

# COMPORTAMENTO DE CULTIVARES DE SOJA [*Glycine max* (L.) MERRILL] EM RESPOSTA A DIFERENTES ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DO METRIBUZIN \*

J.A.R.O. VELLOSO\*\* e N.G. FLECK\*\*\*

• \*\* Eng.º Agr.º - Pesquisador do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo/EMBRAPA, Passo Fundo-RS, 99100

\*\*\* Professor Adjunto - Depto. de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia da UFRGS - Porto Alegre-RS, 90000

\* Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor.

Trabalho realizado com recursos financeiros provenientes do CNPq, da EMBRAPA, da FAPERGS e da UFRGS.

Recebido para publicação em 15 de maio de 1980.

## RESUMO

Um experimento de campo foi conduzido em área da Estação Experimental Agrônômica da UFRGS, em Guaíba, RS, durante o ano agrícola de 1978/79, com o objetivo de avaliar o comportamento de sete cultivares de soja em resposta a épocas de aplicação do herbicida metribuzin. As cultivares foram submetidas às épocas de aplicação em pré-semeadura incorporada ao solo (PSI), pré-emergência (PRÉ) e pós-emergência (PÓS), tendo sido utilizada a dose de 490 g/ha de metribuzin.

Para avaliação visual de fitotoxicidade, constatou-se que o tratamento em PSI foi o que ocasionou maior efeito fitotóxico, enquanto que os em PRE e POS apresentaram menor grau de injúria.

Com relação a população de plantas as cultivares Planalto, Paraná e IAS5 demonstraram diferenciação na população para as épocas de aplicação testadas, sendo que as demais cultivares não apresentaram variações para este parâmetro.

O número de grãos foi o principal componente responsável pelas diferenças verificadas no rendimento de grãos.

Para as médias de rendimento de grãos obtidas, constatou-se ter havido significância para o efeito épocas de aplicação, tendo os tratamentos aplicados em PRE e PSI, sido inferiores em 10 e 21%, respectivamente, ao utilizado em PÓS, que alcançou 2.300 kg/ha.

UNITERMOS:

metribuzin, soja, cultivares, épocas de aplicação.

## SUMMARY

BEHAVIOUR OF SOYBEAN (*Glycine max* (L.) MERRILL) CULTIVARS IN RESPONSE TO DIFFERENT APPLICATION TIMES OF METRIBUZIN

In order to evaluate the behaviour of seven soybean cultivars in response to application times of the herbicide metribuzin, an experiment was conducted at the Agronomic Experimental Station of the Federal University of Rio Grande do Sul, located in Guaíba, RS, Brazil, during the 1978/1979 growing season. The cultivars were tested under three application times pre-sowing soil incorporated (PSI), pre-emergence (PRÉ) and post-emergence (POS), using 490 g/ha of metribuzin.

For visual evaluation of plant toxicity it was observed that the treatment in PSI caused the greatest phytotoxic effect, while the treatments in PRE and PÓS showed the lowest level of damage.

For plant population, the cultivars Planalto, Paraná, and IAS5 showed differentiation in relation to the herbicide application times tested.

The grain number produced was the main factor responsible for the differences observed in grain yield.

There were significant differences among application times for grain yield the average grain yield observed for the applications in PRE and PSI were 10 and 21%, lower, respectively, than the applications in PÓS which produced 2.300 kg/ha.

KEYWORDS:

metribuzin, soybean, cultivars, application times.

## INTRODUÇÃO

O herbicida metribuzin é utilizado no controle das principais ervas daninhas dicotiledôneas na cultura da soja, todavia, às vezes, o uso desse herbicida pode resultar em controle inadequado das ervas daninhas e em excessivo dano à cultura da soja (Overton *et alii*, 9).

Segundo Hammerton (5), o ambiente pode alterar a suscetibilidade das plantas daninhas e culturas aos herbicidas. São citados pelo autor os fatores precipitação, temperatura, radiação solar, umidade do solo e tipo de solo, como os que mais influenciam na ação dos herbicidas sobre as plantas.

