

# AVALIAÇÃO DA DEPOSIÇÃO DA CALDA DE PULVERIZAÇÃO EM FUNÇÃO DA DENSIDADE POPULACIONAL DE *Brachiaria plantaginea*, DO VOLUME E DO ÂNGULO DE APLICAÇÃO<sup>1</sup>

*Evaluation of Spray Solution Retention by *Brachiaria plantaginea*: Effects of Density, Volume and Spraying Angle*

TOMAZELA, M.S.<sup>2</sup>, MARTINS, D.<sup>3</sup>, MARCHI, S.R.<sup>4</sup> e NEGRISOLI, E.<sup>4</sup>

RESUMO - O presente trabalho teve por objetivo avaliar a quantidade de calda de pulverização depositada nas folhas de *Brachiaria plantaginea*, em aplicações de pós-emergência precoce, em que se variou o volume de calda de pulverização, a densidade de plantas m<sup>-2</sup> e o ângulo de posicionamento da ponta de pulverização na barra de aplicação. Para isso, foram conduzidos três experimentos em condições de laboratório. Nestes estudos, o volume de calda de pulverização foi obtido por meio da variação da velocidade de deslocamento de um veículo composto por plataforma e quatro rolamentos tracionados por um motor elétrico. Foi utilizada a ponta de pulverização XR Teejet 8001 EVS, na pressão de 241,4 kPa. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco repetições. No primeiro experimento, os volumes utilizados foram de 1147,57; 860,68; 573,78; 459,02; 344,27; 229,51; 114,75; e 57,37 L ha<sup>-1</sup> de calda de pulverização, com densidade de 600 plantas m<sup>-2</sup>. No segundo experimento foram estudadas as densidades de 300, 600, 900 e 1.200 plantas m<sup>-2</sup>; neste caso, utilizou-se o volume de 229,51 L ha<sup>-1</sup> de calda de pulverização. No terceiro experimento avaliou-se o posicionamento do ângulo da ponta de pulverização na barra de aplicação e utilizou-se a densidade de 600 plantas m<sup>-2</sup>. Estudaram-se os ângulos de -30°, -15°, 90°, +15° e +30° e os volumes de calda de pulverização de 198,76; 221,69; 229,51; 221,69; e 198,76 L ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Foram adotados sinais negativos para o sentido de deslocamento do veículo e sinais positivos para o sentido contrário ao deslocamento. As avaliações do depósito de calda de pulverização, na planta e no solo, foram feitas utilizando-se condutividade elétrica. A porcentagem de depósito de calda de pulverização nas plantas de *B. plantaginea* foi incrementada com a redução do volume de calda pulverizada por hectare. O depósito de calda por planta foi maior nas densidades maiores de plantas. O ângulo de posicionamento da ponta de pulverização na barra de aplicação incrementou o depósito de calda nas plantas de *B. plantaginea*, quando comparado com o ângulo de 90°.

**Palavras-chave:** tecnologia de aplicação, deposição de calda, densidade, *B. plantaginea*.

ABSTRACT - This research aimed to evaluate the retention by leaves of *Brachiaria plantaginea* and by soil surface submitted to early post-emergence application of spray solution, after varying the volume per square meter and nozzle position on the application boom. Three trials were carried out under laboratory conditions. Variations in sprayed solution volume were obtained by changing the movement of a device composed by an electric power unit propelled platform. Nozzle XR Teejet 8001 EVS at 21.4 kPa was utilized. The experimental treatments were set up on a randomized design with five replications. In the trial, spray solution volumes of 1,147.57; 860.68; 573.78; 459.02; 344.27; 229.51; 114.75 and 57.37 L ha<sup>-1</sup> were applied over 600 plants m<sup>-2</sup>. In the second one, 300; 600; 900 and 1.200 plants m<sup>-2</sup> were sprayed with 229.51 L ha<sup>-1</sup> of solution. In the third trial, the nozzle position angles on the spraying bar of -30°, -15°, 90°, +15° and +30° with spray solution volume of 198.76; 221.69; 229.51; 221.69 and 198.76 L ha<sup>-1</sup>, respectively, were studied.

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 19.5.2004 e na forma revisada em 24.2.2006.

<sup>2</sup> Eng.-Agr., D.S., Coordenadoria de Defesa Agropecuária/SAA-SP; <sup>3</sup> Prof., D.S., Docente do Departamento de Produção Vegetal da FCA/UNESP, 18603-970 Botucatu-SP; <sup>4</sup> Eng.-Agr., M.S., Doutorando do curso de Agricultura – FCA/UNESP, Botucatu-SP.



