

BICOS DE PULVERIZAÇÃO NA APLICAÇÃO DE HERBICIDAS PÓS-EMERGENTES NA CULTURA DA SOJA¹

Luiz Carlos Barcellos², Rogério de Araújo Almeida²,
Paulo Garcez Ferreira Leão² e Yvo de Carvalho²

ABSTRACT

SPRAYING NOZZLES FOR POST-EMERGENT HERBICIDE APPLICATION IN SOYBEAN

During the 1994/1995 growing season at Goiânia, GO, Brazil (altitude 730 m, 16°41'S, 49°17'W), a field experiment was carried out to study spraying nozzles in post-emergent herbicide spray on soybean crop, and their effects on weed control. Droplets were obtained by hydraulic nozzles 110-SF-01 (70 L.ha⁻¹), D2-23 (75 L.ha⁻¹), 110-SF-02 (139 L.ha⁻¹), D3-25 (132 L.ha⁻¹), 110-SF-03 (208 L.ha⁻¹) and D5-25 (200 L.ha⁻¹). Acifluorfen and bentazon were applied with total coverage on soybean and weed plants. Treatments were assessed by measurements of weed control, phytotoxicity, soybean plant height and grain yield. The variation on spraying nozzles did not influence the weed control among studied plants. Although acifluorfen showed better weed control than bentazon, it was more phytotoxic to soybean plants. The different treatments did not show any harmful effects on grain yield or plant height on the soybean crop.

KEY WORDS: volume of spray, chemical control, sprayer.

RESUMO

O experimento foi conduzido durante o ano agrícola de 1994/1995, no município de Goiânia, GO (altitude de 730 m, latitude de 16°41'S e longitude de 49°17'W), com o objetivo de estudar a eficiência dos bicos de pulverização 110-SF-01 (70 L.ha⁻¹), D2-23 (75 L.ha⁻¹), 110-SF-02 (139 L.ha⁻¹), D3-25 (132 L.ha⁻¹), 110-SF-03 (208 L.ha⁻¹) e D5-25 (200 L.ha⁻¹), na aplicação de herbicidas na cultura da soja. Utilizaram-se os herbicidas acifluorfen e bentazon, aplicados em cobertura total sobre a área. Para avaliação dos tratamentos mediram-se o controle das plantas daninhas, a fitotoxicidade, a altura de plantas de soja e o rendimento de grãos. A simples variação do tipo de bico de pulverização não promoveu alterações significativas nos níveis de controle das plantas daninhas estudadas. O herbicida acifluorfen propiciou níveis de controle mais elevados quando comparados ao bentazon, todavia, foi mais fitotóxico à cultura. Os diferentes tratamentos não ocasionaram efeitos prejudiciais às plantas de soja.

PALAVRAS-CHAVE: volume de pulverização, controle químico, pulverizador.

INTRODUÇÃO

O efeito da competição de plantas daninhas sobre a produção de grãos pode variar com a espécie infestante, com sua densidade populacional, com o local, com a duração da competição, com a umidade do solo e com outros fatores ambientais (Thurlow & Buchanan 1972, Blanco *et al.* 1973, 1978, Barrentine 1974, Mengarda & Fleck 1989). Em decorrência desses diferentes fatores, as perdas na produção podem chegar a mais de 95% (Blanco *et al.* 1973, 1978), justificando medidas de controle.

A demanda cada vez maior de produção de alimentos, fibras e energia, por parte de uma população sempre crescente de consumidores e decrescente de produtores, destaca a importância do controle de plantas daninhas, assim como de pragas e de doenças nas lavouras. Com a finalidade de tornar mais eficiente e menos árdua essa tarefa, o homem foi criando, através dos tempos, as mais variadas ferramentas, implementos e máquinas (Deuber 1992).