Quanto à época e modo de aplicação, Wax (12) pesquisou o comportamento do metribuzin e verificou que tratamentos aplicados em pré-emergência, seguidos por ocorrência de precipitação abundante após seu emprego, bem como em pré-semeadura incorporado ao solo, seguido de um período de precipitação limitada, foram os que apresentaram maior grau de fitotoxicidade às plantas de soja, causando uma redução significativa no rendimento de grãos. Savage (10) comparou o comportamento de metribuzin em 16 tipos de solo, constatando que a adsorção e a mobilidade deste composto químico estiveram associadas à umidade e aos teores de argila e matéria orgânica do solo, sendo que a mobilidade aumentou com o aumento da umidade do solo.

Um fator importante a ser considerado na utilização do herbicida é a existência de diferentes respostas das cultivares de soja ao metribuzin, pois Wax *et alii* (13) avaliaram a resposta de aproximadamente 250 cultivares de soja e verificaram que poucas apresentaram alto grau de tolerância ao herbicida, enquanto outras foram severamente danificadas ou mortas, devido à alta sensibilidade demonstrada.

Esta pesquisa objetivou avaliar o desempenho das cultivares de soja BR1, Bragg, Davis, IAS4, IAS5, Paraná e Planalto, recomendadas para o cultivo no Rio Grande do Sul, em relação a três épocas de aplicação de metribuzin, para conhecer o método mais seguro de utilização deste composto químico, e que com isto possam ser minimizados

os riscos de sua utilização em nosso meio.

## MATERIAIS E METODOS

Esta pesquisa foi conduzida a campo, durante o ano agrícola de 1978/79, na Estação Experimental Agronômica (EEA) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, localizada no município de Guaíba, região fisiográfica da Depressão Central. O experimento foi instalado em solo pertencente à unidade de mapeamento São Jerônimo, classificado como de textura areno-argilosa, com as seguintes características: 27% de argila; 13% de silte; 19% de areia fina; 41% de areia grossa; pH de 5,9; 2,3% de matéria orgânica; 9,8 ppm de fósforo disponível e 140 ppm de potássio trocável.

A adubação de manutenção foi realizada conforme as recomendações provenientes da análise executada pelo Laboratório de Análises de Solo da Faculdade de Agronomia da UFRGS, sendo que as correções de fertilidade e do pH não foram necessárias, de acordo com os resultados encontrados.

Os tratamentos foram arranjados no delineamento experimental de parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas pelas cultivares de soja e as subparcelas pelas épocas de aplicação de metribuzin.

Os tratamentos avaliados no experimento constaram das cultivares de soja BR1, Bragg, Davis, IAS4, IAS5, Paraná e Planalto, que foram submetidas às épocas de aplicação em pré-semeadura incorporada ao solo (PSI), pré-emergência (PRE) e pós-emergência dirigida (PÓS), tendo sido utilizada a dose de 490 g/ha de metribuzin, [4-amino - tert - butil - 3 - (metiltio) - as - triazina - 5 (4H) - ona].

As aplicações dos tratamentos foram feitas empregando-se pulverizador costal munido de gás carbônico, operado a 1,7 kg/cm<sup>2</sup> de pressão. Houve deposição da pulverização numa faixa de 2,0 m de largura, tendo a barra sido conduzida a 0,5 m de altura do solo, enquanto o volume da solução aplicada foi de 240 l/ha. Os bicos de pulverização utilizados foram do tipo leque n.º 8004 para as aplicações em PSI e PRE, enquanto que nas aplicações em PÓS foram utilizados bicos n.º 11005.

Por ocasião da aplicação dos tratamentos em PSI e PRE, o solo se encontrava com adequado teor de umidade. Constatou-se a ocorrência de um prolongado período de estiagem após as aplicações destes tratamentos, enquanto por ocasião da aplicação do tratamento em PÓS a camada superficial do solo se apresentava com deficiência de umidade.

Para o controle das ervas gramíneas, presentes na área experimental, foram utilizados 900 g/ha de trifluralina, ( $\alpha, \alpha, \alpha$ -trifluoro-2,6-dinitro-N, N-dipropil-p-toluidina), em aplicação de pré-semeadura incorporada ao solo a uma profundidade entre 3 e 5 cm, para o que foi utilizado trator equipado com enxada rotativa.

