diferentes épocas de aplicação (2, 15 e 30 dias antes e 15 e 30 depois da semeadura). A intensidade da fitotoxicidade encontrada nas plantas das culturas de soja, milho, feijão, algodão e azevém foi devido à aplicação do herbicida halosulfuron, que esteve relacionada com dosagens, época e modo de aplicação. Quanto mais próximo da aplicação do halosulfuron em pós-emergência da semeadura das culturas, maiores foram as injúrias encontradas em suas plantas. Todos os tratamentos testados não proporcionaram sintomas de fitotoxicidade nas plantas de aveia-preta, centeio, trigo e triticales.

**Palavras-chave:** herbicidas, sulfoniluréias, fitotoxicidade.

**ABSTRACT** - *The objective of this research was to evaluate the selectivity of halosulfuron alone and in mixture with glyphosate sprayed on pre and post emergence on summer crops soybean, corn, bean, cotton and for winter crops black oats, ryegrass, rye, wheat and X Triticosecale. Two experiments were carried out at Experimental Station and São Manuel - UNESP - Botucatu-SP - Brazil. The treatments consisted of halosulfuron herbicide (100/150 g ha<sup>-1</sup>) on pre and post emergence application, and in tank mix of halosulfuron+glyphosate NA and WG (100+4000 g ha<sup>-1</sup>) respectively on pre emergence application and in different timings: 2, 15 and 30 days before and 15 and 30 days after crop seeding. The phytotoxicity in soybean, corn, bean, cotton and ryegrass plants was due to application of halosulfuron which has been related to rates, seasons and mode of application. The higher the rates of halosulfuron application to post emergence of the crops, the higher was the injury found in the plants. All treatments did not injured oat, rye, wheat and X Triticosecale plants.*

**Key words:** herbicides, sulfonyleureas, phytotoxicity.

## INTRODUÇÃO

O halosulfuron pertence ao grupo químico das sulfoniluréias e sua ação consiste na inibição da enzima acetolactato sintetase (ALS), responsável pela produção de três aminoácidos

essenciais: valina, leucina e isoleucina (Mazur & Falco, 1989). Quando o halosulfuron é aplicado nas folhas, ele chega até o floema, onde é transportado para os meristemas foliares, interrompendo o desenvolvimento de novas células.

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 30/7/2001 e na forma revisada em 17/12/2001.

<sup>2</sup> Eng.-Agr<sup>o</sup>, Prof. Dr., Departamento de Fitotecnia, FCA-UNIMAR. Av. Higino Muzzi Filho, 1001, Marília-SP 17525-902, <lsouza-ca@unimar.br>. <sup>3</sup> Eng.-Agr<sup>o</sup>, Prof. Dr., Departamento de Produção Vegetal, FCA-UNESP, Caixa Postal 237, 18603-970 Botucatu-SP. <sup>4</sup> Eng.-Agr<sup>o</sup>, Monsanto do Brasil Ltda., Av. Nações Unidas, 12.901, 7<sup>o</sup> andar, Torre Norte, 04578-000 São Paulo-SP.



Estudos realizados com o herbicida halosulfuron (BSI, 1994) têm demonstrado controle eficiente para a tiririca (*Cyperus rotundus*) na cultura da cana-de-açúcar, sendo este herbicida totalmente seletivo à cultura (Galli, 1993; Mascarenhas et al., 1995). Foloni & Camposilvan (1997) e Christoffoleti & Aranda (2001) demonstraram a seletividade do halosulfuron em gramados no controle de várias invasoras. Entretanto, Mello et al. (2000) estudaram a seletividade de vários herbicidas, aplicados em pós-emergência, às plantas de alfafa e observaram que o halosulfuron apresentou elevada nota de fitotoxicidade (superior a 6), com maiores fitointoxicações e reduções na altura e produção de matéria seca da parte aérea destas plantas.

