

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

MILLER GALLI NAVES

**DEPOSIÇÃO DE CALDA E CONTROLE DE PLANTAS INFESTANTES
EMPREGANDO PULVERIZADOR COM BARRAS CONVECIONAL E
AUXILIAR**

**Uberlândia – MG
Julho – 2013**

MILLER GALLI NAVES

**DEPOSIÇÃO DE CALDA E CONTROLE DE PLANTAS INFESTANTES
EMPREGANDO PULVERIZADOR COM BARRAS CONVECCIONAL E
AUXILIAR**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Curso de Agronomia,
da Universidade Federal de
Uberlândia, para obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

Orientador: João Paulo A. Rodrigues
da Cunha

**Uberlândia – MG
Julho – 2013**

MILLER GALLI NAVES

**DEPOSIÇÃO DE CALDA E CONTROLE DE PLANTAS INFESTANTES
EMPREGANDO PULVERIZADOR COM BARRAS CONVECCIONAL E
AUXILIAR**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Curso de Agronomia,
da Universidade Federal de
Uberlândia, para obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

Aprovado pela banca examinadora em 02 de julho de 2013.

Eng^a. Agr^a. Mariana Rodrigues Bueno
Membro da banca

Eng^o. Agr^o. Guilherme Sousa Alves
Membro da banca

Prof. Dr. João Paulo Arantes Rodrigues da Cunha
Orientador

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por iluminar minhas escolhas, caminhos e decisões ao longo de todo o curso e vida.

Ao professor João Paulo Arantes Rodrigues da Cunha e a doutoranda Mariana Rodrigues Bueno, por toda a dedicação, paciência, conselhos e aprendizado, permitindo assim a elaboração de todo o trabalho.

Aos meus pais, irmãs, namorada e toda família, pelo auxílio direto ou indireto por todos estes anos de jornada.

Aos meus amigos, pelo apoio, companheirismo e suporte nos momentos difíceis.

A todos do laboratório de Mecanização Agrícola da UFU, pela amizade e ajuda, e pelos momentos de dedicação e descontração.

Aos meus companheiros de curso, grandes parceiros e amigos, pela gratificante presença e força durante todos estes anos.

À Universidade Federal de Uberlândia pela oportunidade de realizar o curso, e todos os docentes do Instituto de Ciências Agrárias por todo o conhecimento transmitido ao longo destes anos.

RESUMO

A tecnologia de aplicação influencia diretamente no sucesso da dessecação de pré-semeadura, auxiliando a eficiência de controle das plantas daninhas. O experimento avaliou a deposição de calda herbicida em plantas infestantes, a perda para o solo e a eficiência de controle de plantas daninhas promovido por duas tecnologias de aplicação (pulverizador de barra convencional e com barra auxiliar de arrasto, variando os volumes de calda entre as mesmas (100 e 150 L ha⁻¹ no sistema convencional e 30 e 50 L ha⁻¹ no sistema com barra auxiliar). O experimento foi instalado em delineamento de blocos casualizados com cinco repetições. Foi adicionado um traçador azul brilhante a calda contendo o herbicida glifosato, para ser detectado por espectrofotometria. Para a análise de eficiência de controle das plantas daninhas, foram realizadas duas avaliações visuais de controle, aos 7 e 14 dias após a aplicação (DAA) do herbicida, mediante a escala de avaliação visual de controle de plantas daninhas por meio de herbicida, desenvolvida pela Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM). A deposição de calda nas plantas daninhas não diferiu em função da presença ou ausência da barra auxiliar de pulverização e do volume de calda aplicado, demonstrando a viabilidade do uso de volumes de aplicação entre 30 e 50 L ha⁻¹ com a barra auxiliar. As perdas para o solo foram maiores quando foi utilizada a barra convencional do pulverizador. A eficácia de controle das plantas daninhas foi muito boa aos 14 dias após aplicação, independente do tratamento empregado.