Para realizar a semeadura foi empregado o método manual, tendo as sementes sido previamente inoculadas e semeadas em filas espaçadas de 0,5 m, proporcionando uma densidade média de 25 plantas por metro linear originando uma

população inicial média de 500.000 plantas por hectare. Colheram-se as duas filas centrais das subparcelas, em uma área útil de 4,0 m<sup>2</sup>, cujo material após trilhado e limpo, foi pesado e transformado em kg/ha, tendo sido corrigida a umidade dos grãos para 13%.

Os efeitos dos tratamentos foram estimados através do rendimento de grãos, avaliação visual de fitotoxicidade, população de plantas, peso seco da parte aérea e número de grãos por unidade de área.

Para avaliar os efeitos fitotóxicos dos tratamentos de épocas de aplicação de metribuzin, 10 dias após a emergência foi procedida a observação visual das injúrias causadas às plantas de soja, tendo sido utilizada a escala adotada pela Associação Latino-Americana de Malezas (2), onde: 1 = morte total das plantas e 6 = nenhuma injúria às plantas.

Para a obtenção da população de plantas, procedeu-se à contagem do número de plantas nas duas fileiras centrais de cada subparcela, por ocasião da colheita, tendo esta sido expressa pelo número de plantas por unidade de área (m<sup>2</sup>).

O peso seco da parte aérea foi obtido através de amostras de dez plantas, retiradas ao acaso dentro da área útil de cada subparcela, 53 dias após a emergência. Procedeu-se à separação entre parte aérea e sistema radicular através do corte do caule na altura do nó cotiledonar. As amostras assim obtidas, foram lavadas e secas em estufa a 60°C, durante 48 h, após o que foi procedida a pesagem, obtendo-se através de cálculo o peso seco médio por planta.

Para a obtenção do número de grãos, procedeu-se à amostragem de dez plantas nas duas fileiras centrais de cada subparcela, por ocasião da colheita. Após separados os grãos, foi efetuada sua contagem, resultando o número de grãos por unidade de área (m<sup>2</sup>), tendo sido utilizada a população de plantas de cada subparcela como referência para o cálculo da variável.

Os dados coletados foram submetidos à análise da variância, e as médias dos tratamentos foram comparados aplicando-se o teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação à avaliação visual de fitotoxicidade, as médias encontradas para os efeitos de épocas de aplicação de metribuzin, permitiram verificar que a fitotoxicidade aumentou à medida que o herbicida foi tornando-se mais disponível às plantas (Quadro 1). Embora a dose herbicida usada tivesse sido a mesma nas três épocas de aplicação em estudo, o tratamento em PSI foi o que mostrou maior grau de fitotoxicidade, enquanto que os em PRÉ e POS apresentaram menor grau de injúria. Atribuiu-se a maior quantidade de metribuzin absorvido pelas raízes primárias das plantas de soja à ocorrência de um pe-

ríodo de deficiência hídrica após a aplicação do tratamento em PSI, o que fez com que o herbicida permanecesse na camada de solo onde foi localizada pela incorporação. O efeito fitotóxico encontrado para aplicação em PSI já havia sido referido por Overton et alii (9) que constataram que aplicações de metribuzin incorporadas ao solo aumentaram o risco de dano à soja. A ocorrência de um período de baixa precipitação após o emprego do metribuzin, segundo Wax (10), aumentou o efeito fitotóxico deste composto. A constatação encontrada indicou que não deveria ser aplicado metribuzin em PSI, pois sendo efetuada antes da semeadura da soja, não é possível uma previsão de deficiência hídrica após a sua utilização; já o tratamento em PRÉ, como é efetuado em sequência à semeadura da soja, reduziria bastante tal risco, de vez que a semeadura desta leguminosa somente deveria ser realizada com adequado teor de umidade no solo.