Estudos em várias culturas para a avaliação de seletividade de herbicidas, como o halosulfuron, são de extrema importância para o desenvolvimento de programas de controle de plantas daninhas em culturas anuais e de rotações de culturas.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a seletividade do herbicida halosulfuron isoladamente e também na mistura com glyphosate, aplicados em pré e pós-emergência, para as culturas de verão, como milho, feijão, algodão e soja, e para as de inverno, como aveia-preta, avevém, centeio, trigo e triticale.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos: no primeiro foram instaladas as culturas de verão na Fazenda Experimental do Lageado (Botucatu-SP) e, no segundo, as culturas de inverno, na Fazenda Experimental de São Manuel (São Manoel-SP), ambas pertencentes à Faculdade

de Ciências Agrônômicas - UNESP - Botucatu-SP, em solos classificados como Terra Roxa Estruturada Distrófica, textura argilosa, e Latossolo Vermelho-Amarelo álico A moderado, textura média, fase cerrado tropical relevo ondulado, respectivamente. As características físico-químicas de ambas as localidades estão apresentadas na Tabela 1.

Utilizaram-se quatro culturas de verão: milho (*Zea mays*) variedade Pioneer 3041; feijão (*Phaseolus vulgaris*) variedade Carioca; algodão (*Gossypium hirsutum*) variedade IAC-22; e soja (*Glycine max*) variedade OCEPAR-4. As variedades foram semeadas na Fazenda Experimental do Lageado, no município de Botucatu-SP, no dia 6/2/1997. O preparo do solo foi efetuado no sistema convencional (uma aração e duas gradagens). O espaçamento utilizado nas entrelinhas foi de 0,50 m, para todas as culturas. A densidade de sementes utilizada na semeadura foi de 10, 15, 20 e 20 sementes m<sup>-1</sup> para o milho, feijão, algodão e soja, respectivamente. A adubação foi de 450 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula (4-14-8).

Foram utilizadas cinco culturas de inverno: aveia-preta (*Avena strigosa*), avevém (*Lolium multiflorum*), centeio (*Secale cereale*), trigo (*Triticum aestivum*) e triticale (*X triticosecale*). As variedades foram semeadas na Fazenda Experimental de São Manuel-SP, no dia 18/6/1997. O preparo do solo foi efetuado no sistema convencional (uma aração e duas gradagens). O espaçamento utilizado nas entrelinhas foi de 0,20 m para todas as culturas. A densidade de sementes utilizada no plantio foi de 80 kg ha<sup>-1</sup> para aveia-preta, trigo, triticale e centeio e de 30 kg ha<sup>-1</sup> para avevém. A adubação foi de 500 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula (4-14-8). Utilizou-se irrigação por aspersão com precipitações de 35 mm por semana, quando necessário, durante todo o período do experimento.

Tabela 1 - Características físico-químicas do solo das áreas experimentais. Botucatu-SP, 1997

Área experimental	MO	pH	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	(H <sup>++</sup> Al <sup>+3</sup> )	SB	CTC	V (%)
	g kg <sup>-1</sup>	(CaCl <sub>2</sub> )	(mg dm <sup>-3</sup> )	emol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>						
Botucatu-SP	23,8	5,41	20,4*	0,37	3,0	1,91	3,18	5,28	8,46	62
São Manuel-SP	17,0	4,7	4,0	1,6	8,0	5,0	3,18	14,6	39,6	37

\* Método da resina (Raij & Quaggio, 1983).

Os tratamentos químicos estudados nas nove culturas agrícolas estão apresentados na Tabela 2. Houve uma testemunha sem aplicação de herbicidas, que foi capinada. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro repetições. As parcelas das culturas de verão (soja, milho, feijão e algodão) foram compostas de oito linhas de plantio, duas linhas para cada cultura por 2 m de comprimento, perfazendo um total de 8 m<sup>2</sup>; e as de inverno (aveia-preta, avevém, centeio, trigo e triticale), de 20 linhas de plantio, sendo quatro linhas para cada cultura, com 0,2 m de espaçamento na entrelinha por 2 m de comprimento, perfazendo um total de 1,6 m<sup>2</sup> para cada cultura. Todas as parcelas experimentais foram mantidas livres da comunidade infestante através de capinas manuais.

