

REDUÇÃO DA DOSE E DO VOLUME DE CALDA NAS APLICAÇÕES NOTURNAS DE HERBICIDAS EM PÓS-EMERGÊNCIA NA CULTURA DE SOJA^{1,2,3}

MARCELO C. FERREIRA⁴, JOAQUIM G. MACHADO-NETO⁵, TOMOMASSA MATUO⁶

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de reduções da dose e do volume de calda nas aplicações noturnas de herbicidas em pós-emergência sobre o controle de plantas daninhas e a seletividade para a cultura da soja. Dois experimentos foram conduzidos na Fazenda de Ensino e Pesquisa da FCAV/UNESP - Campus de Jaboticabal, durante os anos agrícolas de 94/95 e 95/96. As aplicações foram realizadas às 5, 9, 14, 17 e 22h e o volume de calda de 300l/ha foi reduzido para 75 e 150l/ha. No primeiro experimento foram aplicadas as doses de 432 g de bentazon/ha e 90 g de lactofen/ha, correspondentes a 60% das recomendações de rótulo desses herbicidas, e no segundo, 60 g lactofen/ha e 157,5 g de fomesafen/ha + 2 % de adjuvante (v/v), correspondentes a 40% e 70% das recomendações. Também foram incluídos nos experimentos

tratamentos com as recomendações dos rótulos e testemunhas com e sem capina das plantas daninhas durante todo o ciclo da cultura. As aplicações noturnas, realizadas às 5 e 22h, favoreceram significativamente a ação do lactofen com 60% da dose recomendada e desfavoreceram a do fomesafen no controle das plantas daninhas. Não ocorreram diferenças significativas entre os volumes de aplicação estudados, possibilitando o uso de 75 ou 150l de calda/ha aplicados nos horários mais favoráveis a cada um dos herbicidas. A maior eficiência das aplicações dos herbicidas bentazon, lactofen e fomesafen depende, além das condições ambientais favoráveis no período noturno, das interações específicas entre os herbicidas e as plantas daninhas.

Palavras chave: volume de aplicação, doses reduzidas, bentazon, lactofen, fomesafen.

ABSTRACT

Reduction in the rate and spray volume in night-time application of post-emergence herbicides on soybean crop

The aim of this research was to evaluate the effect of night-time application on the reduction of spray volume and dose rate in post-emergence herbicide applications and on the selectivity to soybean plants. Two field trials were settled in the experimental farm of the FCAV/UNESP - Jaboticabal/SP, Brazil, during 1994/95 and 1995/96. Spray applications were carried out at 5:00 and 9:00a.m. and 2:00, 5:00 and 10:00p.m. In the first

trial the herbicides lactofen and bentazon were applied at 60% of the recommended rate. In the second trial lactofen was applied at 40% of the standard rate and fomesafen at 70%. Control plots were treated with the recommended rate of the herbicides. There were also settled weeded and unweeded plots. It was verified that the reduced dose and spray volume applications carried out at 5:00 a.m. and 10:00 p.m. favored the performance of lactofen

1Recebido para publicação em 19/06/98 e na forma revisada em 10/02/98.

2 Projeto financiado pela FAPESP, Proc. 94/1966-3.

3 Parte do trabalho de graduação do primeiro autor apresentado a ICAVJ/UNESP Rod. Carlos Tonanni, km 5.
CEP: 14870-000 - Jaboticabal/SP

4 Graduando em Agronomia da FCAVJ/UNESP e bolsista da FAPESP, Proc. 94/1967-0.

5 Prof: Assist. Doutor do Depto. de Defesa Fitossanitária da FCAVJ/UNESP e pesquisador do CNPq.

6 Prof. titular do Depto. de Defesa Fitossanitária da FCAVJ/UNESP e pesquisador do CNPq.

with 60% of the standard rate but the contrary occurred with fomesafen. There was no statistical difference between spray volumes studied which allowed the application of 75 or 150 l/ha according to the most favorable period for each herbicide. The effect of herbicides bentazon, lactofen and fomesafen depends,

INTRODUÇÃO

O controle das plantas daninhas na cultura de soja, no país, via de regra tem sido realizado com herbicidas. Nesta cultura foram aplicados 45,6% de todos os herbicidas comercializados em 1994 (Conceição, 1996). Aplicações mais viáveis, técnica e economicamente, são realizadas com herbicidas seletivos, que controlam as plantas daninhas das classes monocotiledôneas e/ou dicotiledôneas em pós-emergência. Estas aplicações são vantajosas em relação às aplicações diretamente no solo pois, de posse da identificação precisa das plantas daninhas, é possível a utilização do herbicida mais eficiente para as espécies presentes.

As doses recomendadas pelos fabricantes para os herbicidas são estabelecidas em quantidades tais que assegurem o controle de inúmeras espécies, com níveis de suscetibilidade diversos e sob condições que possam ser diferentes daquelas consideradas ótimas da ação tóxica dos produtos (King & Oliver, 1992 e Klingman *et al.*, 1992). Porém, em condições ambientais favoráveis, as doses dos herbicidas podem ser reduzidas e, ainda assim, controlar eficientemente as plantas daninhas (Devlin *et al.*, 1991). Em cultura de soja foram obtidos controles satisfatórios de plantas daninhas com reduções de 25 e 50% das doses recomendadas dos herbicidas lactofen (192 g i.a./ha) e fomesafen (200 g i.a./ha), isoladamente e em mistura com haloxifop-metil (192 g i.a./ha), com volume de aplicação de 354 l de calda/ha, em aplicações das 9 às 10h, com temperatura de 30°C e umidade relativa do ar de 77,6% (Rassini, 1988).