O tratamento em POS, para fins de avaliação visual do grau de fitotoxicidade, foi considerado como testemunha sem herbicida, uma vez que este tratamento somente foi aplicado 30 dias após a emergência das cultivares.

Com relação à população de plantas, a ocorrência de interação entre cultivares e épocas de aplicação, mostrou que as cultivares BR1, Bragg, Davis e IAS4 não apresentaram diferenças nas populações em relação às épocas de aplicação de metribuzin estudadas (Quadro 2). Por outro lado, IAS5, Paraná e Planalto mostraram um comportamento distinto daquele das outras cultivares, pois demonstraram amplas variações na população, sendo que a maior redução correspondeu ao tratamento aplicado em PSI, confirmando os resultados obtidos para as demais variáveis analisadas, quando PSI foi a época de aplicação que também provocou maior efeito fitotóxico. O comportamento diferencial das cultivares IAS5, Paraná e Planalto pareceu demonstrar que elas apresentaram um maior grau de sensibilidade ao metribuzin do que as demais cultivares estudadas.

Quanto às médias obtidas para o peso seco da parte aérea, embora sua

**Quadro 1. Fitotoxicidade, população de plantas, matéria seca da parte aérea, número de grãos e rendimento de grãos de cultivares de soja submetidas a época de aplicação de metribuzin, EEA/ UFRGS, Guaíba, RS, 1978/79.**

Tratamentos	Avaliação de fitotoxicidade <sup>1</sup>	População de soja (plantas/m <sup>2</sup> ) <sup>2</sup>	Matéria seca da parte aérea (g/planta) <sup>3</sup>	Número de grãos (por/m <sup>2</sup> )	Rendimento de grãos (kg/ha)
<b>Épocas de aplicação<sup>4</sup></b>					
PSI	3,5 b	35	3,0 c	1.510 c	1.820 c
PRÉ	5,0 a	38	3,3 b	1.780 b	2.060 b
PÓS	6,0 a	41	3,8 a	2.210 a	2.300 a
C.V. (%)	12,7	7,2	4,7	17,1	8,7
<b>Cultivares</b>					
BR 1	4,8	38	3,3 ab	2.570 a	2.350
Bragg	4,5	35	3,5 a	1.780 b	2.210
Davis	4,9	38	3,4 ab	1.770 b	1.990
IAS 4	4,9	35	3,5 a	1.790 b	1.950
IAS 5	4,9	38	3,4 ab	1.490 b	1.940
Paraná	5,0	39	3,5 a	1.750 b	2.010
Planalto	4,6	44	3,2 b	1.660 b	1.970
Médias	4,8	38	3,3	1.830	2.060
C.V. (%)	20,0	17,2	6,9	32,5	22,9

Médias seguidas pela mesma letra, comparadas no sentido vertical, não apresentam diferença estatística pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> Avaliação visual de fitotoxicidade segundo a escala da ALAM, 10 dias após a emergência das plântulas, sendo 1 = morte total das plantas e 6 = nenhuma injúria às plantas.

<sup>2</sup> População de plantas, por ocasião da colheita.

<sup>3</sup> Peso seco por planta, aos 35 dias após a emergência da cultura.

<sup>4</sup> Utilizaram-se 490 g/ha de metribuzin, respectivamente, nas aplicações em pré-semeadura incorporada (PSI), pré-emergência (PRÉ) e pós-emergência (PÓS). Aplicaram-se 900 g/ha de trifluralina, em pré-semeadura incorporada ao solo.

determinação tivesse ocorrido 43 dias após a avaliação da fitotoxicidade, foi possível que se atribuíssem as reduções apresentadas para aquele atributo, ao aumento de disponibilidade do herbicida às plantas, principalmente devido à permanência do período de deficiência hídrica. Foi constatado que, para o peso seco da parte aérea, as médias dos tratamentos de épocas diferiram entre si, tendo a aplicação em PSI sido a que mais injúria causou enquanto que a época em POS foi a que apresentou maior peso seco, sendo superior aos tratamentos PRÉ e PSI em 13 e 23% respectivamente (Quadro 1).