Os herbicidas utilizados foram formulações comerciais de halosulfuron (750 g i.a. kg<sup>-1</sup>), glyphosate NA (360 g i.a. L<sup>-1</sup>) e glyphosate WG (720 g i.a. kg<sup>-1</sup>). O equipamento utilizado na aplicação dos tratamentos químicos foi um pulverizador costal de precisão, operado à pressão constante de CO<sub>2</sub> a 1 kgf cm<sup>-2</sup> e equipado com barra de aplicação, munido de pontas Teejet 110.03 XR e com consumo de calda de

150 L ha<sup>-1</sup>. O halosulfuron foi aplicado em mistura com espalhante adesivo Aterbane BR (mistura de condensado de alcoofenóis com óxido de eteno e sulfonatos orgânicos), na concentração de 0,5% v/v.

O vento apresentava-se em forma de rajada e oscilava entre 1,0 e 2,1 m s<sup>-1</sup>. Em virtude da ausência de infestações de pragas e doenças, não houve necessidade de tratamento fitossanitário.

Avaliou-se a possível fitotoxicidade dos herbicidas às plantas de soja, milho, feijão, algodão, aveia-preta, avevém, centeio, trigo e triticale, de forma visual, através de notas, em porcentagem, do máximo desenvolvimento da área foliar em cada cultura amostrada, em que a nota 100 correspondia a nenhuma injúria. A avaliação dos herbicidas testados foi feita aos 15, 45 e 75 dias após o plantio, em duas modalidades de aplicação: pré-semeadura aos 30 15 e 2 dias antes da semeadura (DAS) e em pós-semeadura aos 15 e 30 dias depois da semeadura (DDS).

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste "F", e as médias, comparadas pelo teste "t" a 5% de probabilidade.

**Tabela 2** - Tratamentos testados, dose, modo e época de aplicação utilizados na Fazenda Experimental do Lageado - Botucatu e São Manuel. Botucatu-SP, 1997

Tratamentos	Dose (g ha <sup>-1</sup> )	Modo de aplicação	Época de aplicação
01 - Halosulfuron	100	Pré-emergência	02 DAS*
02 - Halosulfuron	100	Pré-emergência	15 DAS
03 - Halosulfuron	100	Pré-emergência	30 DAS
04 - Halosulfuron	150	Pré-emergência	02 DAS
05 - Halosulfuron	150	Pré-emergência	15 DAS
06 - Halosulfuron	150	Pré-emergência	30 DAS
07 - Halosulfuron	100	Pós-emergência	15 DDS**
08 - Halosulfuron	150	Pós-emergência	15 DDS
09 - Halosulfuron	150	Pós-emergência	30 DDS
10 - Glyphosate NA + halosulfuron	4000 + 100	Pré-emergência	02 DAS
11 - Glyphosate NA + halosulfuron	4000 + 100	Pré-emergência	15 DAS
12 - Glyphosate NA + halosulfuron	4000 + 100	Pré-emergência	30 DAS
13 - Glyphosate WG + halosulfuron	2000 + 100	Pré-emergência	02 DAS
14 - Glyphosate WG + halosulfuron	2000 + 100	Pré-emergência	15 DAS
15 - Glyphosate WG + halosulfuron	2000 + 100	Pré-emergência	30 DAS
16 - Testemunha	-	-	-

\* DAS = dias antes da semeadura.

\*\* DDS = dias depois da semeadura.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se para a cultura da soja (Tabela 3), que apenas os tratamentos que envolveram o herbicida halosulfuron proporcionaram injúrias nas plantas, independentemente da aplicação isolada ou em mistura com glyphosate, nas diferentes formulações testadas. Observa-se que apenas na avaliação inicial, aos 15 dias após a semeadura, não ocorreram injúrias nas plantas de soja, devido ao pouco tempo decorrido entre a aplicação e a avaliação. Os sintomas de fitotoxicidade foram relacionados com a época de aplicação: quanto mais próximo da aplicação do herbicida halosulfuron (dois dias antes da semeadura), mais rápido foi o aparecimento das injúrias, e, na maior dosagem ( $150 \text{ g ha}^{-1}$ ), estas foram mais severas. As aplicações em pós-semeadura mostraram-se as mais tóxicas às plantas de soja, independentemente da dosagem e da época de aplicação, levando à morte de diversas plantas.

