

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

**TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE INSETICIDA NO
CONTROLE DA LAGARTA-FALSA-MEDIDEIRA NA
CULTURA DA SOJA**

ANTONIO LUIZ VIEGAS NETO

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2013**

**TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE INSETICIDA NO
CONTROLE DA LAGARTA-FALSA-MEDIDEIRA NA
CULTURA DA SOJA**

ANTONIO LUIZ VIEGAS NETO
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Dr. Cristiano Márcio Alves de Souza

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

Dourados
Mato Grosso do Sul
2013

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central - UFGD

633.34
V656t

Viegas Neto, Antonio Luiz.

Tecnologia de aplicação de inseticida no controle da lagarta-falsa-medideira na cultura da soja / Antonio Luiz Viegas Neto – Dourados-MS : UFGD, 2013.

54 f.

Orientador: Prof. Dr. Cristiano Márcio Alves de Souza.

Dissertação (Graduação em Agronomia)
Universidade Federal da Grande Dourados.

1. Soja – Doenças e pragas. 2. Defensivos agrícolas. 3. Lagarta-falsa-medideira. I. Título.

**TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE INSETICIDA NO
CONTROLE DA LAGARTA-FALSA-MEDIDEIRA NA
CULTURA DA SOJA**

por

ANTONIO LUIZ VIEGAS NETO

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título
de MESTRE EM AGRONOMIA

Aprovado em: 06/03/2013

Prof. Dr. Cristiano Márcio A. de Souza
Orientador – UFGD

Prof. Dr. Paulo Eduardo Degrande
Co-orientador - UFGD

Prof. Dr. Roberto Carlos Orlando
UFGD

Dr. Crébio José Avila
Embrapa Agropecuária Oeste

DEDICATÓRIA

*Aos meus pais João Viegas Aguirre e Izabel Barros do Nascimento, pelo
apoio e compreensão.*

AGRADECIMENTOS

À Deus, a quem eu sirvo e amo acima de tudo.

À Universidade Federal da Grande Dourados, pelo ingresso na graduação e na Pós-graduação em Agronomia, Mestrado em Produção Vegetal, pela oportunidade.

Ao Professor Dr. Cristiano Márcio Alves de Souza, pela amizade e orientação durante a Graduação e Pós-graduação.

Ao Professor Dr. Paulo Eduardo Degrande, pela participação na co-orientação.

Aos colegas, e acima de tudo amigos, pela ajuda nos trabalhos de campo e laboratório. No trabalho de campo: Allan Michel Pereira Correia (Zina), Marcos Vinícius Garbiate (Marcão), Leandro Henrique de Souza Mota (Leandro) e Rafael Heinz (Kuaty). No trabalho de laboratório: Gilmar Machado e Rômulo Pereira Lemos.

BIOGRAFIA

Antonio Luiz Viegas Neto, filho de João Viegas Aguirre e Izabel Barros do Nascimento, nasceu em 14 de abril de 1988, em Dourados-MS.

Iniciou o curso de Agronomia em 2006, pela Universidade Federal da Grande Dourados, obtendo o título de Engenheiro Agrônomo em 2010. Durante a graduação trabalhou com iniciação científica, atuando nas áreas de Melhoramento de Plantas, Mecanização Agrícola, Agricultura de Precisão, trabalhando como bolsista ou colaborador.

Ingressou na Pós-graduação em Agronomia, área de concentração de Produção Vegetal, nível de mestrado, em 2011 pela Universidade Federal da Grande Dourados.

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	xi
GENERAL ABSTRACT	xii
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
Referências Bibliográficas	3
CAPÍTULO 1. DISTRIBUIÇÃO VOLUMÉTRICA DE PONTAS DE PULVERIZAÇÃO EM DIFERENTES CONDIÇÕES OPERACIONAIS.....	4
1.1 Resumo.....	4
1.2 Abstract	4
1.3 Introdução	5
1.4 Material e Métodos	6
1.5 Resultados e Discussão	8
1.6 Conclusões	15
1.7 Referências Bibliográficas	16
CAPÍTULO 2. DEPOSIÇÃO DE CALDA INSETICIDA NA CULTURA DA SOJA COM DIFERENTES PONTAS DE PULVERIZAÇÃO E VOLUMES DE CALDA ...	18
2.1 Resumo.....	18
2.2 Abstract	18
2.3 Introdução	19
2.4 Material e Métodos	20
2.5 Resultados e Discussão	23
2.6 Conclusão.....	31
2.7 Referências Bibliográficas	31
CAPÍTULO 3. CONTROLE DA LAGARTA-FALSA-MEDIDEIRA NA CULTURA DA SOJA COM DIFERENTES PONTAS DE PULVERIZAÇÃO E VOLUMES DE CALDA	34
3.1 Resumo.....	34
3.2 Abstract	34
3.3 Introdução	35
3.4 Material e Métodos	36
3.5 Resultados e Discussão	38
3.6 Conclusão.....	46
3.7 Referências Bibliográficas	46
4. CONCLUSÃO GERAL.....	49
5. APÊNDICES	50
6. ANEXOS	54

LISTA DE QUADROS

CAPÍTULO 1. DISTRIBUIÇÃO VOLUMÉTRICA DE PONTAS DE PULVERIZAÇÃO EM DIFERENTES CONDIÇÕES OPERACIONAIS.....	4
QUADRO 1. Descrição das pontas de pulverização utilizadas no experimento	6
QUADRO 2. Vazão ($L\ min^{-1}$) das pontas de pulverização para as diferentes pressões de trabalho. Dourados, 2012	7
QUADRO 3. Média do desvio padrão máximo da vazão (%) das pontas de pulverização para a respectiva pressão de trabalho (kPa). Dourados, MS	9
CAPÍTULO 2. DEPOSIÇÃO DE CALDA INSETICIDA NA CULTURA DA SOJA COM DIFERENTES PONTAS DE PULVERIZAÇÃO E VOLUMES DE CALDA...	16
QUADRO 1. Descrição das pontas de pulverização utilizadas	21
QUADRO 2. Interação entre espaçamento, ponta de pulverização e volume de calda, para o terço inferior, médio e superior da cultivar BRS 239. Dourados, MS, 2012	23
QUADRO 3. Interação ponta de pulverização e volume de calda, para o terço inferior e médio da cultivar BRS 239. Dourados, MS, 2012	25
QUADRO 4. Interação espaçamento entrelinhas e ponta de pulverização, terço inferior e médio da cultivar BRS 239. Dourados, MS, 2012	26
QUADRO 5. Interação espaçamento entrelinhas e volume de calda, terço inferior e médio da cultivar BRS 239. Dourados, MS, 2012	27
QUADRO 6. Valores médios do espaçamento entrelinhas, da ponta de pulverização e do volume de calda, para o terço inferior, médio e superior da cultivar Campo Mourão RR. Dourados, MS, 2012	28
QUADRO 7. Interação entre espaçamento entrelinhas e ponta de pulverização, terço inferior e médio da cultivar Campo Mourão RR. Dourados, MS, 2012	29
QUADRO 8. Interação entre espaçamento entrelinhas e volume de calda, terço médio da cultivar Campo Mourão RR, médias das pontas JA-2 e Magno 11002. Dourados, MS, 2012	30
CAPÍTULO 3. CONTROLE DA LAGARTA-FALSA-MEDIDEIRA NA CULTURA DA SOJA COM DIFERENTES PONTAS DE PULVERIZAÇÃO E VOLUMES DE CALDA	34
QUADRO 1. Descrição das pontas utilizadas	37
QUADRO 2. Média do número de lagarta-falsa-medideira (<i>Chrysodeixis includens</i>) nos dias após a aplicação do inseticida Dimilin 80 WG ($45\ g\ ha^{-1}$) e a porcentagem de eficácia no controle (E%) para os dois espaçamentos entrelinhas da soja (ESP), cultivar Campo Mourão RR. Dourados-MS, 2012.....	39
QUADRO 3. Média da desfolha (%) no 2º dia após a aplicação (DAT) do inseticida Dimilin 80 WG ($45\ g\ ha^{-1}$), cultivar BRS 239. Dourados-MS, 2012.....	39

QUADRO 4. Número de lagarta-falsa-medideira (<i>Chrysodeixis includens</i>) pequenas < 1 cm e a eficácia no controle (E%), em função da interação entre os espaçamentos entrelinhas da soja, as pontas de pulverização e o volume de calda (L ha ⁻¹), no décimo segundo dia após a aplicação (DAT) do inseticida Dimilin 80 WG (45 g ha ⁻¹), cultivar Campo Mourão RR. Dourados-MS, 2012	40
QUADRO 5. Número de lagarta-falsa-medideira (<i>Chrysodeixis includens</i>) encontrado no pano-de-batida nos dias após a aplicação (DAT) do inseticida Dimilin 80 WG (45 g ha ⁻¹), lagartas pequenas < 1cm (P) e lagartas grandes > 1cm (G), cultivar Campo Mourão RR. Dourados-MS, 2012	42
QUADRO 6. Número de lagarta-falsa-medideira (<i>Chrysodeixis includens</i>) encontrado no pano-de-batida nos dias após a aplicação (DAT) do inseticida Dimilin 80 WG (45 g ha ⁻¹), lagartas pequenas < 1cm (P) e lagartas grandes > 1cm (G), cultivar BRS 239. Dourados-MS, 2012.....	43
QUADRO 7. Média da porcentagem de desfolha (%) avaliada por unidade experimental nos dias após a aplicação (DAT) do inseticida Dimilin 80 WG (45 g ha ⁻¹), cultivar Campo Mourão RR. Dourados-MS, 2012 ..	44
QUADRO 8. Média da porcentagem de desfolha (%) avaliada por unidade experimental nos dias após a aplicação (DAT) do inseticida Dimilin 80 WG (45 g ha ⁻¹), cultivar BRS 239. Dourados-MS, 2012	45
QUADRO 9. Média da produtividade de grãos e da massa de 1000 grãos para as cultivares de soja Campo Mourão RR e BRS 239. Dourados-MS, 2012	46

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1. DISTRIBUIÇÃO VOLUMÉTRICA DE PONTAS DE PULVERIZAÇÃO EM DIFERENTES CONDIÇÕES OPERACIONAIS.....	4
FIGURA 1. Mesa de teste para bicos de pulverização hidráulica	7
FIGURA 2. Valores médios de vazão e desvios máximos obtidos nos ensaios para as pontas JA-2, Magno 11002, TJ60, TTJ60, TTVP e XR 11002	10
FIGURA 3. Perfil da distribuição volumétrica média das pontas JA-2, Magno 11002, TJ60, TTJ60, TTVP e XR 11002, na altura de 30 cm do alvo.....	11
FIGURA 4. Perfil da distribuição volumétrica média das pontas JA-2, Magno 11002, TJ60, TTJ60, TTVP e XR 11002, na altura de 40 cm do alvo.....	12
FIGURA 5. Perfil da distribuição volumétrica média das pontas JA-2, Magno 11002, TJ60, TTJ60, TTVP e XR 11002, na altura de 50 cm do alvo.....	13
FIGURA 6. Coeficiente de variação (%) da distribuição volumétrica em função da pressão (kPa) para as respectivas alturas das pontas avaliadas.....	14
CAPÍTULO 2. DEPOSIÇÃO DE CALDA INSETICIDA NA CULTURA DA SOJA COM DIFERENTES PONTAS DE PULVERIZAÇÃO E VOLUMES DE CALDA.....	16
FIGURA 1. Papéis hidrossensíveis após a aplicação de calda pulverizada para a cultivar Campo Mourão RR com espaçamento de 0,45 m entre linhas e volume de calda de 200 L ha ⁻¹ . A) Ponta Cone terço superior, B) ponta Cone terço médio, C) Ponta Cone terço inferior, D) Ponta Leque terço superior, E) Ponta Leque terço média, F) Ponta Leque terço inferior.....	22

RESUMO GERAL

VIEGAS NETO, A.L. **Tecnologia de aplicação de inseticida no controle de lagarta-falsa-medideira na cultura da soja**. Fevereiro de 2013. 54 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS.

A aplicação de defensivos agrícolas é necessária para o efetivo controle de pragas, doenças e plantas daninhas em diversas culturas agrícolas. Pragas desfolhadoras na cultura da soja causam grandes prejuízos, por redução da área foliar e até na qualidade dos grãos, uma das que causam mais danos é a lagarta-falsa-medideira, que tem ganhado maior atenção pela dificuldade em seu controle, devido ao seu hábito de permanecer no interior do dossel da cultura. O presente trabalho foi desenvolvido na Universidade Federal da Grande Dourados, sendo que a parte de avaliação das pontas foi realizada no Laboratório de Máquinas e Mecanização Agrícola, e a parte de campo na Fazenda Experimental, na safra 2011/2012, no município de Dourados, MS. No experimento laboratorial, quatro unidades de cada uma das pontas foram avaliadas, individualmente quanto à repetitividade de vazão, uniformidade de distribuição volumétrica do líquido e o coeficiente de variação, para tal utilizou-se uma barra de pulverização fixada a 30, 40 e 50 cm de altura do alvo e pressões de 100, 200, 300, 400 e 500 kPa para as pontas: Magno 11002 BD; TJ60; TTJ60; TTVP e XR 11002, e de 200, 300, 400, 500 e 600 kPa para a ponta JA-2. No experimento a campo o delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com tratamentos arranjados em esquema de parcelas sub-subdivididas, em que as parcelas foram os espaçamentos entre linhas (0,45 e 0,76 m), as subparcelas as pontas de pulverização (JA2 – tipo Cone e Magno 11002 – tipo Leque) e as sub-subparcelas os volumes de calda (120, 200 e 280 L ha⁻¹), com uma testemunha sem aplicação para cada espaçamento, utilizando duas cultivares: Campo Mourão RR e BRS 239. Avaliou-se a aplicação com papéis hidrossensíveis e o controle da lagarta-falsa-medideira. A pressão de trabalho e a altura das pontas, em relação à superfície coletora, influenciaram o perfil da distribuição volumétrica. As pontas avaliadas tiveram diferenças no perfil em mesa de distribuição e na uniformidade de distribuição de acordo com a pressão de trabalho utilizada e a altura da ponta em relação ao alvo. Para a cultivar Campo Mourão RR o uso de ponta JA-2 no espaçamento de 0,45 m e ponta Magno 11002 no espaçamento de 0,76 foram com volumes de calda de 280 L ha⁻¹, de maneira geral, foram mais eficientes no terço médio e inferior. Houve diferença na penetração de gotas aplicadas pela pulverização para as duas cultivares de soja avaliadas, Campo Mourão RR e BRS 239, no terço superior, médio e inferior. A aplicação de inseticida foi eficaz no controle da lagarta-falsa-medideira para todos os tratamentos realizados até aos 12 DAT para a cultivar Campo Mourão RR. O aumento do espaçamento entre linhas para a cultivar Campo Mourão RR resultou em maior controle da lagarta-falsa-medideira. O aumento no volume de calda resultou em maior controle da lagarta-falsa-medideira para a cultivar BRS 239. A produtividade foi maior com o uso de ponta JA-2 com 200 L ha⁻¹ no espaçamento de 0,45 m em relação a testemunha sem aplicação de inseticida para controle da lagarta-falsa-medideira com a cultivar Campo Mourão RR.

Palavras-chave: *Chrysodeixis includens*, *Glycine max*, pulverização, aplicação, distribuição volumétrica.

GENERAL ABSTRACT

VIEGAS NETO, A.L. **Technology insecticide application to control caterpillar-false-medideira in soybeans.** February 2013. 54 p. Dissertation (MSc in Crop Production) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS.

The application of pesticides is necessary for effective control of pests, diseases and weeds in several crops. Defoliating pests in soybeans cause great damage, loss of leaf area and even on grain quality, one of the most damaging is the caterpillar-false-medideira [(*Chrysodeixis includens* (Waker, 1857) e *Trichoplusia ni* (Hubner, 1803) - Lepidoptera: Noctuidae)], that has gained increased attention in difficulty in their control, due to their habit to stay within the crop canopy. This work was developed at the Federal University of Grande Dourados, the evaluation part of the tips in the Laboratory of Machinery and Agricultural Mechanization, and part of the field at the Experimental Farm in 2011/2012 season, in Dourados, MS. In the laboratory experiment four units of each tip were evaluated individually, with the repeatability the output, uniform volumetric distribution of the liquid and coefficient of variation, using a spray bar set at 30, 40 and 50 cm and pressures of 100, 200, 300, 400 and 500 kPa, for: Magno 11002 BD; TJ60; TTJ60; TTVP and XR 11 002 and 200, 300, 400, 500 and 600 kPa at the tip JA-2 as the repeatability of flow. The tests were repeated four times. The operating pressure and the height of the tips, in relation to the collecting surface, influenced the volumetric distribution profile. The tips evaluated had differential in the profile in table distribution and uniformity of distribution according to the working pressure used and the height of the tip relative to the target. In the field experiment the experimental design was randomized blocks with treatments arranged in sub-subplots, in which the plots were row spacings (0,45 and 0,76 m), the subplots spraying tips (JA-2 – empty cone and Magno 11002 - fan type) and the sub-subplots spray volumes (120, 200 and 280 L ha⁻¹), with untreated control for each spacing. The experiment was conducted with two cultivars, Campo Mourão RR and BRS 239. The operating pressure and the height of the tips, in relation to the collecting surface, influenced the volumetric distribution profile. The tips evaluated had differential in the profile in table distribution and uniformity of distribution according to the working pressure used and the height of the tip relative to the target. For BRS 239 with spacing of 0.76 m and tip Fan with a spray volume of 280 L ha⁻¹ generally had greater application efficiency in soybean. To cultivate Campo Mourão RR using tip JA-2 spaced 0.45 and tip Magno 11,002 in spacing of 0.76 with spray volume of 280 L ha⁻¹, in general, were more efficient in the third middle and lower. The use of spray volume of 200 and 280 L ha⁻¹ yielded for both cultivars increased efficiency in the application of middle third and lower third of the soybeans. Differences in the penetration of the spray droplets applied to the two soybean cultivars evaluated, Campo Mourão RR and BRS 239, in third upper, middle and lower. The insecticide application was effective in controlling the caterpillar-false-medideira for all treatment performed 12 DAT to cultivate Campo Mourão RR. The Increasing in spacing for cultivar Campo gatepost RR resulted in greater control of caterpillar-false-medideira. The increase in spray volume resulted in greater control of caterpillar-false-medideira for BRS 239. There was no influence on insecticide spraying in stage R5.3 of soybean for yield and weight of 1000 grains.

Keyword: *Chrysodeixis includens*, *Glycine max*, application, spraying, volumetric distribution.

INTRODUÇÃO GERAL

Dentre as pragas desfolhadoras na cultura da soja (*Glycine max* (L) Merr.) têm se destacado a lagarta-falsa-medideira (*Chrysodeixis includens*, Walker 1857) (Lepidoptera: Noctuidae), por causar danos econômicos, ocorrer regularmente, apresentar ampla distribuição geográfica, ser de difícil controle, etc. (DI OLIVEIRA et al., 2010), o que justifica pesquisas para um controle mais efetivo.

A flexibilidade dos ajustes operacionais para a aplicação de pesticidas pode ser utilizado para produzir tamanho de gotas mais adequado para as diferentes pragas-alvo (BAYAT e BOZDOGAN, 2005). Por isso, há a necessidade de estudar e analisar os melhores parâmetros (pontas e volumes) para uma pulverização mais adequada tecnicamente, visando a sustentabilidade nos diferentes sistemas de produção da cultura (JULIATTI et al., 2010).