Destacam-se também como vantagens do uso de doses reduzidas de herbicidas a limitação da quantidade do produto tóxico no ambiente, minimizando a exposição do solo e a contaminação de águas superficial e/ou subterrânea por tais produtos, e o menor custo de produção com conseqüente aumento

besides the environmental conditions during the nighttime, on the interations with these herbicides and the weeds.

Key words: spray volume, reduced rate, bentazon, lactofen, fomesafen.

do lucro ao agricultor (Devlin *et al.*, 1991). Carvalho & Dungan (1995) verificaram que a produtividade de grãos de soja com 50% da dose de bentazon foi 8,7% menor do que com 100%. Entretanto, estes autores consideraram aceitável tal redução de produtividade frente aos benefícios proporcionados pela aplicação de menor dose do herbicida.

A eficiência das aplicações de herbicidas em pós-emergência é drasticamente influenciada pelos elementos do clima como temperatura, umidade relativa do ar, luminosidade e velocidade do vento. Geralmente, estes elementos são mais favoráveis às aplicações no período noturno, em relação ao diurno, com menores perdas dos produtos por volatilização, evaporação e foto-decomposição. Em dias quentes, ensolarados e com ventos abaixo de 3,2 a 0 km/h, as pulverizações não devem ser realizadas. Esta faixa de velocidade de vento é desaconselhável, porque não há energia suficiente para a deposição das gotas nos alvos (Thornhill & Matthews, 1995). Os herbicidas não devem ser pulverizados com ventos entre 6,5 e 9,6 km/h e acima de 9,6 km/h qualquer pulverização é desaconselhável. A velocidade do vento ideal para se realizar pulverizações está entre 3,2 e 6,5 km/h (BCPC, 1991). A eficiência de herbicidas do grupo dos difenil-éteres, em condições de câmara de crescimento, foi reduzida devido à redução da umidade relativa do ar de 80 para 50%, em temperatura constante, porém não foi afetada significativamente pela variação de temperatura, quando a umidade relativa do ar permaneceu constante (Wichert *et al.*, 1992).

Campos Gerais, no Estado do Paraná, destaca-se como uma das principais regiões de cultivo de soja no país. Na maior parte dos dias durante o ciclo da cultura nesta região, no horário entre 11 e 17 h, ocorrem umidade relativa do ar abaixo de 60%, temperatura média do ar de 25°C e ventos de 4 a 10 km/h. Estas condições climáticas

também ocorrem em outras regiões produtoras de soja, como nas áreas de cerrado dos Estados de Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Bahia e Maranhão. Nestas condições climáticas ocorrem perdas de 25 a 30% do volume aplicado em poucos segundos (para gotas de 100 µm), exigindo maiores doses e volumes de aplicação e, assim, causando maior contaminação ambiental (Fundação ABC, 1996). Para o controle das plantas daninhas dicotiledôneas nas regiões produtoras de soja no país destacam-se os herbicidas bentazon, do grupo químico das tiodiazinas (Carvalho *et al.*, 1988; Pereira *et al.*, 1989) e dois herbicidas do grupo difenil-éter: o lactofen (Carvalho *et al.*, 1988; Durigan *et al.*, 1986; e Santos *et al.*, 1986) e o fomesafen (Durigan *et al.*, 1986; Braz & Durigan, 1993; Santos *et al.*, 1986).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a possibilidade de redução da dose e do volume de calda nas aplicações noturnas dos herbicidas bentazon, lactofen e fomesafen em pós-emergência, mas mantendo-se a eficiência no controle de plantas daninhas dicotiledôneas e a seletividade para a cultura da soja.

MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos de campo foram conduzidos durante os anos agrícolas de 94/95 e 95/96, na Fazenda de Ensino e Pesquisa da FCAV/UNESP - Campus de Jaboticabal, Município de Jaboticabal/SP, localizada na latitude de 21°15'22"S, longitude de 48°18'58"W e altitude de 595m. O solo da Area experimental foi um Latossolo Vermelho Escuro distrófico, com horizonte A moderado e textura média.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados e os tratamentos foram dispostos no esquema fatorial 2 x 2 x 5, respectivamente, para os fatores herbicidas, volumes e horários de aplicação e mais 4 tratamentos adicionais (2 tratamentos padrões, com as doses recomendadas nos rótulos dos herbicidas, e 2 testemunhas com e sem capina), totalizando 24 tratamentos com 4 repetições. Os resultados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey (P > 0,05).

No primeiro ano agrícola a semeadura foi realizada mecanicamente no dia 02/12/94, com a variedade de soja IAS-5 e adubação para correção da fertilidade do solo. Os herbicidas utilizados neste experimento foram o bentazon (480 g/l p.c.) e o lactofen (240 g/l p.c.).