Negative sign indicates angles on the same dislocation direction. Spray solution retention on the plants and soil were evaluated by electric conductivity. It is concluded that the retention percentage on *B. plantaginea* was enhanced by reducing the volume of spray solution per hectare and increased by increasing plant density. Nozzle angles on the spraying bar increased the retention of solution in relation to 90°.

**Key words:** Spray technology, spray solution retention, density, *B. plantaginea*.

## INTRODUÇÃO

O capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*) é considerado uma das mais agressivas gramíneas invasoras dos agroecossistemas. Infesta inúmeras culturas no Brasil, sendo de grande importância nas culturas de milho, soja e cana-de-açúcar. Sua presença afeta diretamente o rendimento e a qualidade dos produtos colhidos. Em condições de solo fértil, o desenvolvimento pode ser tão vigoroso que uma planta m<sup>-2</sup> pode afetar em até 50% o rendimento da cultura da soja (Kissmann, 1991). Os prejuízos variam conforme o estágio de desenvolvimento, o ciclo da cultura e a duração do período de interferência. Martins (1994) encontrou prejuízos da ordem de 96% no rendimento da cultura da soja quando esta conviveu com uma população de 68 plantas m<sup>-2</sup> de *B. plantaginea* durante todo o seu ciclo.

O método de controle de plantas daninhas predominante em propriedades tecnificadas, na maioria das culturas, é o químico. Vários pesquisadores têm informado sobre a eficácia de herbicidas aplicados em pós-emergência no controle de *B. plantaginea*. Fleck et al. (1995) encontraram reduções de 97,5 e 96,5% das plantas quando utilizaram 90 de haloxyfop-methyl e 220 g ha<sup>-1</sup> de sethoxydim, respectivamente, na cultura da soja, com densidade de 420 plantas m<sup>-2</sup>. Fleck et al. (1997), trabalhando com duas dosagens de clethodim (60 e 120 g ha<sup>-1</sup>) e 95 plantas m<sup>-2</sup>, observaram reduções na população de *B. plantaginea* da ordem de 99% ao aplicar a maior dosagem.

Apesar de existirem pesquisas que avaliem a eficiência dos herbicidas, há pouca informação sobre a tecnologia de aplicação utilizada. De acordo com Devlin et al. (1991), as dosagens de herbicidas nos rótulos dos produtos estão colocadas muitas vezes em níveis mais altos do que os necessários, de tal modo que o controle das plantas daninhas seja

efetivamente garantido em amplas condições de ambiente ou de manejo e, em especial, devido a falhas na tecnologia de aplicação.

Há interação significativa entre o efeito do volume de pulverização e o tipo de herbicida utilizado (Knoche, 1994). Buhler & Burnside (1993) trabalharam com volumes diferentes de calda de pulverização (24, 48, 95 e 190 L ha<sup>-1</sup>) de glyphosate aplicados sobre plantas de trigo, aveia, *Setaria viridis*, *Setaria lutescens*, *Digitaria sanguinalis*, *Echinochloa crusgalli* e *Panicum dichotomiflorum* e concluíram que a fitointoxicação do herbicida diminuiu com o aumento do volume de solução pulverizada. Smeda & Putnam (1989) utilizaram volumes de calda de 47, 94, 187 e 374 L ha<sup>-1</sup> de solução de fluazifop-p-butyl e concluíram que a redução do volume de aplicação de 374 para 47 L ha<sup>-1</sup> proporcionou aumento no controle de *D. sanguinalis*, principalmente quando o controle foi efetuado no estágio de três folhas.

Friesen & Wall (1991) estudaram o ângulo de pulverização (45° e 90°) das pontas para determinar a eficácia de fluazifop-p-butyl no controle de *S. viridis*, *Avena fatua*, *Hordeum vulgare* e *Triticum aestivum* na cultura do milho e observaram que a orientação da ponta de pulverização 45° para frente, no sentido do deslocamento do equipamento, apresentou melhor controle sobre *A. fatua*, *T. aestivum* e *H. vulgare*, sendo as diferenças maiores para as menores dosagens do produto. Shaw et al. (2000), estudando o efeito do volume de pulverização, diâmetro de gotas e o ângulo de incidência do jato de pulverização (0°, 45° e 90°), para determinar a eficácia do acifluorfen no controle de *Xanthium estrumarium*, obtiveram melhor controle quando utilizaram volume de calda de pulverização de 56 L ha<sup>-1</sup>, diâmetro de gota de 350 µm e ângulo de incidência do jato de pulverização de 45°. Da mesma forma, Silva (2000), ao estudar os depósitos de traçantes no solo e nas plantas de *C. rotundus*,