Práticas culturais podem proporcionar um arranjo de plantas que proporcionem uma melhor penetração na aplicação de pesticidas, melhorando a eficiência na aplicação. A soja é uma espécie que apresenta uma grande plasticidade quanto à resposta à variação no arranjo espacial de plantas. Com isso não apresenta diferença significativa em rendimento numa considerável faixa de população de plantas e de espaçamento entre as fileiras de plantas (EMBRAPA, 2011).

A tecnologia de aplicação visa desenvolver novas técnicas e procedimentos para a melhor aplicação de pesticidas sobre um alvo biológico definido e indesejável, de maneira técnica e segura, eficiente e cuidadosa, sem danos à espécie humana, animais e ao meio ambiente (ZAMBOLIM et al., 2008). Consiste no emprego de todos os conhecimentos científicos que proporcionem a correta colocação do produto biologicamente ativo no alvo (MATUO, 1990). Assim, a tecnologia de aplicação é uma ferramenta que pode ser usada para maximizar a produtividade quando utilizada de maneira correta (CUNHA et al., 2011).

A grande maioria das aplicações de produtos fitossanitários para controle de pragas é realizada via pulverização, utilizando bicos de energia hidráulica. Nesta modalidade, o diâmetro das gotas varia com o modelo da ponta de pulverização, com a vazão e com a pressão de trabalho, sendo o conhecimento destes itens de fundamental importância para o sucesso do tratamento realizado. O bico de pulverização é composto por: suas estruturas de fixação na barra, corpo, filtro, anel

de vedação, ponta e capa, sendo que a ponta é a parte responsável pela formação das gotas (RAMOS et al., 2004).

Na aplicação dos pesticidas por via líquida, o tamanho de gota é um dos mais importantes fatores para a eficácia do controle do alvo desejado. O tamanho da gota aplicada é diretamente relacionado à efetividade de deposição, à penetração do produto e à uniformidade de distribuição (DI OLIVEIRA, 2008). Cunha et al. (2011) ressaltam que é preciso buscar estratégias que incrementem a deposição de pesticidas, principalmente no terço inferior da cultura da soja.

O emprego de pontas de pulverização novas, com correta tecnologia de pulverização, e as boas condições climáticas no momento da aplicação também contribuem para uma maior eficácia na aplicação (SOUZA et al., 2011). Cunha e Silva Junior (2010) consideram as pontas de pulverização partes muito importantes de uma aplicação, pois é por meio delas que são geradas as gotas (água + produto) que entrarão em contato direto com o alvo biológico.

Dessa forma, pesquisas que avaliem e identifiquem métodos para que o inseticida atinja a região de ocorrência da lagarta-falsa-medideira poderão contribuir para a efetividade do tratamento fitossanitário da cultura da soja, e conseqüentemente para o aumento da lucratividade do negócio.

O objetivo do presente trabalho foi o de avaliar qual o melhor tipo de ponta de pulverização e volume de calda inseticida para o controle da lagarta-falsa-medideira, em diferentes espaçamentos e cultivares de soja.

Essa dissertação está composta por três artigos, sendo que o primeiro visa avaliar a vazão média, o perfil em mesa de distribuição e a uniformidade de distribuição volumétrica de diferentes pontas de pulverização, considerando diferentes pressões de trabalho e altura da ponta em relação ao alvo. O segundo artigo visa avaliar a eficiência na deposição de calda pulverizada em duas cultivares de soja, utilizando diferentes pontas de pulverização e volumes de calda em dois espaçamentos entrelinhas. E no terceiro teve o objetivo de avaliar a eficácia no controle da lagarta-falsa-medideira, utilizando diferentes pontas de pulverização e volumes de calda, em dois espaçamentos da cultura da soja.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAYAT, A.; BOZDOGAN, N.Y. An air-assisted spinning disc nozzle and its performance on spray deposition and reduction of drift potential. **Crop Protection**. v.24, p.951-960, 2005.

CUNHA, J.P.A.R.; SILVA Junior, A.D. Volumes de calda e pontas de pulverização no controle químico de *Spodoptera frugiperda* na cultura do sorgo forrageiro. **Engenharia Agrícola**. Jaboticabal, v.30, n.4, p.692-699, 2010.

CUNHA, J.P.; FARNESE, A.C.; OLIVET, J.J.; VILLALBA, J. Deposição de calda pulverizada na cultura da soja promovida pela aplicação aérea e terrestre. **Engenharia Agrícola**. Jaboticabal, v.31, n.2, p.343-351, 2011.

DI OLIVEIRA, J.R.G. **Cobertura da cultura da soja e deposição de inseticida aplicado com e sem adjuvante e diferentes equipamentos e volumes de calda**. 2008. 84 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – UNESP, Jaboticabal, 2008.

DI OLIVEIRA, J.R.G.; FERREIRA, M.C.; ROMÁN, R.A.A. Diferentes diâmetros de gotas e equipamentos para aplicação de inseticida no controle de *Chrysodeixis includens*. **Engenharia Agrícola**. Jaboticabal, v.30, n.1, p.92-99, 2010.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil 2012 e 2013**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 261 p.

JULIATTI, F.C.; NASCIMENTO, C.; REZENDE, A.A. Avaliação de diferentes pontas e volumes de pulverização na aplicação de fungicida na cultura do milho. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.36, n.3, p. 216-221, 2010.

MATUO, T. **Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas**. Jaboticabal: FUNEP, 1990. 139p.

RAMOS, H.; SANTOS, J.M.F.; ARAÚJO, R.M.; BONACHELA, T.M. **Manual de Tecnologia de Aplicação**. ANDEF. Campinas, SP, 2004. 43p.

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.

ZAMBOLIM, L.; CONCEIÇÃO, M.Z.; SANTIAGO, T. **O que os engenheiros agrônomos devem saber para orientar o uso de produtos fitossanitários**. 3ªed. Viçosa: UFV, 2008. 464p.

DISTRIBUIÇÃO VOLUMÉTRICA DE PONTAS DE PULVERIZAÇÃO EM DIFERENTES CONDIÇÕES OPERACIONAIS

RESUMO

A qualidade de aplicação de qualquer pesticida é influenciada diretamente pelo equipamento utilizado, sendo a ponta de pulverização o fator chave para a correta aplicação. O presente trabalho teve por objetivo avaliar a vazão média e seu desvio padrão, o perfil em mesa de distribuição e a uniformidade de distribuição volumétrica, pelo coeficiente de variação de diferentes pontas de pulverização utilizando diferentes pressões de trabalho e altura da ponta em relação ao alvo. Quatro unidades de cada ponta foram avaliadas, individualmente, quanto à vazão média, o perfil em mesa de distribuição e uniformidade de distribuição volumétrica, utilizando-se uma barra de pulverização fixada a 30, 40 e 50 cm de altura e pressões de 100, 200, 300, 400 e 500 kPa para as pontas: Magno 11002; TJ60; TTJ60; TTVP e XR 11002, e de 200, 300, 400, 500 e 600 kPa para a ponta JA-2. Os ensaios foram repetidos por quatro vezes. A pressão de trabalho e a altura das pontas, em relação à mesa de distribuição, influenciaram o perfil da distribuição volumétrica. A pressão de trabalho influenciou a vazão e o desvio padrão das pontas JA-2; Magno 11002 BD; TJ60; TTJ60; TTVP e XR 11002. Os menores coeficientes de variação foram obtidos com altura de 40 cm em relação ao alvo e com ajuste de pressão diferente para cada ponta. O perfil e a uniformidade de distribuição das pontas de pulverização avaliadas foram influenciados pela pressão de trabalho e pela altura da ponta em relação ao alvo.

Palavras-chave: tecnologia de aplicação, bicos de pulverização, pressão de trabalho, altura de aplicação.

ABSTRACT

The quality of application of any pesticide is directly influenced by the equipment used, and the spraying tip is key factor for successful application. This study aimed to evaluate the average flow and its standard deviation, the profile table distribution and uniformity of the volumetric distribution coefficient of variation of different nozzle, using different pressures and tip height relative to the target. Four units of each tip were evaluated individually, as the average flow, the profile table distribution and volume distribution uniformity, using a spray bar set at 30, 40 and 50 cm and pressures of 100, 200, 300, 400 and 500 kPa, for: Great 11002; TJ60; TTJ60; TTVP and XR 11 002 and 200, 300, 400, 500 and 600 kPa at the tip JA-2. The tests were repeated four times. The operating pressure and the height of the tips in relation to the table distribution influence the profile of the volumetric distribution. The working pressure influenced the flow and standard deviation of tips JA-2; Magno 11,002 BD; TJ60; TTJ60; TTVP and XR 11002. Lower coefficients of variation were obtained with a height of 40 cm from the target and with different pressure setting for each tip. The profile and uniformity of distribution of spray nozzles evaluated were influenced by pressure and by the height of the tip relative to the target.

Keywords: application technology, spraying nozzles, pressure of work, application height.

INTRODUÇÃO

As pontas de pulverização são consideradas os principais componentes da pulverização hidráulica, pois promovem características que asseguram melhor segurança e efetividade no controle de pragas, doenças e plantas daninhas (VIANA et al., 2010).

A uniformidade de distribuição volumétrica das gotas da calda é uma característica que serve de referência para verificar a distribuição do ingrediente ativo no alvo. Essa uniformidade é diretamente alterada pelo tipo de ponta, espaçamento entre pontas, pressão de trabalho, altura da barra em relação ao alvo e ângulo de abertura do jato das pontas de pulverização (VIANA et al., 2010).

Uma das formas de quantificar a uniformidade de distribuição de uma pulverização é analisar a proporção da deposição do produto na área, expressa pelo coeficiente de variação (CV), pois quanto menor esse valor, mais uniforme é a distribuição (FAO, 1997). O padrão de uniformidade de distribuição utilizado em países da comunidade europeia estabelece que o coeficiente de variação na barra de pulverização seja menor que 7% para cada ponta (FREITAS et al., 2005). Para FERNANDES et al. (2007) os padrões adequados de CV entre pontas são de 10 a 15%, sendo que os valores acima desse limite indicam pontas desgastadas, pontas diferentes na barra, espaçamento variado entre bicos ou má qualidade das pontas de pulverização.

A Aplicação com distribuição desuniforme e, ou, abaixo do volume mínimo exigido, produzem controle insuficiente, e quantidades acima podem causar perdas financeiras, toxidez nas culturas e danos ao meio ambiente (CORDEIRO, 2001). Sendo então, a uniformidade de distribuição, uma característica importante para a tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas (FERREIRA et al., 2011).

No mercado são encontrados vários tipos de pontas de pulverização, fabricados com diferentes materiais, como o aço inoxidável, latão, nylon, cerâmica, kematal, dentre outros, e diferentes formas de distribuição do jato, podendo ser de jato plano, de tipo de impacto e tipo leque, simples ou duplo; jato cônico, vazio ou

cheio, dentre outros. Dessa forma, torna-se importante estudar o comportamento de cada ponta em diferentes condições operacionais. Segundo Sidahmed (1998), as pontas, além de fragmentar o líquido em pequenas gotas, têm como função distribuí-las sobre o alvo.

O presente trabalho tem por objetivo avaliar diferentes pontas de pulverização submetidas a diferentes pressões de trabalho e altura do alvo, por meio das características vazão média, perfil e uniformidade de distribuição.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Máquinas e Mecanização Agrícola da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), em Dourados-MS, no ano de 2012. Utilizou-se nas avaliações as pontas: JA-2, Magno 11002 BD, TJ60, TTJ60, TTVP e XR 11002 (QUADRO 1), todas com vazão nominal de $0,76 \text{ L min}^{-1}$ ($0,2 \text{ gal min}^{-1}$) de acordo com o fabricante.

QUADRO 1. Descrição das pontas de pulverização utilizadas no experimento*.

Pontas	Tipo de Jato	Material	Ângulo do jato	Fabricante
JA-2	Cone Vazio	Cerâmica	80°	Jacto
Magno 11002	Plano	Cerâmica	110°	Magno Jet
TJ60	Plano Duplo	Aço Inox VS	110°/60° entre jatos	Teejet
TTJ60	Plano Duplo	Aço Inox VS	110°/60° entre jatos	Teejet
TT 11002	Impacto	Polímero VP	110°	Teejet
XR 11002	Plano	Aço Inoxidável VS	110°	Teejet

* Descrito conforme fabricante.

Os perfis de distribuição volumétrica e a vazão média de cada ponta foram determinados utilizando-se uma barra porta-bicos sobre uma mesa de teste para bicos de pulverização hidráulica, composta por canaletas em V, separada entre si em 5 cm, padronizada de acordo com a norma ISO 5682/1 (ISO, 1986), conforme está presente na Figura 1.



FIGURA 1. Mesa de teste para bicos de pulverização hidráulica.

Utilizando as pressões de 100, 200, 300, 400 e 500 kPa para as pontas Magno 11002 BD; TJ60; TTJ60; TTVP e XR 11002, e de 200, 300, 400, 500 e 600 kPa para a ponta JA-2. As pontas foram fixadas às alturas de 0,3; 0,4 e 0,5 m em relação à superfície coletora da bancada de ensaios. A vazão das pontas nas pressões recomendadas pelo fabricante está descrita no QUADRO 2.

QUADRO 2. Vazão ($L \text{ min}^{-1}$) das pontas de pulverização para as diferentes pressões de trabalho*.

Pontas	Pressão (kPa)					
	100	200	300	400	500	600
Magno 11002	0,46	0,64	0,79	0,92	-	-
TJ60	-	0,65	0,79	0,91	-	-
TTJ60	-	0,65	0,79	0,91	1,02	1,12
TTVP	-	0,65	0,79	0,91	-	-
XR 11002	0,46	0,65	0,79	0,91	-	-
		Pressão (kPa)				
		414	620	827	2068	
JA-2		0,64	0,76	0,86	1,42	

* Descrito conforme fabricante.

Durante 60 segundos, foi coletado o líquido em provetas graduadas, alinhadas com cada canaleta ao longo da faixa de deposição e mediu-se a faixa atingida pelo jato. A operação foi repetida quatro vezes para cada pressão de trabalho, utilizando quatro unidades para cada modelo de ponta de pulverização, e repetindo-se quatro vezes para cada ponta, sendo determinadas as médias das vazões, e convertidas para $L \text{ min}^{-1}$, obtendo-se o valor estimado da vazão da ponta pela pressão de trabalho e calculando o desvio padrão do valor estimado da vazão.

Com base nos volumes médios coletados nas repetições, em cada tratamento, foram determinados os perfis de distribuição volumétrica de cada ponta, para a obtenção do padrão médio de distribuição volumétrica.

Determinou-se o coeficiente de variação (CV), a partir do cálculo do desvio padrão e a média da vazão das pontas, altura da ponta em relação ao centro da mesa e pressão de trabalho.

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística descritiva para estudar o intervalo de confiança, o desvio padrão e o coeficiente de variação, e à análise de regressão sobre os valores observados de vazão média e o coeficiente de variação. As análises estatísticas foram realizadas pelo programa computacional SAEG, versão 9.1 (SAEG, 2007). As análises de intervalo de confiança e o desvio padrão foram realizados utilizando o programa computacional MS Excel.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As pontas apresentaram diferenças entre si quanto à vazão e distribuição volumétrica, tornando-as bastante específicas quanto à sua utilização (RODRIGUES et al., 2004).

Observando-se as médias dos desvios das vazões proporcionadas pelas pontas, para as diferentes pressões, verificou-se que a ponta JA-2 apresentou um desvio máximo de 2,66%, Magno 11002 de 3,19%, TJ60 de 7,82%, TTJ60 de 6,78%, TTVP de 3,88% e XR11002 de 5,12%. Com base nos valores obtidos pode-se considerar que as pontas avaliadas são semelhantes quanto à uniformidade da vazão, uma vez que não superaram o desvio padrão máximo de 10%, estabelecido para manter um bom espectro da pulverização (MÁRQUEZ, 1994; RODRIGUES et al., 2004) (QUADRO 3).

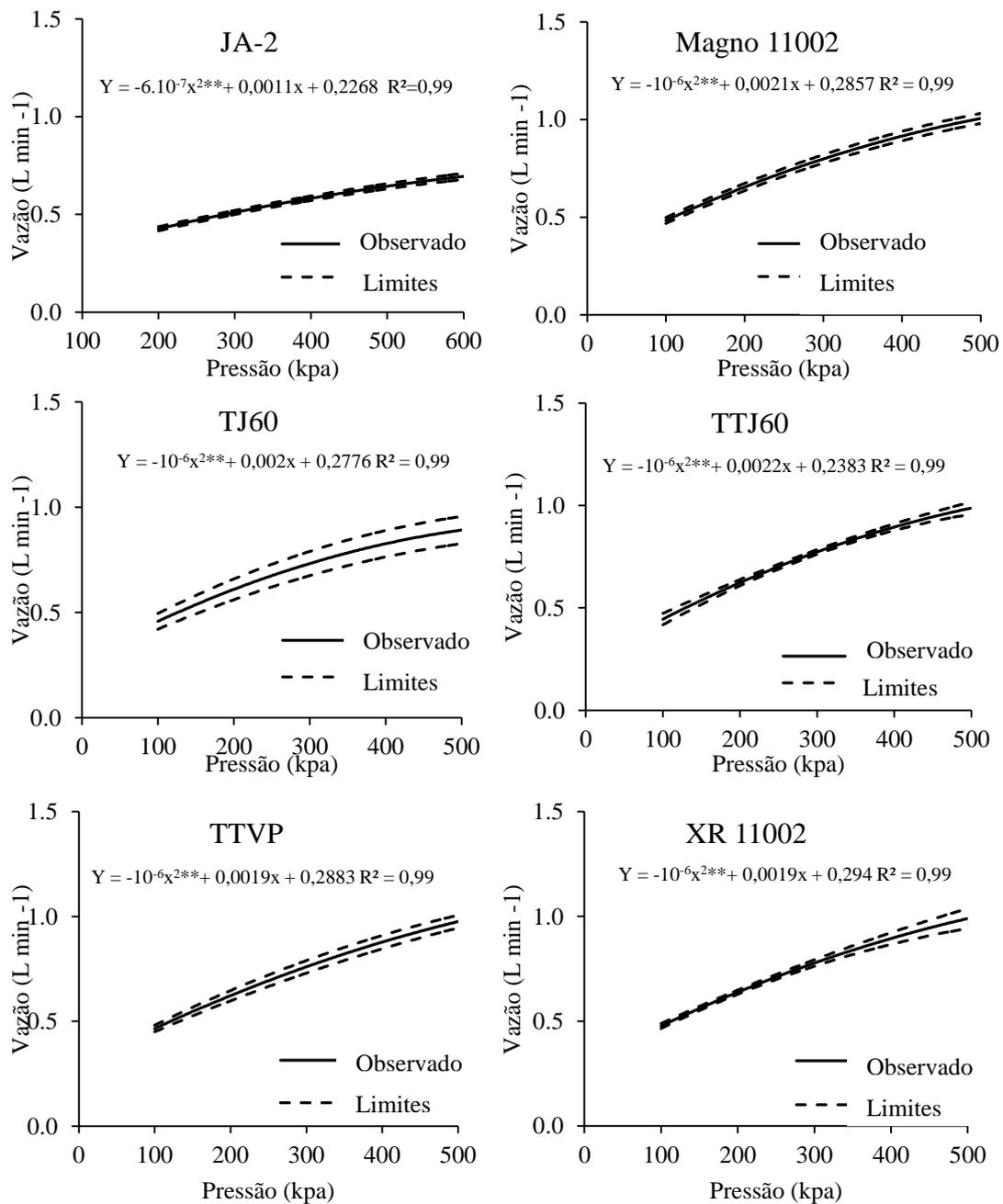
A vazão das pontas em função da pressão de trabalho está apresentada na FIGURA 2. A média estimada e seus limites calculados pelo desvio padrão são diferentes para cada ponta, sendo, portanto, a pressão de trabalho responsável direta pelo aumento da vazão e pela sua variação entre as pontas de um mesmo modelo. Em todas as pontas os limites das vazões ficaram dentro do valor estabelecido pelo fabricante (QUADRO 2).