Os herbicidas bentazon e lactofen, respectivamente, nas doses de 432 g/ha e 90 g/ha (60% das recomendações de rótulo) foram aplicados com volumes de 75 e 150l de calda/ha às 5, 9, 14, 17 e 22h. Como tratamentos adicionais foram realizadas aplicações com as doses recomendadas dos produtos bentazon (720 g/ha) e lactofen (150 g/ha) às 14h c com 300l de calda/ha (Rodrigues & Almeida, 1995)

mais 2 testemunhas sem e com capina manual das plantas daninhas durante todo o ciclo da cultura. As aplicações foram realizadas no dia 21/12/94 com as plantas daninhas nos estágios iniciais de crescimento. As espécies dominantes na Area experimental foram: *Alternanthera tenella* Colla (apaga-fogo), com 4 folhas, *Indigofera hirsuta* L. (anileira), com 2 folhas, *Commelina henghalensis* L. (trapoeraba), com 3 a 4 folhas e *Acanthospermum hispidum* DC. (carrapichode-carneiro), com 4 folhas. As plantas de soja estavam com 2 folhas trifolioladas formadas e emitindo a terceira.

No segundo ano agrícola a semeadura foi realizada mecanicamente em 15/12/95, com a variedade de soja IAC - FOSCARIN juntamente com a adubação para correção da fertilidade do solo. Os herbicidas utilizados neste experimento foram o lactofen, novamente, e o fomesafen (250 g/l p.c.). Os tratamentos foram compostos pelos herbicidas fomesafen na dose de 157,5 g/ha. + 2% de espalhante adesivo na calda e lactofen a 60 g/ha, respectivamente 60 e 30% das recomendações de rótulo, com volumes de 75 e 150l de calda/ha aplicados às 5, 9, 14, 17 e 22h. Como tratamentos adicionais foram realizadas aplicações com as doses recomendadas de fomesafen (225 g/ha) e de lactofen (150 g/ha) à 14 h e com 300l de calda/ha (Rodrigues & Almeida, 1995) e mais duas testemunhas sem e com capina das plantas daninhas.

As aplicações foram realizadas em 14/01/96 com as plantas daninhas em estágio mais adiantado de desenvolvimento em relação ao experimento do ano

anterior. As espécies dominantes na área experimental e os respectivos estádios foram: *Bidens pilosa* L. (picão-preto), com 6 a 8 folhas, *Indigojera hirsuta* L. (anileira), com 4 a 6 folhas, e *Acanthospermum hispidum* DC. (carrapicho-de-carneiro), com 6 a 8 folhas. As plantas de soja estavam com 5 a 6 folhas trifolioladas. Os dados de temperatura e umidade relativa do ar ocorridos no local, durante os dias das

aplicações nos dois anos agrícolas, estão contidos na Tabela 1. Os herbicidas foram aplicados com um pulverizador costal com pressão constante de 40 lbf/pol² (CO₂), equipado com barra de 6 bicos tipo leque, XR 110 01 para o volumes de 75 l / ha e XR 110 02, para 150 e 300 l / ha e velocidade de deslocamento de 6 km/h.

TABELA 1. Temperatura e umidade relativa do ar ocorridas nos locais e horários das aplicações dos herbicidas, nos meses de dezembro e janeiro dos respectivos anos agrícolas de 94/95 e 95/96 - Jaboticabal/SP.

Horários	94/95		95/96	
	T (°C)	UR (%)	T (°C)	UR (%)
5 h	19,5	> 91	21,6	71
9 h	25,5	69	25,6	58
14 h	32,5	53	30,8	32
17 h	27,0	70	31,6	28
22 h	24,0	91	23,7	55

A eficiência dos herbicidas no controle das plantas daninhas foi avaliada visualmente no dia seguinte e aos 30 dias das aplicações no primeiro experimento e aos 3 e 30 dias, no segundo. Nestas avaliações foram atribuídas notas de controle das plantas daninhas que variaram de 0 a 100%, sendo 0 para não controle e 100 para controle total. Também foi atribuído uma nota de controle geral das plantas daninhas nas parcelas, utilizando-se a escala de notas visuais da ALAM (1974), variando de 1 a 6, sendo 1 para controles entre 0 a 40% e 6 para controles entre 91 a 100%.

A seletividade dos herbicidas para as plantas de soja foi avaliada visualmente no dia seguinte e aos 15 dias após as aplicações. Foram atribuídas notas de acordo com os sintomas de intoxicação na parte aérea das plantas de soja, utilizando-se uma escala variando de 1 a 9, sendo 1 para fitotoxicidade nula e 9 para destruição total das plantas de soja (EWRC, 1964). Na colheita foram avaliados o estande (n° de plantas/m linear de sulco) e a produtividade de grãos de soja (kg/ha) na área útil das parcela, composta por 3 linhas centrais espaçadas em 0,58 m e com 3 m de comprimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas avaliações de eficiência dos herbicidas aplicados com 60% das doses recomendarias, no primeiro experimento (94/95), verificaram-se diferenças significativas entre o controle das plantas daninhas proporcionados pelos dois herbicidas (Tabela 2). O bentazon foi de baixa eficiência em todas as aplicações e controlou apenas *A. hispidum*, aos 30 dias após as aplicações. Os baixos níveis de controle das demais espécies de plantas daninhas presentes no experimento pelo bentazon estão de acordo com as informações compiladas por Lorenzi (1994) e Almeida & Rodrigues (1988), diferindo apenas para *C. benghalensis*, que deveria ter sido controlada.

