

# EFEITO DO HERBICIDA METSULFURON-METÍLICO NA GERMINAÇÃO DA CULTURA DA SOJA

Cleidiane de Souza Valentini<sup>1</sup>

Gean Lopes da Luz<sup>2</sup>

Denian Heitor Valentini<sup>3</sup>

Henrique Bin Lopes<sup>4</sup>

## RESUMO

A soja (*Glycine max*) é a cultura de maior importância para o Brasil, em razão do alto valor agregado na sua comercialização. Tendo isso em vista, evitar a competição com plantas daninhas vem se tornando cada dia mais difícil, pois elas estão desenvolvendo resistência ao uso inadequado de herbicidas existentes no mercado. A cultura da soja tem se mostrado sensível ao ingrediente ativo metsulfuron-metílico, mesmo em intervalos entre aplicação e semeadura dentro das recomendações. Dessa forma, objetivou-se com o presente trabalho avaliar os efeitos nos estádios iniciais da cultura da soja de diferentes intervalos entre as aplicações de metsulfuron metílico e a semeadura da cultura. O experimento foi conduzido na casa de vegetação da Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc) de Xanxerê, em potes plásticos; é um delineamento experimental inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 4x5 (4 intervalos entre aplicação do herbicida e semeadura e 5 doses do ingrediente ativo metsulfuron-metílico), com quatro repetições para cada tratamento, em que foram medidas altura de planta e fitomassa seca. Os resultados mostraram que mesmo nas doses e intervalos entre aplicação e semeadura recomendados, ou seja, intervalo de 60 dias e dose de 3,3 g/ha<sup>-1</sup>, ocorreram efeitos negativos significativos tanto para a altura de planta quanto para o acúmulo de massa seca das plantas.

Palavras-chave: Residual. Solo. Sulfonilureias.

## 1 INTRODUÇÃO

As plantas daninhas desenvolveram características de competição em relação às espécies cultivadas que as proporcionam sobrevivência em ambientes sujeitos aos mais variados tipos e intensidades de limitações ao crescimento. Possuem maior habilidade de sobrevivência que as plantas cultivadas, na seleção de recursos fornecidos pelo ambiente, como água, luz e nutrientes (OLIVEIRA et al., 2011).

Quatro grupos de herbicidas inibem a síntese da enzima ALS, imidazolinonas, sulfonilureias, sulfoanilidas e pirimidyl-benzoatos (ROMAN et al., 2007). Um importante herbicida pertencente à classe dos herbicidas inibidores de ALS, o metsulfuron-methyl, pertence ao grupo químico das sulfonilureias, o qual, segundo Rodrigues e Almeida (2005), é pouco sorvido e muito lixiviado no solo, dependendo da textura e do teor de matéria orgânica. Sua persistência (meia-vida) no solo varia de 30 a 120 dias.

Esse herbicida é muito utilizado também em culturas de inverno. Vargas e Roman (2005) afirmam que metsulfuron-metílico é um dos herbicidas mais utilizados para o controle de plantas daninhas em pós-emergência na cultura do trigo. Apresenta grande versatilidade e atualmente custo baixo, o que faz com que, em muitos casos, seja utilizado de maneira indiscriminada pelos agricultores (LEADEN, 2002). Os sintomas de fitotoxicidade, que os herbicidas inibidores de ALS causam, geralmente são bordas foliares amareladas, nervuras avermelhadas ou arroxedadas e limbo foliar com manchas amareladas (ROMAN et al., 2007).

<sup>1</sup> Graduada em Agronomia pela Universidade do Oeste de Santa Catarina de Xanxerê; souza\_cleidiane@hotmail.com

<sup>2</sup> Doutor em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria; Professor na Unochapecó; geandaluz@gmail.com

<sup>3</sup> Graduado em Agronomia pela Universidade do Oeste de Santa Catarina de Xanxerê; denian\_h@hotmail.com

<sup>4</sup> Graduado em Agronomia pela Universidade do Oeste de Santa Catarina de Xanxerê; henriqueplansc@hotmail.com

Diferentes cultivares possuem tolerância variada aos herbicidas inibidores de ALS aplicados em plantas de soja com três folhas trifoliadas. Os resultados de Bianchi (2007) demonstram que os herbicidas causam supressão do crescimento de soja, causando redução de 50% da matéria seca da planta, e que há diferenças entre os cultivares quanto à reação aos produtos (OLIVEIRA et al., 2011).