trabalhando com ângulos de incidência do jato de pulverização de  $-30^\circ$ ,  $-15^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $+15^\circ$  e  $+30^\circ$  em relação à vertical, constatou que os maiores valores dos depósitos nas plantas foram proporcionados para os ângulos de  $+15^\circ$  e  $+30^\circ$ , os quais apresentaram incrementos de 26,34 e 50,60%, respectivamente, no depósito de calda nas plantas, comparados ao ângulo de  $90^\circ$ .

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a quantidade de calda pulverizada depositada no solo e nas folhas de *B. plantaginea* em aplicações de pós-emergência precoce, variando a densidade de plantas  $m^{-2}$ , o volume de calda aplicada e o ângulo de incidência do jato de pulverização.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho constou de três experimentos instalados no Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia (NUPAM), pertencente ao Departamento de Produção Vegetal da FCA/UNESP, campus de Botucatu/SP. As pulverizações foram realizadas através de um pulverizador pressurizado a gás carbônico, contendo uma ponta tipo XR Teejet 8001 EVS, instalado sobre uma plataforma fixa. Sob esta plataforma foi montado um sistema móvel do tipo carrinho, que se deslocava sobre trilhos de 6,0 m de comprimento, em uma superfície plana. No centro do trilho, ou seja, a 3,0 m das extremidades, foi fixada a barra de pulverização, de modo que a ponta estivesse posicionada a 0,46 m da plataforma de pulverização. Foram utilizados os 2,0 m centrais dos trilhos para aferição dos tempos de pulverização; os 2,0 m iniciais foram utilizados para a uniformização da velocidade e os 2,0 m finais para a parada do conjunto.

Para deslocamento do carrinho de pulverização sobre os trilhos foi utilizado um motor monofásico modelo I 52234, com velocidade controlada, equipado com um mandril, onde foi fixado um cilindro de madeira, fazendo o papel de uma roldana. O carrinho foi ligado através de um cordão preso ao seu centro até o cilindro de madeira. Com o acionamento do motor, o cordão enrolava-se na roldana, o que proporcionava o deslocamento do carrinho. Os volumes de calda pulverizada, nos três experimentos, foram obtidos por meio de variações

na velocidade de deslocamento do carrinho. Previamente, foi determinada a velocidade adequada para cada volume de calda aplicada, uma vez que a pressão de trabalho de 241,1 kPa foi mantida constante em todos os tratamentos, com a finalidade de não se alterar o padrão das gotas pulverizadas.

A avaliação da deposição da calda de pulverização nas plantas de *B. plantaginea* foi feita avaliando-se a condutividade elétrica das soluções obtidas da lavagem das plantas, conforme descrito por Velini et al. (1995). Utilizou-se uma solução de NaCl a 5% como traçante em todas as pulverizações, cuja condutividade-padrão obtida foi de 68.600  $\sigma s$ . As condutividades elétricas foram avaliadas em um condutivímetro Ciberscan 100, com precisão de 0,01  $\sigma s$  a 200 ms.

As diversas densidades de *B. plantaginea* foram obtidas por meio da fixação das plantas em placas fórmicas, através de agulhas coladas perpendicularmente a estas. As plantas foram cortadas na altura do colo, com auxílio de uma lâmina, e posteriormente fixadas nas pontas das agulhas. Essas plantas de *B. plantaginea* foram obtidas através do plantio de sementes em vasos mantidos em casa de vegetação até o estágio de 2-3 folhas, estágio este previamente determinado para a pulverização. Após a fixação das plantas, o conjunto placa/fórmica mais planta foi colocado na plataforma do carrinho e utilizado nos respectivos tratamentos experimentais, num total de cinco repetições.

