

USO DE IMAGENS NA AVALIAÇÃO DA DESSECAÇÃO DE PLANTAS DANINHAS COM USO DE GLIFOSATO

Danilo Gomes de Oliveira¹, Gabriel Elias Carvalho da Silva², Elton Fialho dos Reis³, Sueli Martins Freitas Alves⁴

Resumo: O uso de agrotóxicos pode garantir eficiência no controle de pragas, doenças e plantas daninhas, no processo de produção. Objetivou-se com este trabalho analisar o percentual de plantas daninhas dessecadas por meio de imagens em diferentes doses de glifosato e adjuvantes utilizando um pulverizado costal. O experimento foi conduzido no delineamento em blocos casualizados, com arranjo fatorial 3x2x3, sendo dezoito tratamentos e quatro repetições por tratamento. Os tratamentos foram constituídos da combinação de três doses de glifosato (1080, 1440 e 1800 g ha⁻¹), com ou sem adição do adjuvante, e três dias de análise (7, 9 e 12 dias). A verificação da porcentagem de plantas daninhas foi feito em quatro estágios após a aplicação, o primeiro dia, correspondendo ao dia da aplicação, e sete, nove e dose dias após aplicação. Foram utilizados dois métodos, a análise de imagens digitais e da fita métrica, onde no método digital consistiu em obter imagens de cada tratamento nos quatro dias por meio de uma câmara digital e o método da fita métrica, consistiu em esticar uma fita métrica de 10 metros de comprimento demarcada a cada 0,01 m, onde foi verificado, a cada 0,10 m, a presença ou ausência de plantas daninhas. Já o espectro de gotas foi avaliado utilizando etiqueta de papel hidrossensível. A adição de adjuvante e doses de glifosato não influenciaram no espectro de gotas. O método digital pode ser considerado um método de boa precisão para avaliação do controle. O uso de adjuvante não influenciou na porcentagem de plantas daninhas dessecadas ao longo dos dias e nem das doses utilizadas.

Palavra Chave: glifosato, tecnologia de aplicação e Cerrado.

IMAGE USE IN WEED DESICCATION ASSESSMENT WITH GLIFOSATO USE

¹Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás, Campus Anápolis – GO, Brasil, danilogomes.engenharia@gmail.com

²Engenheiro Agrícola, Universidade Estadual de Goiás, Campus Anápolis – GO, Brasil.

³Engenheiro Agrícola, Prof. Doutor, Universidade Estadual de Goiás, Campus Anápolis – GO, Brasil.

⁴Engenheira Agrônoma, Prof.^a Doutor, Universidade Estadual de Goiás, Campus Anápolis – GO, Brasil.

Abstract: The use of pesticides can ensure efficient control of pests, diseases and weeds in the production process. The objective of this study was to analyze the percentage of weed desiccated through images in different rates of glyphosate and adjuvants sprayed using a backpack. The experiment was conducted in a randomized block design with factorial arrangement 3x2x3, being eighteen treatments and four replicates per treatment. Treatments consisted of glyphosate combination of three doses (1080, 1440 and 1800 g ha⁻¹), with or without addition of adjuvant, and three test days (7, 9 and 12 days). Verification of percentage weed was done in four stages after application, the first day corresponding to the day of the application, seven, nine days after dose application. Two methods were used to image analysis and measuring tape where the digital method consisted in obtaining images of each treatment during the four days by a digital camera and method of the tape measure consists in stretching a tape 10 meters long demarcated every 0.01 m, which was checked every 0.10 m, the presence or absence of weeds. Since the droplet spectrum was evaluated using water sensitive paper label. The addition of adjuvant and glyphosate doses did not influence the spectrum of droplets. The digital method can be considered a good method for accurately controlling the evaluation. The adjuvant use did not influence the percentage of weed desiccated over the day nor the doses used.

KEY WORD: glifosato, application technology and Cerrado.