Para as médias das cultivares, Planalto foi a que apresentou menor peso seco, da parte aérea, enquanto Bragg, IAS4 e Paraná foram as que alcançaram os maiores pesos secos. BR1, IAS5 e Davis demonstraram sensibilidade in-

termediária, quanto ao parâmetro considerado.

Para o número de grãos/m<sup>2</sup>, constatou-se significância para os efeitos cultivares e épocas de aplicação. Foi verificado que o número de grãos apresentou-se mais reduzido nos tratamentos aplicados em PRÉ e em PSI (Quadro 1), que foram 19 e 32% inferiores, respectivamente, ao utilizado em POS. Das cultivares em comparação, BR1 foi a que produziu maior número de grãos, tendo sido superior a todas, enquanto que as demais foram estatisticamente equivalentes.

Quanto às médias obtidas para rendimento de grãos, constatou-se ter havido significância para o efeito épocas de aplicação (Quadro 1), onde os tratamentos aplicados em PRÉ e PSI foram inferiores em 10 e 21%, respectivamente, ao utilizado em POS.

**Quadro 2. Interação entre cultivares de soja e épocas de aplicação de metribuzin para população de plantas, EEA/UFRGS, Guaíba, RS, 1978/79.**

Cultivares	Épocas de aplicação <sup>1</sup>			Médias <sup>2</sup>
	PSI	PRÉ	PÓS	
BR 1	38 a	39 a	39 a	38,7
Bragg	34 a	34 a	38 a	35,3
Davis	37 a	38 a	40 a	38,3
IAS 4	34 a	35 a	36 a	35,0
IAS 5	35 b	38 ab	42 a	38,3
Paraná	32 b	40 a	44 a	38,7
Planalto	37 c	44 b	50 a	43,7
Médias	35,3	38,3	41,3	38,3

Médias seguidas pela mesma letra, comparadas no sentido horizontal, não apresentam diferença estatística pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> Utilizaram-se 490 g/ha de metribuzin, respectivamente, nas aplicações em pré-semeadura incorporada (PSI), pré-emergência (PRÉ) e pós-emergência (PÓS). Aplicaram-se 900 g/ha de trifluralina, em pré-semeadura incorporada ao solo.

<sup>2</sup> Número médio de plantas por unidade de área (m<sup>2</sup>), por ocasião da colheita.

Os decréscimos constatados para os tratamentos aplicados em PSI e PRE quanto ao número de grãos e rendimento de grãos, cujas respostas foram proporcionais ao aumento da disponibilidade de metribuzin às plantas, poderia ser consequência da diminuição na taxa de fotossíntese, conforme ficou demonstrado por Fedtke (4). Em razão disto, a menor taxa fotossintética desenvolvida nas plantas daquelas épocas que sofreram maior influência de metribuzin, fez com que diminuíssem as reservas de assimilados de maneira proporcional à quantidade de herbicida disponível na solução do solo. Quanto ao efeito herbicida sobre as cultivares, foi verificado que BR1 destacou-se das demais devido ao seu ciclo tardio, pois sua fase reprodutiva foi iniciada após o desenvolvimento desta nas demais cultivares em estudo, tendo coincidido com o período em que as precipitações haviam normalizado. O processo de recuperação desta cultivar do efeito fitotóxico sofrido inicialmente, já havia si-

do detectado desde o período vegetativo

A cultivar BR1, embora tivesse mostrado um maior número de grãos por unidade de área do que as outras cultivares em estudo, apresentou rendimento de grãos equivalente ao das demais devido ter apresentado baixo peso de grão (135 g/1.000 grãos).

Com relação às variáveis estudadas, o tratamento aplicado em PÓS foi o que apresentou menor fitotoxicidade à soja, embora tivesse causado alguma injúria às plantas. Isto possivelmente se deveu ao fato de que o metribuzin tenha sido absorvido em menor proporção pelas plantas já mais desenvolvidas, sendo que estas podem ter adquirido tolerância com a idade, vindo a confirmar os resultados obtidos anteriormente por Silva e Warren (11) e Maun e McLeod (8).