Após a descoberta dos herbicidas, foram desenvolvidas máquinas que fazem a sua aplicação uniformemente sobre a superfície do solo, ou sobre

1. Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor, apresentada à Universidade Federal de Goiás.
Trabalho recebido em jun./2004 e aceito para publicação em abr./2005 (registro nº 598).
2. Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás. Caixa Postal 131,
CEP 74001-970, Campus II, Goiânia, GO. E-mail: barcelos@agro.ufg.br

as plantas que se deseja controlar. Essas máquinas, denominadas pulverizadores, de modo geral, possuem um reservatório, uma fonte de fornecimento de pressão (bomba) e os bicos pulverizadores. Existem diferentes tipos de bicos, cada qual com uma finalidade própria, sendo mais comuns os hidráulicos. Nestes, o líquido, sob pressão, é obrigado a sair por um pequeno orifício de maneira que se cria um jato que se torna uma lâmina muito fina, instável e que se desintegra em gotículas de diferentes tamanhos.

Os bicos hidráulicos podem produzir jatos em forma de leque, aberto ou fechado, ou em forma de cone, cheio ou vazio, atendendo a finalidades específicas. O volume de pulverização e o tamanho das gotas são variáveis, em função da pressão, do tipo do bico e do diâmetro do orifício de saída do jato. Normalmente, se aplicam herbicidas com jatos em forma de leque, todavia, segundo Deuber (1992), os bicos com jato em cone são bastante utilizados para aplicações em pós-emergência, por proporcionarem melhor molhamento das folhas e outras partes aéreas das plantas.

Além da correta seleção e utilização do equipamento aplicador (Santos 1986), diversos trabalhos têm mostrado que aplicações pós-emergentes de herbicidas nos estádios iniciais de crescimento das plantas daninhas resultam em controle mais eficiente do que aplicações efetuadas mais tardiamente (Carlson & Wax 1970, Mathis & Oliver 1980, Lee & Oliver 1982, Barker *et al.* 1984, Murphy & Gosset 1984). Por outro lado, aplicações tardias podem ser eficientes, mas, para isso, requerem doses mais elevadas (Mathis & Oliver 1980, Lee & Oliver 1982, Barker *et al.* 1984, Ritter & Coble 1984).

O presente trabalho objetivou comparar a eficiência de bicos de jato plano e de jato cônico, na aplicação de herbicidas pós-emergentes para a cultura da soja.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em um Latossolo vermelho-escuro, na Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, localizada em Goiânia, GO (altitude de 730 m, latitude 16° 41' S, longitude 49° 17' W). O preparo do solo foi realizado por uma aração, ocasião em que foi efetuada a incorporação de 1,6 t.ha⁻¹ de calcário para correção do pH, e duas gradagens, uma logo após a aração e outra dois dias antes da semeadura.

Utilizou-se a soja como planta indicadora, cultivar "Cristalina", semeada no dia 21 de dezembro

de 1994, com espaçamento de 0,50 m entre fileiras (população média de 360 mil plantas.ha⁻¹) e adubação de 200 kg.ha⁻¹ de NPK (fórmula 2-20-20).

Os tratamentos consistiram da combinação de dois herbicidas, aplicados por dois tipos de bicos hidráulicos, em três volumes de pulverização. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições.

Para a análise das variáveis altura de plantas e rendimento de grãos, foram acrescentadas duas testemunhas aos tratamentos químicos, uma com e outra sem capina, perfazendo um total de quatorze tratamentos. As parcelas de testemunha com capina foram mantidas isentas de plantas daninhas por meio de capinas manuais; já as de testemunha sem capina foram mantidas com infestação natural durante todo o ciclo da cultura. Cada parcela constou de 30 m², com dimensões de 3 m x 10 m e área útil central de 8 m² (1,0 m x 8,0 m).

Foram utilizadas, para a avaliação dos tratamentos, as seguintes variáveis: nível de controle de plantas daninhas, fitotoxicidade, altura de plantas e rendimento de grãos. Foram consideradas as seguintes espécies: trapoeraba (*Commelina* sp), corda de viola (*Ipomea* sp), poaia-branca (*Richardia brasiliensis*), erva-palha (*Blainvillea latifolia*) e beldroega (*Portulaca oleracea*).

Na avaliação do nível de controle, procedeu-se uma primeira contagem de plantas antes da aplicação dos tratamentos químicos, e três contagens subseqüentes, aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação. Os dados foram convertidos em porcentagem, tendo sido analisadas as diferenças entre a primeira contagem e as contagens subseqüentes. Posteriormente, foram transformados para $arc\ sen\ (y/100)^{1/2}$, sendo y a porcentagem de controle. Para a avaliação do efeito fitotóxico utilizou-se uma escala de 1 a 9 (European Weed Research Council – EWRC 1964), em avaliações realizadas aos 16, 32 e 48 dias após a aplicação. A altura média das plantas foi obtida avaliando-se dez plantas escolhidas ao acaso, imediatamente antes da colheita, medindo-se o comprimento desde a superfície do solo até a extremidade superior do caule.