INTRODUÇÃO

Plantas daninhas caracterizam-se por interferirem no crescimento e desenvolvimento das plantas cultivadas. A competição interespecífica entre as plantas daninhas e as culturas ocorre pelos recursos limitados no meio, tais como os nutrientes, a luz, a água e o espaço (VARGAS; ROMAN, 2008). Quanto mais semelhantes forem as características

morfofisiológicas entre plantas cultivadas e plantas daninhas, maior será a perda de produtividade da cultura (LAMEGO et al., 2004). De acordo com Kozlowski et al. (2002), os efeitos causados pela competição das plantas daninhas com a cultura são irreversíveis, não havendo recuperação do desenvolvimento ou da produtividade após a retirada do estresse causado.

A adoção da tecnologia de aplicação favorece a deposição do produto no alvo desejado, é uma das formas de aumentar a eficiência das aplicações, além de diminuir perdas e riscos de contaminação do solo evitando riscos ambientais (CUNHA, 2008; RODRIGUES et al., 2010; VAN ZYL et al., 2013). Nesse aspecto, é fundamental atentar para fatores como manutenção do pulverizador, pontas e pressão utilizada, sendo essas características responsáveis pela diferença do tamanho e densidade de gotas, além do volume de calda adequado para cada aplicação (SOUZA et al., 2011).

Gotas muito grandes podem apresentar problemas de cobertura insuficiente do alvo e desuniformidade de distribuição, assim como excesso de massa que interfere em sua aderência ao alvo e na perda para o solo (FERREIRA, 2003; CUNHA et al., 2003; ZHU et al., 2004). E gotas pequenas podem evaporar em condições de baixa umidade relativa ou serem levadas por corrente de ar, intensificando e provocando o fenômeno da deriva (CUNHA et al., 2003; ZHU et al., 2004; JAMAR et al., 2010; WOLF; DAGGUPATI, 2009; FRITZ et al., 2007).

Segundo Christoffoleti et al. (2008), a aplicação de um herbicida sistêmico como o glifosato, é uma boa

alternativa devido ao seu amplo espectro de ação e à sua baixa toxicidade a organismos não alvo. Sendo o herbicida mais utilizado no mundo (HARTZLER, 2008) o glifosato, tem como característica, fácil manuseio, baixa toxicidade, baixo custo, amplo espectro de controle e rápida adsorção do solo.

A adição de adjuvantes à calda de pulverização, apresenta características importantes à calda como aumento do espalhamento, melhor retenção e penetração do ingrediente ativo, redução do período mínimo sem chuva (VILELA et al., 2013; CONTIERO et al., 2013; RAMOS et al., 2013) e diminuição da perda de defensivo pela chuva (JESUS et al., 2013; FERREIRA et al., 2013).

A hipótese levantada é de que diferentes doses de glifosato submetidas à aplicação com adjuvantes apresentem menor tempo de dessecação das plantas daninhas. O objetivo da pesquisa foi analisar o percentual de plantas daninhas dessecadas por meio de imagens em diferentes doses de glifosato e adjuvantes utilizando um pulverizado costal.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Câmpus da Universidade Estadual de Goiás - UEG, CCET, na cidade de

Anápolis, GO, a uma altitude de 1017m com 16°19'36"S e 48°57'10"W, região do Cerrado brasileiro, onde predomina o clima tropical de savana, megatérmico, do tipo Aw conforme classificação de Köppen, com chuvas concentradas no verão (outubro-abril) e estação seca no inverno (maio/setembro). No período chuvoso as máximas de precipitação ocorrem em dezembro e as mínimas em agosto, estando o total anual em torno de 1400 mm. Neste período os meses de setembro e outubro são considerados os mais quentes, com médias entre 23° a 26° C. No inverno as mínimas temperaturas ocorrem nos meses de junho e julho com médias a 21° C (INMET, 2014).

O experimento foi conduzido no delineamento em blocos casualizados, com arranjo fatorial 3x2x3, sendo dezoito tratamentos e quatro repetições por tratamento, resultando num total de 72 unidades experimentais, tendo cada parcela 30 m² (3 x 10 m). Os tratamentos foram constituídos da combinação de três doses de GLI-UP 480 SL (glifosato) 1080, 1440 e 1800 g ha⁻¹ de equivalente ácido (e.a.), com ou sem adição do adjuvante Haiten[®] (Nonilfenoletoxilado - 20%), dose recomendada pelo fabricante, e três dias de análise após a aplicação (7, 9 e 12 dias). A aplicação foi realizada com um

pulverizador costal Jacto com reservatório de 20 litros, utilizando válvula de pressão constante de 2 kgf cm⁻² e ponta de pulverização Micron XP11002 com vazão de 0,597 L min⁻¹. Durante a aplicação foi monitorado a velocidade vento, temperatura e umidade com um termo-higro-anemômetro.