O halosulfuron, na dose de  $100 \text{ g ha}^{-1}$ , aplicado aos 30 dias antes da semeadura, provocou apenas injúrias leves às plantas de soja. Os resultados para aplicação do halosulfuron 30 dias antes da semeadura, em termos visuais, mostraram-se satisfatórios; contudo, há necessidade de estudos que levem a cultura da soja até a produção, para aferir os efeitos destas injúrias sobre o rendimento de grãos. Deve-se ressaltar que a aplicação isolada de halosulfuron, acima de 30 dias antes da semeadura, provavelmente, deverá proporcionar injúrias menores às plantas de soja ou quase nenhuma injúria na mistura com glyphosate.

Observa-se, para a cultura do milho (Tabela 4), que somente os tratamentos envolvendo o halosulfuron proporcionaram injúrias às suas plantas, e apenas a dosagem de  $100 \text{ g ha}^{-1}$  aplicada de forma isolada antes da semeadura do milho (aos 2, 15, e 30 dias) não provocou visualmente nenhuma injúria à cultura. Entretanto, o halosulfuron na dose de  $150 \text{ g ha}^{-1}$  proporcionou sintomas de fitotoxicidade a partir da avaliação efetuada aos 45 dias após a semeadura. Quanto mais próxima da semeadura foi a aplicação do halosulfuron ( $150 \text{ g ha}^{-1}$ ), de modo geral, maiores foram os sintomas de toxicidade encontrados nas plantas de milho. O halosulfuron em pós-semeadura mostrou-se mais tóxico às plantas de milho, independentemente da dosagem e da época de

aplicação. A mistura do halosulfuron e glyphosate, com exceção da aplicação realizada aos dois dias antes da semeadura, proporcionou injúrias leves, que provavelmente não influenciariam a produtividade da cultura. No entanto, há necessidade de novos trabalhos que conduzam os experimentos até a produção, obtendo-se os seus rendimentos, para essa comprovação. Os sintomas de toxicidade encontrados nas plantas de milho foram: redução na altura de plantas e diminuição do volume de massa foliar.

Notam-se, para a cultura do feijão (Tabela 5), sintomas de fitotoxicidade apenas nos tratamentos em que se utilizou o halosulfuron independentemente de dosagens, misturas, modo e épocas de aplicação, exceto para a primeira avaliação, realizada aos 15 dias após a semeadura do feijão, em que os sintomas visuais de fitotoxicidade ainda não eram evidentes. De maneira geral, quanto mais próxima foi a aplicação do halosulfuron da semeadura do feijão, independentemente das dosagens e misturas testadas, mais evidentes e mais drásticas foram as injúrias.

Deve-se ressaltar que, na avaliação efetuada aos 75 dias, o halosulfuron ( $100 \text{ g ha}^{-1}$ ) aplicado 30 dias antes da semeadura proporcionou injúrias leves às plantas de feijão. As aplicações em pós-semeadura mostraram ser as mais tóxicas às plantas de feijão, independentemente da dosagem e da época de aplicação estudadas.

Na Tabela 6, observa-se que apenas os tratamentos que envolveram a aplicação do halosulfuron proporcionaram injúrias às plantas de algodão, independentemente de dosagens, misturas, modo e época de aplicação. A aplicação efetuada aos 30 dias antes da semeadura do algodão foi a que proporcionou menos injúrias às plantas de algodão. Quanto mais próxima da semeadura do algodão foi a aplicação do halosulfuron ( $150 \text{ g ha}^{-1}$ ), maiores foram os sintomas de toxicidade encontrados nas plantas de algodão. Também, as aplicações em pós-semeadura mostraram ser as mais tóxicas às plantas de algodão, independentemente da dosagem e da época de aplicação testada. Ressalta-se que a aplicação do halosulfuron 15 dias após a semeadura levou à morte grande quantidade de plantas, e, na sua maior dosagem ( $150 \text{ g ha}^{-1}$ ), à morte completa das plantas das parcelas.