A colheita manual da soja foi efetuada 143 dias após a germinação. O peso de grãos foi corrigido para 13% de umidade e o rendimento de grãos foi transformado em quilogramas por hectare (kg.ha⁻¹).

O equipamento utilizado para as aplicações constou de um pulverizador de barras, marca Jacto, modelo PJ-500, equipado com bicos de jato plano 110-SF-01, 110-SF-02 e 110-SF-03, fabricados em kematal

(Máquinas Agrícolas Jacto S/A), e bicos de jato cônico com ponta de aço inox e disco em latão, formando as combinações D2-23, D3-25 e D5-25 (Spraying Systems do Brasil Ltda). Estes, providos de filtro de tela de aço com 80 aberturas por polegada (80 Mesh), distanciados 0,50 m entre si. Utilizou-se velocidade de operação de 6,8 km.h⁻¹ e pressão constante de 294 kPa, medida junto à barra de pulverização, o que proporcionou volumes de pulverização de 70 L.ha⁻¹, 139 L.ha⁻¹, 208 L.ha⁻¹, 75 L.ha⁻¹, 132 L.ha⁻¹ e 200 L.ha⁻¹, para os respectivos bicos. A altura da barra foi estabelecida em 0,50 m em relação à altura média das plantas daninhas e os bicos posicionados no centro das entrelinhas.

Os herbicidas bentazon 3-isopropil-2,1,3-benzotiodiazionona-(4)-2,2-dióxido e acifluorfen 5-(2-cloro-4-(trifluorometil)-2-nitrobenzoato de sódio), foram aplicados em cobertura total sobre as plantas de soja e das espécies daninhas, aos 26 dias após a emergência da cultura. Nessa fase, as plantas daninhas apresentavam de seis a doze folhas, em geral, caracterizando aplicação tardia. Este fato pode contribuir para a redução da eficiência do herbicida, em função do endurecimento da cutícula foliar, comprometendo a ação do produto.

As aplicações foram executadas no horário compreendido entre 9:00 e 17:00 horas, em condições meteorológicas que caracterizavam dias parcialmente nublados e ventos com velocidade média de 2,9 km.h⁻¹. Vale observar que certos herbicidas caracterizados por ação de contato podem não apresentar eficiência plena quando a aplicação é realizada em condições de baixa luminosidade. A temperatura do ar registrada durante o período das aplicações variou entre 24,4°C e 32,0°C, enquanto a mínima umidade relativa do ar registrada foi de 75,7%. No dia que antecedeu o início das aplicações, ocorreu apenas uma precipitação de 9,4 mm, enquanto 32,9 mm distribuíram-se do primeiro ao quinto dia após o fim das pulverizações.

Para a comparação das médias, utilizou-se o teste Tukey, a 5% de probabilidade, exceto para a variável rendimento de grãos, em que o teste foi o de Scheffé, também a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas avaliações realizadas aos sete dias após a aplicação dos herbicidas, não se evidenciaram efeitos significativos no controle geral das plantas daninhas que pudessem ser atribuídos aos diferentes bicos utilizados (Tabela 1). Efeito significativo da

variação do volume de pulverização somente foi observado para a aplicação do acifluorfen, na maior taxa de aplicação, 0,85 (56,4%) de controle, em relação àquela obtida na menor taxa, 0,61 (32,8%). Evidenciou-se uma tendência para níveis de controle mais altos, quando se empregou taxas maiores.

Por outro lado, os valores obtidos nesta avaliação confirmaram a melhor eficácia do acifluorfen em relação ao herbicida bentazon para o controle da maioria das espécies avaliadas. Não houve interação significativa entre tipos de bico e taxas de aplicação para o controle de plantas daninhas.