Dessa forma, o objetivo no presente trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes doses e intervalos entre a aplicação do ingrediente ativo metsulfuron-metílico e a semeadura sobre os estádios iniciais da cultura da soja.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na casa de vegetação da Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc) de Xanxerê, SC. Foi empregado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 4x5 (4 intervalos entre aplicações do herbicida e semeadura e 5 doses do ingrediente ativo), com quatro repetições para cada tratamento, totalizando 80 repetições.

O fator A foi constituído pelas épocas de semeadura pós-aplicação do herbicida: intervalo entre aplicação e semeadura (IAP) de 0 dias pós-aplicação, IAP de 10 dias pós-aplicação, IAP de 30 dias pós-aplicação e IAP de 60 dias pós-aplicação (recomendado); e o fator B, constituído pelas doses do herbicida metsulfuron-metílico aplicado em pré-emergência da cultura da soja, com cinco doses distintas: dose recomendada ( $3,3 \text{ g ha}^{-1}$ ) do ingrediente ativo, duas vezes a dose ( $6,6 \text{ g ha}^{-1}$ ), três vezes a dose ( $9,9 \text{ g ha}^{-1}$ ), quatro vezes a dose ( $13,2 \text{ g ha}^{-1}$ ) e testemunha ( $0,0 \text{ g ha}^{-1}$ ).

A semeadura da soja foi realizada em potes plásticos de 5 L, utilizando a cultivar Brasmax ATIVA, totalizando seis sementes por pote, em uma profundidade de 2 cm. O solo utilizado é característico da região, classificado como Latossolo Vermelho Distroférico típico B com base CQFSRS/SC (2004). O herbicida foi metsulfuron-metílico aplicado ao solo, em pré-emergência da cultura, proporcionalmente às doses e à área dos potes. Após a semeadura foi realizada irrigação com água na quantidade de 12 mm a cada três dias, levando em consideração a precipitação mínima para o desenvolvimento da soja no estágio inicial, que é de  $4 \text{ mm dia}^{-1}$ . O acompanhamento foi realizado diariamente, com fotos do experimento até sua conclusão. A estatura da planta foi medida com régua milimétrica, levando em consideração a base da planta até o final da última folha da planta. A fitomassa seca total das plantas foi determinada por meio da extração das plantas em campo e posterior secagem em estufa de ventilação forçada a  $65 \text{ }^{\circ}\text{C}$  até massa constante por 72 horas. Os dados foram submetidos à análise de regressão (R, Core Team 2014).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

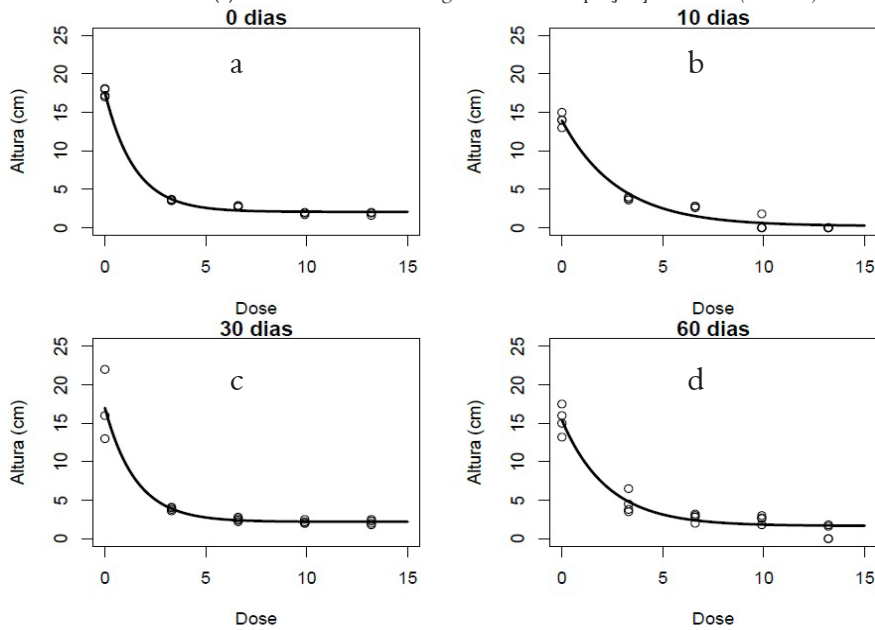
Os resultados da análise de regressão (Tabela 1) demonstram adequação dos dados à equação, estando os dados de  $b_1$ ,  $b_2$  e  $b_3$  relacionados à análise de regressão do Gráfico 1. Os dados de  $b_1$  demonstram a altura mínima alcançada pelas plantas que germinaram. Os valores de  $b_2$  também são dados relacionados à altura das plantas, sendo estes, a diferença entre a altura máxima e a altura mínima alcançada pelas plantas que germinaram. Portanto, obtém-se a altura máxima das plantas por meio da soma de  $b_1$  e  $b_2$ .