**Tabela 3** - Efeito de aplicação dos herbicidas halosulfuron e glyphosate sobre a área foliar (fitotoxicidade), em porcentagem, na cultura da soja, após 15, 45 e 75 dias da semeadura. Botucatu-SP, 1997

Tratamentos	Dose g ha <sup>-1</sup>	Modo de aplicação	Época de aplicação	Área foliar (%)		
				Dias após semeadura		
				15	45	75
01 - Halosulfuron	100	Pré-emergência	02	100	92,50 d	90,00 defg
02 - Halosulfuron	100	Pré-emergência	15	100	100,00 a	95,00 abcde
03 - Halosulfuron	100	Pré-emergência	30	100	100,00 a	96,25 abcd
04 - Halosulfuron	150	Pré-emergência	02	100	95,00 bcd	88,75 fg
05 - Halosulfuron	150	Pré-emergência	15	100	97,50 abc	91,25 cdef
06 - Halosulfuron	150	Pré-emergência	30	100	98,75 ab	93,75 abcde
07 - Halosulfuron	100	Pós-emergência	15	-	20,00 e	10,00 i
08 - Halosulfuron	150	Pós-emergência	15	-	5,00 f	0,75 j
09 - Halosulfuron	150	Pós-emergência	30	-	-	21,25 h
10 - Glyphosate NA + Halosulfuron	4000 + 100	Pré-emergência	02	100	93,75 cd	86,25 fg
11 - Glyphosate NA + Halosulfuron	4000 + 100	Pré-emergência	15	100	100,00 a	92,50 bcdef
12 - Glyphosate NA + Halosulfuron	4000 + 100	Pré-emergência	30	100	100,00 a	93,75 abcde
13 - Glyphosate WG + Halosulfuron	2000 + 100	Pré-emergência	02	100	96,25 abcd	83,75 g
14 - Glyphosate WG + Halosulfuron	2000 + 100	Pré-emergência	15	100	98,75 ab	91,25 cdef
15 - Glyphosate WG + Halosulfuron	2000 + 100	Pré-emergência	30	100	100,00 a	96,25 abcd
16 - Testemunha	-	-	-	100	100,00 a	100,00 a
Pr > F				ns	0,01	0,01
F				ns	226,78	79,73
CV				0	3,52	5,01
DMS				-	4,48	6,42

**Tabela 4** - Efeito de aplicação dos herbicidas halosulfuron e glyphosate sobre a área foliar (fitotoxicidade), em porcentagem, na cultura do milho, após 15, 45 e 75 dias da semeadura. Botucatu-SP, 1997

Tratamentos	Dose g ha <sup>-1</sup>	Modo de aplicação	Época de aplicação	Área foliar (%)		
				Dias após semeadura		
				15	45	75
01 - Halosulfuron	100	Pré-emergência	02	100	100 a	100 a
02 - Halosulfuron	100	Pré-emergência	15	100	100 a	100 a
03 - Halosulfuron	100	Pré-emergência	30	100	100 a	100 a
04 - Halosulfuron	150	Pré-emergência	02	100	92,50 bc	91,25 defg
05 - Halosulfuron	150	Pré-emergência	15	100	100 a	93,75 bcdef
06 - Halosulfuron	150	Pré-emergência	30	100	97,50 a	92,50 cdef
07 - Halosulfuron	100	Pós-emergência	15	-	92,50 bc	88,75 fg
08 - Halosulfuron	150	Pós-emergência	15	-	92,50 bc	81,25 h
09 - Halosulfuron	150	Pós-emergência	30	-	91,25 c	90 efg
10 - Glyphosate NA + Halosulfuron	4000 + 100	Pré-emergência	02	100	96,25 ab	95 abcde
11 - Glyphosate NA + Halosulfuron	4000 + 100	Pré-emergência	15	100	100 a	98,75 ab
12 - Glyphosate NA + Halosulfuron	4000 + 100	Pré-emergência	30	100	100 a	98,75 ab
13 - Glyphosate WG + Halosulfuron	2000 + 100	Pré-emergência	02	100	86,25 d	86,25 gh
14 - Glyphosate WG + Halosulfuron	2000 + 100	Pré-emergência	15	100	100 a	98,75 ab
15 - Glyphosate WG + Halosulfuron	2000 + 100	Pré-emergência	30	100	100 a	97,50 ab
16 - Testemunha	-	-	-	100	100 a	100 a
Pr > F				ns	0,01	0,01
F				ns	4,85	5,01
CV				0	3,20	4,42
DMS				-	4,42	6,01



**Tabela 5** - Efeito de aplicação dos herbicidas halosulfuron e glyphosate sobre a área foliar (fitotoxicidade), em porcentagem, na cultura do feijão, após 15, 45 e 75 dias da semeadura. Botucatu-SP, 1997