O lactofen, no dia seguinte às aplicações, proporcionou excelente nível de controle de *A. tenella* e bom de *I. hirsuta*, em praticamente todas as aplicações. Aos 30 dias, estes controles foram ligeiramente incrementados. Para *C. benghalensis* a 1 dia após as aplicações o lactofen proporcionou baixo nível de controle, porém tomou-se excelente aos 30 dias. Na avaliação geral, o lactofen proporcionou controle excelente das plantas daninhas presentes,

inclusive nos tratamentos com 60% da dose recomendada do produto comercial.

O horário de aplicação afetou significativamente a eficiência do lactofen, onde os melhores controles de *A. tenella* e *I. hirsuta* e *C. benghalensis* ocorreram nas aplicações às 5 e 9h e os piores, às 17 e 22h. Estes resultados podem estar relacionados à ocorrência de melhores condições de temperatura e umidade relativa do ar para aquelas

aplicações (Tabela 1) e também à ocorrência do período de atividade fotossintética logo em seguida àquelas aplicações, ao contrário das aplicações às 17 e 22h. As diferenças ambientais, durante e logo após as aplicações, tiveram efeitos decisivos na ação tóxica do lactofen. Este herbicida é ativado pela ação da luz e destrói as membranas celulares, causando necrose e morte dos tecidos (Rodrigues & Almeida, 1995).

TABELA 2. Médias das porcentagens de controle de diferentes espécies de plantas daninhas e média de notas (controle geral) com 1 e 30 dias após as aplicações (daa) dos herbicidas. Jaboticabal/SP, Dezembro e Janeiro, 94/95.

Fatores	<i>A. tenella</i>		<i>I. hirsuta</i>		<i>C. b.</i> ²		<i>A. h.</i> ³		Controle Geral	
	01 daa	30 daa	01 daa	30 daa	01 daa	30 daa	01 daa	30 daa	01 daa	30 daa
Herbicidas										
Dose reduzida										
bentazon	0,0 b ¹	3,9 b	0,0 b	8,7 b	0,0 b	98,5 a	1,0 b	1,3 b		
lactofen	82,2 a	98,2 a	75,0 a	94,3 a	50,8 a	97,2 a	5,1 a	5,8 a		
DMS (5%)	1,2	2,3	2,3	4,5	3,9	1,6	0,1	0,1		
Dose padrão										
bentazon	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	100,0	1,0	1,0		
lactofen	92,5	98,7	78,7	100,0	55,0	95,0	5,4	6,0		
Horários em lactofen										
5h	93,7 a	- ⁴	81,2 a	90,0 a	77,5 a	-	5,7 a	5,9 a		
9h	91,2 a	-	83,7 a	95,9 a	58,3 b	-	5,3 b	5,8 a		
14h	85,6 b	-	73,7 b	96,9 a	56,6 b	-	5,0 c	5,7 a		
17h	80,6 c	-	78,1 ab	94,4 a	30,8 c	-	4,9 cd	5,8 a		
22h	80,0 c	-	58,1 c	94,4 a	30,6 c	-	4,7 d	5,8 a		
DMS (5%)	3,9	-	7,2	14,1	12,2	-	0,2	0,4		
C.V. (%)	5,9	10,1	13,3	19,5	31,4	3,7	4,7	8,8		

¹ Médias seguidas por mesmas letras, comparadas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P > 0,05).

² *C. b.* = *Commelina benghalensis*

³ *A. h.* = *Acanthospermum hispidum*

⁴ Dado não disponível

No segundo experimento (95/96), em que foi aplicada apenas 40% da dose recomendada de lactofen e 70% da de fomesafen (Tabela 3), verificou-se que o fomesafen foi significativamente mais eficiente no controle de *B. pilosa* aos 30 dias das aplicações. Por outro lado, o lactofen foi mais eficiente que o fomesafen no controle de *A. hispidum* e não diferiram no controle de *I. hirsuta*.

Com menores doses, e, conseqüentemente, menores níveis de controle, os efeitos dos horários de aplicação puderam ser melhor observados no experimento do ano agrícola 95/96. Para o fomesafen, as aplicações noturnas às 5 e 22h, foram desfavoráveis resultando em piores níveis de controle. Por outro lado, o lactofen foi favorecido pelas aplicações às 17 e 22h, no controle de *B. pilosa*,

embora não mostre diferenças significativas com as aplicações realizada às 14h. Isto também foi constatado nas aplicações noturnas, às 5 e 22h, no controle de *A. hispidum*. Assim, verifica-se que a ausência de fotossíntese durante e logo após as aplicações noturnas prejudicou a ação tóxica do fomesafen. O fomesafen altera a fotossíntese pela formação de radicais superóxidos nos cloroplastos, causando necrose e morte das folhas (Rodrigues & Almeida, 1995). Por outro lado, o lactofen, mesmo sendo inibidor de fotossíntese, foi significativamente favorecido pelas aplicações noturnas às 5 e 22h, em quase todas as avaliações.