Palavras-chave: eficácia, herbicida, tecnologia de aplicação.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Descrição dos tratamentos avaliados.....	10
Tabela 2. Porcentagem de infestação das plantas daninhas e cobertura do solo na área estudada.....	12
Tabela 3. Resultado dos testes de pressuposições para a análise de variância.....	15
Tabela 4. Diâmetro da mediana volumétrica (DMV), amplitude relativa (AR) e porcentagem do volume de gotas com diâmetro inferior a 150 μm ($\%<150$), em função da aplicação de glifosato em diferentes volumes de calda, com e sem o uso de barra auxiliar de pulverização dotada de diferentes pontas de pulverização.....	16
Tabela 5. Deposição de calda nas plantas daninhas (mg de traçador kg^{-1}) e perdas para o solo (μg de traçador cm^{-2}) em função da aplicação de calda herbicida contendo o traçador Azul Brilhante, em diferentes volumes de calda, com e sem o uso de uma barra auxiliar de pulverização.....	17
Tabela 6. Eficiência de controle das plantas daninhas (%) aos 7 e 14 dias após a aplicação (DAA), em função da pulverização de glifosato, em diferentes volumes de calda, com e sem o uso de uma barra auxiliar acoplada ao pulverizador.....	19

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Barra auxiliar acoplada ao pulverizador na área avaliada em estudo..... 11

Figura 2. Curva de calibração para detecção do azul brilhante no espectrofotômetro....14

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
4 CONCLUSÕES.....	20
REFERÊNCIAS.....	21

1 INTRODUÇÃO

No sistema de semeadura direta, o controle químico das plantas daninhas com herbicidas tornou-se uma prática constante, especialmente antes da instalação das culturas. Segundo Christoffoletiet al. (2008) a aplicação de um herbicida sistêmico, como o glifosato por exemplo, é uma boa alternativa devido ao seu amplo espectro de ação e baixa toxicidade a organismos não-alvos. Outro fator que contribuiu muito para a maior adoção deste princípio ativo é o aumento do cultivo das culturas geneticamente modificadas resistente a esse herbicida.

Entretanto, na maioria das vezes, dá-se muita importância ao produto fitossanitário a ser aplicado e pouca à técnica de aplicação. É preciso garantir que o produto alcance o alvo de forma eficiente, minimizando-se as perdas (MATTHEWS, 2002; CUNHA, 2008).

A utilização de técnicas de aplicação adequadas, que favoreçam o depósito de produto no alvo desejado é uma das formas de se aumentar a eficiência das aplicações, além de diminuir perdas e riscos de contaminação (CUNHA, 2008; RODRIGUES et al., 2010; vanZIL et al., 2013). Neste aspecto, é fundamental atentar-se a fatores como o pulverizador e as pontas utilizadas, tamanho e densidade de gotas, perdas para o solo e por deriva, além do volume de calda adequado para cada aplicação (SOUZA et al., 2011).

Fator relevante a ser considerado é a possibilidade da redução nos volumes de calda adotados, de acordo com as condições de campo (GARCERÁ et al., 2011). Esta alternativa possibilita o aumento da capacidade operacional dos pulverizadores e a redução de custos nas aplicações (SOUZA et al., 2011). Neste sentido, com a finalidade de tentar reduzir as perdas para o solo e promover maior contato com o alvo da aplicação empregando menor consumo de calda, foi desenvolvido um acessório de pulverização para ser acoplado à barra dos pulverizadores hidráulicos convencionais. Trata-se de uma barra auxiliar de pulverização, que substitui a barra principal, dotada de pontas de pulverização ao longo de sua extensão. A altura em relação ao solo ou à cultura é regulável e bastante próxima ao alvo, o que reduz o risco de deriva, mesmo com o uso de gotas mais finas.

Entretanto, ainda existem poucos estudos sobre a eficiência real desse equipamento em campo. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência do controle de plantas daninhas com herbicida em operação de dessecação, a

deposição de calda e as perdas para o solo em função de diferentes volumes de calda com o uso de uma barra auxiliar de pulverização, e compará-la com o método convencional, empregando pulverizador com apenas a barra principal.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda Pasto do Passarinho, localizada no município de Uberlândia, Minas Gerais, a uma altitude de 970 metros, 19°05'39,1272''S de latitude e 48°08'08,0241''W de longitude. A área possui topografia plana, solo argiloso e estava em pousio há 7 meses visando a implantação posterior da cultura da soja na safra 2012/2013. Na safra 2011/2012, a área também foi cultivada com soja.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso (DBC), contendo cinco tratamentos e cinco repetições, totalizando 25 parcelas. Avaliou-se o controle de plantas daninhas promovido pela aplicação de herbicida em função de dois equipamentos de pulverização (pulverizador de barra convencional e dotado de barra auxiliar) e dois volumes de calda, conforme tratamentos descritos na Tabela 1. Utilizou-se um tratamento testemunha, para auxiliar a avaliação de eficácia do herbicida.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos avaliados.