QUADRO 3. Média do desvio padrão máximo da vazão (%) observada pelas diferentes pontas de pulverização para as diferentes pressões de trabalho (kPa). Dourados, MS.

Pressão (kPa)	Pontas					
	JA-2	Magno	TJ60	TTJ60	TTVP	XR 11002
100	-	3,19	7,36	6,78	3,58	2,12
200	2,66	2,79	7,82	1,54	3,65	1,81
300	1,63	2,36	7,10	2,00	3,87	2,58
400	2,24	3,02	7,01	1,85	3,88	2,24
500	2,15	2,46	6,78	2,97	3,01	5,12
600	2,22	-	-	-	-	-

O menor desvio padrão foi obtido com as pontas: JA-2, em todas as pressões avaliadas; TTJ60, nas pressões de 200 a 400 kPa; XR 11002, nas pressões de 100 a 300 kPa. Quanto menor o desvio padrão, menor a variação das pontas de um mesmo modelo, tendo em uma maior uniformidade da pulverização, resultando em pouca diferença na vazão das pontas.

A pressão de trabalho e a altura dos bicos em relação à mesa de distribuição influenciaram o perfil da distribuição volumétrica, evidenciando-se que a uniformidade de distribuição da calda pesticida no alvo desejado pode ser influenciada pela pressão de trabalho altura dos bicos utilizados na pulverização (FIGURAS 3,4 e 5). Cunha e Ruas (2006) também verificaram que a uniformidade de distribuição das pontas AD-IA 015.D, AD-IA 02.D e AD-IA 03.D foram influenciadas pela vazão nominal, pela pressão de trabalho e pela altura da barra.



*, ** significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste t respectivamente.

FIGURA 2. Valores médios de vazão e seus desvios máximos obtidos nos ensaios para as pontas JA-2, Magno 11002, TJ60, TTJ60, TTVP e XR 11002.

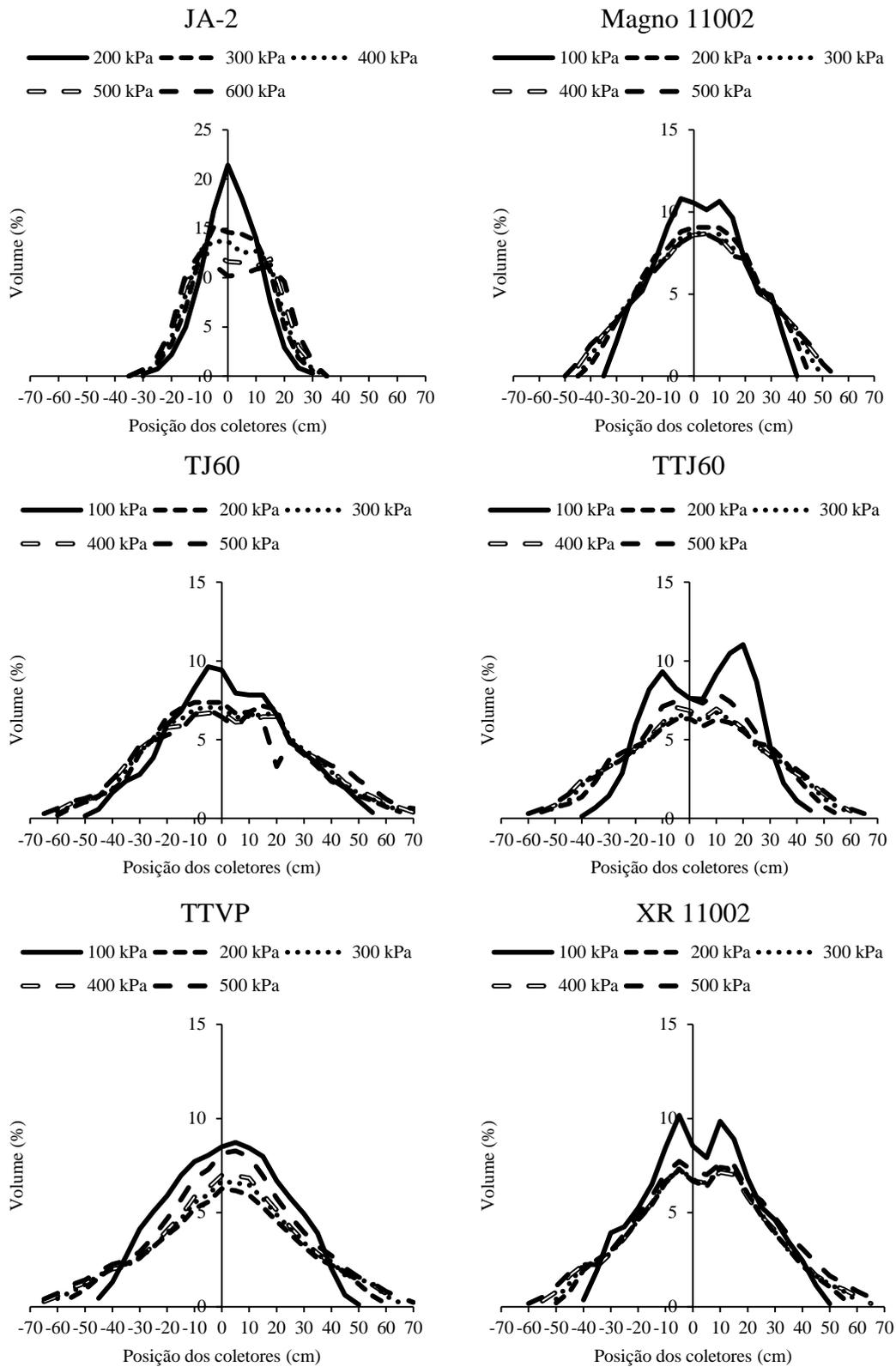


FIGURA 3. Perfil da distribuição volumétrica média das pontas JA-2, Magno 11002, TJ60, TTJ60, TTVP e XR 11002, na altura de 30 cm do alvo.

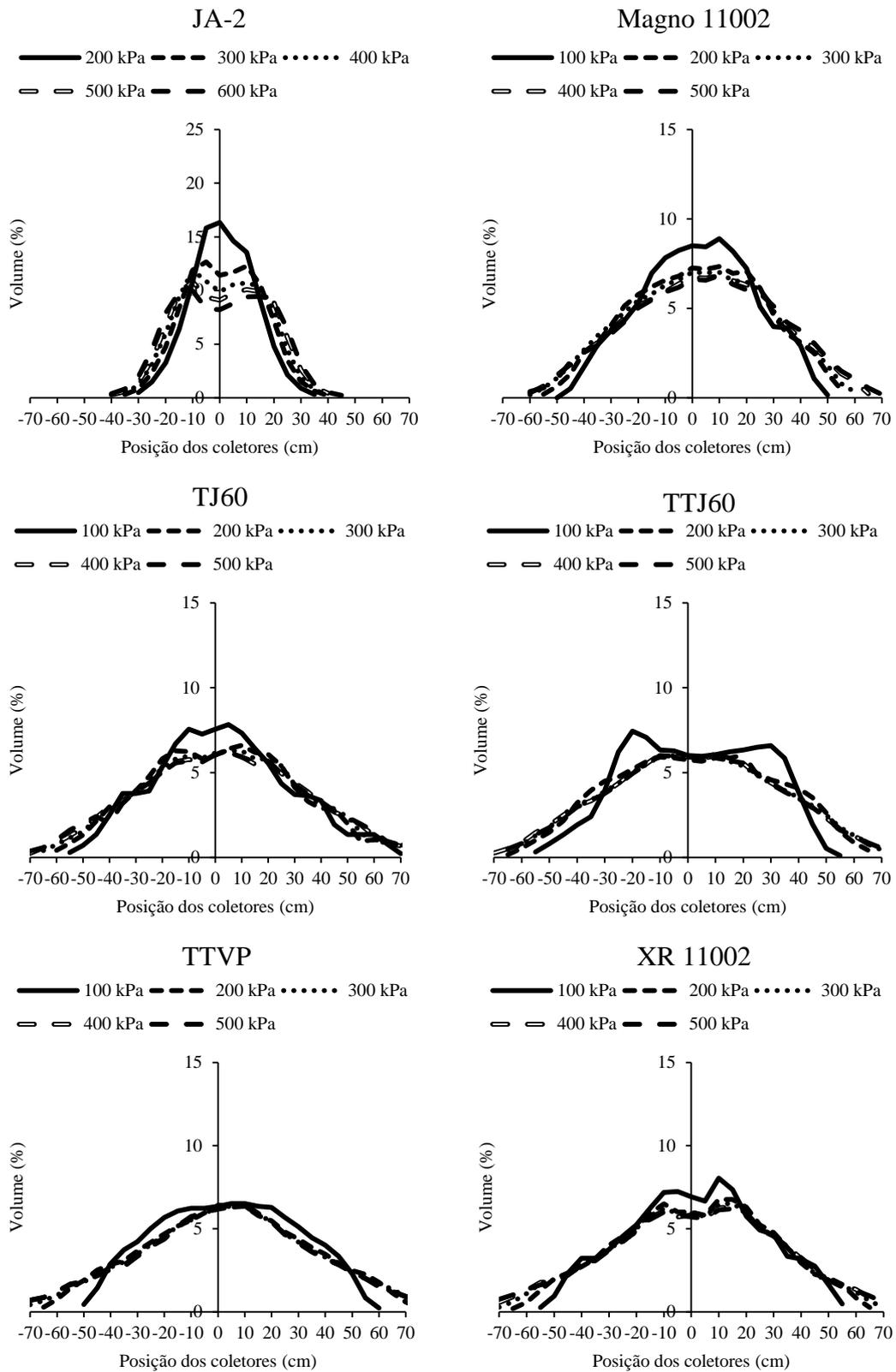


FIGURA 4. Perfil da distribuição volumétrica média das pontas JA-2, Magno 11002, TJ60, TTJ60, TTVP e XR 11002, na altura de 40 cm do alvo.

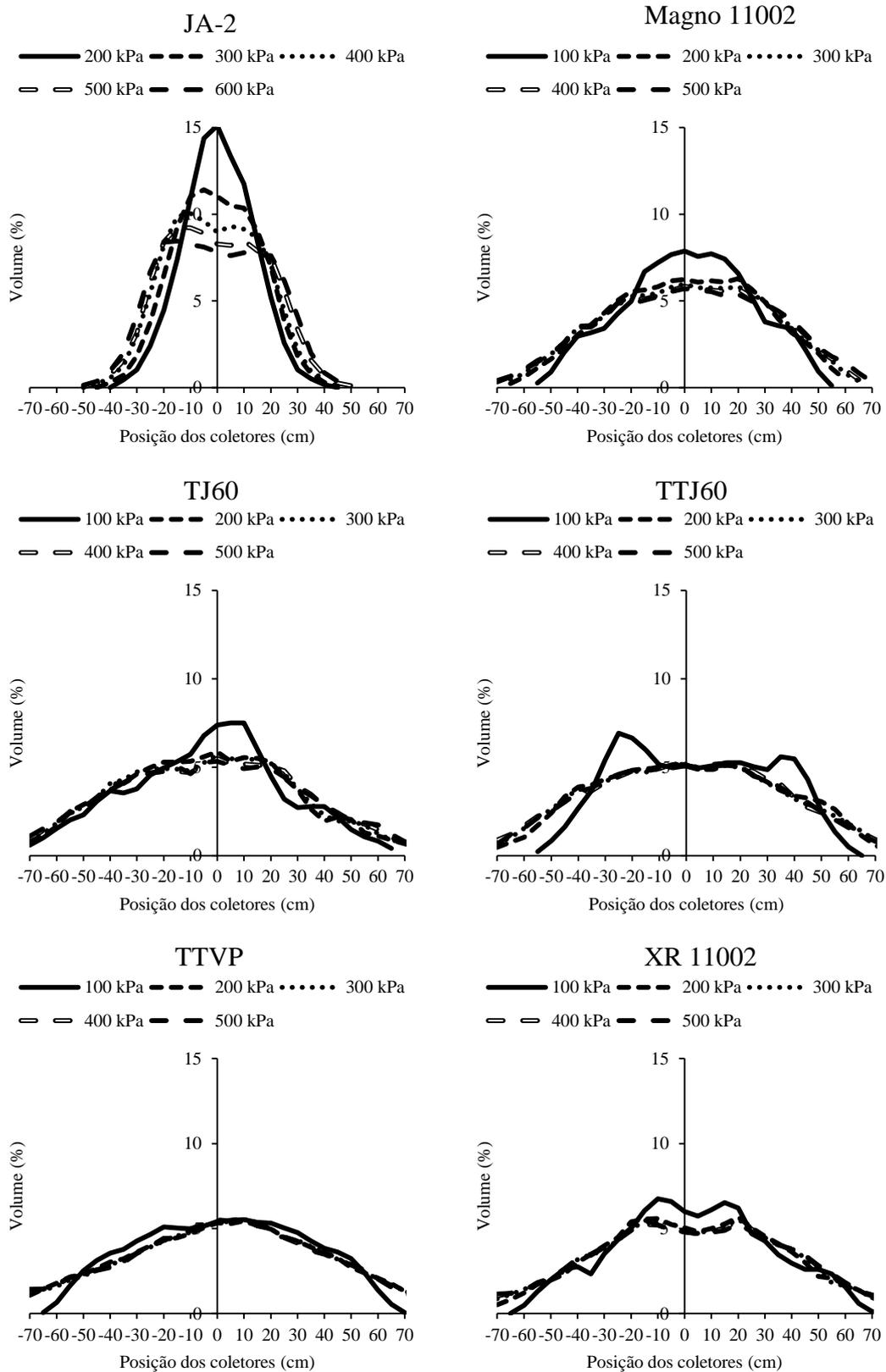
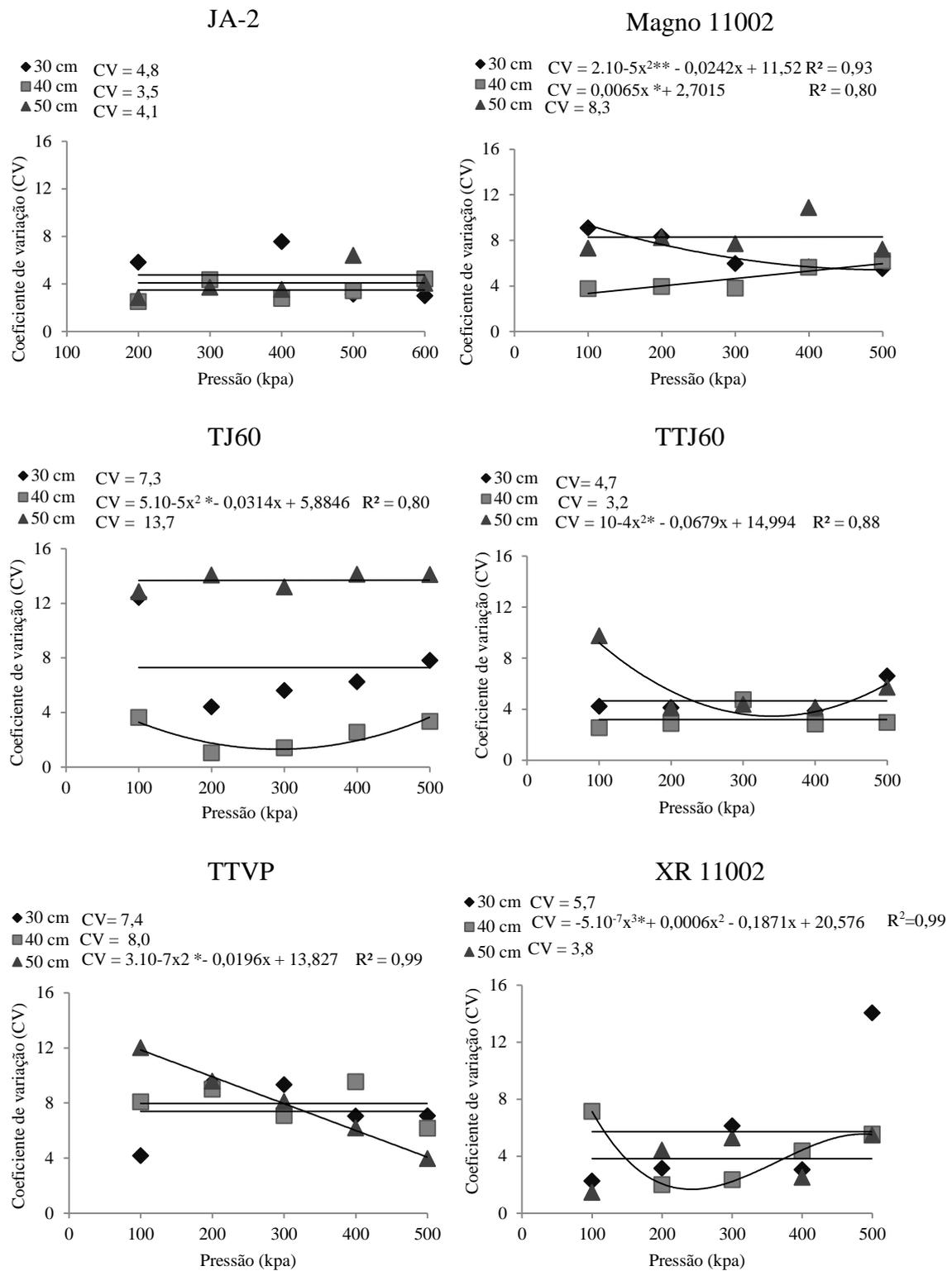


FIGURA 5. Perfil da distribuição volumétrica média das pontas JA-2, Magno 11002, TJ60, TTJ60, TTVP e XR 11002, na altura de 50 cm do alvo.

O coeficiente de variação da distribuição volumétrica em função da pressão, para diferentes alturas das pontas estão apresentados na Figura 6.



*, ** significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste t respectivamente.

FIGURA 6. Coeficiente de variação (%) da distribuição volumétrica em função da pressão (kPa) para as respectivas alturas das pontas avaliadas.

Houve distribuição mais uniforme quando se trabalhou com pressão de 200 a 500 kPa e alturas de 40 e 50 cm para todas as pontas com exceção da JA-2, evidenciando que são estes os parâmetros que devem ser mantidos nestes intervalos para se trabalhar com essas pontas. A distribuição foi mais uniforme na parte central do jato, para quase todas as alturas e pressões avaliadas, exceto para as pontas JA-2, TTJ60 e XR11002 que não foram uniformes na parte central na altura de 30 cm do alvo. As pressões de 200 kPa para a ponta JA-2 e 100 kPa para as demais pontas foram as que proporcionaram a distribuição volumétrica mais irregular, em todas as alturas avaliadas, comprometendo a uniformidade de distribuição, pois a baixas pressões, a abertura do jato pode não ter sido completada. Essa desuniformidade pode influenciar de forma negativa a distribuição volumétrica, comprometendo a aplicação de pesticidas no campo (RODRIGUES et al., 2004).