Tratamentos	Dose g ha <sup>-1</sup>	Modo de aplicação	Época de aplicação	Área foliar (%)		
				Dias após semeadura		
				15	45	75
01 - Halosulfuron	100	Pré-emergência	02	100	93,75 abc	92,50 abc
02 - Halosulfuron	100	Pré-emergência	15	100	950 abc	88,75 cd
03 - Halosulfuron	100	Pré-emergência	30	100	97,50 ab	90 bcd
04 - Halosulfuron	150	Pré-emergência	02	100	78,75 ef	70 f
05 - Halosulfuron	150	Pré-emergência	15	100	80 ef	78,75 d
06 - Halosulfuron	150	Pré-emergência	30	100	91,25 bcd	90 bcd
07 - Halosulfuron	100	Pós-emergência	15	-	85 de	78,75 d
08 - Halosulfuron	150	Pós-emergência	15	-	81,25 ef	77,50 ef
09 - Halosulfuron	150	Pós-emergência	30	-	77,50 f	61,25 g
10 - Glyphosate NA + Halosulfuron	4000 + 100	Pré-emergência	02	100	90 cd	83,75 de
11 - Glyphosate NA + Halosulfuron	4000 + 100	Pré-emergência	15	100	91,25 bcd	90 bcd
12 - Glyphosate NA + Halosulfuron	4000 + 100	Pré-emergência	30	100	100 a	96,25 abc
13 - Glyphosate WG + Halosulfuron	2000 + 100	Pré-emergência	02	100	77,50 f	76,25 ef
14 - Glyphosate WG + Halosulfuron	2000 + 100	Pré-emergência	15	100	95 abc	88,75 cd
15 - Glyphosate WG + Halosulfuron	2000 + 100	Pré-emergência	30	100	96,25 abc	93,75 abc
16 - Testemunha	-	-	-	100	100 a	100 a
Pr > F				ns	0,01	0,01
F				ns	10,86	13,49
CV				0	4,95	6,08
DMS				-	6,56	7,85

**Tabela 6** - Efeito de aplicação dos herbicidas halosulfuron e glyphosate sobre a área foliar (fitotoxicidade), em porcentagem, na cultura do algodão, após 15, 45 e 75 dias da semeadura. Botucatu-SP, 1997

Tratamentos	Dose g ha <sup>-1</sup>	Modo de aplicação	Época de aplicação	Área foliar (%)		
				Dias após semeadura		
				15	45	75
01 - Halosulfuron	100	Pré-emergência	02	100	80 cd	77,50 de
02 - Halosulfuron	100	Pré-emergência	15	100	82,50 bcd	77,50 de
03 - Halosulfuron	100	Pré-emergência	30	100	89,75 bcd	78,75 cde
04 - Halosulfuron	150	Pré-emergência	02	100	58,75 e	53,75 f
05 - Halosulfuron	150	Pré-emergência	15	100	91,25 abc	86,25 bcd
06 - Halosulfuron	150	Pré-emergência	30	100	90 abc	85,00 bcde
07 - Halosulfuron	100	Pós-emergência	15	-	12,50 g	10 gh
08 - Halosulfuron	150	Pós-emergência	15	-	0,50 h	0 h
09 - Halosulfuron	150	Pós-emergência	30	-	32,50 f	18,75 g
10 - Glyphosate NA + Halosulfuron	4000 + 100	Pré-emergência	02	100	80 cd	78,75 cde
11 - Glyphosate NA + Halosulfuron	4000 + 100	Pré-emergência	15	100	86,25 bcd	77,50 de
12 - Glyphosate NA + Halosulfuron	4000 + 100	Pré-emergência	30	100	93,75 ab	86,25 bcd
13 - Glyphosate WG + Halosulfuron	2000 + 100	Pré-emergência	02	100	75 d	72,50 e
14 - Glyphosate WG + Halosulfuron	2000 + 100	Pré-emergência	15	100	86,25 bcd	82,50 cde
15 - Glyphosate WG + Halosulfuron	2000 + 100	Pré-emergência	30	100	93,75 ab	88,75 abcd
16 - Testemunha	-	-	-	100	100 a	100 a
Pr > F				ns	0,01	0,01
F				ns	37,95	32,94
CV				0	9,60	11,15
DMS				-	11,54	12,96

As injúrias provocadas pelos tratamentos que envolveram o halosulfuron nas plantas de soja, feijão e algodão variaram desde redução na altura e no volume de biomassa das plantas, passaram por cloroses e necroses e chegaram até morte de plantas, no caso da aplicação efetuada em pós-semeadura.