O primeiro experimento foi constituído de oito tratamentos, em que se estudou o depósito da calda pulverizada em função de diferentes volumes de aplicação: 1147,57; 860,68; 573,78; 459,02; 344,27; 229,51; 114,75; e 57,37  $L ha^{-1}$ . A densidade de 600 plantas  $m^{-2}$  de *B. plantaginea* foi mantida constante em todos os tratamentos. Após a pulverização, as plantas foram coletadas com auxílio de uma pinça e colocadas em saquinhos plásticos, adicionando-se 20 mL de água destilada. Esses saquinhos foram agitados por alguns segundos, com a finalidade de extrair a calda depositada nas folhas. Terminado esse procedimento, a solução final obtida na lavagem foi avaliada quanto à sua condutividade elétrica. Depois de lavadas, as plantas também foram avaliadas quanto à sua área foliar através do



medidor de área foliar portátil Area Meter, modelo AAM-7.

Para avaliação do depósito de calda nas placas fórmicas foram realizadas duas lavagens consecutivas, com 200 mL de água destilada em cada uma, com o auxílio de uma pisseta. A água de cada lavagem foi depositada em um béquer, onde foram feitas medições da condutividade elétrica. Essa determinação teve por objetivo avaliar a quantidade de calda pulverizada que não seria depositada nas folhas das plantas e, conseqüentemente, estaria atingindo o solo.

No segundo experimento foram utilizadas as densidades de 300, 600, 900 e 1.200 plantas de *B. plantaginea* m<sup>-2</sup> e um único volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup> para pulverização. A densidade de plantas foi obtida por meio da redução ou do incremento do número de agulhas para fixação das plantas nas placas. Na densidade de 300, 600, 900 e 1.200 plantas m<sup>-2</sup> foram empregadas 10, 20, 30 e 40 plantas por placa, respectivamente. Utilizou-se o mesmo procedimento descrito no primeiro experimento para quantificação da calda pulverizada depositada nas folhas e na placa fórmica.

No terceiro experimento foram considerados cinco ângulos de aplicação, sendo a ponta de pulverização posicionada a -30°, -15°, 90°, +15° e +30°. Adotaram-se os sinais negativos para o sentido de deslocamento do carrinho e os sinais positivos para o sentido contrário ao deslocamento do carrinho. O equipamento de pulverização foi calibrado de modo a proporcionar um volume aproximado de 200 L ha<sup>-1</sup>. A densidade de *B. plantaginea* utilizada foi de 600 plantas m<sup>-2</sup>. Adotou-se também o mesmo procedimento descrito no primeiro experimento para a quantificação da calda pulverizada depositada nas folhas e na placa de fórmica.

As condições testadas em cada experimento estão apresentadas na Tabela 1. Durante o desenvolvimento dos experimentos foram medidas a temperatura e umidade relativa do ar e a condutividade elétrica da água destilada (Tabela 2).

Depois de obtidos os valores de condutividade elétrica das soluções, procedeu-se aos cálculos das quantidades de calda pulverizada depositada, em nanolitro (nL), por planta e por unidade de área foliar, assim como da porcentagem de depósito observado nas plantas e no

**Tabela 1** - Consumo de calda, densidades de plantas, ângulos das pontas, tempos estimado e obtido e velocidades de deslocamento do carrinho, utilizados nos experimentos. Botucatu-SP

Tratamento	Consumo de calda (L ha <sup>-1</sup> )	Densidade de plantas m <sup>-2</sup>	Ângulo da ponta	Tempo estimado (s)	Tempo obtido (s)	Velocidade obtida (km h <sup>-1</sup> )
Primeiro Experimento – Estudo de diferentes volumes de aplicação						
1	1.147,57	600	90°	24,38	24,15	0,30
2	860,68	600	90°	18,28	18,19	0,40
3	573,78	600	90°	12,19	12,11	0,59
4	459,02	600	90°	9,75	9,62	0,75
5	344,27	600	90°	7,31	7,10	1,00
6	229,51	600	90°	4,88	4,86	1,48
7	114,75	600	90°	2,44	2,33	3,09
8	57,37	600	90°	1,22	1,25	5,76
Segundo Experimento – Estudo de diferentes densidades de <i>B. plantaginea</i>						
1	229,51	300	90°	4,88	4,85	1,48
2	229,51	600	90°	4,88	4,86	1,48
3	229,51	900	90°	4,88	4,77	1,50
4	229,51	1200	90°	4,88	4,77	1,53
Terceiro Experimento – Estudo de diferentes ângulos de ponta						
1	229,51	600	90°	4,88	4,86	1,48
2	221,69	600	15°	4,88	4,86	1,48
3	198,76	600	30°	4,88	4,77	1,51
4	221,69	600	-15°	4,88	4,89	1,47
5	198,76	600	-30°	4,88	4,74	1,52

solo, para os diferentes tratamentos utilizados nos três experimentos. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e a comparação de médias dos tratamentos foi efetuada pelo teste t.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 encontram-se os resultados verificados para a deposição de calda de pulverização por planta e unidade de área foliar, bem como a porcentagem de depósito observado nas plantas e no solo, para diferentes volumes de aplicação no primeiro experimento. Observa-se que as quantidades de calda de pulverização depositadas por planta e por  $\text{cm}^2$  de área foliar foram maiores quando se utilizaram maiores volumes de calda aplicada por hectare.