	Tratamento	Ponta	Pressão (kPa)	Volume de Calda (L ha⁻¹)
1	Testemunha	-	-	-
2	Barra auxiliar	Cone vazio (MGA 80005)	483	30
3	Barra auxiliar	Cone vazio (MGA 800067)	689	50
4	Convencional	Jato plano com indução de ar (AD-IA 11002)	310	100
5	Convencional	Jato plano com indução de ar (AD-IA 11002)	448	150

Foi utilizado em todas as parcelas o ingrediente ativo glifosato (Crucial - sal de isopropilamina de glifosato 40,08% m/v; sal de potássio de glifosato 29,78% m/v), na dose de 4 L ha⁻¹ de produto comercial, conforme indicação de bula para o controle de *Panicummaximum*.

As parcelas experimentais constaram de uma área de 100 m², sendo 10 m de comprimento e 10 m de largura. Como área útil, considerou-se 6 m de comprimento e 6 m de largura, resultando em 36 m².

O equipamento utilizado para as aplicações foi um pulverizador de arrasto hidráulico terrestre da marca Montana, modelo Ranger, dotado de tanque de 3000 L, com uma barra convencional de 18 m de comprimento e, opcionalmente, com barra auxiliar acoplada à barra principal. Para facilitar as operações, trabalhou-se apenas com metade da barra. A velocidade de operação em todos os tratamentos foi de 9,5 km h⁻¹.

A barra auxiliar (Kit Alvo[®]) foi constituída de um tubo resistente, com tamanho proporcional a barra principal do pulverizador (Figura 1). Trata-se de uma barra auxiliar de pulverização dotada de pontas de pulverização ao longo de sua extensão, voltadas para trás, com espaçamentos regulares entre os bicos, na qual em seu interior existia uma rede de canos que ligava o tanque às pontas. Para o seu funcionamento, a barra original do pulverizador foi desativada, e o Kit foi acoplado à barra do pulverizador por meio de bastões flexíveis. A altura em relação ao solo ou à cultura pode ser regulável em função do tipo de aplicação e do estágio vegetativo da cultura, de modo que a barra auxiliar fique o mais próximo do solo possível.



Figura 1. Barra auxiliar acoplada ao pulverizador na área avaliada em estudo.

Para ambos os tratamentos, o espaçamento entre bicos foi de 0,5 m. As pontas de pulverização utilizadas, a pressão de trabalho e o volume de aplicação encontram-se na Tabela 1. O reduzido volume de calda empregado com a barra auxiliar deve-se ao fato de que a mesma, segundo o fabricante, foi desenvolvida para esta finalidade, visto que se pode trabalhar com gotas finas, já que a aplicação é feita próxima ao solo.

Antes da aplicação do herbicida, foi realizada uma estimativa da porcentagem de cobertura do solo pelas plantas daninhas incidentes na área, bem como a determinação do percentual de cada espécie, conforme a Tabela 2.

Tabela 2. Porcentagem de infestação das plantas daninhas e cobertura do solo na área estudada.

Porcentagem de cobertura do solo: 90%	
Planta Infestante	% de infestação
<i>Paniccummaximum</i>	20
<i>Raphanusraphanistrum</i>	55
<i>Brachiariaplantaginea</i>	17
<i>Ipomoeanil</i>	3
<i>Emiliafosbergii</i>	2
Outras	3

Inicialmente, foi conduzido um estudo do espectro de gotas pulverizadas, visando caracterizar melhor os tratamentos, avaliando-se as gotas depositadas em papéis sensíveis a água com dimensões de 76 x 26 mm. Antes da pulverização, foram colocados quatro papéis hidrossensíveis em cada parcela, buscando mantê-los na posição horizontal e voltados para cima. Posteriormente, foi feita a quantificação e a caracterização dos impactos em cada papel. Para isso, os papéis foram digitalizados por meio de um scanner (resolução espacial de 600 dpi não interpolados, com cores em 24 bits) e analisados utilizando-se o programa computacional e-Sprinkle, específico para essa finalidade. Determinaram-se o diâmetro da mediana volumétrica (DMV), a amplitude relativa (AR) e a porcentagem do volume de gotas com diâmetro inferior a 150 µm (%<150).