Nas avaliações realizadas aos 14 e 21 dias após a aplicação dos tratamentos químicos, as médias verificadas apresentaram tendências semelhantes (Tabela 1). O acifluorfen propiciou níveis de controle que corresponderam a 0,95 (66,2%) e 0,99 (69,9%), para avaliações realizadas aos 14 e 21 dias, respectivamente. Ambos foram estatisticamente superiores aos de bentazon, com média de 0,62 (33,8%), tanto aos 14 quanto aos 21 dias após a aplicação. Mengarda & Fleck (1989), aplicando o herbicida acifluorfen para o controle de plantas

Tabela 1. Níveis de controle¹ geral de plantas daninhas obtidos aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação de herbicidas, em cultura de soja, utilizando-se diferentes bicos hidráulicos, em Goiânia, GO (1995)

Herbicidas	Bicos	Volumes de pulverização ²			Médias de bicos	Médias de herbicidas
		1	2	3		
-----7 dias após a aplicação-----						
Acifluorfen	Cônico	0,64 A	0,80 A	0,79 A	0,74 a	-
	Plano	0,61 B	0,79 AB	0,85 A	0,75 a	-
	Médias	0,63	0,79	0,82	-	0,75 a
Bentazon	Cônico	0,44 A	0,60 A	0,58 A	0,53 a	-
	Plano	0,44 A	0,53 A	0,61 A	0,52 a	-
	Médias	0,44	0,56	0,60	-	0,53 b
CV=17,11%		DMS=0,19			DMS=0,09	DMS=0,06
-----14 dias após a aplicação-----						
Acifluorfen	Cônico	0,85 A	0,92 A	1,02 A	0,93 a	-
	Plano	0,84 A	1,03 A	1,02 A	0,96 a	-
	Médias	0,85	0,97	1,02	-	0,95 a
Bentazon	Cônico	0,53 A	0,66 A	0,69 A	0,62 a	-
	Plano	0,55 A	0,67 A	0,63 A	0,62 a	-
	Médias	0,54	0,66	0,66	-	0,62 b
CV=20,67%		DMS=0,28			DMS=0,13	DMS=0,09
-----21 dias após a aplicação-----						
Acifluorfen	Cônico	0,92 A	1,00 A	1,10 A	1,01 a	-
	Plano	0,84 A	1,01 A	1,09 A	0,98 a	-
	Médias	0,88	1,00	1,10	-	0,99 a
Bentazon	Cônico	0,51 A	0,69 A	0,70 A	0,64 a	-
	Plano	0,55 A	0,62 A	0,62 A	0,60 a	-
	Médias	0,53	0,66	0,66	-	0,62 b
CV=22,61%		DMS=0,31			DMS=0,15	DMS=0,10

¹ - Dados transformados para $arc\ sen\ (y/100)^{1/2}$, sendo y a porcentagem de controle; médias seguidas de mesma(s) letra(s) nas colunas (minúsculas), ou nas linhas (maiúsculas), para cada data de avaliação, não diferem significativamente entre si (Tukey a 5% de probabilidade).

² - Volumes de pulverização 1: 75 L.ha⁻¹ e 70 L.ha⁻¹; volumes de pulverização 2: 132 L.ha⁻¹ e 139 L.ha⁻¹; e volumes de pulverização 3: 200 L.ha⁻¹ e 208 L.ha⁻¹, para bicos cônicos e planos, respectivamente.

daninhas dicotiledôneas, em soja, obtiveram um nível médio de controle inferior.

A menor eficiência de controle das plantas daninhas sob aplicação a taxas reduzidas pode estar relacionada à maior concentração da calda pulverizada, o que pode ter promovido uma maior quantidade de produto na região de contato da gota com a planta. Mengarda & Fleck (1989), estudando variação de doses de herbicidas, obtiveram níveis de controle reduzidos com a elevação da dose do herbicida.

Fryer & Makepeace (1977) afirmam que o herbicida, quando presente na planta em nível muito tóxico, pode inativar todo o sistema do qual depende sua translocação para o floema ou para outros tecidos. Mesmo sendo referidos como de contato, os herbicidas necessitam translocar-se através de algumas camadas de células para atingir o ponto de ação que, no caso dos compostos difeniléteres, são os cloroplastos (Hess 1985). Esses herbicidas induzem clorose e necrose devido à perda da integridade das membranas (Fadayomi & Warren 1976). Dessa forma, é possível sugerir que a redução da eficiência verificada nos menores volumes de pulverização pode ter sido consequência da rápida e elevada ação tóxica causada pela alta concentração do ingrediente ativo, o que pode ter provocado a destruição dos tecidos condutores, impedindo uma distribuição adequada para a destruição gradativa da planta.