Em geral, as respostas encontradas para épocas de aplicação foram devidas às características do herbicida metribuzin. De acordo com descrição feita por Anderson (1), os herbicidas pertencentes ao grupo das triazinas, do qual metribuzin participa, possuem como característica ser absorvida pelo sistema radicular, de onde são translocados para as folhas, onde atuarão; daí a influência que a ação destes compostos sofre quanto ao fator umidade do solo, em consequência do seu posicionamento em relação às raízes. Sendo metribuzin o herbicida mais solúvel das triazinas (1.220 ppm), necessita de um grau ótimo de umidade para exercer a sua ação, pois a deficiência de umidade no solo poderia manter grande parte deste composto retido na superfície do mesmo, ficando fora do alcance das raízes das ervas daninhas. A ocorrência de excesso hídrico, poderia lixiviar o produto para camadas mais profundas do solo, onde atingiria o sistema radicular da cultura, seria absorvida e, conseqüentemente, causaria injúrias às plantas. Quando este herbicida é incorporado ao solo, e caso ocorresse deficiência de umidade seguindo sua aplicação, poderiam ocorrer sérios danos à cultura, devido ao seu posicionamento próximo às raízes. Contudo, caso ocorresse excesso de umidade após a aplicação em PSI, poderia não haver controle adequado

das ervas daninhas, devido à sua lixiviação a camadas mais profundas do solo.

Em parte, as respostas encontradas para as cultivares de soja submetidas aos tratamentos de épocas de aplicação de metribuzin, foram devidas aos diferentes graus de susceptibilidade que apresentaram em relação a este herbicida, coincidindo com os resultados obtidos por Hardcastle (6, 7); Wax (12) e Covolo e Pulver (3), que demonstraram existir grande variabilidade genética quanto à suscetibilidade apresentada por cultivares de soja ao composto químico pesquisado.

### LITERATURA CITADA

1. Anderson, W.P. Herbicides. In: *Weed Science; principles*. St. Paul, West Publishing, cap. 6, p.201-297, 1977.
2. Asociación Latino-Americana de Malezas. Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación em ensaios de control de malezas. In: *Congresso de Fisiologia*, 6.º, Cali, 1974. Anais, p.35-38.
3. Covolo, L. e Pulver, E.L. Resposta varietal de onze cultivares de soja ao metribuzin. In: *Seminário Brasileiro de Herbicidas e Ervas Daninhas*, 11, Londrina, 1976. Resumos, p.66.
4. Fedtke, C. Physiological responses of soybeans (*Glycine max*) plants to metribuzin. *Weed Science*, 27: 192-195, 1979.
5. Hammerton, J.L. Environmental factors and susceptibility to herbicides. *Weeds*, 15: 330-336, 1967.
6. Hardcastle, W.S. Differences in the tolerance of metribuzin by varieties of soybeans. *Weed Research*, 14: 181-184, 1974.
7. Hardcastle, W.S. Soybean (*Glycine max*) cultivar response to metribuzin in solution culture. *Weed Science*, 27: 278-279, 1979.
8. Maun, M.A. e McLeod, W.J. Absorption and metabolism of metribuzin in barnyard grass and american nightshade. *Canadian Journal of Plant Science*, 58: 485-491, 1978.
9. Overton, J.R.; Jeffery, L.S.; Morgan, T.H.; McCutchen, T. Tanks mixtures of metribuzin and various dinitroaniline herbicides for weed control in soybeans. *Tennessee Farm & Home Progress Report*, (96): 8-12, 1975.
10. Savage, K.E Adsorption and mobility of metribuzin in soil. *Weed Science*, 24: 525-528, 1976.
11. Silva, J.F. e Warren, G.F. Effect of stage of growth on metribuzin tolerance. *Weed Science*, 24: 612-615, 1976.
12. Wax, L.M. Incorporation depth and rainfall on weed control in soybeans with metribuzin. *Agronomy Journal*, 69: 107-110, 1977.
13. Wax, L.M.; Stoller, E.W.; Bernard, R.L. Differential response of soybean cultivars to metribuzin. *Agronomy Journal*, 68: 484-486, 1976.