A amplitude relativa foi determinada utilizando-se a Equação 1:

$$AR = \frac{D_{v0,9} - D_{v0,1}}{D_{v0,5}} \quad (\text{Eq. 1})$$

Em que,

$D_{v0,1}$ - diâmetro de gota (µm) tal que 10% do volume do líquido pulverizado é constituído de gotas menores que esse valor;

$D_v,0,5$ - diâmetro de gota (μm) tal que 50% do volume do líquido pulverizado é constituído de gotas menores que esse valor (DMV);

$D_v,0,9$ - diâmetro de gota (μm) tal que 90% do volume do líquido pulverizado é constituído de gotas menores que esse valor.

Para avaliar a deposição de calda nas plantas daninhas e as perdas para o solo, foi adicionado à calda de aplicação um traçador composto do corante alimentício Azul Brilhante (catalogado internacionalmente pela “Food, Drug&Cosmetic” como FD&C Blue n.1), na dose de 300 g ha^{-1} (ajustando-se a quantidade do corante adicionado ao tanque em função do volume de aplicação empregado), para ser detectado por absorvância em espectrofotometria.

Utilizou-se um espectrofotômetro (fotômetro fotoelétrico de filtro), com lâmpada de tungstênio-halogênio para realizar as leituras. A quantificação da coloração foi feita por absorvância em 630 nm, faixa de detecção do corante azul utilizado. De acordo com Pinto et al. (2007), o traçador Azul Brilhante é estável por um período de 5 horas de exposição solar.

Imediatamente após a aplicação da calda herbicida, as plantas presentes na área foram coletadas tendo como referência um quadrado com dimensões de $0,20 \times 0,20 \text{ m}$, lançado ao acaso duas vezes em cada parcela útil para todos os tratamentos. As plantas que se encontrava dentro do quadrado foram cortadas rente ao solo, acondicionadas em sacos plásticos e mantidas em caixa térmica para posterior manipulação em laboratório.

A determinação de perdas de calda para o solo foi realizada por meio da distribuição ao acaso de quatro lâminas de vidro com área de $37,24 \text{ cm}^2$ cada, por parcela. Após a aplicação e secagem das lâminas, as mesmas foram recolhidas, armazenadas em sacos plásticos e mantidas em recipiente térmico.

No laboratório foram adicionados 100 e 50 mL de água destilada em cada recipiente plástico contendo as plantas daninhas e as lâminas de vidro, respectivamente. Os mesmos foram fechados e agitados por 30 segundos para a retirada do corante presente nas amostras. Em seguida o líquido foi depositado em copos plásticos, os quais foram acondicionados em local refrigerado providos de isolamento luminoso para posterior leitura de absorvância no espectrofotômetro.

Com o uso de curvas de calibração, obtidas por meio de soluções-padrão de corante (Figura 3), os dados de absorvância foram transformados em concentração (mg L^{-1}). De posse da concentração inicial da calda e do volume de diluição das amostras,

determinou-se a massa de corante retida nas plantas daninhas coletadas nas parcelas. O depósito total foi dividido pela massa seca de cada amostra, obtendo-se assim, a quantidade em mg de corante kg^{-1} de massa seca. Para tal, as plantas foram secas em estufa de circulação forçada, a 65°C , por 72 horas. Para as perdas para o solo, o depósito total foi dividido pela área de remoção das lâminas, obtendo-se a quantidade em μg de corante cm^{-2} de lâmina.

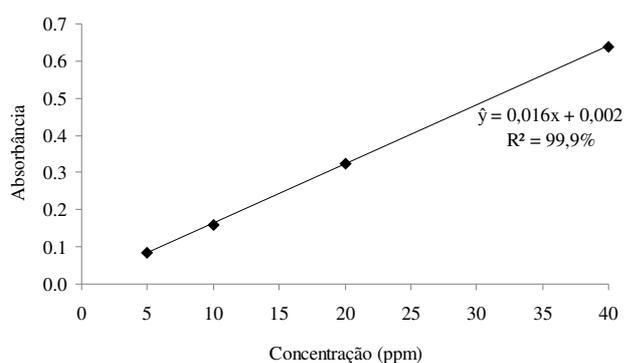


Figura 2. Curva de calibração para detecção do azul brilhante no espectrofotômetro.

Para a análise de eficiência de controle das plantas daninhas, foram realizadas duas avaliações visuais de controle, aos 7 e 14 dias após a aplicação (DAA) do herbicida, mediante a escala de avaliação visual de controle de plantas daninhas por meio de herbicida, desenvolvida pela Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM, 1974).

As condições ambientais durante as aplicações foram monitoradas por meio de um termo-higro-anemômetro digital (Kestrel[®] 4000). A temperatura média foi de $32,16^{\circ}\text{C}$; a umidade relativamédia do ar, $46,87\%$ e a velocidade média do vento, $4,96 \text{ km h}^{-1}$.