Os coeficientes de variação (CV) da distribuição volumétrica tiveram, de maneira geral, resultados menores com o uso de altura de 40 cm para todas as pontas avaliadas. As distribuições com menores CV foram com pressões de 300 a 500 kPa para a ponta JA-2 e de 200 a 400 kPa para as demais pontas. A ponta TJ60 na altura de 50 cm para todas as pressão avaliadas apresentou um CV acima de 20%, destoando das demais alturas e das demais pontas.

De forma geral, quase todos os valores do CV situaram-se abaixo do valor proposto pelo Comitê Europeu de Normalização, que estabelece o limite máximo de 7%. Com isso todas as pontas podem ser indicadas para a aplicação, tendo que ser ajustado altura e pressão, sem sofrer redução na qualidade da pulverização.

CONCLUSÕES

O perfil e a uniformidade de distribuição das pontas de pulverização JA-2; Magno 11002 BD; TJ60; TTJ60; TTVP e XR 11002 foram influenciados pela pressão de trabalho e pela altura da ponta em relação ao alvo.

A pressão de trabalho influenciou a vazão e o desvio padrão das pontas JA-2; Magno 11002 BD; TJ60; TTJ60; TTVP e XR 11002.

Os menores coeficientes de variação foram obtidos com altura de 40 cm em relação ao alvo e com ajuste de pressão diferente para cada ponta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CORDEIRO, A.M.C. Como a tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários pode contribuir para o controle de pragas, doenças e plantas daninhas. In: ZAMBOLIM, L. **Manejo integrado: fitossanidade, cultivo protegido, pivô central e plantio direto**. Viçosa-MG: UFV, 2001. p. 683-721.

CUNHA, J.P.A.R.; RUAS, R.A.A. Uniformidade de distribuição volumétrica de pontas de pulverização de jato plano duplo com indução de ar. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.36 n.1, p.61-66, 2006.

FAO. FOOD AGRICULTURE AND ORGANIZATION. **Equipo de aplicación de pesticida para uso en agricultura: equipo impulsado mecánicamente**. ROMA, 1997. v.2, 150 p.

FERNANDES, A.P.; PARREIRA, R.S.; FERREIRA, M.C.; ROMANI, G.N. Caracterização do perfil de deposição e do diâmetro de gotas e otimização do espaçamento entre bicos na barra de pulverização. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.27, n.3, p.728-733, 2007.

FERREIRA, M.C.; LOHMANN, T.R.; CAMPOS, A.P.; VIEL, S.R.; FIGUEIREDO, A. Distribuição volumétrica e diâmetro de gotas de ponta de pulverização de energia hidráulica para controle de corda-de-viola. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 29, n. 3, p. 697-705, 2011.

FREITAS, F.C.L.; TEIXEIRA, M.M.; FERREIRA, L.R.; FERREIRA, F.A.; MACHADO, A.F.L.; VIANA, R.G. Distribuição volumétrica de pontas de pulverização turbo teejet 11002 em diferentes condições operacionais. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.23, n.1, p. 161-167, 2005.

ISO - International Organization for Standardization. **Equipment for crop protection**. ISO Standards 5682/1/1981. Geneva. p.358-371. 1986.

MÁRQUEZ, L. Aplicaciones en cultivos bajos y hortícolas: problemática y soluciones: **Curso de aplicación ecocompatible de productos fitosanitarios**. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. 28040 Madrid.1994. 28p.

RODRIGUES, G.J.; TEIXEIRA, M.M.; FERNANDES, H.C.; FERREIRA, L.R. Análise da distribuição volumétrica de bicos de pulverização tipo leque de distribuição uniforme. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.12, n.1, 7-16, 2004.

SAEG - **Sistema para análises estatísticas**. Versão 9.1: Viçosa: UFV/Fundação Arthur Bernardes, 2007.

SIDAHMED, M. M. Analytical comparison of force and energy balance methods for characterizing sprays from hydraulic nozzles. **Transactions of the ASAE**, v.41 n.3, p. 531-536, 1998

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**, Viçosa-MG, v. 28, n. 2, p. 439-446, 2010.

DEPOSIÇÃO DE CALDA PULVERIZADA NA CULTURA DA SOJA COM DIFERENTES PONTAS DE PULVERIZAÇÃO E VOLUMES DE CALDA

RESUMO

A eficiência na aplicação dos defensivos agrícolas é importante para melhoria da qualidade da pulverização, aumentando a eficácia no controle de pragas, doenças e plantas daninhas e reduzindo o impacto ambiental dos pesticidas. O objetivo do presente trabalho foi o de avaliar a eficiência na deposição de calda pulverizada, utilizando diferentes pontas de pulverização e volumes de calda em dois espaçamentos da cultura da soja. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com tratamentos arrançados em esquema de parcelas sub-subdivididas, em que as parcelas foram os espaçamentos entrelinhas (0,45 e 0,76 m), as subparcelas as pontas de pulverização (JA-2 – jato cônico e Magno 11002 – jato plano) e as sub-subparcelas os volumes de calda (120, 200 e 280 L ha⁻¹). O experimento foi realizado com duas cultivares, Campo Mourão RR e BRS 239. Foram determinados: o diâmetro mediano volumétrico (DMV), o diâmetro mediano numérico (DMN), a quantidade de gotas cm⁻², o volume recuperado (L ha⁻¹) e a porcentagem de gotas com diâmetro inferior a 150 µm. Para a cultivar BRS 239 o espaçamento de 0,76 m com a ponta Magno com um volume de calda de 280 L ha⁻¹, de maneira geral, teve maior eficiência de aplicação na cultura da soja. Para a cultivar Campo Mourão RR o uso de ponta JA-2 no espaçamento de 0,45 m e ponta Magno 11002 no espaçamento de 0,76 foram, com volumes de calda de 280 L ha⁻¹, de maneira geral, mais eficientes no terço médio e inferior. Houve diferença na penetração de gotas aplicadas pela pulverização para as duas cultivares de soja avaliadas, Campo Mourão RR e BRS 239, no terço superior, médio e inferior.

Palavras-chave: *Glycine max* L., tecnologia de aplicação, bico de pulverização.

ABSTRACT

The efficiency in the application of pesticides is important for improving the quality of the spray, increasing the effectiveness in controlling pests, diseases and weeds and reducing the environmental impact of pesticides. The aim of this study was to evaluate the efficiency in spray deposition sprayed using different spray tips and spray volumes in two spacing of soybean. The experimental design was randomized blocks with treatments arranged in a split split plot, where plots were row spacings (0,45 and 0,76 m), the split spray tips (JA-2 - conical nozzle and Magno 11002 - flat fan nozzle) and the sub-subplots spray volumes (120, 200 and 280 L ha⁻¹). The experiment was conducted with two cultivars, Campo Mourao RR and BRS 239. Were determined: the volume median diameter (DMV), the number median diameter (DMN), the amount of drops cm⁻², the recovered volume (L ha⁻¹) and the percentage of droplets less than 150 µm. For BRS 239 with spacing of 0,76 m and nozzle Magno with a spray volume of 280 L ha⁻¹ generally had greater application efficiency in soybean. To cultivate Campo Mourao RR using tip JA-2 spaced 0,45 and tip Magno 11002 in spacing of 0,76 with spray volume of 280 L ha⁻¹, in general, were more efficient in the third middle and lower. The use of spray

volume of 200 and 280 L ha⁻¹ yielded for both cultivars increased efficiency in the application of middle third and lower third of the soybeans. Differences in the penetration of the spray droplets applied to the two soybean cultivars evaluated, Campo Mourão RR and BRS 239, in third upper, middle and lower.

Keywords: *Glycine max* L., application technology, spraying nozzles.

INTRODUÇÃO

A cobertura de pesticida no dossel da soja em geral é baixa, principalmente na parte inferior, resultando em controle ineficiente, mesmo com produtos sistêmicos (CUNHA et al., 2008). Ainda de acordo com esses autores, é necessário estudar estratégias que incrementem a deposição de gotas da pulverização de pesticidas na parte inferior do dossel.

O sucesso da aplicação e o resultado do controle estão diretamente relacionados aos fatores: seleção de pontas, ajuste do volume de calda, parâmetros operacionais, condições ambientais favoráveis e momento correto da aplicação (FARINHA et al., 2009). A grande variedade de pontas de pulverização no mercado permite a aplicação dos mais variados volumes de calda e padrões de gotas, porém a escolha correta é responsável pelo sucesso da aplicação (NASCIMENTO et al., 2009).

O tamanho de gotas pode ser definido pela escolha da ponta e o volume de calda que será utilizado. Em condições ótimas, gotas de pequeno diâmetro proporcionam maior densidade de gotas depositadas sobre o alvo (CROSS et al., 2001). No entanto, em condições climáticas adversas, como temperatura elevada, baixa umidade relativa do ar e alta velocidade de vento, aumenta-se o risco de contaminação ambiental por deriva (VIANA et al., 2007). Com a utilização de gotas com maior diâmetro diminui o risco de deriva, mas pode ocorrer queda direta das gotas no solo, ou ainda, não serem carreadas pelo vento não aderindo no interior do dossel da cultura.

O volume de calda a ser utilizado em uma pulverização depende do modo de ação do produto fitossanitário, do tipo e grau de desenvolvimento do alvo e do equipamento (FARINHA et al., 2009). O uso de menor volume de calda aumenta a autonomia e a capacidade operacional dos pulverizadores, no entanto requer um aprimoramento da tecnologia de aplicação (CUNHA et al., 2006). Para um mesmo

volume de calda, gotas menores e constantes podem ser consideradas biologicamente mais eficazes do que as gotas maiores (SIKKEMA et al., 2008), mas isso pode depender das condições de aplicação e do alvo biológico a ser atingido.

A eficácia do tratamento depende não somente da quantidade de material depositado sobre a vegetação, mas também da eficiência de cobertura do alvo (JEON et al., 2004). São essenciais para a melhoria das condições de precisão e segurança na aplicação de pesticidas, a seleção e o uso adequado de pontas de pulverização (JULIATI et al., 2010).

Por isso é interessante buscar novos métodos para aumentar a eficiência na aplicação de defensivos agrícolas. Devido à dificuldade de penetração das gotas de pulverização, por conta da folhagem das culturas, tendo ainda um dossel diferente para cada cultivar, métodos como o ajuste do espaçamento pode ser viável para maior penetração do pesticida aplicado. O fator de maior influência na velocidade de fechamento das entrelinhas na cultura da soja é o espaçamento (HEIFFIG, 2006).

Com isso o presente trabalho teve o objetivo de avaliar a eficiência na deposição de calda pulverizada em duas cultivares de soja, utilizando diferentes pontas de pulverização e volumes de calda em dois espaçamentos entrelinhas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Fazenda Experimental da Universidade Federal da Grande Dourados, município de Dourados, MS, localizada nas coordenadas geográficas: latitude 22° 14'S, longitude de 54° 49'W e altitude de 460 metros. A precipitação pluviométrica total anual da região é de 1.200 a 1.400 mm, a evapotranspiração anual é de 1.100 à 1.200 mm e a temperatura média anual é de 22°C.

O solo predominante na região é o Latossolo Vermelho Distroférico, apresentando-se com textura argilosa e fertilidade natural variável, além de textura média e caráter álico, porém, é profundo e com grande homogeneidade ao longo do perfil. O relevo é normalmente plano e suavemente ondulado.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com tratamentos arranjados em esquema de parcelas sub-subdivididas, em que as parcelas foram os espaçamentos entre linhas (0,45 e 0,76 m), as subparcelas as pontas de pulverização (JA-2 – jato cônico vazio e Magno 11002 – jato plano) e as sub-

subparcelas os volumes de aplicação (120, 200 e 280 L ha⁻¹), com uma testemunha sem aplicação para cada espaçamento. O experimento foi realizado com duas cultivares, Campo Mourão RR com quatro repetições e BRS 239 com três repetições.

Para a realização da aplicação foi utilizado um pulverizador hidráulico com tanque de capacidade de 2.000 L e barras de 12 m de largura operacional, trabalhando numa velocidade de 6,0 km h⁻¹, os bicos foram espaçados a cada 50 cm, com altura média do alvo de 50 cm, sendo as pontas utilizadas descritas no Quadro 1. A umidade relativa do ar média no momento da aplicação foi de 55,0% e a temperatura média de 28,0°C. A regulagem da vazão foi feita por meio do ajuste na pressão de trabalho, utilizando pressões de 380, 1.030 e 2.060 kPa para a ponta JA-2 e de 210, 315 e 420 kPa para a ponta Magno 11002. A aplicação foi realizada no dia 08/02/2011 para a avaliação do experimento nas duas cultivares, ambas estavam no estádio R 5.3 (FEHR e CAVINESS, 1977).

QUADRO 1. Descrição das pontas de pulverização utilizadas.

Ponta	Descrição	Fabricantes	Espectro de gotas*
JA-2	Jato cônico vazio	Jacto	Muito Finas
Magno 110-02	Jato plano	Magno Jet	Finas

* Indicado pelo fabricante.

O preparo da área experimental foi realizado no sistema convencional, com uma aração e duas gradagens, e a semeadura efetuada em 14/11/2011, utilizando-se 400 kg ha⁻¹ do formulado 00-20-20+micro. As sementes foram inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum* estirpe 5079, na dose de 300 mL por 100 kg de semente. A semeadura foi realizada com 12 e 21 sementes m⁻¹ linear para os espaçamentos entrelinhas de 0,45 e 0,76 m respectivamente.

Realizaram-se aplicações para o controle de pragas, quando necessário, conforme descrito por Gallo et al. (2002), e as outras aplicações de defensivos conforme Embrapa (2012). Nos experimentos foram aplicados os seguintes produtos: metomil na dose de 430 g i.a. ha⁻¹ no dia 04/12/2011, endossulfam 525 g i.a. ha⁻¹, carbendazin 50 g i.a. ha⁻¹ e azoxistrobina+ciproconazol+óleo 60 + 24 g i.a. ha⁻¹ + 0,5% volume de calda no dia 06/01/2012, metamidofós 450 g i.a. ha⁻¹, nos dias 20/02/2012 e 27/02/2012. Com a cultivar Campo Mourão RR efetuou-se a aplicação

de glifosato 720 g i.a. ha⁻¹ no dia 07/01/2012 e na cultivar BRS 239 realizou-se capina manual no dia 09/01/2012.

Para a análise de deposição de gotas foram instalados papéis hidrossensíveis, de cor amarela, que se transforma em azul ao receber o impacto da gota, que foram alocados na parte adaxial das folhas. As plantas estavam com $0,85 \pm 0,06$ m de altura e foram divididas igualmente em três partes no sentido vertical (superior, médio e inferior), e em cada uma dessas partes foram alocados dois papéis hidrossensíveis (Figura 1).

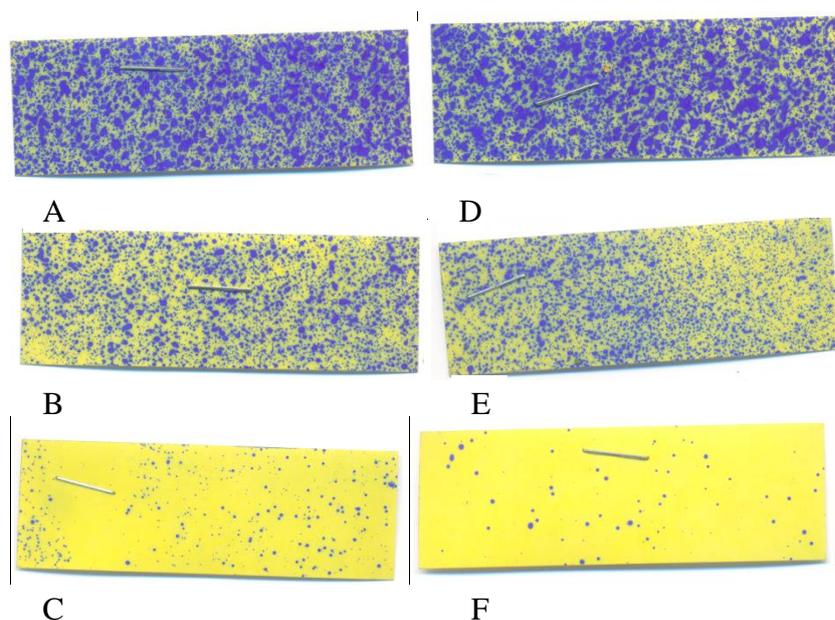


FIGURA 1. Papéis hidrossensíveis após a aplicação de calda pulverizada para a cultivar Campo Mourão RR com espaçamento de 0,45 m entre linhas e volume de calda de 200 L ha⁻¹. A) Ponta JA-2 terço superior, B) ponta JA-2 terço médio, C) Ponta JA-2 terço inferior, D) Ponta Magno 11002 terço superior, E) Ponta Magno 11002 terço média, F) Ponta Magno 11002 terço inferior.

Após a pulverização, os papéis foram armazenados em caixa de madeira com sílica gel azul, para evitar que a umidade do ambiente interferisse nos resultados. Estes foram digitalizados com resolução de 600 dpi, sendo posteriormente avaliados no programa de análise de imagens E-Sprinkle, próprio para esse tipo de avaliação. Foram determinados o diâmetro mediano volumétrico (DMV), o diâmetro mediano numérico (DMN), a quantidade de gotas cm⁻², o volume recuperado (L ha⁻¹) e a porcentagem de gotas com diâmetro inferior a 150 µm.

Os dados foram submetidos às análises de variância. As comparações entre médias foram feitas utilizando-se o teste Tukey a 5% de probabilidade. As análises

estatísticas foram realizadas por meio do programa computacional SAEG (SAEG, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apenas as avaliações que foram significativas pelo teste F a 5 % de probabilidade foram feitas as comparações de médias pelo teste Tukey. A quantidade de gotas, volume recuperado e área coberta foram diretamente influenciados pelos fatores espaçamento, ponta e volume de calda para a cultivar BRS 239, sendo no terço inferior para o volume recuperado e para a área coberta, e no terço superior para a quantidade de gotas.

QUADRO 2. Médias da quantidade de gotas, volume recuperado e área coberta para diferentes espaçamentos, pontas de pulverização e volumes de calda, obtidas no terço superior e inferior da cultivar BRS 239. Dourados, MS, 2012.