Neste segundo experimento também observaram-se interações significativas entre volumes e horários de aplicação no controle de algumas das espécies de plantas daninhas (Tabela 4). Aos 3 dias

das aplicações, o controle de *A. hispidum* foi significativamente maior com 150 l de calda/ha na aplicação às 14h. Nos demais horários, os controles não diferiram entre si. No mesmo período (3 dias após as aplicações), o melhor controle de *I. hirsuta* ocorreu na aplicação às 22h, com volume de 150 l de calda/ha. Aos 30 dias, *B. pilosa* demonstrava melhores níveis de controle com 150 l / ha aplicado às 5 e 17h e com 75 l / ha às 14 e 22h. A *C. benghalensis* foi muito pouco controlada pelos herbicidas, porém aos 30 dias os melhores controles ocorreram nas aplicações com 150 l de calda/ha às 5h e, com 75 l / ha às 9 e 22h. No controle geral das plantas daninhas, as aplicações com 75 l de calda/ha às 22h proporcionaram controles significativamente melhores que nos demais horários de aplicação.

TABELA 3. Médias de porcentagens de controle das espécies de plantas daninhas e médias de notas (controle geral) aos 3 e 30 dias após as aplicações (daa) dos herbicidas. Jaboticabal/SP, Janeiro e Fevereiro, 95/96.

Fatores	<i>Bidens pilosa</i>		<i>A. hispidum</i>		<i>I. hirsuta</i>		Geral (notas)	
	3 daa	30 daa	3 daa	30 daa	3 daa	30 daa	3 daa	30 daa
Herbicidas								
Dose reduzida								
fomesafen	70,5 a	91,6 a	46,0 b	26,7 b	42,4 a	43,9 a	3,7 a	2,1 b
lactofen	72,9 a	70,9 b	56,4 a	40,7 a	42,2 a	42,5 a	3,7 a	2,3 a
DMS (5%)	2,8	2,6	3,2	6,0	3,8	1,0	0,2	0,2
Dose padrão								
fomesafen	81,2	91,2	58,7	65,0	46,2	75,0	4,4	3,2
lactofen	82,5	92,5	63,7	78,7	42,5	37,5	4,4	4,2
Horários em fomesafen								
5h	50,0 c	84,4 b	30,6 d	11,9 b	30,6 b	- ²	2,9 b	1,5 b
9h	76,2 a	91,9 ab	55,6 ab	40,6 a	48,1 a	-	4,0 a	2,6 a
14h	76,9 a	94,3 a	47,5 bc	28,1 ab	47,5 a	-	4,1 a	2,4 a
17h	83,1 a	95,0 a	58,1 a	41,1 a	51,9 a	-	4,4 a	2,5 a
22h	66,2 b	92,5 ab	38,1 cd	11,9 b	33,7 b	-	3,0 b	1,2 b
Horários em lactofen								
5h	69,4 ab	66,2 b	58,1 a	56,2 a	41,9 a	-	3,7 a	2,7 ab
9h	66,9 b	57,5 c	51,2 a	28,1 b	39,4 a	-	3,7 a	1,4 d
14h	73,7 ab	78,7 a	55,6 a	26,9 b	42,5 a	-	3,5 a	1,9 cd
17h	76,9 a	74,4 ab	57,5 a	31,2 b	41,2 a	-	4,0 a	2,3 bc
22h	77,5 a	77,5 a	59,4 a	61,5 a	46,2 a	-	3,9 a	3,4 a
DMS (5%)	8,9	8,3	10,1	9,0	11,8	-	0,5	0,7
C.V. (%)	8,8	7,2	13,8	36,2	18,9	55,6	10,2	22,4

¹ Médias seguidas por mesmas letras, comparadas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

² Dado não disponível.

TABELA 4. Efeito do volume de aplicação e dos herbicidas no controle das plantas daninhas. Jaboticabal/SP, Janeiro e Fevereiro, 95/96.

Volume de aplicação	Horários de aplicação				
	5h	9h	14h	17h	22h
<i>A. hispidum</i> 3 dias após as aplicações					
75 l/ha	43,7 aC ¹	56,9 aAB	47,5 bBC	58,1 aA	46,6 cC
150 l/ha	45,0 aB	50,0 aAB	55,6 aA	57,5 aA	51,9 aAB
DMS (5%):	Coluna = 7,2	Linha = 10,1	C.V. (%) = 13,8		
<i>I. hirsuta</i> 3 dias após as aplicações					
75 l/ha	37,5 aAB	46,9 aA	46,2 aA	45,0 aAB	33,7 bB
150 l/ha	35,0 aB	40,6 aAB	43,7 aAB	48,1 aA	46,2 aAB
DMS (5%):	Coluna = 8,4	Linha = 11,8	C.V. (%) = 19,8		
<i>B. pilosa</i> 30 dias após as aplicações					
75 l/ha	68,1 bC	78,1 aB	86,9 aAB	81,2 BaB	88,7 aA
150 l/ha	82,5 aA	71,2 bB	86,2 aA	88,1 aA	81,2 bA
DMS (5%):	Coluna = 5,9	Linha = 8,3	C.V. (%) = 7,2		
<i>C. benghalensis</i> 30 dias após as aplicações					
75 l/ha	9,4 bB	28,1 aA	5,6 aB	11,2 aAB	27,5 aA
150 l/ha	38,7 aA	11,2 bB	12,5 aB	13,7 aB	11,2 bB
DMS (5%):	Coluna = 12,1	Linha = 17,0	C.V. (%) = 67,4		
Controle Geral (notas)					
75 l/ha	1,9 aB	2,1 aAB	2,1 aAB	2,2 aAB	2,7 aA
150 l/ha	2,4 aA	1,9 aA	2,2 aA	2,6 aA	1,9 bA
DMS (5%):	Coluna = 0,5	Linha = 0,7	C.V. (%) = 22,5		

¹ Médias seguidas por mesmas letras, minúsculas comparadas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P > 0,05).