Para caracterização do espectro de gotas, foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso com arranjo fatorial 3x2, variando as doses de *glifosato* 1080, 1440 e 1800 g ha⁻¹ de equivalente ácido (e. a.), com ou sem adição do adjuvante Haiten[®] (Nonilfenoletoxilado - 20%). Antes da pulverização foi adicionado aleatoriamente em cada parcela experimental uma etiqueta de papel hidrossensível, com dimensões de 76 x 26 mm, da marca Syngenta, na altura correspondente a plantas daninhas. Após a pulverização, foi recolhida a etiqueta, identificadas e embaladas em envelope de papel para transporte até laboratório, onde foram scaneadas, utilizando uma resolução de 600 dpi, não interpolados, com cores de 24 bits, e analisados por meio do software "CIR" (Conteo y tipification de impactos de pulverización) versão 1.5/2002. Observação, nesta análise, o delineamento é em blocos casualizados, fatorial 3x2, sendo que foram feitas apenas três

repetições, totalizando em 18 unidades experimentais.

A verificação da porcentagem de plantas daninhas foi feito em quatro estágios após a aplicação, o primeiro dia,

$$PD (\%) = Pd - Pda \quad (1)$$

Em que:

PD – Porcentagem de plantas daninhas dessecadas, em %.

Pd – Porcentagem de plantas daninhas no primeiro dia, em %.

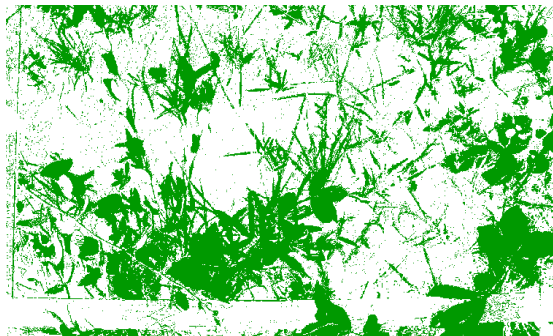
Pda – Porcentagem de plantas daninhas após a aplicação, em %.

A quantificação da porcentagem de plantas daninhas foi por meio de imagens digitais e pelo método da fita métrica.

O método de análise de imagens digitais, consistiu em obter imagens de cada tratamento nos quatro dias por meio de uma câmara digital Sony, modelo Cyber-Shot, com resolução 7,2 megapixels. As imagens foram nomeadas

correspondendo ao dia da aplicação, e sete, nove e dose dias após aplicação (DAA). O percentual das plantas daninhas dessecadas foi calculado por meio da Equação 1.

de acordo com a parcela experimental e passadas para um computador, com o uso do software “AFSoft”, (EMBRAPA, 2012), foi obtido a área coberta com plantas daninhas, e o percentual foi calculado com o programa computacional de processamento e análise de imagem em Java, “ImageJ” (NIH, 2012) conforme Figura 1.