O efeito herbicida sobre as plantas daninhas apresentou tendência à estabilização, a partir das avaliações realizadas aos 14 dias após a aplicação. Esse fato pode estar relacionado à aplicação tardia, na qual o processo de absorção dos herbicidas fica dificultado pelo endurecimento da cutícula das folhas, retardando ou impedindo a ação dos produtos (Mengarda & Fleck 1989, Pinto & Fleck 1990, Devlin *et al.* 1991, Deuber 1992, Durigan 1993).

Outro fator a ser considerado refere-se aos níveis de insolação observados nos dias posteriores às aplicações. Vanstone & Stobbe (1979) e Pollak & Crabtree (1976), estudando o efeito de aplicações pós-emergentes sobre plantas daninhas, relataram que a eficiência de herbicidas de compostos difeniléteres é intensificada com o aumento da intensidade luminosa. Neste trabalho, após a aplicação dos herbicidas, ocorreram dias parcialmente nublados, o que pode ter retardado a ação desses produtos, o que explica parcialmente a evolução nos níveis de controle geral e por espécie, para os diferentes tratamentos no período das avaliações. Outrossim, devem ser levados em consideração oscilações diárias de umidade relativa e temperatura. Vários trabalhos (Jordan 1977,

Gazziero & Fleck 1980, McWhorter *et al.* 1980, Ritter & Coble 1981, Wills & McWhorter 1981, Lee & Oliver 1982) têm mostrado uma relação positiva, até determinado limite, entre o aumento da umidade relativa e da temperatura, com o aumento da eficiência de herbicidas pós-emergentes.

As médias de fitotoxicidade observadas nas plantas de soja, em avaliação realizada aos 16 dias após a aplicação, não apresentaram diferenças significativas entre as diversas fontes de variação, exceto para o efeito de herbicida (Tabela 2). O acifluorfen com índice de fitotoxicidade de 3,79 foi superior ao bentazon, com média de 1,58. Esses resultados confirmam aqueles descritos por Souza (1988), que, embora investigando basicamente a ação de herbicidas sobre espécies de plantas daninhas dicotiledôneas, apontou o herbicida acifluorfen como mais fitotóxico em relação ao bentazon.

De maneira semelhante às médias obtidas na primeira avaliação, nas avaliações realizadas aos 32 e 48 dias após a aplicação, não se evidenciaram diferenças significativas para as diferentes fontes de variação, exceto para o efeito de herbicida (Tabela 2). A fitotoxicidade gerada pelo acifluorfen foi

Tabela 2. Médias de fitotoxicidade¹ geradas pelos herbicidas sobre as plantas de soja, em avaliações realizadas aos 16, 32 e 48 dias após a aplicação, em Goiânia, GO (1995)

Herbicidas	Bicos hidráulicos	Volumes de pulverização ²			Médias de bicos	Médias de herbicidas
		1	2	3		
----- 16 dias após a aplicação (CV%) = 17,76 -----						
Acifluorfen	Cônico	3,75	3,75	3,50	3,66 a	-
	Plano	4,00	3,75	4,00	3,91 a	-
	Médias	3,87 A	3,75 A	3,75 A	-	3,79 a
Bentazon	Cônico	1,75	1,50	1,25	1,50 a	-
	Plano	1,75	1,50	1,75	1,66 a	-
	Médias	1,75 A	1,50 A	1,50 A	-	1,58 b
----- 32 dias após a aplicação (CV%) = 22,36 -----						
Acifluorfen	Cônico	2,75	3,00	2,75	2,83 a	-
	Plano	3,00	3,25	3,00	3,08 a	-
	Médias	2,87 A	3,12 A	2,87 A	-	2,95 a
Bentazon	Cônico	1,25	1,25	1,25	1,25 a	-
	Plano	1,00	1,00	1,25	1,08 a	-
	Médias	1,12 A	1,12 A	1,25 A	-	1,16 b
----- 48 dias após a aplicação (CV%) = 27,83 -----						
Acifluorfen	Cônico	1,75	2,25	2,25	2,08 a	-
	Plano	2,50	2,25	2,25	2,33 a	-
	Médias	2,12 A	2,25 A	2,25 A	-	2,20 a
Bentazon	Cônico	1,00	1,00	1,00	1,00 a	-
	Plano	1,00	1,00	1,25	1,08 a	-
	Médias	1,00 A	1,00 A	1,12 A	-	1,04 b