Espaçamento	Ponta	Terço superior		
		Volume de calda (L ha ⁻¹)		
		120	200	280
		Quantidade de gotas cm ⁻²		
0,45 m	JA-2	774,5 Aa	781,5 Aa	640,0 Ba
	Magno	537,5 Ab	705,0 Ab	1.142,0 Aa
0,76 m	JA-2	700,0 Aa	707,5 Aa	578,0 Aa
	Magno	575,0 Aa	612,5 Aa	442,5 Aa
		Terço inferior		
		Volume recuperado (L ha ⁻¹)		
0,45 m	JA-2	16,7 Aa	9,2 Ba	19,8 Aa
	Magno	12,8 Ab	32,4 Aa	27,1 Aab
0,76 m	JA-2	6,7 Aa	18,0 Ba	25,0 Ba
	Magno	20,4 Ac	96,6 Aa	42,5 Ab
		Área coberta (%)		
0,45 m	JA-2	5,0 Aa	3,1 Ba	6,7 Aa
	Magno	3,4 Aa	8,6 Aa	7,4 Aa
0,76 m	JA-2	2,8 Aa	5,4 Ba	7,8 Aa
	Magno	5,2 Ac	24,5 Aa	11,7 Ab

* Médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

No terço inferior, nos dois espaçamentos, o aumento do volume recuperado e da porcentagem de área coberta foi obtido com o uso da ponta Magno quando aplicado com volume de calda de 200 L ha⁻¹ (QUADRO 2). No terço superior com o aumento do espaçamento entrelinhas resultou em menor quantidade

de gotas cm^{-2} . Boschini et al. (2008) obtiveram no terço inferior e médio maior quantidade de volume recuperado pelo alvo, com o uso da ponta JA-2 com volume de calda de 200 e 300 L ha^{-1} . Em geral, espera-se que o incremento do volume de calda propicie aumento do volume de calda recuperado até certo ponto, a partir do qual a superfície não mais retém o líquido, passando a ocorrer o escorrimento, o que não é desejável (CUNHA et al., 2009).

Na interação entre ponta de pulverização e volume de calda, o diâmetro da mediana volumétrica foi maior e a porcentagem de diâmetro de gotas $< 150 \mu\text{m}$ foi menor com o uso da ponta Magno para os três volumes de calda avaliados em relação à JA-2 (QUADRO 3). Quanto maior o valor do DMV menor será o risco de ocorrer perdas por deriva, o que indica que a ponta Magno apresenta menor risco. Cunha et al. (2011) também encontrou valores de DMV menores para a ponta JA-2 em relação a outras pontas de jato plano simples e duplo, relacionando que pontas que produzem maior DMV resultam em menor diâmetro de gotas levando a um maior risco de deriva.

A ponta JA-2 produziu maior quantidade de gotas cm^{-2} no terço inferior com 280 L ha^{-1} , mas uma menor porcentagem de área coberta no terço médio com 200 e 280 L ha^{-1} (QUADRO 3). Com base nos resultados encontrados para a JA-2, pode-se verificar que estas pontas produzem uma desuniformidade no tamanho de gotas, uma solução seria a assistência de ar na barra de pulverização. Bauer et al. (2008) avaliando a mesma ponta, concluíram que maior volume de calda aliado à assistência de ar na barra de pulverização proporcionaram maiores depósitos na parte inferior das plantas de soja em estádios R2 e R5.2. Entretanto, segundo Butler-Ellis et al. (2001), a relação entre as propriedades físicas do líquido, o tamanho das gotas e a formação do jato, seja jato cônico ou plano, pela ponta utilizada é bastante complexa e ainda não é bem compreendida.

QUADRO 3. Médias do volume recuperado e área coberta obtido no terço médio e, quantidade de gotas e diâmetro de gotas <150 µm no terço inferior para diferentes pontas de pulverização e volumes de calda, cultivar BRS 239. Dourados, MS, 2012.

Ponta	Volume de calda (L ha ⁻¹)		
	120	200	280
Terço Médio			
Volume recuperado (L ha ⁻¹)			
JA-2	30,7 Aa	32,6 Ba	69,4 Ba
Magno	53,5 Ac	110,2 Ab	158,4 Aa
Área coberta (%)			
JA-2	9,0 Ab	9,8 Bb	20,5 Ba
Magno	14,3 Ab	29,0 Aa	38,5 Aa
Terço Inferior			
DMV			
JA-2	116,6 Ba	95,9 Bb	95,9 Bb
Magno	137,2 Ab	165,5 Aa	146,6 Ab
Quantidade de gotas cm ⁻²			
JA-2	154,8 Ab	225,8 Bab	380,8 Aa
Magno	150,0 Aa	304,3 Aa	320,3 Ba
Diâmetro de gotas < 150 µm (%)			
JA-2	65,2 Ab	77,8 Aa	76,6 Aa
Magno	39,8 Ba	22,9 Bb	43,9 Ba

* Médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

A maior área coberta pela ponta Magno pode ser atribuída ao maior número de gotas produzidas. Com relação ao espaçamento entrelinhas e sua interação com a ponta de pulverização (QUADRO 4), a ponta Magno produziu maior quantidade de gotas cm⁻² no espaçamento de 0,76 cm no terço inferior e médio. Com relação à porcentagem de gotas com diâmetro < 150 µm, a ponta Magno obteve menores valores no terço inferior e médio nos dois espaçamentos, também obteve maiores valores para o volume recuperado e a porcentagem de área coberta no terço médio.

A ponta JA-2 produziu gotas menores no espaçamento de 0,45 m, de acordo com o fabricante a ponta JA-2 produz gotas muito finas (QUADRO 1), isso facilita a penetração de gotas no dossel da soja. Embora tenham maior probabilidade de penetração, as gotas finas também têm altas probabilidades de perdas por deriva (FARINHA et al., 2009).

O aumento do volume de calda de 120 para 200 L ha⁻¹ proporcionou aumento da quantidade de gotas cm⁻² no terço inferior, o uso de 280 L ha⁻¹ resultou em maior porcentagem de diâmetro de gotas < 150 µm, para os dois espaçamentos (QUADRO 5). Boschini et al. (2008) verificaram que o volume de calda que apresentou maiores deposições, nos diferentes extratos das plantas de soja, foi o de 300 L ha⁻¹.

QUADRO 4. Média da quantidade de gotas e diâmetro de gotas <150 µm, volume recuperado, área coberta obtida no terço médio e quantidade de gotas e entrelinhas e ponta de pulverização, terço inferior e médio da cultivar BRS 239. Dourados, MS, 2012.

Espaçamento	Terço Médio	
	Ponta	
	JA-2	Magno
	Quantidade de gotas cm ⁻²	
0,45 m	532,0 Aa	519,0 Aa
0,76 m	444,2 Bb	691,7 Ba
	Diâmetro de gotas < 150 µm (%)	
0,45 m	71,6 Ba	38,5 Ab
0,76 m	84,9 Aa	33,7 Ab
	Volume recuperado (L ha ⁻¹)	
0,45 m	56,5 Ab	95,8 Ba
0,76 m	31,9 Bb	119,9 Aa
	Área coberta (%)	
0,45 m	16,2 Ab	23,4 Ba
0,76 m	10,0 Bb	31,1 Aa
	Terço Inferior	
	Quantidade de gotas cm ⁻²	
0,45 m	236,0 Aa	199,8 Ba
0,76 m	271,5 Ab	383,2 Aa
	Diâmetro de gotas < 150 µm (%)	
0,45 m	82,3 Aa	59,2 Ab
0,76 m	84,1 Aa	51,9 Bb

* Médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

No terço médio o DMV foi maior, junto também com uma menor porcentagem de diâmetro de gotas < 150 µm, com o uso de 280 L ha⁻¹ no espaçamento de 0,45 m, não tendo diferença significativa no espaçamento de 0,76 m. Os volumes de calda de 200 e 280 L ha⁻¹ proporcionaram uma maior penetração das gotas pulverizadas, levando a uma maior quantidade de gotas. Cunha et al. (2006),

em um estudo de aplicação de fungicida para o controle de ferrugem asiática, no qual avaliaram a uniformidade por meio da deposição entre as faces das folhas superiores e inferiores das plantas, obtiveram maior uniformidade com os maiores volumes de calda aplicados.

QUADRO 5. Médias do diâmetro da mediana volumétrica (DMV) e diâmetro de gotas < 150 µm obtidos no terço médio, e da quantidade de gotas e diâmetro de gotas no terço inferior, para diferentes espaçamentos entrelinhas e volume de calda, cultivar BRS 239. Dourados, MS, 2012.

Espaçamento	Terço Médio		
	Volume de calda (L ha ⁻¹)		
	120	200	280
	DMV		
0,45 m	146,6 Ab	136,3 Ab	192,4 Aa
0,76 m	156,1 Aa	145,7 Aa	145,7 Ba
	Diâmetro de gotas < 150 µm (%)		
0,45 m	62,8 Aa	62,7 Aa	38,6 Bb
0,76 m	59,4 Aa	60,4 Aa	57,9 Aa
Espaçamento	Terço Inferior		
	Quantidade de gotas cm ⁻²		
	120	200	280
0,45 m	163,3 Ab	204,0 Ba	286,5 Aa
0,76 m	141,5 Ab	426,0 Aa	414,5 Aa
	Diâmetro de gotas < 150 µm (%)		
0,45 m	72,2 Ab	75,8 Aab	79,3 Aa
0,76 m	72,8 Ab	64,8 Bc	81,2 Aa

* Médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Com relação a cultivar Campo Mourão RR não houve interação tripla entre os fatores avaliados. No terço inferior, a quantidade de gotas cm⁻² foi maior com o uso de volume de calda de 280 L ha⁻¹. No terço médio o maior volume recuperado e porcentagem de área coberta foi proporcionado com o volume de 280 L ha⁻¹, que também resultou em menor porcentagem de gotas com diâmetro < 150µm. O mesmo ocorreu no terço superior, onde o volume de calda de 280 L ha⁻¹ proporcionou maior volume recuperado, porcentagem de área coberta e menor porcentagem de gotas com diâmetro <150µm (QUADRO 6).

Em geral, espera-se que o incremento do volume de calda propicie aumento do volume de calda retido até certo ponto, a partir do qual a superfície não mais retém o líquido, passando a ocorrer o escoamento, o que não é desejável

(CUNHA e PEREIRA, 2009). Para a cultivar Campo Mourão RR o volume de 280 L ha⁻¹ foi o que mais propiciou a eficiência da aplicação, mas esse valor pode variar dependendo da cultivar de soja. Contudo, maior volume de calda pode gerar perda com escorrimento superficial. Souza et al. (2011) encontraram maior quantidade de produto pulverizado no solo com o uso de volume de 130 L ha⁻¹ quando comparado ao de 80 L ha⁻¹, para pontas de jato plano.

No terço superior da cultivar Campo Mourão RR o volume recuperado ficou próximo do valor aplicado pelo pulverizador, a área coberta ficou acima de 30% e o diâmetro de gotas < 150µm esteve abaixo de 30 % (QUADRO 6). Na parte superior da planta não há dificuldade das gotas em atingirem o alvo, com o espaçamento menor ocorre um maior fechamento entrelinhas (HEIFFIG et al., 2006), e com a diminuição do espaçamento entrelinhas mais rápido ocorre o fechamento da entrelinha (PIRES et al., 1998), com isso maior é o aproveitamento da pulverização.

QUADRO 6. Médias do volume recuperado, área coberta e diâmetro de gotas <150 µm obtidas no terço superior e médio, e quantidade de gotas obtidas na terço inferior para diferentes espaçamentos entrelinhas, pontas de pulverização e volumes de calda, cultivar Campo Mourão RR. Dourados, MS, 2012.

Volume de calda (L ha ⁻¹)		
120	200	280
Terço Superior		
Volume recuperado (L ha ⁻¹)		
168,5 C	214,9 B	320,2 A
Área coberta (%)		
34,9 C	48,6 B	64,4 A
Diâmetro de gotas <150µm (%)		
28,0 A	22,1 AB	13,2 B
Terço Médio		
Volume recuperado (L ha ⁻¹)		
55,2 B	61,5 B	133,2 A
Área coberta (%)		
14,8 B	15,4 B	30,9 A
Diâmetro de gotas <150µm (%)		
54,7 AB	58,7 A	40,7 B
Terço Inferior		
Quantidade de gotas cm ⁻²		
215,7 B	174,8 B	338,8 A

* Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Na interação entre espaçamento entre linhas e ponta de pulverização pode-se observar que no terço inferior, a ponta Magno no espaçamento de 0,76 m foi onde se obteve maior DMV, volume recuperado e porcentagem de área coberta e com uma menor porcentagem de diâmetro de gotas < 150 μ m (QUADRO 7).

QUADRO 7. Médias do diâmetro da mediana volumétrica (DMV) e numérica (DMN), volume recuperado, área coberta e diâmetro de gotas < 150 μ m obtidos no terço médio, e diâmetro da mediana volumétrica (DMV), volume recuperado, área coberta e diâmetro de gotas < 150 μ m obtidos pela cultivar Campo Mourão RR. Dourados, MS, 2012.

Espaçamento	Ponta	
	JA-2	Magno
	Terço Médio	
	DMV	
0,45 m	150,3 Aa	170,8 Ba
0,76 m	136,3 Ab	277,5 Aa
	DMN	
0,45 m	113,1 Aa	120,0 Aa
0,76 m	95,9 Bb	123,1 Aa
	Volume recuperado (L ha ⁻¹)	
0,45 m	77,4 Aa	79,0 Ba
0,76 m	53,7 Bb	123,2 Aa
	Área coberta (%)	
0,45 m	21,0 Aa	20,7 Aa
0,76 m	15,2 Bb	24,6 Aa
	Diâmetro de gotas < 150 μ m (%)	
0,45 m	56,7 Ba	42,7 Ab
0,76 m	72,0 Aa	34,1 Ab
	Terço Inferior	
	DMV	
0,45 m	119,4 Aa	126,9 Ba
0,76 m	113,1 Ab	143,2 Aa
	Volume recuperado (L ha ⁻¹)	
0,45 m	20,1 Aa	14,7 Ba
0,76 m	14,8 Ab	38,5 Aa
	Área coberta (%)	
0,45 m	5,9 Aa	4,3 Ba
0,76 m	4,6 Ab	10,3 Aa
	Diâmetro de gotas < 150 μ m (%)	
0,45 m	67,9 Ba	69,9 Aa
0,76 m	81,0 Aa	57,1 Bb

* Médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Em trabalho realizado na cultura do milho, Cunha e Pereira (2009) encontraram os maiores valores de deposição de gotas cm^{-2} com a ponta de jato plano, trabalhando com volume de calda de 130 L ha^{-1} , a ponta de jato cônico foi mais eficiente na deposição de gotas, mas os autores verificaram o risco potencial de deriva ocasionado pelas gotas muito finas geradas por essa ponta. Cunha et al. (2006) avaliando a deposição promovida por diferentes pontas na cultura da soja, constataram maior cobertura da parte inferior do dossel quando se empregaram pontas com tamanho de gota menor. Smith et al. (2000) também mostram as vantagens associadas ao uso de gotas de menor diâmetro com relação à cobertura do alvo pela aplicação de pesticidas.

No terço médio a interação entre espaçamento entrelinhas e volume de calda mostra que o volume de 280 L ha^{-1} no espaçamento de $0,45 \text{ m}$ e os volumes de 200 e 280 L ha^{-1} no espaçamento de $0,76 \text{ m}$ proporcionaram a maior quantidade de gotas cm^{-2} (QUADRO 8).

QUADRO 8. Médias da quantidade de gotas para diferentes espaçamentos entrelinhas e volumes de calda, obtidas no terço médio da cultivar Campo Mourão RR, médias das pontas JA-2 e Magno 11002. Dourados, MS, 2012.

Espaçamento	Volume de calda (L ha^{-1})		
	120	200	280
	Quantidade de gotas cm^{-2}		
0,45 m	477,5 Ab	345,0 Bb	729,8 Aa
0,76 m	375,1 Ab	550,3 Aab	600,5 Aa

* Médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Diferenças visuais foram observadas quanto à arquitetura foliar das duas cultivares de soja. Villalba et al. (2009) trabalhando com diferentes pontas e volumes de calda em duas cultivares com espaçamento entrelinhas de $0,45 \text{ m}$, concluiu que a maior eficiência na aplicação para a cultivar CD 208 foi obtida com o uso de ponta de jato plano duplo com volume de calda de 200 L ha^{-1} , e para a cultivar CD 216 com ponta de jato cônico e plano duplo, com volume de calda de 150 L ha^{-1} . Portanto, maiores estudos podem ser realizados para aumentar a eficiência das aplicações de pesticidas para diferentes cultivares.

CONCLUSÃO

Houve diferença na penetração de gotas aplicadas pela pulverização para as duas cultivares de soja avaliadas, Campo Mourão RR e BRS 239, no terço superior, médio e inferior.

O aumento no espaçamento entrelinhas, aliado ao aumento no volume de calda, proporcionou uma maior penetração das gotas aplicadas na cultura da soja.

As pontas JA-2 e Magno 11002 apresentaram diferença no tamanho de gotas e na área coberta com o aumento do espaçamento entrelinhas e no volume de calda.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAUER, F.C.; ALMEIDA, E.; MARQUES, D.C.; ROSSI, T.; PEREIRA, F.A.R. Deposição de pontas de pulverização AXI 11002 e JA-2 em diferentes condições operacionais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.6, p.1610-1614, 2008.

BOSCHINI, L.; CONTIERO, R.L.; MACEDO JÚNIOR, E.K.; GUIMARÃES, V.F. Avaliação da deposição da calda de pulverização em função da vazão e do tipo de bico hidráulico na cultura da soja. **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá, v. 30, n. 2, p. 171-175, 2008.

BUTLER-ELLIS, M.C.; TUCK, C.R.; MILLER, P.C.H. How surface tension of surfactant solutions influences the characteristics of spray produced by hydraulic nozzles used for pesticide application. **Colloids and Surfaces**, v. 180, n. 3, p. 267-276, 2001.

CROSS, J. V. et al. Spray deposits and losses in different sized apple trees from an axial fan orchard sprayer: 2 Effects of spray quality. **Crop Protection**, v.20, n.2, p.333-343, 2001.

CUNHA, J.P.A.R.; REIS, E.F.; SANTOS, R.O. Controle químico da ferrugem asiática da soja em função de ponta de pulverização e volume de calda. **Ciência Rural**, v. 36, n. 05, p. 1360-1366, 2006.

CUNHA, J.P.A.R.; MOURA, E.A.C.; SILVA JÚNIOR, J.L.; ZAGO, F.A.; JULIATTI, F.C. Efeito de pontas de pulverização no controle químico da ferrugem da soja. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.28, n.2, p.283-291, 2008.

CUNHA, J.P.A.R.; PEREIRA, R.G. Efeito de pontas e volume de pulverização no controle químico de doenças do milho. **Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.40, n.4, p.533-538, 2009.

CUNHA, J.P.A.R.; FARNESE, A.C.; OLIVET, J.J.; VILLALBA, J. Deposição de calda pulverizada na cultura da soja promovida pela aplicação aérea e terrestre. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.31, n.2, p.343-351, 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **A soja**. 2012. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=22&cod_pai=16>. Acesso em: 14/08/2012.

FARINHA, J.V.; DAGOBERTO, M.; COSTA, N.V.; DOMINGOS, V.D. Deposição da calda de pulverização em cultivares de soja no estádio R1. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.6, p.1.738-1.744, 2009.

FEHR, W.R., CAVINESS, C.E. **Stage of soybeans development**. Ames: Iowa State University, 1977. 12p. (Special Report, 80.)

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. 3º ed., Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

HEIFFIG, L.S.; CÂMARA, G.M.S.; MARQUES, L.A.; PEDROSO, D.B.; PIEDADE, S.M.S. Fechamento e índice de área foliar na cultura da soja em diferentes arranjos espaciais. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.2, p.285-295, 2006.

JEON, H. Y.; WOMAC, A.R.; WILKERSON, J.B.; HART, W.E. Sprayer boom instrumentation for field use. **Transaction of the ASAE**, v. 47, n. 03, p. 659-666, 2004.

JULIATTI, F.C.; NASCIMENTO, C.; REZENDE, A.A. Avaliação de diferentes pontas e volumes de pulverização na aplicação de fungicida na cultura do milho. **Summa Phytopathologica**. Botucatu, v. 36, n. 3, p. 216-221, 2010.