Os dados de deposição, perdas para o solo, eficácia de controle do herbicida e espectro de gotas foram primeiramente submetidos aos testes de normalidade de Kolmogorov-Smirnov e homogeneidade de Levene com o auxílio do programa SPSS 17.0 (SPSS, 2008). Quando pertinente, foi realizada a análise de variância, e as médias comparadas pelo Teste de Tukey, a 0,05 de significância, com auxílio do programa SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2008).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado dos testes de normalidade e homogeneidade para as características estudadas encontra-se na Tabela 3. Observa-se que para todas as características, os resíduos apresentaram distribuição normal e as variâncias foram homogêneas e, portanto, não houve necessidade de se fazerem transformações.

Tabela 3. Resultado dos testes de pressuposições para a análise de variância.

Característica	Normalidade	Homogeneidade
	Valor do teste (significância)	
Deposição	0,148 (0,200)*	0,085 (0,967) ⁺
Perdas para o solo	0,138 (0,200)*	0,301 (0,824) ⁺
Eficácia 7 DAA	0,195 (0,046)**	1,788 (0,190) ⁺
Eficácia 14 DAA	0,185 (0,071)*	2,153 (0,134) ⁺
DMV	0,173 (0,200)*	0,232 (0,872) ⁺
AR	0,220 (0,037)**	0,400 (0,756) ⁺
Dv<150 µm	0,093 (0,200)*	1,803 (0,200) ⁺

*Resíduos com distribuição normal e ⁺variâncias homogêneas, pelo teste de Kolmogorov-Smirnov e Levene respectivamente a 0,05 de significância.

**Significativo a 0,01.

Os dados de DMV, AR e %<150 encontram-se na Tabela 4. Devido ao uso das pontas de jato cônico vazio com a barra auxiliar, observa-se os menores valores de DMV e conseqüentemente a maior porcentagem de gotas sujeitas a deriva.

A AR foi menor quando se empregaram as pontas de jato cônico vazio, demonstrando maior uniformidade de tamanho das gotas.

As pontas de jato cônico vazio e de jato plano com indução de ar produzem espectro de gotas bastante diferente, sendo que essa maior diferença pode ser encontrada na porcentagem de gotas pequenas (MATTHEWS, 2000; STAINIER et al., 2006).

Tabela 4. Diâmetro da mediana volumétrica (DMV), amplitude relativa (AR) e porcentagem do volume de gotas com diâmetro inferior a 150 μm ($\%<150$), em função da aplicação de glifosato em diferentes volumes de calda, com e sem o uso de barra auxiliar de pulverização dotada de diferentes pontas de pulverização.

Pulverizador (Ponta empregada)	Volume de calda (L ha ⁻¹)	DMV (μm)	AR	$\%<150$
Barra auxiliar (Cone vazio)	30	137,10 a	0,67 a	64,80 c
Barra auxiliar (Cone vazio)	50	156,40 a	0,70 a	40,82 b
Barra convencional (Jato plano com IA)	100	799,47 b	1,05 b	1,00 a
Barra convencional (Jato plano com IA)	150	756,60 b	1,17 b	1,32 a
CV (%)		12,23	12,28	11,86
F _{calculado}		166,748**	20,591**	384,820**

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância. ** significativo a 0,01. CV: coeficiente de variação. F_{calculado}: valor de F calculado.

A qualidade de uma aplicação é auxiliada pelo tamanho homogêneo das gotas pulverizadas e sua distribuição uniforme. Maiores amplitudes relativas expressam espectro de gotas mais heterogêneo, por outro lado, amplitudes tendendo a zero ilustram espectros de gotas mais homogêneos (VIANA et al., 2010).

A porcentagem de gotas sujeitas a deriva, menores que 150 μm , foi menor para a aplicação convencional para os dois volumes estudados. Quanto menor essa porcentagem, menores os riscos de deriva, apesar de não haver um valor padrão para riscos de deriva ou aplicações seguras (BUENO, CUNHA e ALVES, 2011). No entanto, resultados abaixo de 15% de volume de gotas com diâmetro inferior a 100 μm , em geral, sugerem aplicações mais seguras (CUNHA et al., 2003). Como apresentado neste trabalho, valores de $\%<150$ μm altos sugerem riscos elevados de deriva. Contudo, vale ressaltar que a barra auxiliar trabalhou mais próxima ao solo, dessa forma o jato sofreu menor interferência da ação dos ventos, pois espera-se que o tempo até a deposição no alvo seja menor. Contudo, vale ressaltar que neste estudo não foi feita avaliação de deriva.