No entanto, à medida que se decresceu o volume de calda de pulverização por hectare, ocorreram acréscimos, de modo geral, na

porcentagem de depósito nas plantas e, concomitantemente, decréscimos na porcentagem depositada no solo, indicando maior eficácia quanto ao objetivo de atingir o alvo biológico. Embora a eficácia no controle seja em função da quantidade efetiva do herbicida depositado sobre as plantas daninhas, alguns autores (Stahlman & Phillips, 1979; Buhler & Burnside, 1993; Bryson et al., 1994; Knoche, 1994; Foloni, 1995) consideram que uma maior porcentagem de depósito nas plantas poderia ocasionar aumento na eficácia do produto, principalmente no caso de herbicidas sistêmicos, como o glyphosate. Deve-se ressaltar que o aumento da concentração do herbicida nas aplicações de baixo volume também traria aumento da concentração dos adjuvantes da própria formulação. Esse fato poderia provocar redução da tensão superficial e, conseqüentemente, aumento na absorção do herbicida, o que pode explicar os resultados positivos encontrados na literatura quando da redução do volume de aplicação.

**Tabela 2** - Temperatura do ar, umidade relativa do ar e condutividade elétrica da água destilada, observadas nos experimentos. Botucatu-SP

Experimento	Temperatura do ar (°C)	Umidade relativa do ar (%)	Condutividade elétrica da água ( $\sigma$ )
Volume	26	72	1,93
Densidade	26	94	2,36
Ângulo	23	95	2,46

As deposições de calda de pulverização observadas no segundo experimento, referente a diferentes densidades de plantas de *B. plantaginea*, estão apresentadas na Tabela 4. Os maiores depósitos de calda de pulverização em nL, tanto por planta como por  $\text{cm}^2$  de área foliar, foram obtidos nas densidades de 900 e 1.200 plantas  $\text{m}^{-2}$ . Esses resultados podem estar relacionados à maior movimentação de ar provocada pela maior

**Tabela 3** - Valores médios verificados para o depósito de calda por planta e unidade de área foliar e a porcentagem de depósito nas plantas e no solo, em diferentes volumes de pulverização. Botucatu-SP

Consumo de calda ( $\text{L ha}^{-1}$ )	nL de solução/planta <sup>1/</sup>	nL de solução/AF ( $\text{cm}^2$ ) <sup>2/</sup>	% depósito nas plantas	% depósito no solo
1.147,57	5,54 a	4,02 a	2,90 cd	97,10 ba
860,69	4,67 b	3,03 b	3,14 cd	96,88 ba
573,78	3,03 c	1,83 c	3,02 cd	98,88 ba
459,02	2,00 d	1,36 d	2,61 d	97,38 a
344,27	1,63 e	0,98 e	3,05 cd	96,95 ba
229,51	1,46 e	0,94 e	3,78 cb	96,22 bc
114,75	0,78 f	0,56 f	4,22 b	95,78 c
57,37	0,63 f	0,56 f	7,21 a	92,78 d
F Tratamento	280,42**	119,23**	20,87**	20,92**
CV (%)	9,76	15,94	19,56	0,76
d.m.s.	0,31	0,34	0,94	0,94

\*\* significativo a 1% de probabilidade. <sup>1/</sup> Utilizaram-se 600 plantas  $\text{m}^{-2}$ . <sup>2/</sup> AF = área foliar.

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t ( $p > 0,05$ ).



densidade de plantas  $m^{-2}$ , que elevou o depósito na página inferior das folhas das plantas de *B. plantaginea* e resultou em maior depósito por planta e por  $cm^2$  de área foliar.