¹- Escala EWRC (European Weed Research Council, 1964), com variação de 1 a 9, sendo: 1: ausência de fitotoxicidade, e 9: prejuízo total (fitoxidade máxima). Médias seguidas de mesma(s) letra(s) nas colunas (minúsculas), ou nas linhas (maiúsculas), para cada data de avaliação, não diferem significativamente entre si (Tukey a 5% de probabilidade).

²- Volumes de aplicação 1: 75 L.ha⁻¹ e 70 L.ha⁻¹; volumes de aplicação 2: 132 L.ha⁻¹ e 139 L.ha⁻¹; e volumes de aplicação 3: 200 L.ha⁻¹ e 208 L.ha⁻¹ para bicos cônicos e planos, respectivamente.

superior àquela oriunda da aplicação do bentazon, nas três avaliações realizadas. As médias observadas apresentaram valores decrescentes ao se considerar a primeira e a última avaliação.

Não foram verificadas diferenças significativas entre médias de altura de plantas para os diferentes tratamentos empregados (Tabela 3). Souza (1988), em trabalho de avaliação de herbicidas pós-emergentes aplicados à cultura da soja, obteve resultado semelhante. Os resultados de Barni & Bergamaschi (1981) também atestam este fato. Segundo os autores, em se tratando de soja, a competição com plantas daninhas intensifica a competição por luz, com o conseqüente aumento do porte das plantas. Especificamente, neste experimento, a competição por luz pode ter influenciado as médias relativas à altura de plantas, principalmente em relação aos valores obtidos nas testemunhas sem capina ou, ainda, em valores oriundos de tratamentos com baixos níveis de controle de daninhas.

Os efeitos dos bicos, das taxas de aplicações e dos herbicidas não refletiram variações significativas no rendimento de grãos (Tabela 4). Apenas a testemunha sem capina apresentou menor rendimento de grãos. A ausência de diferenças significativas em relação aos tratamentos com herbicidas e a testemunha com capina, já foi relatada em pesquisas realizadas sob condições diversas, incluindo outras espécies daninhas, principalmente dicotiledôneas (Souza 1988, Mengarda & Fleck 1989, DeFelice *et*

Tabela 3. Médias¹ de altura de plantas de soja submetidas à aplicação dos herbicidas acifluorfen e bentazon, utilizando diferentes bicos hidráulicos e taxas de aplicação, em Goiânia, GO (1995)

Bicos hidráulicos	Produto (nome técnico)	Volume de pulverização (L.ha ⁻¹)	Altura de plantas (cm)
110-SF-01	Acifluorfen	70	75,67 a
D2-23	Acifluorfen	75	74,67 a
110-SF-02	Acifluorfen	139	75,75 a
D3-25	Acifluorfen	132	78,42 a
110-SF-03	Acifluorfen	208	76,30 a
D5-25	Acifluorfen	200	76,35 a
110-SF-01	Bentazon	70	75,02 a
D2-23	Bentazon	75	75,62 a
110-SF-02	Bentazon	139	83,55 a
D3-25	Bentazon	132	83,17 a
110-SF-03	Bentazon	208	76,37 a
D5-25	Bentazon	200	80,00 a
Testemunha capinada	-	-	82,25 a
Testemunha s/capina	-	-	80,25 a
Médias	-	-	78,10
CV(%)	-	-	8,31

¹- Médias seguidas de mesma(s) letra(s) não diferem significativamente entre si pelo teste F (5% de probabilidade).