Na Tabela 7 é apresentado o efeito da aplicação do halosulfuron sobre as plantas de azevém. Independentemente das doses e misturas utilizadas, do modo e da época de aplicação, as plantas de azevém apresentaram toxicidade, exceto para a avaliação realizada aos 15 dias após a semeadura do azevém, em que não se observou nenhuma injúria, e na avaliação de 45 dias com aplicação em pré-semeadura do halosulfuron, 15 dias após a semeadura.

Os resultados encontrados na avaliação realizada aos 15 dias podem, talvez, ser explicados de duas maneiras: o halosulfuron necessita de um certo período de tempo para mostrar seus sintomas, ou, ainda, o produto precisa também de um certo tempo para atingir o sistema radicular do azevém e ser absorvido, sendo neste caso auxiliado provavelmente pelas

irrigações realizadas após a semeadura da cultura. Resultados obtidos por Machado et al. (2000) sobre a eficiência do halosulfuron ( $150 \text{ g ha}^{-1}$  + Aterbane-0,25% v/v) no controle da tiririca em pós-emergência demonstraram que a aplicação do halosulfuron sob estresse de até -2,6 MPa controlou satisfatoriamente a tiririca, desde que irrigada até 24 horas após a aplicação; quando a irrigação ocorreu 48 horas após, houve comprometimento na translocação do herbicida nas plantas, porém, quando o estresse foi menor que -2,0 Mpa, o herbicida manteve-se eficaz no controle de tiririca, principalmente para aquelas com  $\Psi_w$  de -0,35 Mpa.

Os sintomas de toxicidade encontrados nas plantas de azevém foram redução da altura de plantas e diminuição do volume da massa vegetal. Esses resultados foram evidenciados por Mello et al. (2000) para as plantas de alfafa. Em todas as avaliações, verificou-se que a dose de  $150 \text{ g ha}^{-1}$  de halosulfuron proporcionou sintomas mais drásticos de fitotoxicidade que a dose de  $100 \text{ g ha}^{-1}$  e que as épocas de aplicação influenciaram os resultados, sendo mais drásticos os sintomas de fitotoxicidade quanto mais próxima foi a aplicação do halosulfuron, da

**Tabela 7** - Efeito de aplicação dos herbicidas halosulfuron e glyphosate sobre a área foliar (fitotoxicidade), em porcentagem, na cultura do azevém, após 15, 45 e 75 dias da semeadura. Botucatu-SP, 1997

Tratamentos	Dose $\text{g ha}^{-1}$	Modo de aplicação	Época de aplicação	Área foliar (%)		
				Dias após semeadura		
				15	45	75
01 - Halosulfuron	100	Pré-emergência	02	100	77,50 d	78,75 f
02 - Halosulfuron	100	Pré-emergência	15	100	88,75 b	91,25 bc
03 - Halosulfuron	100	Pré-emergência	30	100	90 b	95,00 ab
04 - Halosulfuron	150	Pré-emergência	02	100	650 e	70 g
05 - Halosulfuron	150	Pré-emergência	15	100	77,50 d	78,75 f
06 - Halosulfuron	150	Pré-emergência	30	100	83,75 bcd	86,25 cde
07 - Halosulfuron	100	Pós-emergência	15	-	85,00 bc	88,75 cd
08 - Halosulfuron	150	Pós-emergência	15	-	78,75 cd	82,50 ef
09 - Halosulfuron	150	Pós-emergência	30	-	77,50 d	82,50 ef
10 - Glyphosate NA + Halosulfuron	4000 + 100	Pré-emergência	02	100	78,75 cd	82,50 ef
11 - Glyphosate NA + Halosulfuron	4000 + 100	Pré-emergência	15	100	88,75 b	90 bc
12 - Glyphosate NA + Halosulfuron	4000 + 100	Pré-emergência	30	100	88,75 b	95 ab
13 - Glyphosate WG + Halosulfuron	2000 + 100	Pré-emergência	02	100	63,75 e	72,50 g
14 - Glyphosate WG + Halosulfuron	2000 + 100	Pré-emergência	15	100	81,25 cd	83,75 def
15 - Glyphosate WG + Halosulfuron	2000 + 100	Pré-emergência	30	100	83,75 bcd	90 bc
16 - Testemunha	-	-	-	100	100 a	100 a
Pr > F					ns	0,01
F					ns	18,53
CV					0	4,45
DMS					-	6,97