Tabela 1 – Altura de plantas com diferentes intervalos entre aplicação de metsulfuron-metílico e semeadura (IAP), utilizando análise de regressão com a equação  $y=b_1+b_2e^{-dose/b_3}$

IAP	Estimativa de parâmetro	IC (LI; LS)	R <sup>2</sup>
0	b1 2,06	(1,76 – 2,37)	99,65%
	b2 15,50	(14,98 – 16,02)	
	b3 1,47	(1,23 – 1,70)	
10	b1 0,21	(-0,50 – 0,93)	97,93%
	b2 13,71	(12,65 – 14,78)	
	b3 2,79	(2,13 – 3,46)	
30	b1 2,19	(1,17 – 3,21)	92,47%
	b2 14,80	(12,70 – 16,91)	
	b3 1,52	(0,72 – 2,32)	
60	b1 1,66	(0,79 – 2,54)	95,53%
	b2 13,73	(12,27 – 15,19)	
	b3 2,23	(1,51 – 2,96)	

Fonte: os autores.

Gráfico 1 – Altura de plantas com aplicação de metsulfuron-metílico em IAP 60 dias (d), 30 dias (c), 10 dias (b), antes da semeadura e no dia da semeadura (a) utilizando análise de regressão com a equação  $y=b1+b2.e(-dose/b3)$

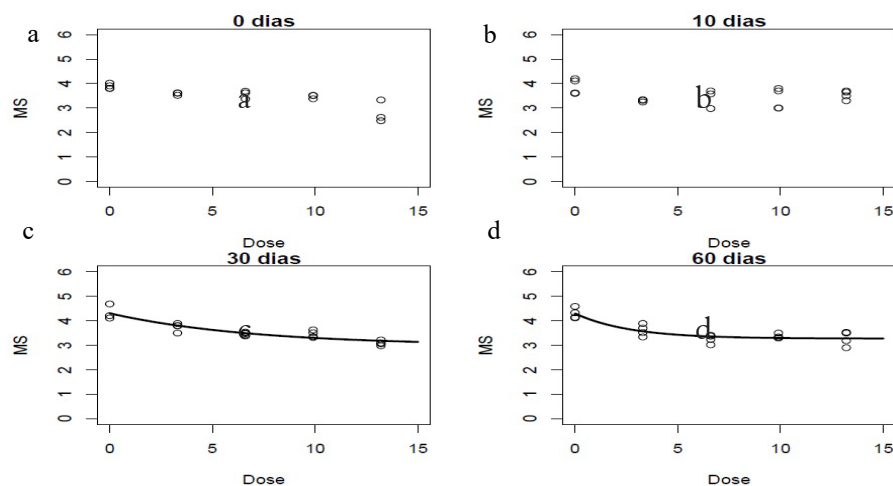


Fonte: os autores.

Nas plantas que foram semeadas no intervalo entre aplicação e semeadura (IAP) de 0 dias, observou-se que a dose necessária para que elas apresentassem a metade da altura máxima foi de 1,47 g ha<sup>-1</sup> (Tabela 1; Gráfico 1a). Com o intervalo de 10 dias entre aplicação do herbicida e a semeadura IAP 10, a dose para que as plantas apresentassem a metade da altura máxima foi de 2,79 g ha<sup>-1</sup> (Tabela 1; Gráfico 1b). Já no intervalo de IAP 30 dias entre a aplicação e a semeadura a dose para metade da altura máxima foi de 1,52g ha<sup>-1</sup> (Tabela 1; Gráfico 1c) e no intervalo de IAP 60 dias entre aplicação e semeadura a dose para o mesmo efeito foi de 2,23 g ha<sup>-1</sup> (Tabela 1; Gráfico 1d).