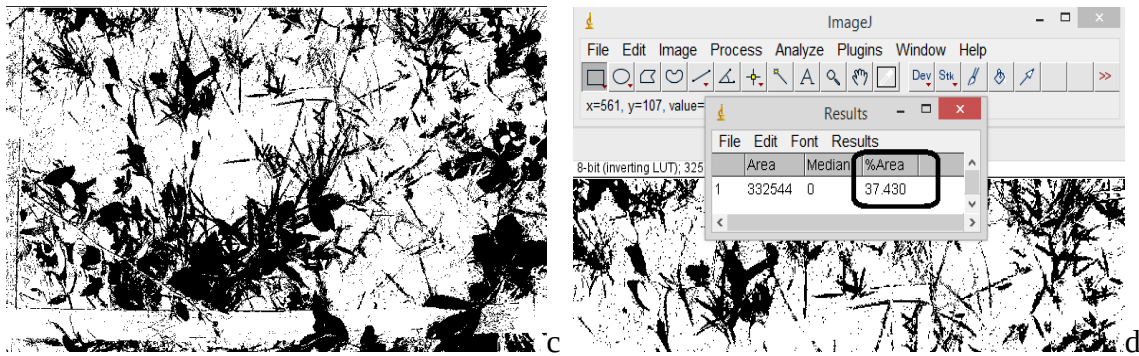


Figura 1. Etapas do processamento de imagens utilizado para calcular a porcentagem de plantas daninhas: a) Imagem digital inicial da parcela; b) imagem processada no software “Afsoft” para identificar as áreas cobertas com planta daninha; c) imagem binarizada pelo programa ImageJ; d) interface de saída dos resultados.

Já o método de fita métrica, método adaptado de Laflen (1981), consistiu em esticar uma fita métrica de 10 metros de comprimento demarcada a cada 0,01 m no sentido transversal da parcela, onde foi verificado, a cada 0,10 m (totalizando 100 pontos), a presença ou ausência de plantas daninhas. Sendo a soma de quantidade de pontos em que observava planta daninha o resultado da porcentagem de planta daninha na parcela.

Inicialmente os dados foram submetidos ao teste de lilliefors e Hartley

para verificar a condição de normalidade e homogeneidade das variâncias e, após verificados os pressupostos básicos para análise de variância a mesma foi realizada aplicando-se o teste F, a 5% de probabilidade. Quando significativos, suas médias foram comparadas pelo Teste de Tukey. Para as análises estatísticas foi utilizado o programa computacional SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2011).

RESULTADO E DISCUSSÃO

A análise de variância das características do espectro de gotas mostrou que não houve influência significativa para nenhum dos fatores

avaliados. O que pode ser explicado pela pouca variação causada pelo adjuvante adicionado a calda e pela não influencia do produto no espectro de gotas. De acordo com o Cunha et al. (2003), para uma

aplicação adequada de produtos fitossanitários é necessário conhecer o espectro das gotas que irão ser pulverizadas, de forma a adequar o seu tamanho, garantindo ao mesmo tempo eficácia na sua aplicação e segurança ambiental. Estudos sobre as propriedades físico-químicas de caldas de pulverização com alguns adjuvantes demonstram que, em geral, a elevação da viscosidade da calda com adjuvantes está associada à geração de gotas de pulverização maiores e, portanto, com efeito no potencial de deriva de uma aplicação (CUNHA e ALVES, 2009). Resultados semelhantes foram encontrados por Cunha et al. (2010). Os autores verificaram que, a adição do adjuvante à calda de pulverização não alterou o DMV das gotas produzidas pela ponta de jato plano defletor (TT 110 02).

A amplitude relativa (SPAN) apresentou valores que variaram de 0,93 a 2,72, intervalo este maior que o encontrado

por Cunha, et al., 2010 onde teve uma variação da amplitude relativa do tamanho das gotas variaram de 1,47 a 1,84. À medida que se deseja aumentar a qualidade da pulverização, deve-se exigir mais do desempenho das pontas e, especialmente, da homogeneidade do espectro de gotas. Pois se tratando numericamente o valor da amplitude relativa quanto maior for o valor, maior desuniforme serão as gotas, ou seja, um espectro de gotas homogêneo tem-se a amplitude relativa próxima à zero.

A ponta 11002 XP jato plano leque, apresentou média de DMV e DMN de 190 μm e 81,9 μm , respectivamente, com uma variação de 99,7 a 260,4 μm para o DMV e 61,6 a 123,0 μm no DMN, valores estes com grande potencial de deriva, Cunha et al. (2003) afirmam, que valores de DMV inferiores a 150 μm indicam risco potencial de deriva, que acontece principalmente em virtude das gotas menores que 100 μm .

Tabela 1. Média e desvio padrão da amplitude relativa (AR), diâmetro médio numérico (DMN) e diâmetro médio volumétrico (DMV).