NASCIMENTO, J.M.; SOUZA, C.M.A.; GAVASSONI, W.L.; BACCHI, L.M. A.; FENGLER, G.W. Controle de ferrugem asiática da soja utilizando-se de diferentes pontas de pulverização em Maracaju-MS. **Ciencias Técnicas Agropecuarias**, Habana, v.18, n.1, p.1-6, 2009.

PIRES, J.L.F.; COSTA, J.A.; THOMAS, A.L. Rendimento de grãos de soja influenciado pelo arranjo de plantas e níveis de adubação. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.4, n. 2, p. 89-92, 1998.

SAEG - **Sistema para análises estatísticas**. Versão 9.1: Viçosa: UFV/Fundação Arthur Bernardes, 2007.

SIKKEMA, P.H.; BROWN, L.; SHROPSHIRE, C.; SPIESER, H.; SOLTANI, N. Flat fan and air induction nozzles affect soybean herbicide efficacy. **Weed Biology and Management**. v.8, p.31-38, 2008.

SMITH, D.B.; ASKEW, S.D; MORRIS, W.H.; SHAW, D.R.; BOYETTE, M. Droplet size and leaf morphology effects on pesticide spray deposition. **Transactions of the ASAE**, v. 43, n.02, p. 255-259, 2000.

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. Especial, p. 1149-1156, 2011.

VIANA, R.G.; FERREIRA, L.R.; TEIXEIRA, M.M.; CECON, P.R.; FREITAS, F.C.L.; QUIRINO, A.L.S.; SANTOS, M.V. Características técnicas de pontas de pulverização LA-1JC e SR-1. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 211-218, 2007.

VILLALBA, J.; MARTINS, D.; RODRIGUES, A.; ALVES-CARDOSO, L. Depósito del caldo de aspersión de distintos tipos de boquillas en dos cultivares de soya en el estadio V3. **Agrociencia**, Pelotas, v.43, n.5, p.465-473, 2009.

CONTROLE DA LAGARTA-FALSA-MEDIDEIRA NA CULTURA DA SOJA COM DIFERENTES PONTAS DE PULVERIZAÇÃO E VOLUMES DE CALDA

RESUMO

A aplicação de defensivos agrícolas é necessária para o controle da lagarta-falsa-medideira, considerada uma praga de difícil controle, no entanto novas tecnologias são importantes para uma maior eficácia em seu controle. O presente trabalho teve o objetivo de avaliar a eficácia do controle químico da lagarta-falsa-medideira, utilizando diferentes pontas de pulverização e volumes de calda em dois espaçamentos da cultura da soja. O experimento foi desenvolvido na Fazenda Experimental da Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com tratamentos arranjados em esquema de parcelas sub-subdivididas, onde as parcelas foram os espaçamentos entre linhas (0,45 e 0,76 m), as subparcelas as pontas de pulverização (JÁ-2 – jato cônico e Magno 11002 – jato plano) e as sub-subparcelas os volumes de calda (120, 200 e 280 L ha⁻¹), com testemunha sem aplicação para cada espaçamento. O experimento foi realizado com duas cultivares, Campo Mourão RR e BRS 239. Avaliou-se o número de lagartas-falsa-medideira pequenas e grandes aos: zero, dois, seis e 12 dias após a aplicação do tratamento (DAT), a porcentagem de mortalidade da lagarta-falsa-medideira, a produtividade e a massa de 1000 grãos. A aplicação de inseticida foi eficaz no controle da lagarta-falsa-medideira para todos os tratamentos realizados até aos 12 DAT para a cultivar Campo Mourão RR. O aumento do espaçamento entre linhas para a cultivar Campo Mourão RR resultou em maior controle da lagarta-falsa-medideira. O aumento no volume de calda resultou em maior controle da lagarta-falsa-medideira para a cultivar BRS 239. A produtividade foi maior com o uso de ponta JA-2 com 200 L ha⁻¹ no espaçamento de 0,45 m em relação a testemunha sem aplicação de inseticida para controle da lagarta-falsa-medideira com a cultivar Campo Mourão RR.

Palavras-chave: *Chrysodeixis includens*, *Glycine max* (L.), tecnologia de aplicação.

ABSTRACT

The application of pesticides is necessary to control the soybean looper, considered a pest is difficult to control, new technologies are important for greater efficiency in its control. This study aimed to evaluate the effectiveness in controlling soybean looper using different spray tips and spray volumes in two spaces of soybean. The experiment was conducted at the Experimental Farm of the Federal University of Grande Dourados, Dourados, MS. The experimental design was randomized blocks with treatments arranged in a split split plot, where plots were row spacings (0,45 and 0,76 m), the split nozzle tips (JA-2 - conical nozzle and Magno 11002 - flat fan nozzle) and the sub-subplots spray volumes (120, 200 and 280 L ha⁻¹), with untreated control for each spacing. The experiment was conducted with two cultivars, Campo Mourão RR and BRS 239. Evaluated the number of soybean looper large and small to zero, two, six and 12 days after application of the

treatment (DAT), the mortality rate of soybean looper, productivity and the 1000 grains. The insecticide application was effective in controlling the soybean looper for all treatment undertaken up to 12 DAT for the cultivar Campo Mourão RR. Increasing the spacing to cultivate Campo Mourão RR resulted in greater control of soybean looper. The increase in spray volume resulted in greater control of soybean looper for BRS 239. The yield was higher with the use of tip JA-2 with 200 L ha⁻¹ at a spacing of 0,45 m compared to without spraying for control soybean looper of cultivar Campo Mourão RR.

Keyword: *Chrysodeixis includens*, *Glycine max* (L.), application technology.

INTRODUÇÃO

Dentre as pragas da soja, a lagarta-falsa-medideira [(*Chrysodeixis includens* (Waker, 1857) e *Trichoplusia ni* (Hubner, 1803) - Lepidoptera: Noctuidae)] tem sido de grande importância para a cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merrill], por causar danos econômicos e ser de difícil controle. As lagartas ocasionam danos, pois se alimentam principalmente das nervuras foliares, podendo ocasionar desfolhamento total (LOURENÇÃO et al., 2010).

As lagartas *Chrysodeixis includens* e *Anticarsia gemmatalis* estão entre as principais pragas da cultura da soja, tendo uma maior incidência entre os meses de dezembro a fevereiro (PINTO JUNIOR et al., 2011). Existe maior dificuldade para se realizar o controle da lagarta-fasa-medideira em relação a outras lagartas desfolhadoras. Isso pode ser devido pelo seu hábito alimentar, de preferir o interior do dossel da cultura, dificultando a penetração das gotas aplicadas na pulverização (HERZOG, 1980; DI OLIVEIRA et al., 2010).

De maneira geral, a deposição dos pesticidas aplicados na pulverização é menor nas partes mais baixas e internas do dossel das culturas (REIS et al., 2010). Pode-se obter uma maior deposição e penetração do ingrediente ativo sobre alvos biológicos com a correta seleção das pontas de pulverização (CUNHA et al., 2008). Sikkema et al. (2008) afirma que a dose ótima de pesticida, tipo de bico, o volume de calda e a pressão de pulverização é dependente do alvo biológico a ser controlado.

Para se obter uma maior eficácia na aplicação é fundamental que se obtenham gotas de tamanho ideal, somado ao volume de calda aplicado formando um conjunto de fatores que devem ser considerados na tomada de decisão no

momento de se realizar a aplicação (CUNHA e PEREIRA, 2009; JULIATTI et al., 2010).

O correto uso da tecnologia de aplicação pode aumentar a eficácia na aplicação. Estratégias como a escolha do volume de calda e a seleção da ponta a ser utilizada resultam em uma maior eficiência da aplicação, uma vez que o aumento do volume de calda proporciona maior deposição de gotas e as pontas influenciam diretamente na qualidade da deposição (RODRIGUES et al., 2012).

A deposição de pesticidas nas folhas pela aplicação é bastante variável (SMITH, 2000). A qualidade das aplicações também pode variar dependendo do arranjo foliar da cultura. Cultivares de soja apresentam diferenças no tamanho e no número de folhas, podendo o espaçamento entrelinhas ser ajustado para se obter uma maior penetração do pesticida.

Com isso o presente trabalho teve o objetivo de avaliar a eficácia no controle da lagarta-falsa-medideira, utilizando diferentes pontas de pulverização e volumes de calda, em dois espaçamentos da cultura da soja.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Fazenda Experimental da Universidade Federal da Grande Dourados, município de Dourados, MS, localizada nas coordenadas geográficas: latitude 22° 14'S, longitude de 54° 49'W e altitude de 460 metros. A precipitação pluviométrica total média anual da região é de 1.200 a 1.400 mm, a evapotranspiração anual é de 1.100 a 1.200 mm e a temperatura média anual é de 22°C.

O solo predominante na região é o Latossolo Vermelho Distroférrico, apresentando-se com textura argilosa e fertilidade natural variável, além de textura média e caráter álico, porém, é profundo e com grande homogeneidade ao longo do perfil. O relevo é normalmente plano e suavemente ondulado.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com tratamentos arranjados em esquema de parcelas sub-subdivididas, em que as parcelas foram os espaçamentos entre linhas (0,45 e 0,76 m), as subparcelas as pontas de pulverização (JA-2 – jato cônico e Magno 11002 – jato plano) e as sub-subparcelas os volumes de calda (120, 200 e 280 L ha⁻¹), com uma testemunha sem aplicação

para cada espaçamento. O experimento foi realizado com duas cultivares, Campo Mourão RR com quatro repetições e BRS 239 com três repetições.

Para a aplicação do inseticida foi utilizado um pulverizador hidráulico com tanque de capacidade de 2.000 L e barras de 13 m de largura operacional, trabalhando numa velocidade de 6,0 km h⁻¹, sendo os bicos espaçados a cada 50 cm, as pontas utilizadas estão descritas no Quadro 1. A umidade relativa do ar no momento da aplicação foi de 55,0% e a temperatura de 28,0° C. Aplicou-se o inseticida Dimilin 80 WG (Diflubenzurom) na dose de 45 g ha⁻¹ no dia 08/02/2011 para a avaliação do experimento nas duas cultivares avaliadas, estavam ambas no estágio R 5.3 (FEHR, 1971).

QUADRO 1. Descrição das pontas utilizadas.

Ponta	Tipo de jato	Fabricantes	Espectro de gotas*
JA-2	Jato cônico vazio	Jacto	Muito Finas
Magno 110-02	Jato plano	Magno Jet	Finas

* Indicado pelo fabricante

O preparo da área experimental foi realizado no sistema convencional, com uma aração e duas gradagens, e a semeadura efetuada em 14/11/2011, utilizando-se 400 kg ha⁻¹ do formulado 00-20-20+micro. As sementes foram inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum* estirpe 5079, na dose de 300 mL 100 kg⁻¹ semente. Foram utilizadas duas cultivares: BRS 239 e Campo Mourão RR, realizando a semeadura com 12 e 21 sementes m⁻¹ linear para os espaçamentos entrelinhas de 0,45 e 0,76 m respectivamente.

Realizaram-se aplicações para o controle de pragas, quando necessário, conforme descrito por Gallo et al. (2002), e as outras aplicações de defensivos conforme Embrapa (2012). Nos experimentos foram aplicados os seguintes produtos: metomil na dose de 430 g i.a. ha⁻¹ no dia 04/12/2011, endossulfam 525 g i.a. ha⁻¹, carbendazin 50 g i.a. ha⁻¹ e azoxistrobina+ciproconazol+óleo 60 + 24 g i.a. ha⁻¹ + 0,5% volume de calda no dia 06/01/2012, metamidofós 450 g i.a. ha⁻¹, nos dias 20/02/2012 e 27/02/2012. Com a cultivar Campo Mourão RR efetuou-se a aplicação de glifosato 720 g i.a. ha⁻¹ no dia 07/01/2012 e na cultivar BRS 239 realizou-se capina manual no dia 09/01/2012.

Cada unidade experimental foi composta por 12 e 10 fileiras de soja para os espaçamentos de 0,45 e 0,76 m respectivamente, com 10 metros de comprimento, a amostragem foi realizada por duas batidas de pano por unidade experimental. As lagartas foram contabilizadas a campo e divididas em tamanho, a saber: pequenas (<1 cm) e grandes (>1 cm). Esta contabilização das lagartas a campo foi realizada segundo descrito por Gallo et al. (2002), em cada tratamento, aos 0, 2, 6 e 12 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Para as lagartas avaliou-se a porcentagem de eficácia dos tratamentos pela fórmula descrita por Abbott (NAKANO, 1981):

$$E\% = \frac{T - Tr}{T} \times 100 \quad (1)$$

em que,

E% - eficácia do tratamento, %;

T - Número de insetos obtidos na testemunha.

Tr - Número de insetos obtidos nos tratamentos respostas.

A produtividade foi obtida com a coleta de quatro fileiras de plantas em dois metros lineares de cada unidade experimental, depois de debulhados e pesados, os valores obtidos foram convertidos para kg ha⁻¹ e corrigidos para 13% de umidade b.u. Determinou-se ainda a massa de 1000 grãos com a pesagem em balança de precisão.

Os dados foram submetidos às análises de variância. As comparações entre médias foram feitas utilizando-se o teste Tukey a 5%, de probabilidade. As comparações entre os tratamentos e as testemunhas foram realizadas pelo teste de Dunnett, a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas por meio do programa computacional SAEG, versão 9.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores apresentados foram os que tiveram diferença significativa pelo teste f a 5% de probabilidade. O número de lagartas-falsa-medideira e a eficácia no controle em função dos dois espaçamentos entre linhas utilizados na cultura da soja, para a cultivar Campo Mourão RR está apresentado no QUADRO 2. Observa-se que, no espaçamento de 0,45 m entrelinhas, teve um maior número de lagartas pequenas dois dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), e uma maior desfolha seis e 12 DAT, apenas o número de lagartas grandes seis DAT foi inferior quando

comparado com o espaçamento de 0,76 m. A maior eficácia no controle foi obtido com o espaçamento de 0,76 m. O espaçamento de 0,45 m proporcionou um maior fechamento foliar, dificultando o controle da lagarta-falsa-medideira, principalmente para lagartas pequenas (< 1 cm), já que a lagarta-falsa-medideira possui o hábito de preferir o interior do dossel da cultura, dificultando a penetração das gotas inseticidas aplicadas e o seu efetivo controle (DI OLIVEIRA et al., 2010).

QUADRO 2. Média do número de lagarta-falsa-medideira (*Chrysodeixis includens*) nos dias após a aplicação do inseticida Dimilin 80 WG (45 g ha⁻¹) e da eficácia no controle (E%) para os dois espaçamentos entre linhas da soja (ESP), cultivar Campo Mourão RR. Dourados-MS, 2012.

ESP	Peq 2	E%	Gra 6	E%	Des 6	Des 12
0,45 m	20 A	50	10 B	86,1	17 A	18 A
0,76 m	15 B	62,5	21 A	73,8	14 B	16 B

* Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste F, a 5% de probabilidade. Para a análise estatística os dados foram transformados em $\sqrt{(x+0,5)}$. Peq 2 – número de lagartas pequenas < 1 cm, 2 dias após a aplicação. Gra 6 – número de lagartas grande > 1 cm, 6 dias após a aplicação. Des 6 – porcentagem de desfolha, 6 dias após a aplicação. Des 12 – porcentagem de desfolha, 12 dias após a aplicação.

Houve interação da ponta de pulverização e volume de calda para a desfolha dois DAT para a cultivar BRS 239 (QUADRO 3). A ponta JA-2 resultou em menor desfolha com o uso de volume de calda de 120 e 200 L ha⁻¹, em comparação a ponta Magno. A menor desfolha pode ser devido à ponta JA-2 produzir gotas mais finas que a ponta Magno (QUADRO 1), proporcionando uma maior área coberta nas folhas.

QUADRO 3. Média da desfolha (%) no 2º dia após a aplicação (DAT) do inseticida Dimilin 80 WG (45 g ha⁻¹), cultivar BRS 239. Dourados-MS, 2012.

Ponta	Volume de calda (L ha ⁻¹)		
	120	200	280
JA-2	15,8 Ba	15,8 Ba	17,5 Aa
Magno	18,3 Aa	18,3 Aa	15,8 Aa

* Médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

No Quadro 4 está apresentado o número de lagartas-falsa-medideira pequenas (< 1cm) em função da interação entre os espaçamentos entrelinhas da soja, as pontas de pulverização e o volume de calda (L ha⁻¹), com 12 DAT para a cultivar

Campo Mourão RR. Houve uma maior quantidade de lagartas pequenas com o uso da ponta JA-2 com volume de calda de 200 L ha⁻¹ e uma menor quantidade com volume de 280 L ha⁻¹, quando comparado com a ponta Magno para os mesmos volumes de calda, no espaçamento entrelinhas de 0,45 m, com a ponta JA-2 e volume de calda de 280 L ha⁻¹ a eficácia no controle foi de 62,5%. A utilização do maior volume de calda (280 L ha⁻¹) favoreceu o controle de lagartas pequenas com o uso da ponta JA-2. Boschini et al. (2008) mostram que com o aumento do volume de calda de 100 para 300 L ha⁻¹ ocorre uma maior deposição de calda no terço inferior da cultura da soja, o que pode ter propiciado há maior eficácia no controle de lagartas-falsa-medideira pequenas.

O espaçamento de 0,76 m a ponta Magno foi a que proporcionou menor quantidade de lagartas que a ponta JA-2, para 280 L ha⁻¹ de volume de calda, tendo a ponta Magno uma eficácia de 60,0%. O aumento do espaçamento entrelinhas causou o não fechamento total da entrelinha, com isso as gotas grossas ficam mais propensas à queda direta no solo, já que gotas mais finas com a ação do vento entram mais facilmente no interior do dossel da soja. Heiffig et al. (2006) verificaram, para a cultura da soja com a cultivar Conquista, o não fechamento total das entrelinhas para os tratamentos nos quais o espaçamento entrelinhas foi de 0,70 m.

QUADRO 4. Número de lagarta-falsa-medideira (*Chrysodeixis includens*) pequenas < 1 cm e a eficácia no controle (E%), em função da interação entre os espaçamentos entrelinhas da soja, as pontas de pulverização e o volume de calda (L ha⁻¹), no décimo segundo dia após a aplicação (DAT) do inseticida Dimilin 80 WG (45 g ha⁻¹), cultivar Campo Mourão RR. Dourados-MS, 2012.

Espaçamento	Ponta	Volume de calda (L ha ⁻¹)					
		120	E%	200	E%	280	E%
0,45 m	JA-2	20 Aab	50,0	27 Aa	32,5	15 Bb	62,5
	Magno	25 Aa	37,5	18 Ba	55,0	26 Aa	35,0
0,76 m	JA-2	18 Aa	28,0	19 Aa	24,0	24 Aa	40,0
	Magno	17 Aa	32,0	16 Aa	36,0	10 Ba	60,0

* Médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. Para a análise estatística os dados foram transformados em $\sqrt{(x+0,5)}$.

Com a redução do espaçamento entrelinhas pode ser utilizado um volume de calda menor, a fim de aumentar o rendimento da pulverização e diminuir o risco de deriva. Costa et al. (2005) afirmam que o volume de calda na aplicação não tem

influência direta no resultado biológico, pois a quantidade de veículo de aplicação, por unidade de área, tem a finalidade única de diluir, transportar e facilitar a distribuição do ingrediente ativo sobre a superfície-alvo.