Efeitos significativos dos herbicidas dentro dos volumes de aplicação sobre o controle das plantas daninhas aos 30 dias após as aplicações podem ser observados na Tabela 5. Verificaram-se que para *B. pilosa*, o fomesafen foi mais eficiente que o lactofen, independente do volume de aplicação. Para *A. hispidum*, o lactofen foi o mais eficiente no volume de 150l/ha.

Quanto à seletividade verificaram-se fortes sintomas de intoxicação nas plantas de soja causados pelo lactofen, já no primeiro dia após as aplicações em todos os tratamentos nos dois experimentos, porém mais intensos no primeiro (Tabela 6). Entretanto, tais sintomas praticamente desapareceram aos 15 dias após as aplicações devido à emissão de novas folhas pelas plantas, sem sintomas de intoxicação. O bentazon comportou-se como seletivo para as plantas de soja em todas as avaliações. No segundo

experimento, em que a dose aplicada do lactofen foi apenas 40% da recomendada do produto comercial, os sintomas de intoxicação nas plantas de soja foram menores que no primeiro experimento. Porém, as notas de toxicidade atribuídas ao lactofen foram significativamente superiores às atribuídas ao fomesafen, nas duas épocas de avaliação (Tabela 6). O fomesafen foi seletivo para as plantas de soja em todas as doses aplicadas. Efeitos significativos do fator horário de aplicação ocorreram apenas no primeiro experimento e com 1 dia após as aplicações, onde os sintomas de intoxicação das plantas foram mais intensos às 17 e 22h, causados pelo lactofen, pois o bentazon foi seletivo. Também ocorreu efeito do fator horário dentro do volume de 75 l de calda/ha, aos 15 dias, onde os sintomas mais intensos ocorreram nas aplicações às 5h, certamente causados pelo lactofen.

TABELA 5. Efeito de fomesafen e lactofen em diferentes volume de aplicação no controle das plantas daninhas aos 30 dias após as aplicações. Jaboticabal/SP, Fevereiro. 95/96.

Volumes	<i>B. pilosa</i>		<i>A. hispidum</i>	
	75 l/ha	150 l/ha	75 l/ha	150 l/ha
Herbicidas:				
fomesafen	92,2 aA ¹	91,0 aA	30,5 aA	23,0 bA
lactofen	68,7 Bb	73,0 bA	38,3 aA	43,0 aA
	DMS (5%): 3,7	C.V. (%): 7,2	DMS (5%): 8,5	C.V. (%): 36,24

¹ Médias seguidas por mesmas letras, minúsculas comparadas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P > 0,05).

TABELA 6. Sintomas de fitotoxicidade¹ causados pelos herbicidas às plantas de soja nos experimentos. Jaboticabal/SP, 94/95 e 95/96.

Fatores	94/95		95/96	
	1 daa ²	15 daa	1 daa	15 daa
Herbicidas				
Dose reduz. bentazon	1,0 b ³	1,0 b	- ⁴	-
lactofen	4,9 a	1,4 a	1,2 a	1,3 a
fomesafen	-	-	1,0 b	1,0 b
DMS (5%)	0,1	0,1	0,1	0,1
Trat. padrão bentazon	1,0	1,0	-	-
lactofen	4,6	1,0	3,0	1,4
fomesafen			1,0	1,4
Horários				em 75 l/ha
5h	2,9 ab	1,2 a	-	1,4 a
9h	2,7 b	1,0 a	-	1,1 ab
14h	2,9 ab	1,2 a	-	1,1 ab
17h	3,1 a	1,2 a	-	1,0 b
22h	3,1 a	1,2 a	-	1,0 b
DMS (5%)	0,3	0,3	-	0,3
C.V. (%)	9,2	25,4	11,2	17,4

¹ Os valores desta Tabela referem-se a escala visual segundo EWRC (1964), sendo 1 para fitotoxicidade nula e 9 para destruição total da cultura.

² daa = dias após as aplicações

³ Médias seguidas por mesmas letras, comparadas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P > 0,05).

⁴ Dado não disponível

Efeitos significativos do fator horário dentro do herbicida lactofen e do fator herbicidas dentro de horário podem ser constatados na Tabela 7. Nas aplicações às 17 e 22h o lactofen foi mais tóxico para a soja do que nos demais horários, no dia seguinte às aplicações no primeiro experimento. Entretanto, aos 15 dias das aplicações, as plantas já estavam recuperadas. Ainda no segundo experimento, os sintomas de intoxicação mais fortes ocorreram apenas

na aplicação às 5h, porém relativamente menos intensos que os observados no primeiro experimento. No segundo experimento o lactofen foi mais tóxico para as plantas de soja que o fomesafen apenas às 5h, no dia seguinte às aplicações, e às 5, 17 e 22h, aos 15 dias.