	AR	DMN	DMV
Média	1,40 $\pm$ 0,40	81,91 $\pm$ 18,79	190,28 $\pm$ 42,50
CV (%)	28,81	22,95	22,34

O resumo da análise de variância para os métodos de avaliação do controle da dessecação de plantas por meio digital e método da fita métrica, são apresentados na Tabela 2. Verificou-se que o método da fita métrica apresentou diferença conforme aumentou o período para as plantas

daninhas dessecar. Já o método digital apresentou interação entre o número de dias com a dose de glifosato aplicada. Dados semelhantes foram encontrados por Piccinini et al., 2011 com a cultura da soja, nas avaliações entre 7, 14 e 21 dias após a aplicação.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para os métodos de avaliação do controle da dessecação de plantas por meio digital e método da fita métrica.

Fatores de variação	GL	QM	
		(Método digital)	(método fita métrica)
Bloco	3	0,05713	0,00155
Dose	2	0,12380*	0,05544
Dia	2	0,29110*	0,81375*
Adjuvante	1	0,01401	0,01495
Dose*dia	4	0,01006	0,00970
Dose*adjuvante	2	0,14816*	0,00288
Dia*adjuvante	2	0,01906	0,01414
Dose*dia*adjuvante	4	0,01566	0,01458
Resíduo	51	0,02239	0,02740
TOTAL	71		
CV (%)		32,90	30,41

* Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

O método digital mesmo apresentando um coeficiente de variação maior, obteve um menor valor para quadrado médio do resíduo. Em ambos os métodos pode-se observar que com o aumento de dias após a aplicação (Tabela 3) houve um aumento significativo do

controle das plantas daninhas. Tais resultados corroboraram com os resultados obtidos por Soares et al. (2010) e Carvalho (2010). Onde, Soares et al. (2010), trabalharam no controle de plantas daninhas na soja, constatando que o controle feito com um período de tempo

maior, obteve resultado de melhor controle e Carvalho (2010), verificou que com o aumento da dose do glifosato e o aumento

de dias após a aplicação, houve acréscimo no controle de plantas daninhas.

Tabela 3. Porcentagem de planta daninha dessecada em relação à quantidade de dias após aplicação pelo método da fita.

Dia após aplicação	% Plantas daninhas dessecadas (digital)	% Plantas daninhas dessecadas (fita métrica)
7	32,8 b	41,2 b
9	51,78 a	46,7 b
12	51,87a	75,5 a

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade.

A interação entre a dose de glifosato aplicado e o uso ou não do adjuvante no controle de plantas daninhas está apresentado na Tabela 4. Pode-se observar que o uso de adjuvante não apresentou diferença com o aumento da dose de glifosato aplicado pelo método digital, já a aplicação sem o uso do adjuvante apresentou menores valores de plantas dessecadas para a dose de 1440 g ha⁻¹ de equivalente ácido (e. a.), isso pode ter ocorrido devido a erros na coleta da imagem no campo. Portanto, o adjuvante utilizado nas condições que foram

realizados os experimentos não melhorou o controle de plantas daninhas, dentro dos dias avaliados. Resultados semelhantes foram encontrados por Carvalho et al. (2010), que avaliando o controle de plantas daninhas com o uso de adjuvante, não constatou diferença significativa entre as doses utilizadas.

Antuniassi (2009) informa que a principal função de adjuvantes, é aumentar a penetração e também a adesão nas folhas das plantas, o que pode justificar a relação das menores doses de glifosato.

Tabela 4. Porcentagem de plantas daninhas dessecadas em relação a dose de glifosato e ao uso ou não de adjuvante no controle de plantas daninhas pelo método digital.

DOSE (g ha ⁻¹)	ADJUVANTE	
	SIM	NÃO
1080	39,5 Ab	58,2 Aa
1440	43,5 Aa	30,8 Ba
1800	49,2 Aa	51,5 Aa

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, letras maiúsculas para coluna e minúsculas para linha, pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade.

Dados transformados Arcsen Xij^{0,5}.

CONCLUSÃO

A adição de adjuvante e doses de glifosato não influenciaram o espectro de gotas com uso da ponta XP10002 no controle de plantas daninhas.