Para os dados de deposição de calda nas plantas daninhas (Tabela 5) não houve diferença entre os tratamentos avaliados. Entretanto, para as perdas para o solo, independente do volume de calda aplicado, a utilização da barra auxiliar proporcionou menores perdas. Embora não tenham ocorrido diferentes depósitos nas plantas, o emprego da barra auxiliar permite maior capacidade operacional, devido aos menores consumos de calda, o que se traduz em redução de custos. Possivelmente, o menor tamanho de gotas deve ter contribuído para a manutenção da cobertura, mesmo com o menor volume de calda.

Tabela 5. Deposição de calda nas plantas daninhas (mg de traçador kg⁻¹) e perdas para o solo (µg de traçador cm⁻²) em função da aplicação de calda herbicida contendo o traçador Azul Brilhante, em diferentes volumes de calda, com e sem o uso de uma barra auxiliar de pulverização.

Pulverizador	Volume de calda (L ha ⁻¹)	Deposição de calda (mg kg ⁻¹)	Perdas para o solo (µg cm ⁻²)
Barra auxiliar	30	485,230	1,311 a
Barra auxiliar	50	513,917	1,220 a
Barra convencional	100	684,009	1,739 b
Barra convencional	150	671,944	1,865 b
CV (%)		37,66	14,48
F _{calculado}		1,095 ^{ns}	10,132*

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância. * significativo a 0,05. ^{ns} não significativo. CV: coeficiente de variação. F_{calculado}: valor de F calculado.

Souza, Cunha e Pavanin (2012), avaliando a deposição de calda em plantas daninhas e as perdas para o solo, provenientes de aplicações do herbicida 2,4-D Amina, com diferentes volumes (80 e 130 L ha⁻¹) e pontas de pulverização (DGTJ 60 11002, TT 11002 e TTI 11002), também verificaram que não houve diferenças quanto a deposição, independente do volume de calda, colaborando com os resultados encontrados neste trabalho. No entanto, os autores avaliaram apenas pulverizadores de barra convencional.

Rodrigues et al. (2010) ao avaliar a quantidade e a qualidade da deposição da calda de pulverização em plantas de *Commelina benghalensis*, com dois volumes de aplicação (100 e 200 L ha⁻¹) e cinco pontas de pulverização (TX-VK 6, TX-VK 8, XR

11001 VS, XR 11002 VS e TJ60 11002 VS), concluíram que, independente da ponta utilizada, o volume de 200 L ha⁻¹ proporcionou os maiores depósitos médios e pontuais nas plantas, diferindo dos resultados encontrados nesse trabalho.

Uma possível explicação para essa diferença pode estar associada ao fato da espécie *Commelina benghalensis* apresentar efeito guarda chuva sobre si mesma, sendo, portanto, às características das plantas daninhas estudadas as principais causas dessa diferença.

Souza, Cunha e Pavanin (2012) verificaram que as perdas foram maiores nas aplicações com o maior volume de calda (130 L ha⁻¹), independente da ponta de pulverização utilizada, colaborando novamente com os dados obtidos neste trabalho.

Em contrapartida, Costa et al. (2012), ao estudar as perdas para o solo durante a dessecação de plantas de *Panicum maxicum* cv. Mombaça com diferentes pontas e volumes de calda (100 e 200 L ha⁻¹), concluíram que as perdas foram menores nas aplicações com o maior volume, utilizando a ponta TX-8 VK, diferindo-se dos dados obtidos neste trabalho.

Possivelmente, esse resultado ocorreu visto que os autores estudaram o volume de 100 L ha⁻¹ com gotas finas ou muito finas. Em geral, espera-se que maiores volumes de calda resultem em maior escorrimento quando a área foliar não é suficiente para suportar o volume de líquido.

Contudo, é difícil determinar o valor crítico a partir do qual passa ocorrer a perda para o solo, visto que depende de cada espécie e do índice de área foliar, dentre outros fatores.

Os dados de eficiência de controle das plantas daninhas aos 7 e 14 DAA (Tabela 6) não diferiram em função da presença ou ausência da barra auxiliar de pulverização e do volume de calda utilizado.