Observando os Gráficos 2a e 2b, nota-se que não houve diferença significativa na massa seca das plantas obtidas do tratamento IAP 0, tampouco nas plantas do tratamento IAP 10. A massa seca, no caso das plântulas, provém da energia da semente. Dessa forma, não houve produção de assimilados, a partir de fotossíntese, suficientes para promover diferenciação entre massa seca de sementes não germinadas e massa seca de plântulas, nos IAP 0 e IAP 10 de intervalo entre aplicação do herbicida e semeadura, resultando em médias de 3,49 e 3,52, respectivamente.

Gráfico 2 – Massa seca das plantas com aplicação de metsulfuronmetílico em IAP 60 dias (d), 30 dias (c), 10 dias (b), antes da semeadura e no dia da semeadura (a) utilizando análise de regressão com a equação  $y=b1+b2.e(-dose/b3)$



Fonte: os autores.

No entanto, com IAP 30 e IAP 60 houve diferença significativa na massa seca das plantas em relação à dose aplicada (Gráficos 2a e 2b). Verificou-se, conforme a Tabela 2, que nos IAP 30 a dose de 6,92 g/ha<sup>-1</sup> ocasiona perda da metade da massa seca. Já aos IAP 60, foi necessária a dose de 2,66 g/ha<sup>-1</sup> para ocorrer a mesma perda.

Sobre a altura das plantas (Gráfico 1), também não houve comportamento linear do efeito da dose conforme o intervalo entre aplicação e semeadura. Dessa forma, observa-se que a dose e o intervalo não apresentam relação, pois para redução de altura e fitomassa das plantas não houve necessidade de aumento da dose de herbicida conforme se aumenta o intervalo entre aplicação do herbicida e semeadura.

Cabe destacar que o presente trabalho foi conduzido em potes plásticos em ambiente protegido, excluindo, dessa forma, alguns fatores de degradação do herbicida, os quais, no ambiente externo, podem provocar o efeito esperado sobre a interação dose versus intervalo entre aplicação e semeadura.

Tabela 2 – Massa seca das plantas com aplicação de metsulfuron-metílico em 60 dias, 30 dias, 10 dias antes da semeadura e no dia da semeadura, utilizando análise de regressão com a equação  $y=b1+b2e(-dose/b3)$

IAP	Estimativa de parâmetro	IC (LI; LS)	R <sup>2</sup>
0			
10			
30	b1 2,98	(2,49 – 3,48)	83,90%
	b2 1,32	(0,85 – 1,79)	
	b3 6,62	(1,11 – 12,74)	
60	b1 3,27	(3,10 – 3,44)	79,57%
	b2 1,02	(0,76 – 1,28)	
	b3 2,66	(0,75 – 4,58)	

Fonte: os autores.

Dessa forma, percebe-se que o herbicida metsulfuron-metílico, dependendo do intervalo de aplicação e da dose utilizada, pode ocasionar a inibição da germinação da cultura da soja ou, então, causar perdas no crescimento da planta. Segundo Oliveira et al. (2011), após a absorção, esses herbicidas são rapidamente translocados para área de crescimento ativo (meristemas, ápices), onde, em plantas suscetíveis, o crescimento é inibido. As plantas acabam morrendo pela incapacidade de produzir aminoácidos essenciais de que se necessita.

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2014), o ingrediente ativo metsulfuron-metílico possui compatibilidade com a cultura da soja em IAP 60, no entanto, nos resultados do presente trabalho, o IAP 60 ainda causa danos expressivos à cultura. O herbicida é utilizado no cultivo de inverno para fazer o manejo de plantas daninhas resistentes, visando ao controle destas e deixando a área apta para a semeadura.