O método de avaliação do controle de plantas daninhas por meio digital pode ser utilizado com boa precisão.

O aumento do número de dias após a aplicação teve influencia significativa no percentual de controle de plantas daninhas,

O uso de adjuvante não influenciou na porcentagem de plantas daninhas dessecadas ao longo dos dias e nem das doses utilizadas.

REFERÊNCIAS

ANTUNIASSI, U. R. Conceitos básicos da tecnologia de aplicação de defensivos para a cultura da soja. **Boletim de pesquisa de Soja** 2009. Rondonópolis: Fundação MT, v. 13, p. 299-317, 2009.

CARVALHO, S. J. P.; DIAS, A. C. R.; SHIOMI, G. M.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Adição simultânea de sulfato de amônio e ureia à calda de pulverização do herbicida

glifosato. **Planta daninha**, v.28, n.3, pp. 575-584, 2010.

CONTIERO, R.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JR., R. S.; BIFFE, D. F. Efeito de adjuvantes e pontas de pulverização no volume e uniformidade da deposição de calda em plantas de *brachiaria*. **Anais... VI SINTAG - Simpósio Internacional de Tecnologia de Aplicação**, Londrina - PR, 2013.

CUNHA, J. P. A. R.; TEIXEIRA, M. M.;

COURY, J. R.; FERREIRA, L. R.

Avaliação de estratégias para redução da deriva de agrotóxicos em pulverizações hidráulicas. **Planta Daninha**, Viçosa, v.21, n.2, p.325-332, 2003.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; LÓPEZ-

OVEJERO, R. F. Resistência das plantas daninhas a herbicidas: definições, bases e situação no Brasil e no mundo. In:

Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas. 3. ed. Campinas: Associação Brasileira de Ação a resistência de Plantas aos Herbicidas (HRAC-BR), p.9-32 e 78-87. 2008.

CUNHA, J. P. A. R. Simulação da deriva de agrotóxicos em diferentes condições de pulverização. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1616-1621, 2008.

CUNHA, J. P. A. R.; ALVES, G. S.

Características físico-químicas de soluções aquosas com adjuvantes de uso agrícola.

Interciência, v. 34, n. 9, p. 655-659, 2009.

CUNHA, J. P. A. R.; BUENO, M. R.;

FERREIRA, M. C. Espectro de gotas de pontas de pulverização com adjuvantes de uso agrícola, **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, p. 1153-1158, 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA.

Laboratório de Imagem. **Softwares**

Gratuitos. Afsoft. Disponível em:

<<http://labimagem.cnpdia.embrapa.br/Ferramentas.aspx?ferramenta=2>> Acesso em: 27 out. 2014.

FERREIRA, F. B. **Resposta do arroz irrigado (Oryza sativa) a subdoses de glifosato e butroxydim simulando efeito de deriva**. 2003. 52p. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2003.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039 - 1042. 2011.

FERREIRA, M. C.; LEITE, G. J.;

LASMAR, O. Cobertura e depósito de calda fitossanitária em plantas de café pulverizadas com equipamento original e adaptado para plantas altas. **Bioscience Journal**, Uberlandia, v. 29, supplement 1, p. 1539-1548, 2013.

FRITZ, B. K.; HOFFMANN, W. C.;

MARTIN, D. E.; THOMSON, S. J. Aerial

application methods for increasing spray deposition on wheat heads. **Applied Engineering in Agriculture**, v.23, n.6, p.709-715, 2007.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Disponível em: <
<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=tempo2/meteograma&code=5208707>>.

JAMAR, L.; MOSTADE, O.;
HUYGHEBAERT, B.; PIGEON, O.
Comparative performance of recycling tunnel and conventional sprayers using standard and drift-mitigating nozzles in dwarf apple orchards. **Crop Protection**, v.29, n.6, p.561 – 566. 2010.

JESUS, M. G.; CARVALHO, F. K.;
GANDOLFO, U. D.; ANTUNIASSI, U.
R.; MOTA, A. A. B.; CHECHETTO, R. G.
Lavagem de produtos pela chuva em caldas contendo fungicidas e adjuvantes baseados em glicerina. **Anais... VI SINTAG - Simpósio Internacional de Tecnologia de Aplicação**, Londrina - PR, 2013.