O número de plantas por metro linear de sulco e a produtividade da soja nas parcelas com aplicações de lactofen foram estatisticamente

superiores aos com bentazon, no primeiro experimento. e aos com fomesafen, no segundo (Tabelas 8 e 9). Estas diferenças, no primeiro experimento, são devidas aos baixos níveis de controle das plantas daninhas proporcionados pelo bentazon, pois o estande e a produtividade da cultura foram reduzidos em 12,5 e 20,24%, respectivamente, comparando-se com o tratamento testemunha com capina. A produção média dos tratamentos aplicados com lactofen no fatorial e nos tratamentos padrões foram 11,8 e 8,8% menores que o da testemunha com capina. Tais reduções podem ser aceitas devido às vantagens proporcionadas pelo uso do herbicida e da redução na sua dose, de acordo com Carvalho & Dungan (1995).

No segundo experimento, a produção de grãos de soja no tratamento padrão do lactofen foi 10% maior que o do tratamento com fomesafen. Esta diferença é devida ao não controle das plantas daninhas pelo fomesafen, pois considerando-se as testemunhas com e sem capina elas reduziram em

68,9% a produção de grãos de soja. Embora a tratamentos com lactofen tenham proporcionado maiores produtividades que os com fomesafen, tais controles não foram suficientes para evitar a interferência negativa das plantas daninhas na cultura de soja. A produtividade média nos tratamentos com as doses de lactofen reduzidas a 40% da recomendada foi apenas 69,1% do obtido na testemunha com capina e 71,6% da produtividade no tratamento com a dose recomendada.

As produtividades significativamente menores nos tratamentos com fomesafen ocorreram nas aplicações noturnas, às 5 e 22h (Tabela 9). Por outro lado, o horário de aplicação não afetou significativamente a produção de grãos de soja nos tratamentos com lactofen no fatorial, porém há uma tendência de maiores produtividades nas aplicações noturnas, às 5, 17 e 22h, provavelmente em função dos melhores níveis de controle das plantas daninhas nestes tratamentos.

TABELA 7. Desdobramento dos efeitos dos fatores em teste sobre os sintomas de fitotoxicidade¹ causados pelos herbicidas nas plantas de soja. Jaboticabal/SP, 94/95 e 95/96.

Fatores	94/95		95/96		
	1 daa ²	15 daa	1 daa	15 daa	
Horários em lactofen					
5h	4,7 b ³	- ⁴	1,8 a	1,6 a	
9h	4,3 c	-	1,0 b	1,1 b	
14h	4,7 b	-	1,0 b	1,1 b	
17h	5,2 a	-	1,0 b	1,2 b	
22h	5,2 a	-	1,0 b	1,2 b	
DMS (5%)	0,4	-	0,2	0,3	
C.V. (%)	9,2	-	11,2	17,4	
Herbicidas em horários, 1 daa - 95/96					
fomesafen	1,0 b	1,0 a	1,0 a	1,0 a	1,0 a
lactofen	1,8 a	1,0 a	1,0 a	1,0 a	1,0 a
DMS (5%) = 0,1					C.V. (%) = 11,2
Herbicidas em horários, 15 daa - 95/96					
fomesafen	1,0 b	1,1 a	1,1 a	1,0 b	1,0 b
lactofen	1,6 a	1,1 a	1,1 a	1,2 a	1,2 a
DMS (5%) = 0,2					C.V. (%) = 17,4

Os valores desta Tabela referem-se a escala visual segundo EWRC (1964), sendo 1 para fitotoxicidade nula e 9 para destruição total da cultura.

daa = dias após as aplicações.

Médias seguidas por mesmas letras, comparadas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P > 0,05).

Dado não disponível.

TABELA 8. Número de plantas (plantas de soja/m linear de sulco) e produtividade da cultura de soja (kg de grãos/ha). Jaboticabal/SP, 94/95 e 95/96.

Tratamentos	94/95		95/96	
	plantas/m	kg/ha	plantas/m	kg/ha
Dose reduzida				
bentazon	22,5 b ¹	2.356,3 b	- ²	-
lactofen	24,8 a	2.605,0 a	11,5 a	742,7 b
fomesafen	-	-	11,6 a	871,0 a
DMS (5%)	1,5	207,7	0,9	101,4
Dose padrão				
bentazon	22,1	2.030,6	-	-
lactofen	25,1	2.394,6	10,7	785,5
fomesafen	-	-	11,8	900,4
Testemunhas				
com capina	25,7	2.954,3	11,7	1.519,2
sem capina	20,2	1.247,2	9,6	357,6
C.V. (%)	14,3	19,0	15,1	24,0

¹ Médias seguidas por mesmas letras, comparadas na vertical, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P > 0,05).

² Dado não disponível

TABELA 9. Efeito de horário de aplicação para herbicidas, e vice-versa, na produtividade (kg de grãos de soja /ha) no segundo experimento. Jaboticabal/SP, 95/96.

Horários	fomesafen	lactofen
5 h	692,9 bA ¹	1.415,8 Aa
9 h	980,2 abA	1.277,3 Ab
14 h	1.040,9 aA	1.365,6 aB
17 h	960,7 abA	1.522,7 aA
22 h	670,5 Ba	1.736,7 aA
DMS (5%): Linha = 226,7	Coluna = 320,1	C.V. (%) = 24,0

¹ Médias seguidas por mesmas letras, minúsculas comparadas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P > 0,05).