semeadura da cultura. Deve-se ressaltar que por ocasião da última avaliação, aos 75 dias após a semeadura, houve alguma recuperação nos sintomas visuais de fitotoxicidade, porém mantendo-se ainda drásticos. Todos os tratamentos químicos testados não proporcionaram sintomas de toxicidade nas plantas de aveia-preta, centeio, trigo e triticale.

Nas condições edafoclimáticas em que se conduziu a presente pesquisa, pode-se concluir que a intensidade da toxicidade encontrada nas plantas das diversas culturas estudadas (soja, milho, feijão, algodão e azevém) se deveu à aplicação do herbicida halosulfuron e esteve relacionada com a dosagem, a época e o modo de aplicação, com a maior dosagem utilizada ( $150 \text{ g ha}^{-1}$ ) provocando as injúrias mais severas. De acordo com o modo de aplicação pós-emergência e quanto mais próxima a aplicação do halosulfuron da semeadura das culturas (soja, milho, feijão, algodão e azevém), maiores foram as injúrias encontradas em suas plantas. A cultura do milho foi, dentre as estudadas, a que menos sofreu injúrias devido à aplicação dos tratamentos que envolveram o halosulfuron. Contudo, há necessidade de pesquisas que conduzam a cultura, não só do milho como as demais analisadas, até a produção, para aferir os efeitos destas injúrias sobre o rendimento de grãos. Todos os tratamentos químicos testados não proporcionaram sintomas de intoxicação nas plantas de aveia-preta, centeio, trigo e triticale, independentemente das doses e misturas utilizadas, do modo e da época de aplicação dos herbicidas.

#### LITERATURA CITADA

- BRITISH STANDARDS INSTITUTION (BSI). Common names of pesticides recently approved by BSI. *Pesticide-Science*, v.41, n.4, 375p, 1994.
- CHRISTOFFOLETI, P.J.; ARANDA, A.N. Seletividade de herbicidas a cinco tipos de grama. *Planta Daninha*, v.19, n.2, p.273-278, 2001.
- FOLONI, L.L.; CAMPOSILVAN, D. Seletividade de halosulfuron em cinco diferentes tipos de gramados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21, 1997, Caxambu, MG. *Resumos...* Caxambu, MG: SBPCD, 1997. p.326.
- GALLI, A.J.B. Avaliação de doses e surfactantes adicionados ao MON 12.000, visando o controle da tiririca (*Cyperus rotundus*) na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 19, 1993, Londrina, PR. *Resumos...* Londrina, PR: SBHED, 1993, p.214-215.
- MACHADO, R.A.; COSTA, A.G.F.; ALVES, P.L.C.A.; KAWAGUCHI, I.T. Efeito do estresse hídrico sobre a eficiência do halosulfuron no controle de tiririca. *Planta Daninha*, v.18, n.2, p.265-75, 2000.
- MASCARENHAS, M.H.T.; GALLI, A.J.B.; VIANA, M.C.M.; MACEDO, G.A.R.; LARA, J.F.R. Eficácia do halosulfuron no controle de tiririca (*Cyperus rotundus*) na cultura da cana-de-açúcar. *Planta Daninha*, v.13, n.2, p.69-80, 1995.
- MAZUR, B.J.; FALCO, S.C. The development of herbicide resistant crops. *Annu. Rev. Plant Physiol.*, v.40, p.441-470, 1989.
- MELLO, G.; REIS, R.A.; DURIGAN, J.C.; FERREIRA, L.R. Seletividade de herbicidas, aplicado em pós-emergência, às plantas de alfafa. *Planta Daninha*, v.18, n.2, p.323-330, 2000.
- RAIJ, B.V.; QUAGGIO, J.A. Método de análise de solo para fins de fertilidade. *Bol. Tec. Inst. Agron.* (Campinas), n.81, 31p., 1983.