KOZLOWSKI, L. A; ONZELLI JÚNIOR, P;
PURISSIMO, C; DAROS, E;
KOEHLER, H. S. Interferência de plantas daninhas na cultura do feijoeiro comum em

sistema de semeadura direta. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 20, n. 2, p. 213-220, 2002.

LAFLEN, J.M. AMEMIYA, M. HINTZ, E. A. Measuring crop residue cover. **Journal of Soil and Water Conservation**, Ankeny, v.36, n.6, p.341-343, 1981.

Lamego, F. P., Fleck, N. G., Bianchi, M. A., Schaedler, C. E. Tolerância à interferência de plantas competidoras e habilidade de supressão por genótipos de soja - II. Resposta de variáveis de produtividade. **Planta Daninha**, Viçosa, v.22, p.491-498. 2004.

MOTA, A. A. B. **Quantificação do ar incluído e espectro de gotas de pontas de pulverização em aplicações com adjuvantes**. 2011. 74 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura), Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011.

OLIVEIRA, R. B. **Caracterização funcional de adjuvantes em soluções aquosas**. 2011. 134 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura), Faculdade de Ciências Agrônomicas,

Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011.

PALLADINI, L. A.; RAETANO, C. G.; VELINI, E. D. Choice of tracers for the evaluation of spray deposits. **Science agriculture**. Piracicaba, v. 62, n. 5, p. 440-445. 2005.

PICCININI, F.; REIMCHE, G.; MACHADO, S. L. O.; CECHIN, J.; RECK, L. Dessecação de plantas daninhas e seletividade de herbicidas para soja (rr) cultivada no sistema de plantio direto. **Anais... SEPE-XV Simpósio de ensino pesquisa e extensão**, Rio de Janeiro - RJ, 2011.

RAMOS, H. H.; CHUBACI, C. F.; BUCKER, D. C.; SCAPIN M. S.; AGUIAR, V. C. Efeito de diferentes adjuvantes utilizados em pulverizações agrícolas na redução da tensão superficial. **Anais... VI SINTAG - Simpósio Internacional de Tecnologia de Aplicação**, Londrina - PR, 2013.

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**, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 421-428, 2010.

SOARES, D. J.; VERTUAN, H. V.; MOTOMIYA, W. R.; MACEDO, F. B.; DOURADO, P. M.; OLIVEIRA, W. S.; LÓPEZ-OVEJERO, R.F. Controle de plantas voluntárias de milho geneticamente modificado tolerante ao glifosato na cultura da soja. In: XXVII CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. **Resumos expandidos...** Ribeirão Preto: SBCPD, 2010. p.1513-1516. CD-ROOM.

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**, Viçosa, v. 29, n. 2, p. 1149-1156, 2011.

HARTZLER, B. Wich glyphosate products is best? Disponível em: <<http://www.weeds.iastate.edu/glyphosateformulations>>. Acesso em: 11 jan.

VARGAS, L., ROMAN, E. S. 2008. **Manual de Manejo e Controle de Plantas Daninhas**. 1. Ed. Embrapa Trigo. Passo Fundo, Brasil. 779 p.

VILELA, C. M.; CHECHETTO, R. G.;
ANTUNIASSI, U. R.; GANDOLFO, U.
D.; JESUS, M. G.; MOTA, A. A. B.
Ângulo de contato e tensão superficial de
gotas de caldas contendo fungicidas e
adjuvantes depositadas em superfície.
Anais... VI SINTAG - Simpósio
Internacional de Tecnologia de Aplicação,
Londrina - PR, 2013.

WOLF, R. E.; DAGGUPATI, N. P. Nozzle
type effect on soybean canopy penetration.
Applied Engineering in Agriculture,
v.25, n.1, p.5-10, 2009.

ZYL, V. 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.

ZHU, H.; DORNER, J. W.; ROWLAND,
D. L.; DERKSEN, R. C.; OZKAN, H. E.
Spray penetration into peanut canopies
with hydraulic nozzle tips. **Biosystems
Engineering**, v.87, n.3, p.275- 283, 2004.