Tabela 4. Médias¹ de rendimento de grãos obtidas pela aplicação dos herbicidas acifluorfen e bentazon, em cultura de soja, em Goiânia, GO (1995)

Tratamentos	Rendimento de grãos (kg.ha ⁻¹)
Acifluorfen	1538,7 a
Bentazon	1506,9 a
Testemunha com capina	1581,4 a
Testemunha sem capina	1039,3 b
Média	1492,4
CV = 15,33%	DMS = 421,6

¹- Médias seguidas de mesma(s) letra(s) na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scheffé (5% de probabilidade).

al. 1989). Esses pesquisadores observaram não haver diferenças entre a testemunha sem capina e os tratamentos químicos, demonstrando que o controle completo de plantas daninhas não é necessário para se obter rendimentos máximos de soja, o que não se confirmou no presente trabalho. No entanto, de acordo com Fleck (1994), é necessária a eliminação da espécie *Brachiaria plantaginea* (papuã) para a obtenção de rendimentos máximos de grãos em soja. A diferença significativa entre as médias de produtividade observada entre testemunhas, com e sem capina, por sua vez, confirma a hipótese de que as plantas daninhas exerceram influência, reduzindo o rendimento de grãos.

A média de produtividade de soja obtida neste experimento foi consideravelmente inferior à média da região Centro-Oeste do Brasil. Em parte, esses resultados eram esperados, considerando que a área escolhida para a implantação do experimento não havia sido cultivada previamente com soja. Segundo Freire & Vidor (1981), áreas sem cultivo prévio podem apresentar níveis de produtividade abaixo do esperado, em função da deficiente associação simbiótica da planta de soja com a bactéria *Bradyrhizobium japonicum*, o que reduz o aproveitamento do nitrogênio pela cultura.

CONCLUSÕES

1. A simples variação do bico de pulverização e, ou, do volume de pulverização não se constitui em medida suficiente para alterar o controle das plantas daninhas, a fitotoxicidade, a altura de plantas e o rendimento de grãos em soja.
2. O herbicida acifluorfen foi o que apresentou a melhor eficiência no controle das plantas daninhas estudadas.

3. O herbicida bentazon, quando aplicado em pós-emergência, mostrou-se menos fitotóxico do que o acifluorfen.
4. As variáveis altura de plantas e rendimento de grãos mostraram-se insuficientes para medir a eficiência de controle das plantas daninhas estudadas.