Analisando a cultivar Campo Mourão RR, na comparação dos tratamentos com a testemunha sem aplicação, observa-se maior número de tratamentos diferentes da testemunha significativamente no espaçamento de 0,45 m (QUADRO 5). Com dois DAT, os tratamentos ponta JA-2 com 200 e 280 L ha⁻¹ e ponta Magno com 120 e 280 L ha⁻¹ foram diferentes da testemunha para lagartas grandes, para as lagartas pequenas o uso de ponta JA-2 com 200 L ha⁻¹ e Magno com 200 e 280 L ha⁻¹ diferiram da testemunha. Com 12 DAT para as lagartas grandes a ponta Magno com 200 L ha⁻¹ diferiu da testemunha, e para lagartas pequenas todos os tratamentos obtiveram um número significativamente inferior a testemunha. Pinto Júnior (2011) obteve quase 100% de mortalidade para a lagarta-falsa-medideira, utilizando ponta de jato cônico e volume de calda de 160 L ha⁻¹, com aplicação realizada em 26/02/2009.

O maior número de lagartas grandes (> 1 cm) pode ser devido ao inseticida utilizado, o Dimilin 80 WG, que é um inseticida fisiológico, cujo ingrediente ativo, diflubenzurom, atua principalmente por ação de ingestão, interferindo na deposição de quitina (MAPA, 2012).

O espaçamento de 0,76 m entrelinhas, para a cultivar Campo Mourão RR, resultou no 2º DAT, com o uso da ponta Magno com 200 L ha⁻¹, em resultados inferiores ao da testemunha para lagartas pequenas. Com 6 DAT os tratamentos com pontas JA-2 com 280 L ha⁻¹ e Magno com 120 e 200 L ha⁻¹ proporcionaram menores números de lagartas pequenas em comparação a testemunha. No 12º DAT todos os tratamentos foram significativamente inferiores à testemunha para lagartas pequenas, enquanto para lagartas grandes nenhum tratamento diferiu da testemunha.

QUADRO 5. Número de lagarta-falsa-medideira (*Chrysodeixis includens*) encontrado no pano-de-batida nos dias após a aplicação (DAT) do inseticida Dimilin 80 WG (45 g ha⁻¹), lagartas pequenas < 1cm (P) e lagartas grandes > 1cm (G), cultivar Campo Mourão RR. Dourados-MS, 2012.

Espaçamento	Ponta	Volume de calda (L ha ⁻¹)	2 DAT		6 DAT		12 DAT	
			P	G	P	G	P	G
0,45 m	JA-2	120	9	3*	3*	8	9*	14
		200	3*	2*	2*	12	8*	18
		280	8	3*	3*	11	9*	17
	Magno	120	4	2*	4*	11	10*	17
		200	1*	4	5	7	14*	13*
		280	3*	3*	3*	6*	9*	14
Testemunha			13	13	16	15	27	18
0,76 m	JA-2	120	4	1	5	10	11*	16
		200	5	4	3	10	9*	16
		280	4	4	2*	8	8*	14
	Magno	120	4	1	2*	7	8*	16
		200	1*	3	1*	7	7*	13
		280	5	2	4	9	11*	15
Testemunha			9	9	12	9	28	16

* Médias seguidas por asterisco, para cada espaçamento da soja, diferem estatisticamente da Testemunha sem aplicação pelo teste de Dunnet a 5% de probabilidade. Para a análise estatística os dados foram transformados em $\sqrt{(x+0,5)}$. ¹ Duas fileiras de soja em um metro linear, em dois pontos avaliados por unidade experimental. Estágio R5.3.

Na comparação dos tratamentos que receberam a aplicação do inseticida com a testemunha sem aplicação para a cultivar BRS 239 (QUADRO 6), observa-se no espaçamento de 0,45 m entre linhas que para lagartas pequenas, no 2º DAT não houve diferença significativa, já para as lagartas grandes os tratamentos com ponta Magno com 120 e 200 L ha⁻¹ foram os únicos que não diferiram da testemunha. No 6º DAT todos os tratamentos para as lagartas pequenas se diferenciaram da testemunha, exceto a ponta JA-2 e volume de calda de 200 L ha⁻¹. Com 12 DAT os tratamentos que tiveram melhor controle para lagartas pequenas no espaçamento de 0,45 cm foram os de ponta JA-2 com 120 e 280 L ha⁻¹ e Magno com 200 L ha⁻¹, para lagartas grandes não houve diferença.

No espaçamento de 0,76 m, com dois DAT o uso de ponta Magno com volume de calda de 280 L ha⁻¹ obteve um controle significativo para as lagartas

pequenas, ocorrendo o inverso para as lagartas grandes. Com seis e 12 DAT os tratamentos que tiveram eficácia no controle foram com o uso de ponta Magno com 280 L ha⁻¹ para lagartas pequenas.

QUADRO 6. Número de lagarta-falsa-medideira (*Chrysodeixis includens*) encontrado no pano-de-batida nos dias após a aplicação (DAT) do inseticida Dimilin 80 WG (45 g ha⁻¹), lagartas pequenas < 1cm (P) e lagartas grandes > 1cm (G), cultivar BRS 239. Dourados-MS, 2012.

Espaçamento	Ponta	Volume de calda (L ha ⁻¹)	2 DAT		6 DAT		12 DAT	
			P	G	P	G	P	G
0,45 m	JA-2	120	4	3*	11*	0	20*	11
		200	5	5*	19	5	27	11
		280	3	5*	6*	2	15*	18
	Magno	120	2	6	13*	1	25	15
		200	3	6	10*	0	18*	11
		280	3	3*	15*	2	26	10
	Testemunha		5	14	38	9	40	18
0,76 m	JA-2	120	3	3*	9	4	18	8
		200	2	2*	11	3	19	13
		280	2	2*	16	6	24	9
	Magno	120	5	1*	8	2	17	11
		200	3	3*	5	2	16	10
		280	0*	5	2*	4	10*	12
	Testemunha		8	13	20	10	25	18

* Médias seguidas por asterisco, para cada espaçamento da soja, diferem estatisticamente da Testemunha sem aplicação pelo teste de Dunnet a 5% de probabilidade. Para a análise estatística os dados foram transformados em $\sqrt{(x+0,5)}$. ¹ Duas fileiras de soja em um metro linear, em dois pontos avaliados por unidade experimental. Estágio R5.3.

Houve um aumento do número de lagartas-falsa-medideira do 2º até o 12º DAT (QUADROS 5 e 6), principalmente para lagartas pequenas (< 1cm), indicando poder ter havido uma reinfestação da praga. O inseticida utilizado, o Dimilin 80 WG, não tem efeito sistêmico nas plantas e não penetra nos tecidos vegetais (MAPA, 2012). Com isso as lagartas que não tiveram contato com o inseticida para realizar a ingestão e as lagartas pequenas que surgiram após a aplicação não foram controladas. Quanto mais homogênea a quantidade de produto depositada na superfície das folhas, maior poderá ser a sua ação (SERRA et al., 2008). E como a dificuldade no controle da lagarta-falsa-medideira é devida pelo seu hábito alimentar de preferir o interior do dossel da cultura, onde se tem dificuldade

de penetração das gotas aplicadas (HERZOG 1980; DI OLIVEIRA et al., 2010). A diferença de eficácia no controle para as duas cultivares (QUADROS 5 e 6) pode ser atribuída à diferença na arquitetura foliar, que pode ter proporcionado comportamento diferente para a penetração das gotas.

QUADRO 7. Média da desfolha (%) avaliada por unidade experimental nos dias após a aplicação (DAT) do inseticida Dimilin 80 WG (45 g ha⁻¹), cultivar Campo Mourão RR. Dourados-MS, 2012.

Espaçamento	Ponta	Volume de calda (L ha ⁻¹)	2 DAT	6 DAT	12 DAT
0,45 m	JA-2	120	15	16	18*
		200	18	16	18*
		280	19	18	19*
	Magno	120	18	18	19*
		200	19	16	18*
		280	20	19	19*
	Testemunha		18	21	26
0,76 m	JA-2	120	15	13*	15*
		200	16	14*	16*
		280	18	15	16*
	Magno	120	16	16	19*
		200	16	13*	16*
		280	16	14*	16*
	Testemunha		21	25	25

* Médias seguidas por asterisco, para cada espaçamento da soja, diferem estatisticamente da Testemunha pelo teste de Dunnet a 5% de probabilidade.

A desfolha (%) nos dias após a aplicação do inseticida Dimilin 80 WG (45 g ha⁻¹), para as cultivares Campo Mourão RR (QUADRO 7) e BRS 239 (QUADRO 8), foram em todos os tratamentos utilizados significativamente menores que a testemunha 12 DAT. As porcentagens de desfolha apresentaram-se acima dos 15% 12 DAT. No entanto, Bueno et al. (2011a) concluem que durante a fase de enchimento de grãos, R5 (FEHR, 1971), é quando as vagens começam a se formar, e para haver redução na produtividade as perdas na folhagem devem ser superior a 15%, que só foi obtida na testemunha.

QUADRO 8. Média da porcentagem de desfolha (%) avaliada por unidade experimental nos dias após a aplicação (DAT) do inseticida Dimilin 80 WG (45 g ha⁻¹), cultivar BRS 239. Dourados-MS, 2012.

Espaçamento	Ponta	Volume de calda (L ha ⁻¹)	2 DAT	6 DAT	12 DAT
0,45 m	JA-2	120	15	17	18*
		200	15	15*	15*
		280	15	17	17*
	Magno	120	18	18	18*
		200	17	17	17*
		280	17	17	17*
	Testemunha		18	22	28
0,76 m	JA-2	120	17	18	18*
		200	17	17*	17*
		280	20	20	20*
	Magno	120	18	18	18*
		200	20	18	18*
		280	15	17*	18*
	Testemunha		18	23	27

* Médias seguidas por asterisco, para cada espaçamento da soja, diferem estatisticamente da Testemunha pelo teste de Dunnet a 5% de probabilidade.

Uma pequena desfolha pode até favorecer a cultura da soja. Esta atividade ocorre porque a perda foliar de pequeno porte pode ser compensada por uma maior penetração de luz para as folhas inferiores sombreadas, com aumento da quantidade total de fotossíntese da planta e, conseqüentemente, permitir a produção de grão semelhante ou ligeiramente maior do que o das plantas sem desfolhamento (TURNIPSEED, 1972, citado por BUENO et al., 2011b). Para Board (2004) redução de produtividade na soja será mínimo quando o desfolhamento ocorrer a partir do começo do enchimento dos grãos.

Os dados obtidos com relação à produtividade e massa de 1000 grãos estão apresentados no QUADRO 9. A testemunha foi menor significativamente apenas com relação ao uso de ponta JA-2

A cultura da soja possui tolerância a uma ampla variação no arranjo espacial, que pode ser modificado pelo espaçamento entre linhas, e na população de plantas, alterando-se mais sua morfologia que o rendimento de grãos (GAUDÊNCIO et al., 1990; HEIFFIG et al., 2006).

QUADRO 9. Média da produtividade de grãos e da massa de 1000 grãos para as cultivares de soja Campo Mourão RR e BRS 239. Dourados-MS, 2012.

Espaçam.	Ponta	Volume de calda (L ha ⁻¹)	Campo Mourão RR		BRS 239	
			Produtividade (kg ha ⁻¹)	Massa de 1000 grãos (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Massa de 1000 grãos (g)
0,45 m	JA-2	120	2.132,3 ab	137	1.738,6 ab	151
		200	2.340,3 a	143	1.726,3 a	162
		280	1.812,0 ab	138	1.478,7 ab	155
	Magno	120	1.898,2 ab	137	1.598,6 ab	151
		200	2.122,4 ab	143	1.730,6 ab	152
		280	1.868,3 ab	139	1.501,0 ab	157
	Testemunha		1.743,8 b	138	1.276,6 b	151
0,76 m	JA-2	120	1.618,2	133	1.189,6 ab	135
		200	1.934,3	126	1.487,0 ab	143
		280	1.904,1	139	1.531,5 a	145
	Magno	120	1.799,7	137	1.501,4 a	147
		200	1.911,0	137	1.178,1 ab	138
		280	1.696,4	127	1.392,4 ab	135
	Testemunha		1.556,2	128	1.024,1 b	134

* Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas para cada espaçamento não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

A aplicação de inseticida apresentou controle da lagarta-falsa-medideira para todos os tratamentos realizados até 12 DAT para a cultivar Campo Mourão RR. O aumento do espaçamento entre linhas para a cultivar Campo Mourão RR resultou em maior controle da lagarta-falsa-medideira.

O aumento no volume de calda resultou em maior controle da lagarta-falsa-medideira, para a cultivar BRS 239.

A produtividade da cultivar Campo Mourão RR foi maior com o uso de ponta JA-2 com 200 L ha⁻¹ no espaçamento de 0,45 m.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOSCHINI, L.; CONTIERO, R.L.; MACEDO JÚNIOR, E.K.; GUIMARÃES, V.F. Avaliação da deposição da calda de pulverização em função da vazão e do tipo de bico hidráulico na cultura da soja. *Acta Scientiarum*. Maringá, v.30, n. 02, p.171-175, 2008.

BOARD, J.E. Soybean cultivar differences on light interception and leaf area index during seed filling. **Agronomy Journal**. v.96, p.305-310, 2004.

BUENO, R.C.O.F.; BUENO, A.F.; MOSCARDI, F.; PARRA, J.R.P.; HOFFMANN-CAMPO, C.B. Lepidopteran larvae consumption of soybean foliage: basis for developing multiple-species economic thresholds for pest management decisions. **Pest Management Science**. v.66, p.170-174, 2011a.

COSTA, M.A.G.; GRUTZMACHER, A.D.; MARTINS, J.F.S.; COSTA, E.C.; STORCH, G.; STEFANELLO JÚNIOR, G.J. Eficácia de diferentes inseticidas e de volumes de calda no controle de *Spodoptera frugiperda* nas culturas do milho e sorgo cultivados em várzea. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.6, p.1.234-1.242, 2005.

CUNHA, J.P.A.R.; MOURA, E.A.C.; SILVA JÚNIOR, J.L.; ZAGO, F.A.; JULIATTI, F.C. Efeitos de pontas de pulverização no controle químico da ferrugem da soja. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.28, n.2, p.283-291, 2008.

CUNHA, J.P.A.R.; PEREIRA, R.G. Efeito de pontas e volumes de pulverização no controle químico de doenças do milho. **Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 40, n. 4, p. 533-538, 2009.

DI OLIVEIRA, J.R.G.; FERREIRA, M.C.; ROMÁN, R.A.A. Diferentes diâmetros de gotas e equipamentos para aplicação de inseticida no controle de *Chrysodeixis includens*. **Engenharia Agrícola**. Jaboticabal, v.30, n.1, p.92-99, 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. 2012. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=22&cod_pai=16>. Acesso em: 14/08/2012.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.; BURMOOD, D.; PENNINGTON, Y J. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. **Crop Science**, Madison, v.11, n.6, p.929-931, 1971.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. 3º ed., Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GAUDÊNCIO, C.A.A.; GAZZIERO, D.L.P.; JASTER, F.; GARCIA, A.; WOBETO, C. **População de plantas de soja no sistema de semeadura direta para o Centro-Sul do Estado do Paraná**. Londrina: Embrapa, CNPSo, 1990. 4 p.

HEIFFIG, L.S.; CÂMARA, G.M.S.; MARQUES, L.A.; PEDROSO, D.B.; PIEDADE, S.M.S. Fechamento e índice de área foliar da cultura da soja em diferentes arranjos espaciais. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.2, p.285-295, 2006.

HERZOG, D.C. Sampling Soybean Looper on soybean. **Sampling methods in soybean entomology**. New York, Springer-verlag, p. 68-140. 1980.

JULIATTI, F.C.; NASCIMENTO, C.; REZENDE, A.A. Avaliação de diferentes pontas e volumes de pulverização na aplicação de fungicida na cultura do milho. **Summa Phytopathologica**. Botucatu, v. 36, n. 3, p. 216-221, 2010.

LOURENÇÃO, A.L.; RECO, P.C.; BRAGA, N.R.; VALLE, G.E. PINHEIRO, J.B. Produtividade de genótipos de soja sob infestação da lagarta-da-soja e de percevejos. **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 2, p. 275-281, 2010.

MAPA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Agrofit**. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 30/08/2012.

NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; ZUCCHI, R.A. **Entomologia econômica**. São Paulo: USP, 1981. 314 p.

PINTO JR., KOZLOWSKI, L.A.; SILVA, A.L.L. Control of *Chrysodeixis includens* (Walker, 1857) in the soybean culture with different insecticides. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**. Palmas, v.2, n.4, p.16-20, 2011.

REIS, E.F.; QUEIROZ, D.M.; CUNHA, J.P.A.R.; ALVES, S.M.F. Qualidade da aplicação aérea líquida com uma aeronave agrícola experimental na cultura da soja (*Glycine max* L.). **Engenharia Agrícola**. Jaboticabal, v.30, n.5, p.958-966, 2010.

RODRIGUES, G.J.; TEIXEIRA, M.M.; ALVARENGA, C.B. Desempenho operacional de pontas hidráulicas na determinação de parâmetros da pulverização hidropneumática. **Bioscience Journal**. Uberlândia, v. 28, n. 1, p. 8-15, 2012.

SERRA, M.E.; CHAIM, A.; RAETANO, C.G. Pontas de pulverização e eletrificação das gotas na deposição da calda em plantas de crisântemo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n.4, p.479-485, 2008.

SIKKEMA, P.H.; BROWN, L.; SHROPSHIRE, C.; SPIESER, H.; SOLTANI, N. Flat fan and air induction nozzles affect soybean herbicide efficacy. **Weed Biology and Management**. v.8, p.31-38, 2008.

SMITH, D.B. Droplet size and leaf morphology effects on pesticide spray deposition. **Transactions of the ASAE**. v.43, n.12, p.255- 259, 2000.

TURNIPSEED, S.G. Response of soybeans to foliage losses in South Carolina. *Journal Economy Entomology*. v.65, p.224-229. 1972 In: BUENO A.F., BATISTELA, M.J., BUENO, R.C.O.F.; FRANÇA-NETO, J.B.; NISHIKAWA, M.A.N.; LIBÉRIO FILHO, A. Effects of integrated pest management, biological control and prophylactic use of insecticides on the management and sustainability of soybean. **Crop Protection**. v.30, p.937-945, 2011b.

SAEG. **Sistema para Análises Estatísticas**, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes. UFV, Viçosa-MG, 2007.

CONCLUSÃO GERAL

A melhor condição de trabalho das pontas ocorreu sob pressões acima de 300 kPa para a ponta JA-2 e de 200 a 400 kPa para as pontas Magno 11002, TJ60, TTJ60, TTVP e XR 11002, e altura de 40 cm do alvo, apresentando o menor coeficiente de variação e distribuição volumétrica uniforme.

Os tratamentos que receberam a aplicação de inseticida resultaram em menor quantidade de desfolha, para as duas cultivares BRS 239 e Campo Mourão RR.

O aumento do volume de calda proporcionou maior penetração das gotas pulverizadas no terço médio e inferior da cultura da soja para as cultivares BRS 239 e Campo Mourão RR.

Para a cultivar Campo Mourão RR, o uso da ponta JA-2 no espaçamento de 0,45 m e Magno 11002 no espaçamento de 0,76 m resultou em maior controle da lagarta-falsa-medideira.