Nos tratamentos IAP 0 e IAP 10 de intervalo entre aplicação e semeadura foi observado que as plântulas conseguiram fazer o processo de germinação, mas após esse processo, quando começariam a fazer fotossíntese, começaram a secar (Figura 1C). Com IAP 30 de intervalo entre aplicação e semeadura, ocorre a germinação, e a planta não prossegue seus estádios vegetativos, fica em V0, em que há somente a emissão dos cotilédones, não emitindo nenhuma folha. Com um intervalo de IAP 60 entre aplicação e semeadura na dose 3,3 g ha<sup>-1</sup> observou-se que as plantas emitiram as folhas, passando para o estágio vegetativo V1, porém ocorre atraso em relação à testemunha. Nas doses maiores que 3,3 g ha<sup>-1</sup>, a cultura apresenta os mesmos efeitos destacados nas plantas que tiveram IAP 30 de intervalo entre aplicação e semeadura.

Figura 1 – Plantas do tratamento Testemunhas com IAP 30 (A). Plantas sob a dose de 6,6 g ha<sup>-1</sup> no IAP 0 (B). Plantas IAP 10 (C). Plantas IAP 60 (D) e plantas no IAP 30 (E)



Fonte: os autores.

#### 4 CONCLUSÃO

A cultura da soja é sensível à aplicação do ingrediente ativo metsulfuron-metílico, mesmo em intervalos entre aplicação e semeadura dentro das recomendações de bula (60 dias) de produtos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2014).

Os resultados mostraram que mesmo nas doses e intervalos entre aplicação e semeadura recomendados, ou seja, intervalo de 60 dias e dose de 3,3 g/ha<sup>-1</sup>, ocorreram danos significativos tanto para altura de planta quanto para o acúmulo de massa seca das plantas.

#### *Effect of the methyl methulfuron herbicide in the germination of soybean culture*

##### *Abstract*

*The culture of soybean (Glycine max) is the most important crop for Brazil, due to its high added value in its commercialization. With this in mind, avoiding competition with weeds is becoming more and more difficult due to the resistance they are developing to the inappropriate use of herbicides in the market. Soybean cultivation has been shown sensitive to the active ingredient metsulfuron-methyl, even at intervals between application and sowing within the recommendations. Thus, the objective of this study was to evaluate intervals of methsulfuron and sowing applications and their effects in the early stages of soybean cultivation. The experiment was conducted in the greenhouse of the University of the West of Santa Catarina (Unoesc) campus Xanxerê, in plastic pots, completely randomized experimental design with a factorial arrangement 4x5 (4 intervals between application of the herbicide and sowing and 5 doses of the active ingredient metsulfuron-methyl), with 4 replicates for each treatment, where plant height and dry biomass were measured. The results showed that even at the recommended doses and intervals between applications and sowing, ie, sixty days interval and 3.3 g / ha<sup>-1</sup> dose, significant negative effects occurred both to plant height and to the dry mass accumulation.*

*Keywords: Residual. Soil. Sulfonylureas.*

## REFERÊNCIAS

- BIANCHI, M. A. Sintomas e danos de metsulfuron-methyl em soja. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo: Aldeia Norte Editora, v. 114, nov./dez. 2009. Disponível em: <[http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont\\_int&id=959](http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=959)>. Acesso em: 11 nov. 2013.
- CQFSRS/SC. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. 10. ed. Porto Alegre, 2004.
- LEADEN, M. I. **Herbicidas para malezas de hoja ancha en trigo**. INTA: Balcarce, 2002.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Disponível em: <[http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 12 jun. 2014.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/loginAction.do?method=exibirTela>>. Acesso em: 30 maio 2014.
- OLIVEIRA, R. S. J. et al. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Ominipax, 2011.
- RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 5. ed. Londrina: Grafmake, 2005. 591 p.
- ROMAN, E. S. et al. Como funcionam os herbicidas - da biologia à aplicação. Passo Fundo: Gráfica e editora Berthier, 2007.
- R,R- PROJECT. 2014. Disponível em: <<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:zxfJms4oTtkJ:www.r-project.org/+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>>. Acesso em: 08 maio 2014.
- VARGAS, L.; ROMAN, E. S. Seletividade e eficiência de herbicidas em cereais de inverno. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 4, n. 3, p. 1-10, 2005.