Nos resultados obtidos nestes dois experimentos verificaram-se que as aplicações noturnas favoreceram a ação do lactofen no controle de algumas espécies de plantas daninhas, possibilitando a redução dose a 60% da recomendada. As aplicações noturnas desfavoreceram a ação do fomesafen e devem ser evitadas com este herbicida. Não ocorreram diferenças significativas entre os volumes de aplicação estudados, possibilitando o uso de 75 l ou 150 l de calda/ha aplicados nos horários mais favoráveis a cada um dos herbicidas. Os resultados não foram suficientes para evidenciar

claramente o efeito das aplicações noturnas e das reduções da dose e do volume de aplicação na eficiência do bentazon. A maior eficiência das aplicações dos herbicidas bentazon, lactofen e fomesafen depende, além das condições ambientais favoráveis no período noturno, das interações específicas entre os herbicidas e as plantas daninhas.

AGRADECIMENTOS

Os autores externam seus agradecimentos ao Técnico Agrícola Gilson José Leite pelo auxílio

prestado e dedicação demonstrada durante a condução dos experimentos no campo.

LITERATURA CITADA

ALAM - Asociacion Latinamericana de Malezas. **Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación en ensayos de control de malezas.** ALAM, Bogotá, v.1, p.35-38, 1974.

ALMEIDA, F. S., RODRIGUES, B. N. **Guia de herbicidas, contribuição para o uso adequado em plantio direto e convencional.** 2. ed. Londrina: Livrocere, 1988. 603p.

BCPC - : British Crop Protection Council. **Agricultural Training Board - Boom sprayers handbook.** Farnham: British Crop Protection Council, 1991. 58p.

BRAZ, B.A., DURIGAN, J.C. Redução de espaçamento e sub-doses de herbicidas aplicados em pós-emergência para o controle de plantas daninhas, em soja (*Glycine max*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 19, 1993, Londrina. **Resumos...** p. 96-97.

CARVALHO, F.T. de; DURIGAN, J.C. Integração de práticas culturais e redução da dose de bentazon na cultura da soja. **Planta Daninha**, v. 13, n. 1, p.46-49, 1995.

CARVALHO, J. C.; PONCHIO, J. A. R.; VITÓRIA FILHO, R. Controle de plantas daninhas com herbicidas aplicados em pós-emergência na soja (*Glycine max*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 17, 1988, Piracicaba. **Resumos...** p. 122.

CONCEIÇÃO, M. Z. da. Informação gerais. In: ABEAS. **Curso de proteção de plantas.** Brasília, 1996. p.1-55.

DEVLIN, D.L.; LONG, J.H.; MADDUX, L.D. Using reduced rates of post-emergence herbicides in soybeans (*Glycine max*). **Weed Technol.**, v.5, p.834-840, 1991.

DURIGAN, J. C., PEREIRA, W. S. P., LEITE, G. J. Controle químico de plantas daninhas, com herbicidas aplicados em pós-emergência, na cultura da soja (*Glycine max*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 16, 1986, Campo Grande. **Resumos...** p. 52-53.

EWRC - European Weed Research Council. Report of the 3rd and 4th meetings of EWRC. Committee of methods in weed research. **Weed Reserch.** Oxford, v. 4, n. 1, p.88, 1964.

FUNDAÇÃO ABC. **Plantio direto na palha: Tecnologia de aplicação e uso de Scorpion no sistema.** São Paulo, DowElanco, 1996. 43p.

KING, C.A.; OLIVER, L.R. Application rate and timing of acifluorfen, bentazon, chlorimuron, and imazaquin. **Weed Technol.**, v.6, p.526-534, 1992.

KLINGMAN, T.E.; KING, C.A.; OLIVER, L.R. Effect of application rate, weed species, and weed stage of growth on imazethapyr activity. **Weed Sci.**, v.40, p.227-232, 1992.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional.** 4. ed. Nova Odessa, Plantarum, 1994. 334p.

PEREIRA, F. A. R. *et al.* **Herbicidas para a cultura da soja em áreas de cerrado no Mato Grosso do Sul.** 1989. Campo Grande: EMPAER, 1989. 5p. (Comunicado Técnico, 10).

RASSINI, J. B. **Integração de práticas culturais e baixas doses de herbicidas em pós-emergência para o controle de plantas daninhas na cultura**

- da soja (*Glycine max*). Jaboticabal, 1988. FCAV/UNESP, 1988. 115p. Tese de Doutorado.
- RODRIGUES, B. N., ALMEIDA, F. S. **Guia de Herbicidas**. 3. ed. Londrina, 1995. 675p.
- SANTOS, J. F., SILVA, J. F., LAKE, C. Competição de latifolias visando eficiência de controle de plantas daninhas da cultura da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 16, 1986, Campo Grande. **Resumos...** p.74-75.
- THORNHILL, E. W., MATTHEWS, G. A. **Pesticide application equipment for use in agriculture - mechanically powered equipment**. V.2, Rome, FAO, 1995. 142p. (FAO Agricultural Services Bulletin, 112/2).
- WICHERT, R.A. et al. Temperature and relative humidity effects on diphenylether herbicides. **Weed Technol.**, v. 6, n. 1, p.19-24, 1992.