REFERÊNCIAS

- Barker, M. A., L. Thompson Junior & F. M. Godley. 1984. Control of annual morningglories (*Ipomea* spp) in soybean (*Glycine max.* L. Merrill). *Weed Sci.* 32 (6): 813-818.
- Barni, N. A. & H. Bergamaschi. 1981. Alguns princípios técnicos para a semeadura. p. 476-480. In S. Miyasaka & J. C. Medina. 1981. *A Soja no Brasil.* Ital, São Paulo. 1062 p.
- Barrentine, W. L. 1974. Common cocklebur competition in soybean. *Weed Sci.* 22 (6): 600-603.
- Blanco, H. G., D.A. Oliveira & J. B. M. Araújo. 1978. Período crítico de competição de uma comunidade natural de mato em soja (*Glycine max* (L.) Merrill). p. 151-157. In Seminário Nacional de Pesquisa da Soja, 1. Londrina, PR. Embrapa/CNPSo. Anais.
- Blanco, H. G., D. A. Oliveira & N. Grassi. 1973. Observações sobre o período em que as plantas daninhas competem com a soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Biológico.* 39 (2): 31-35.
- Carlson, W. C. & L. M. Wax. 1970. Factors influencing the phytotoxicity of chloroxuron. *Weed Sci.* 18 (1): 98-101.
- DeFelice, M. S., W. B. Brown, R. J. Aldrich, B. D. Sims, D. T. Judy & D. R. Guethle. 1989. Weed control in soybeans (*Glycine max*) with reduced rates of postemergence herbicides. *Weed. Sci.* 37 (3): 365-374.
- Deuber, R. 1992. Ciência das plantas daninhas: fundamentos. Funep, Jaboticabal. 431 p.
- Devlin, D. L., J. H. Long & L. D. Maddux. 1991. Using reduced rates of postemergence herbicides in soybeans (*Glycine max*). *Weed Technology.* 5 (4): 834-840.
- Durigan, J. C. 1993. Efeitos de adjuvantes na aplicação e eficácia dos herbicidas. Funep, Jaboticabal. 42 p.
- European Weed Research Council - EWRC. 1964. Report of the third and fourth meetings of the European Weed Research Council Committee of Methods. p. 79-88.
- Fadayomi, O. & G. F. Warrem. 1976. The light requirement for herbicidal activity of diphenyl ethers. *Weed Sci.* 24 (6): 598-600.
- Fleck, N. G. 1994. Doses reduzidas de herbicidas de pós-emergência para controle de papuã em soja. *Pesq. Agropec. Bras.* 12 (1): 21-28.
- Freire, J. J. & C. Vidor. 1981. Rhizobiologia: Estudos no Rio Grande do Sul. p. 417-425. In S. Miyasaka & J. C. Medina. 1981. *A Soja no Brasil.* Ital, São Paulo. 1062 p.
- Fryer, J. D. & R. J. Makepeace. 1977. *Weed control handbook, principles.* 6 ed. Blackwell, Oxford. 510 p.
- Gazziero, D. L. P. & N. G. Fleck. 1980. Efeito de três herbicidas pós-emergentes aplicados em diferentes horas do dia sobre ervas daninhas e plantas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Planta Daninha.* 3 (1): 23-29.
- Hess, F. D. 1985. Herbicide absorption and translocation and their relationship to plant tolerance and susceptibility. p. 192-214. In S. O. Duke 1985. *Weed Physiology: herbicide physiology.* v. 2. CRC, Boca Raton. CRC. 257 p.
- Jordan, T. N. 1977. Effects of temperature and relative humidity on the toxicity of glyphosate to bermudagrass (*Cynodon dactylon*). *Weed Sci.* 25 (5): 448-451.
- Lee, S. D. & L. R. Oliver. 1982. Efficacy of acifluorfen on broadleaf weeds. *Times and Methods for Application.* *Weed Sci.* 30 (5): 520-526.
- Mathis, W. D. & L. R. Oliver. 1980. Control of six morningglory *Ipomea* species in soybeans (*Glycine max*). *Weed Sci.* 28 (4): 409-415.
- McWhorter, C. G., T. N. Jordan & G. D. Wills. 1980. Translocation of ¹⁴C-glyphosate in soybeans (*Glycine max*) and johnsongrass (*Sorghum halepense*). *Weed Sci.* 28 (1): 113-118.
- Mengarda, I. P. & N. G. Fleck. 1989. Atividade de compostos difiniléteres aplicados em pós-emergência à cultura da soja. *Pesq. Agropec. Bras.* 24 (5): 531-541.
- Murphy, T. R. & B. J. Gosset. 1984. Control of cowpea (*Vigna unguiculata*) in soybean (*Glycine max*) with acifluorfen. *Weed Sci.* 32 (4): 427-431.
- Pinto, J. J. O. & N. G. Fleck. 1990. Comportamento de herbicidas utilizados em pós-emergência no controle de plantas daninhas gramíneas em soja. *Pesq. Agropec. Bras.* 25 (6): 815-831.
- Pollak, T. & G. Crabtree. 1976. Effect of light intensity and quality on toxicity of fluorodifen to green bean and soybean seedlings. *Weed Sci.* 24 (6): 571-574.
- Ritter, R. L. & H. D. Coble. 1981. Influence of temperature and relative-humidity on the activity of acifluorfen. *Weed Sci.* 29 (4): 480-485.
- Ritter, R. L. & H. D. Coble. 1984. Influence of crop canopy weed maturity and rainfall on acifluorfen activity. *Weed Sci.* 32 (2): 185-190.

- Santos, J. M. F. 1986. Aplicação correta no tempo certo. Sinal Verde. CANDA, São Paulo. 1 (1): 3 - 7.
- Souza, I. F. 1988. Avaliação preliminar de imazaquin para o controle de plantas daninhas em soja no cerrado. Pesq. Agropec. Bras. 23 (6): 575-580.
- Thurlow, D. L. & G. A. Buchanan. 1972. Competition of sicklepod with soybeans. Weed Sci. 20 (4): 379-384.
- Vanstone, D. E. & E. H. Stobbe. 1979. Light requirement of the diphenylether herbicide oxyfluorfen. Weed Sci. 27 (1): 88-91.
- Wills, G. D. & C. G. McWhorter. 1981. Effect of environment on the translocation and toxicity of acifluorfen to showy crotalaria (*Crotalaria spectabilis*). Weed Sci. 29 (4): 397-401.