De acordo com a escala de avaliação visual de controle de plantas infestantes (ALAM, 1974), aos 7 DAA os tratamentos apresentaram boa eficiência de controle, exceto na aplicação convencional com 150 L ha⁻¹, que foi considerada como muito boa. A avaliação realizada aos 14 DAA resultou em uma eficácia de controle considerada muito boa, demonstrando a viabilidade de todos os tratamentos

Tabela 6. Eficiência de controle das plantas daninhas (%) aos 7 e 14 dias após a aplicação (DAA), em função da pulverização de glifosato, em diferentes volumes de calda, com e sem o uso de uma barra auxiliar acoplada ao pulverizador.

Pulverizador	Volume de calda (L ha ⁻¹)	Eficácia de controle (%)	
		7 DAA	14 DAA
Barra auxiliar	30	77,87	98,30
Barra auxiliar	50	76,70	91,60
Barra convencional	100	74,70	96,40
Barra convencional	150	82,85	98,60
CV (%)		25,99	8,24
F _{calculado}		0,387 ^{ns}	0,832 ^{ns}

^{ns} Não significativo. CV: coeficiente de variação. F_{calculado}: valor de F calculado.

Este resultado está ligado a deposição nas plantas que também não sofreu influência dos tratamentos com ou sem barra auxiliar. Novamente, as gotas finas possivelmente auxiliaram as aplicações com a barra auxiliar, em que se empregou baixo volume de calda. Neste sentido, Ruas et al. (2011) concluíram que o melhor controle de *Brachiara decumbens* foi obtido quando se realizou a aplicação de glifosato com menores diâmetros de gotas, distribuídas mais uniformemente sobre as folhas das plantas. Também Knoche (1994), em uma ampla revisão de literatura, concluiu que a redução do tamanho de gotas resulta em aumento no desempenho de herbicidas sistêmicos.

Costa et al. (2012) ao quantificar a eficácia do herbicida glifosato (2160 g ha⁻¹) em dessecação de *Panicum maxicum* cv. Mombaça com diferentes pontas e volumes de calda (100 e 200 L ha⁻¹), concluíram que todos os tratamentos foram eficientes no controle da gramínea, independentemente da ponta e volume utilizados. Da mesma forma, Barbosa et al. (2011) ao testarem a eficiência de controle de *Ipomoea nil* utilizando o herbicida diuron + hexazinone com e sem adjuvante, aplicado com ponta centrífuga de pulverização em diferentes volumes de calda, também verificaram que independente do volume de calda utilizado não houve diferença quanto a eficiência de controle, concordando assim com os resultados deste trabalho. Segundo esses autores, o menor volume com níveis de controle semelhantes diminuem os impactos ambientais e proporcionam menores custos operacionais, pois há maior rendimento na aplicação e menos reabastecimentos do tanque do pulverizador.

4 CONCLUSÕES

A deposição de calda herbicida nas plantas daninhas não diferiu em função da presença ou ausência da barra auxiliar de pulverização e do volume de calda aplicado, demonstrando a viabilidade do uso de volumes de aplicação entre 30 e 50 L ha⁻¹ com a barra auxiliar.

As perdas de calda para o solo foram maiores quando foi utilizada a barra convencional do pulverizador.

A eficácia de controle das plantas daninhas com o herbicida glifosato foi muito boa aos 14 dias após aplicação, independente da técnica de aplicação utilizada.