APÊNDICES

QUADRO 1. Resumo das análises de variâncias dos dados de diâmetro da mediana volumétrica (DMV), diâmetro da mediana numérica (DMN), volume recuperado (VR), área coberta (AREA), quantidade de gotas (QD) e gotas com diâmetro inferior a 150 µm (D150), em função dos espaçamentos entrelinhas (Esp), pontas de pulverização (ponta) e volume de calda (Vol). No terço superior da cultivar BRS 239. Dourados, MS, 2012.

F.V.	DMV	DMN	VR	AREA	QD	D150
Bloco	5.631,2 ^{ns}	128,4 ^{ns}	67.440,0 ^{ns}	266,0*	31.110,1 ^{ns}	116,9 ^{ns}
Esp	22.944,7 ^{ns}	1.363,5 ^{ns}	5.520,5 ^{ns}	681,2**	232.806,2*	3,90 ^{ns}
Erro (a)	199.704,90	590,1	112.404,20	63,9	44.896,30	114,4
Ponta	440.066,4 ^{ns}	3.525,4 ^{ns}	324.900,0*	79,2 ^{ns}	6.972,3 ^{ns}	1.084,1**
Esp x Ponta	28.031,1 ^{ns}	0,6 ^{ns}	122.640,0 ^{ns}	190,4 ^{ns}	73.984,0 ^{ns}	222,8 ^{ns}
Erro (b)	102.977,0 ^{ns}	1.074,30	61.468,60	148,3	42.362,50	110,8
Vol	1.131.105,0**	2.482,8**	1.209.237,0**	3.019,5**	11.829,6 ^{ns}	1.278,9**
Esp x Vol	18.502,50	1.465,6**	1.884,6 ^{ns}	852,1*	111.961,9*	186,9 ^{ns}
Ponta x Vol	568.035,2*	1.024,3**	339.182,2 ^{ns}	6,68 ^{ns}	107.055,8*	180,1 ^{ns}
Esp x Ponta x Vol	2.251,981 ^{ns}	5,12 ^{ns}	59.493,2 ^{ns}	166,6 ^{ns}	120.242,7*	255,5 ^{ns}
Resíduo	134.892,40	122,8	124.877,40	141,9	29.308,60	79,56
CV (%)	39,4	7,9	40,4	22,3	25,1	33,2

^{ns} não significativo. **, * Significativo a 1 e 5% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente.

QUADRO 2. Resumo das análises de variâncias dos dados de diâmetro da mediana volumétrica (DMV), diâmetro da mediana numérica (DMN), volume recuperado (VR), área coberta (AREA), quantidade de gotas (QD) e gotas com diâmetro inferior a 150 µm (D150), em função dos espaçamentos entrelinhas (Esp), pontas de pulverização (ponta) e volume de calda (Vol). No terço médio da cultivar BRS 239. Dourados, MS, 2012.

F.V.	DMV	DMN	VR	AREA	QD	D150
Bloco	726,9**	47,4 ^{ns}	17,5 ^{ns}	0,00021 ^{ns}	14.595,2 ^{ns}	15,4 ^{ns}
Esp	775,6**	189,5 ^{ns}	0,42 ^{ns}	5,41 ^{ns}	16.192,6 ^{ns}	158,9 ^{ns}
Erro (a)	9,72	47,4	23,8	8,76	14.248,50	48,8
Ponta	20.377,6**	2.321,6**	35.853,4**	1.8008,4**	123.728,1**	15.974,9**
Esp x Ponta	135,7 ^{ns}	47,38 ^{ns}	5.557,7**	435,8**	152.685,6**	739,4**
Erro (b)	400,7	189,5	58,4	9,34	2.898,20	41,7
Vol	2.417,5*	2.570,4**	15.652,7**	955,8**	331.716,8**	713,1**
Esp x Vol	3.150,1**	82,9 ^{ns}	2.737,2 ^{ns}	147,9 ^{ns}	40.013,3 ^{ns}	511,7**
Ponta x Vol	1.046,1 ^{ns}	82,9 ^{ns}	3.763,8*	179,3*	31.085,4 ^{ns}	129,4 ^{ns}
Esp x Ponta x Vol	276,4 ^{ns}	153,9 ^{ns}	189,4 ^{ns}	25,4 ^{ns}	25.971,9 ^{ns}	66,7 ^{ns}
Resíduo	464,00	225,1	759,1	46,8	21.194,80	78,9
CV (%)	14	13,4	36,4	33,9	26,6	15,5

^{ns} não significativo. **, * Significativo a 1 e 5% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente.

QUADRO 3. Resumo das análises de variâncias dos dados de diâmetro da mediana volumétrica (DMV), diâmetro da mediana numérica (DMN), volume recuperado (VR), área coberta (AREA), quantidade de gotas (QD) e gotas com diâmetro inferior a 150 µm (D150), em função dos espaçamentos entrelinhas (Esp), pontas de pulverização (ponta) e volume de calda (Vol). No terço inferior da cultivar BRS 239. Dourados, MS, 2012.

F.V.	DMV	DMN	VR	AREA	QD	D150
Bloco	520,1*	82,9 ^{ns}	358,6**	26,4**	28.275,5*	122,9**
Esp	0,00**	189,5 ^{ns}	2.079,4**	145,2**	107.748,1**	69,7*
Erro (a)	118,4	82,9	7,52	1,92	7.575,20	11,6
Ponta	19.866,9**	1.184,5*	4.644,4**	241,8**	12.825,6 ^{ns}	12.757,7**
Esp x Ponta	0,18x10 ^{-27ns}	47,4 ^{ns}	1.738,9**	117,7**	49.173,1**	186,3*
Erro (b)	59,8	153,9	36,6	3,75	3.139,10	34,9
Vol	269,7 ^{ns}	367,2 ^{ns}	1.874,5**	132,9**	133.921,3**	325,1**
Esp x Vol	266,5 ^{ns}	509,3 ^{ns}	1116,3**	76,2**	45.337,6*	148,4**
Ponta x Vol	1.826,7**	1.077,9*	1.825,9**	134,9**	46.904,8*	710,6**
Esp x Ponta x Vol	266,5 ^{ns}	367,2 ^{ns}	439,9*	30,6*	623,3 ^{ns}	74,3 ^{ns}
Resíduo	100,7	225,1	77,8	6,74	12.342,20	21,7
CV (%)	7,9	13,9	32,4	33,7	30,8	6,3

^{ns} não significativo. **, * Significativo a 1 e 5% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente.

QUADRO 4. Resumo das análises de variâncias dos dados de diâmetro da mediana volumétrica (DMV), diâmetro da mediana numérica (DMN), volume recuperado (VR), área coberta (AREA), quantidade de gotas (QD) e gotas com diâmetro inferior a 150 µm (D150), em função dos espaçamentos entrelinhas (Esp), pontas de pulverização (ponta) e volume de calda (Vol). No terço superior da cultivar Campo Mourão RR. Dourados, MS, 2012.

F.V.	DMV	DMN	VR	AREA	QD	D150
Bloco	54.042,9 ^{ns}	219,5 ^{ns}	36.621,9 ^{ns}	225,5 ^{ns}	89.832,6**	179,9 ^{ns}
Esp	79.584,8 ^{ns}	2.682,0*	100.220,1 ^{ns}	234,5 ^{ns}	45.756,8 ^{ns}	74,8 ^{ns}
Erro (a)	71.778,10	349,3	68.648,30	246,5	11.325,00	242,2
Ponta	35.987,2 ^{ns}	8.008,3*	96.867,3 ^{ns}	536,7 ^{ns}	371.712,0*	1.770,3**
Esp x Ponta	27.566,5 ^{ns}	955,9 ^{ns}	56.519,6 ^{ns}	44,7 ^{ns}	108.870,8*	14,6 ^{ns}
Erro (b)	16.331,10	1.772,10	50.519,30	437,50	67.167,70	142,90
Vol	69.552,3 ^{ns}	3.089,1 ^{ns}	287.130,9**	3.474,8**	102.809,1 ^{ns}	892,8*
Esp x Vol	18.593,9 ^{ns}	1.420,9 ^{ns}	35.940,2 ^{ns}	60,5 ^{ns}	27.788,7 ^{ns}	5,74 ^{ns}
Ponta x Vol	41.889,6 ^{ns}	15,1 ^{ns}	56.538,1 ^{ns}	183,8 ^{ns}	4.597,6 ^{ns}	104,9 ^{ns}
Esp x Ponta x Vol	33.919,9 ^{ns}	115,9 ^{ns}	26.301,8 ^{ns}	65,1 ^{ns}	26.128,9 ^{ns}	4,9 ^{ns}
Resíduo	37.074,50	957,3	46.671,90	174,9	30.365,00	189,4
CV (%)	38,3	22,2	40,6	26,8	24,9	45,2

^{ns} não significativo. **, * Significativo a 1 e 5% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente.

QUADRO 5. Resumo das análises de variâncias dos dados de diâmetro da mediana volumétrica (DMV), diâmetro da mediana numérica (DMN), volume recuperado (VR), área coberta (AREA), quantidade de gotas (QD) e gotas com diâmetro inferior a 150 μm (D150), em função dos espaçamentos entrelinhas (Esp), pontas de pulverização (ponta) e volume de calda (Vol). No terço médio da cultivar Campo Mourão RR. Dourados, MS, 2012.

F.V.	DMV	DMN	VR	AREA	QD	D150
Bloco	13.287,9 ^{ns}	198,1 ^{ns}	2.285,7 ^{ns}	38,6 ^{ns}	11.810,7 ^{ns}	102,8 ^{ns}
Esp	25.844,8 ^{ns}	593,6 ^{ns}	1.251,5 ^{ns}	10,9 ^{ns}	927,5 ^{ns}	136,4 ^{ns}
Erro (a)	16.289,80	544,1	2.484,70	95,9	8.528,50	454,1
Ponta	78.456,8**	3.491,8**	15.176,3**	244,4*	32.396,0 ^{ns}	8.109,4**
Esp x Ponta	43.693,4*	1.242,4**	13.834,6**	286,7**	5.525,5 ^{ns}	1.722,0**
Erro (b)	8.996,70	134,2	472,8	36,3	22.908,60	174,9
Vol	31.196,7 ^{ns}	1020,1 ^{ns}	30.010,5**	1.339,4**	279.445,0**	1.426,0*
Esp x Vol	15.760,6 ^{ns}	130,0 ^{ns}	2.745,5 ^{ns}	236,5 ^{ns}	138.163,8*	485,2 ^{ns}
Ponta x Vol	15.333,0 ^{ns}	136,2 ^{ns}	3.664,4 ^{ns}	78,5**	67.715,7 ^{ns}	223,9 ^{ns}
Esp x Ponta x Vol	23.916,6 ^{ns}	445,3 ^{ns}	3.886,2 ^{ns}	103,9 ^{ns}	85.929,2 ^{ns}	627,3 ^{ns}
Resíduo	18.458,40	459,6	3.682,30	114,3	29.416,20	395,7
CV (%)	33,9	18,9	43,3	32,5	33,4	38,7

^{ns} não significativo. **, * Significativo a 1 e 5% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente.

QUADRO 6. Resumo das análises de variâncias dos dados de diâmetro da mediana volumétrica (DMV), diâmetro da mediana numérica (DMN), volume recuperado (VR), área coberta (AREA), quantidade de gotas (QD) e gotas com diâmetro inferior a 150 μm (D150), em função dos espaçamentos entrelinhas (Esp), pontas de pulverização (ponta) e volume de calda (Vol). No terço inferior da cultivar Campo Mourão RR. Dourados, MS, 2012.

F.V.	DMV	DMN	VR	AREA	QD	D150
Bloco	1338,3*	544,5*	175,5 ^{ns}	10,8 ^{ns}	20.386,4 ^{ns}	476,0 ^{ns}
Esp	304,0 ^{ns}	0,27 ^{ns}	1026,8 ^{ns}	67,9 ^{ns}	61.061,3 ^{ns}	0,06 ^{ns}
Erro (a)	318,4	0,27	546,1	40,0	20.796,8	525,7
Ponta	4241,3**	130,0 ^{ns}	1013,8 ^{ns}	50,2 ^{ns}	35.208,3 ^{ns}	1441,1*
Esp x Ponta	1536,8*	130,0 ^{ns}	2531,7*	158,1*	78.408,3 ^{ns}	2012,4**
Erro (b)	320,2	136,2	548,8	35,5	28.587,6	229,4
Vol	635,8 ^{ns}	130,0 ^{ns}	942,3 ^{ns}	86,4 ^{ns}	116.508,4*	217,4 ^{ns}
Esp x Vol	642,6 ^{ns}	408,1 ^{ns}	62,8 ^{ns}	5,1 ^{ns}	22.683,7 ^{ns}	220,5 ^{ns}
Ponta x Vol	1021,9 ^{ns}	130,0 ^{ns}	154,3 ^{ns}	11,7 ^{ns}	14.389,7 ^{ns}	906,0 ^{ns}
Esp x Ponta x Vol	503,2 ^{ns}	130,0 ^{ns}	204,3 ^{ns}	13,2 ^{ns}	11.764,2 ^{ns}	6,6 ^{ns}
Resíduo	503,5	201,1 ^{ns}	372,1 ^{ns}	27,3 ^{ns}	25.604,3 ^{ns}	323,4 ^{ns}
CV (%)	17,9	14,3	37,6	33,3	35,8	22,8

^{ns} não significativo. **, * Significativo a 1 e 5% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente.

QUADRO 7. Resumo das análises de variâncias do número de lagartas pequenas (Peq) e grandes (Gra) aos 0, 2, 6 e 12 dias após a aplicação (DAT). Para a cultivar BRS 239. Dourados, MS, 2012.

F.V.	0 DAT		2 DAT		6DAT		12 DAT	
	Peq	Gra	Peq	Gra	Peq	Gra	Peq	Gra
Bloco	0,027 ^{ns}	0,028 ^{ns}	1,09**	0,01 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,20**	0,082 ^{ns}	0,014 ^{ns}
Esp	0,044 ^{ns}	0,054 ^{ns}	0,036 ^{ns}	0,038 ^{ns}	0,054 ^{ns}	0,026 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,029 ^{ns}
Erro (a)	0,44	0,10	0,046	0,64	0,14	0,025	0,042	0,014
Ponta	0,65 ^{ns}	0,079 ^{ns}	0,72*	0,12 ^{ns}	0,035 ^{ns}	0,42 ^{ns}	0,059 ^{ns}	0,071 ^{ns}
Esp x Ponta	0,50 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,011 ^{ns}	0,033 ^{ns}	0,038 ^{ns}
Erro (b)	0,21	0,11	0,091	0,15	0,36	0,10 ^{ns}	0,13	0,009
Vol	0,27 ^{ns}	0,042 ^{ns}	0,44 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,054 ^{ns}	0,019 ^{ns}	0,098 ^{ns}	0,014 ^{ns}
Esp x Vol	0,14 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,063 ^{ns}	0,019 ^{ns}	0,019 ^{ns}	0,0011 ^{ns}	0,016 ^{ns}
Ponta x Vol	0,013 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,053 ^{ns}	0,023 ^{ns}	0,046 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,082 ^{ns}	0,12 ^{ns}
Esp x Ponta x Vol	0,016 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,078 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,047 ^{ns}	0,044 ^{ns}
Resíduo	0,24	0,16	0,19	0,21	0,14	0,27	0,068	0,14
CV (%)	33,5	15,1	33,7	41,3	31,4	28,8	15,2	16,1

^{ns} não significativo. **, * Significativo a 1 e 5% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente.

QUADRO 8. Resumo das análises de variâncias do número de lagartas pequenas (Peq) e grandes (Gra) aos 0, 2, 6 e 12 dias após a aplicação (DAT). Para a cultivar Campo Mourão RR. Dourados, MS, 2012.

F.V.	0 DAT		2 DAT		6DAT		12 DAT	
	Peq	Gra	Peq	Gra	Peq	Gra	Peq	Gra
Bloco	0,087 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,13**	0,10 ^{ns}	1,73 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,33 ^{ns}	0,017 ^{ns}
Esp	0,034 ^{ns}	0,035 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,41 ^{ns}	0,99 ^{ns}	0,57**	0,74 ^{ns}	0,22 ^{ns}
Erro (a)	0,087	0,009	0,002	0,25	0,41	0,076	0,38	0,11
Ponta	0,010 ^{ns}	0,42 ^{ns}	0,046*	0,009 ^{ns}	0,83 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,0001 ^{ns}
Esp x Ponta	0,055 ^{ns}	0,095 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,88 ^{ns}	0,011 ^{ns}	0,6 ^{ns}	0,07 ^{ns}
Erro (b)	0,10	0,14	0,21	0,12	0,75	0,13 ^{ns}	0,45	0,034
Vol	0,22 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,007 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,016 ^{ns}	0,052 ^{ns}	0,026 ^{ns}
Esp x Vol	0,001 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,077 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,076 ^{ns}	0,005 ^{ns}	0,071 ^{ns}
Ponta x Vol	0,33 ^{ns}	0,028 ^{ns}	0,027 ^{ns}	0,003 ^{ns}	0,24 ^{ns}	0,076 ^{ns}	0,16**	0,18 ^{ns}
Esp x Ponta x Vol	0,037 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,098 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,76 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,68 ^{ns}	0,24 ^{ns}
Resíduo	0,13	0,19	0,14	0,27	0,30	0,17	0,13	0,10
CV (%)	26,2	22,5	35,7	47,1	33,8	41,4	15,8	17,6

^{ns} não significativo. **, * Significativo a 1 e 5% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente.

ANEXOS

QUADRO 1. Descrição dos estádios de desenvolvimento da soja pela escala proposta por Fehr e Caviness (1977) .

Estádio	Denominação	Descrição
VE	emergência	Cotilédones acima da superfície do solo.
VC	cotilédone	Cotilédones completamente abertos.
V1	primeiro nó	Folhas unifolioladas completamente desenvolvidas.
V2	segundo nó	Primeira folha trifoliolada completamente desenvolvida.
V3	terceiro nó	Segunda folha trifoliolada completamente desenvolvida.
V4	quarto nó	Terceira folha trifoliolada completamente desenvolvida.
V5	quinto nó	Quarta folha trifoliolada completamente desenvolvida.
V6	sexto nó	Quinta folha trifoliolada completamente desenvolvida.
Vn	enésimo nó	Enésima folha trifoliolada completamente desenvolvida.
Vn	enésimo nó	Ante-enésima folha trifoliolada completamente desenvolvida.
R1	Início do florescimento	Uma flor aberta em qualquer nó do caule (haste principal).
R2	Florescimento pleno	Uma flor aberta num dos 2 últimos nós do caule com folha completamente desenvolvida.
R3	Início da formação da vagem	Vagem com 5 mm de comprimento num dos 4 últimos nós do caule com folha completamente desenvolvida.
R4	Vagem completamente desenvolvida	Vagem com 2 cm de comprimento num dos 4 últimos nós do caule com folha completamente desenvolvida.
R5	Início do enchimento do grão	Grão com 3 mm de comprimento em vagem num dos 4 últimos nós do caule, com folha completamente desenvolvida.
R6	Grão cheio ou completo	vagem contendo grãos verdes preenchendo as cavidades da vagem de um dos 4 últimos nós do caule, com folha completamente desenvolvida.
R7	Início da maturação	Uma vagem normal no caule com coloração de madura.
R8	Maturação plena	95% das vagens com coloração de madura.