Nota-se, ainda na Tabela 4, que o incremento na densidade de plantas  $m^{-2}$  também ocasionou aumentos na porcentagem de depósito de calda de pulverização nas plantas e, conseqüentemente, diminuição na porcentagem de depósitos no solo. As porcentagens de calda depositadas nas densidades de 300, 600, 900 e 1.200 plantas  $m^{-2}$  foram significativamente diferentes, tanto para depósito na planta como no solo. Esses resultados já eram esperados, uma vez que se aumentou a cobertura do solo com o aumento da densidade de plantas  $m^{-2}$ . Cabe salientar que não foi encontrada nenhuma referência na literatura ao depósito de calda de pulverização em

diferentes densidades de plantas daninhas que pudesse embasar e auxiliar na discussão dos resultados ora obtidos.

No terceiro experimento, foi possível observar que o depósito de calda de pulverização em nL por planta e por  $cm^2$  de área foliar, assim como a porcentagem de calda depositada na planta e no solo, foram, de forma geral, incrementados quando se modificou o ângulo da ponta de pulverização (Tabela 5). Observa-se que os menores depósitos de calda pulverizada ocorreram no ângulo de pulverização posicionado a  $90^\circ$ , sendo estes significativamente inferiores aos outros ângulos testados em praticamente todos os parâmetros avaliados. A única exceção se verificou no volume de calda depositada por  $cm^2$  de área foliar, uma vez que o ângulo de  $90^\circ$  não diferiu significativamente do de  $-30^\circ$ .

**Tabela 4** - Valores médios verificados para o depósito de calda por planta e unidade de área foliar e a porcentagem de depósito nas plantas e no solo, em diferentes densidades de plantas de *B. plantaginea*. Botucatu-SP

Densidade de plantas $m^{-2}$	Volume aplicado (L $ha^{-1}$ )	Depósitos de solução		% Depósito	
		nL por planta	nL $cm^{-2}$ AF <sup>1/</sup>	Planta	Solo
300	193,61	7,86 b	5,90 b	2,36 d	97,64 a
600	231,39	6,29 c	4,07 c	3,78 c	96,22 b
900	230,64	7,64 b	6,83 ba	6,87 b	93,12 c
1.200	250,23	9,71 a	7,52 a	11,65 a	88,35 d
F Tratamento		10,93**	8,83**	176,94**	176,94**
CV (%)		12,07	18,52	11,22	0,74
d.m.s.		1,27	1,51	0,92	0,93

\*\* significativo a 1% de probabilidade. <sup>1/</sup> AF = área foliar.

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t ( $p>0,05$ ).

**Tabela 5** - Valores médios verificados para o depósito de calda por planta e unidade de área foliar e a porcentagem de depósito nas plantas e no solo, em diferentes ângulos de pulverização. Botucatu-SP

Ângulo de pulverização	Volume aplicado (L $ha^{-1}$ )	Depósitos de solução		% Depósito	
		nL por planta	nL por $cm^2$ AF <sup>1/</sup>	Planta	Solo
$90^\circ$	229,51	6,29 c	4,07 b	3,78 c	96,22 a
$15^\circ$	221,69	9,66 ba	6,21 a	5,80 ba	94,20 cb
$30^\circ$	198,76	10,76 a	6,88 a	6,45 a	93,55 c
$-15^\circ$	221,69	9,79 ba	7,16 a	5,87 ba	94,12 cb
$-30^\circ$	198,76	8,87 b	5,74 ab	5,32 b	94,67 b
F Tratamento		10,25**	4,01**	10,18**	10,18**
CV (%)		13,04	22,67	13,07	0,75
d.m.s.		1,56	1,80	0,94	0,94

\*\* significativo a 1% de probabilidade. <sup>1/</sup> Utilizaram-se 600 plantas  $m^{-2}$ . <sup>2/</sup> AF = área foliar.

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t ( $p>0,05$ ).