REFERÊNCIAS

- ASOCIACIÓN LATINO AMERICANA DE MALEZAS - ALAM. Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación en ensayos de controle de malezas. **Alam**, v. 1, n. 1, p. 35-38, 1974.
- BARBOSA, B. F. F.; FERREIRA, M.; JOSÉ LUIZ DA SILVA, J. L.; CAVICHIOLI, F. A.; BERTONHA, R. S.; CUSTÓDIO, A. A. de P. Controle de *Ipomoea nil* utilizando ponta centrífuga de pulverização em diferentes volumes de aplicação com e sem adjuvante. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.10, n.3, p.277-290, 2011.
- BUENO, M. R.; CUNHA, J. P. A. R. da; ALVES, G. S. Estudo do espectro de gotas produzidas nas pulverizações aérea e terrestre na cultura da batata. **Revista de Ciências Agrárias**, v.54, n.3, p.225-234, 2011.
- CHRISTOFFOLETI, P. J.; OVEJERO, R. F. L.; NICOLAI, M.; VARGAS, L.; CARVALHO, S. J. P.; CATANEO, A. C.; CARVALHO, J. C.; MOREIRA, M. S. **Aspectos da resistência de Plantas Daninhas a Herbicidas**. 3ed. Campinas: Associação Brasileira de Ação a Resistência de Plantas Daninhas aos Herbicidas (HRAC-BR), 2008, 120 p.
- COSTA, N. V.; MARTINS, D; COSTA, A. C. P. R.; CARDOSO, L. A. Deposição de glyphosate com diferentes pontas de pulverização na dessecação de plantas de *Panicum maximum*. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.11, n.1, p.96-107, 2012.
- CUNHA, J. P. A. R.; TEIXEIRA, M. M.; COURRY, J. R.; FERREIRA, L. R. Avaliação de estratégias para redução da deriva de agrotóxicos em pulverizações hidráulicas. **Planta Daninha**, v. 21, n. 2, p. 325- 332, 2003.
- CUNHA, J. P. A. R. Simulação da deriva de agrotóxicos em diferentes condições de pulverização. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 5, p. 1616-1621, 2008.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v.6, n.1, p.36-41, 2008.
- GARCERÁ, C.; CHUECA, P.; MOLTÓ, E. Effect of spray volume of two organophosphate pesticides on coverage and on mortality of California red scale *Aonidiella aurantii* (Maskell). **Crop Protection**, v. 30, n. 6, p. 693-697, 2011.
- KNOCH, M. Effect of droplet size and carrier volume on performance of foliage-applied herbicides. **Crop Protection**, v.13, n.3, p.163-178, 1994.
- MATTHEWS, G. A. **Pesticide Application Methods**. 2. ed. Oxford: Blackwell, 2000. 405 p.
- MATTHEWS, G. A. **The application of chemicals for plant disease control**. In: WALLER, J. M.; LENNÉ, J. M.; WALLER, S. J. Plant pathologist s pocketbook. London: CAB, 2002. p. 345-353.

PINTO, J. R.; LOECK, A. E.; SOUZA, R. T.; LOUZADA, R. S. Estabilidade à exposição solar dos traçantes azul brilhante e amarelo tartrasina utilizados em estudos de deposição de pulverização. **Revista Brasileira Agrociência**, v. 13, n. 1, p. 105-107, 2007.

RODRIGUES, A. C. P.; FILHO, S. I. B. S.; MARTINS, D.; COSTA, N. V.; ROCHA, D. C.; SOUZA, G. S. F. Avaliação qualitativa e quantitativa na deposição de calda de pulverização em *Commelina benghalensis*. **Planta Daninha**, v. 28, n. 2, p. 421-428, 2010.

RUAS, R. A.A.; TEIXEIRA M.M.; da SILVA A.A.; FERNANDES H. C.; VIEIRA R. F. Estimativa de parâmetros técnicos da tecnologia de aplicação do glyphosate no controle de *Brachiaria decumbens*. **Revista Ceres**, v.58, n.3, p. 299-304, 2011.

SOUZA, L. A.; CUNHA, J. P. A. R.; PAVANIN, L. A. Eficácia e perda do herbicida 2,4-D amina aplicado com diferentes volumes de calda e pontas de pulverização. **Planta Daninha**, v.29, n.2, p.1149-1156, 2011.

SOUZA, L. A.; CUNHA, J. P. A. R.; PAVANIN, L. A. Deposição do herbicida 2,4-D Amina com diferentes volumes e pontas de pulverização em plantas infestantes. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 1, p. 78-85, 2012.

SPSS Inc. **SPSS statistics for Windows, version 17.0**. Chicago: SPSS Inc, 2008.

STAINIER, C.; DESTAIN, M. F.; SCHIFFERS, B.; LEBEAU, F. Droplet size spectra and drift effect of two phenmedipham formulations and four adjuvants mixtures. **Crop Protection**, v. 25, n. 12, p. 1238-1243, 2006.

VAN ZIL, J. G.; FOURIE, P.H. ; SCHUTTE, G. C. Spray deposition assessment and benchmarks for control of *Alternaria* brown spot on mandarin leaves with copper oxychloride. **Crop Protection**, v. 46, n. 4, p. 80-87, 2013.

VIANA, R. G.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, M. C.; TEIXEIRA, M. M.; ROSELL, J. R.; TUFFI SANTOS, L. D.; MACHADO, A. F. L. Distribuição volumétrica e espectro de gotas de pontas de pulverização de baixa deriva. **Planta Daninha**, v. 28, n. 2, p. 439-446, 2010.