O aumento na deposição da calda de pulverização nos ângulos de  $-30^\circ$ ,  $-15^\circ$ ,  $15^\circ$  e  $30^\circ$  poderia, possivelmente, estar relacionado com a movimentação do carrinho em direção ao ponto de pulverização, o que não ocorre na prática, pois o alvo era fixo. Contudo, em todos os ângulos estudados, a velocidade final das gotas que atingiram as plantas fixadas nas placas foi parecida, e os ângulos finais e reais obtidos foram semelhantes aos planejados. Assim, supõe-se que a movimentação do carrinho não teve grande influência sobre os resultados obtidos. Silva (2000) estudou os depósitos de calda de pulverização no solo e em plantas de tiririca em diferentes condições de aplicação, concluindo que, dentre as variáveis estudadas (tipos de pontas, ângulo de inclinação das pontas, densidade da planta daninha e velocidade de aplicação), o ângulo de inclinação e a densidade populacional foram as que influenciaram de modo mais intenso a deposição da solução de pulverização e do traçante utilizado. O autor ainda comenta que os maiores valores de depósitos nas plantas foram proporcionados aos ângulos de  $+15^\circ$  e  $+30^\circ$ , uma vez que estes depósitos foram 26,3 e 50,6% superiores àqueles proporcionados pelo ângulo de  $0^\circ$ . Friesen & Wall (1991) constataram que a movimentação do ângulo tradicional de  $90^\circ$  para  $45^\circ$  no sentido de deslocamento da aplicação em campo trouxe ganhos no controle proporcionado pelo herbicida fluazifop-p-butyl em diversas plantas daninhas. Os resultados obtidos pelos pesquisadores podem, talvez, estar relacionados ao maior depósito que a variação do ângulo de aplicação pode proporcionar às folhas das plantas, conforme ora observado.

## LITERATURA CITADA

BRYSON, C. T.; HANKS, J. E.; WILLS, G. D. Purple nutsedge (*Cyperus rotundus*) control in reduced-tillage cotton (*Gossypium hirsutum* L.) with low-volume technology. **Weed Technol.**, v. 8, n. 1, p. 28-31, 1994.

BUHLER, D. D.; BURNISIDE, O. C. Effect of water quality, carrier volume, and toxicity to annual grasses. **Weed Sci.**, v. 31, n. 2, p. 124-130, 1993.

DEVLIN, D. L.; LONG, J. H.; MADDLUX, L. D. Using reduced rates of postemergence herbicides in soybean (*Glycine max*). **Weed Technol.**, v. 5, n. 4, p. 834-40, 1991.



FLECK, N. G.; VARGAS, L. E.; CUNHA, M. M. Controle de plantas daninhas em soja com doses reduzidas de herbicidas. **Planta Daninha**, v. 13, n. 2, p. 117-25, 1995.

FLECK, N. G.; CUNHA, M. M.; VARGAS, L. Dose reduzida de clethodim no controle de papua na cultura da soja, em função da época de aplicação. **Planta Daninha**, v. 15, n. 1, p. 18-24, 1997.

FOLONI, L. L. Respostas da utilização de bicos de baixa vazão com glyphosate e sulfosate no controle do arroz vermelho, em aplicação de pré-plantio, em área de plantio direto de arroz (*Oryza sativa* L.). In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 21., 1995, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: 1995. p. 253.

FRIESEN, G. H.; WALL, D. A. Effect of application factors on efficacy of fluazifop-p-butyl in flax. **Weed Technol.**, v. 5, n. 3, p. 504-508, 1991.

KISSMANN, K. G. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: BASF, 1991. 607 p.

KNOCH, M. Effect of droplet size and carrier volume on performance of foliage applied herbicides. **Crop Protec.**, v. 13, n. 3, p. 163-178, 1994.

MARTINS, D. Interferência de capim marmelada na cultura da soja. **Planta Daninha**, v. 12, n. 2, p. 93-99, 1994.

SHAW, D. R. et al. Effects of spray volume and droplet size on herbicide deposition and common cocklebur (*Xanthium strumarium*) control. **Weed Technol.**, v. 14, n. 2, p. 321-326, 2000.

SILVA, M. A. S. **Depósitos da calda de pulverização no solo e em plantas de tiririca (*Cyperus rotundus* L.) em diferentes condições de aplicação**. 2000. 57 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.

SMEDA, R. J.; PUTNAM, A. R. Effect of adjuvant concentration and carrier volume on large crabgrass (*Digitaria sanguinalis*) control with fluazifop. **Weed Technol.**, v. 3, n. 1, p. 105-109, 1989.

STHALMAN, P. W.; PHILLIPS, W. M. Effects of water quality and spray volume on glyphosate phytotoxicity. **Weed Sci.**, v. 27, p. 38-41, 1979.

VELINI, E. D. et al. Utilização da condutividade elétrica para avaliação do depósito da calda de pulverização em alvos ou folhas. In: REUNIÃO BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 20., 1995, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 1995. p. 427-429.

Planta Daninha, Viçosa-MG, v. 24, n. 1, p. 183-189, 2006