

DEPOSIÇÃO DE GOTAS NO DOSEL DA SOJA POR DIFERENTES PONTAS DE PULVERIZAÇÃO HIDRÁULICA E PRESSÕES DE TRABALHO¹

Rafael Gomes Viana², Lino Roberto Ferreira³, Mauri Martins Teixeira⁴, Paulo Roberto Cecon⁵, Gislando Vinícius Rocha de Souza⁶

RESUMO

Objetivou-se, neste trabalho, avaliar a deposição de calda no dossel da cultura da soja por meio de diferentes pontas de pulverização e pressões de trabalho. Foram utilizadas quatro pontas de pulverização (XR11002, TXA-8002, TT11002 e TJ60-8002), submetidas a três pressões de trabalho (827, 552 e 276 kPa). Foi realizada a coleta das gotas em etiquetas plásticas, em três posições de amostragem no dossel da soja (terços superior, médio e inferior), para posterior análise do diâmetro da mediana volumétrica (DMV), da densidade de gotas e da cobertura do alvo. A cobertura do alvo, a densidade de gotas e o DMV foram influenciados pela posição de amostragem, com valores decrescentes para as posições inferiores nas folhas da planta. As pontas XR11002, TT11002 e TXA-8002 proporcionaram maior cobertura e DMV nas posições superiores da planta. A ponta TJ60-8002 proporcionou cobertura e DMV homogêneo, nas três posições avaliadas. Diferentes níveis de cobertura foram observados, variando com o tipo de ponta, a posição de amostragem e a pressão de trabalho.

Palavras-chave: tecnologia de aplicação, população de gotas, cobertura foliar.

ABSTRACT

Evaluation Of Drop Deposition Into Soybean Canopy Using Different Hydraulic Spray Nozzles At Different Pressures

The objective of this work was to evaluate spray solution deposition into the soybean canopy using different spray nozzles at different pressures. Four nozzles (XR11002, TXA-8002, TT11002 and TJ60-8002) were used at 827, 552 or 276 kPa pressure. Drops were collected on plastic labels placed at top, bottom, and middle portions of soybean canopy for analysis of Volumetric Median Diameter (VMD), drop density and coverage. Nozzles XR11002, TXA-8002 and TT11002 allowed for higher coverage and VMD at the top portion of plants, while TJ60-8002 gave uniform coverage and VMD at all the three locations. Increasing pressure provided different coverage levels that varied with the nozzle type and location in the canopy.

Keywords: application technology, drop spectrum and foliar coverage.

Recebido para publicação em 20.03.2007

¹ Parte da Dissertação de mestrado do primeiro autor com recursos do CNPq.

² Eng. Agrônomo, Doutorando em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa, e-mail: rafaelgomesviana@yahoo.com.br.

³ Professor Adjunto, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, e-mail: lroberto@ufv.br.

⁴ Eng. Agrônomo, Professor Adjunto, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa.

⁵ Eng. Agrônomo, Professor Adjunto, Departamento de Informática, Universidade Federal de Viçosa.

⁶ Eng. Agrônomo, M.sc. em Fitotecnia.

INTRODUÇÃO

O objetivo da tecnologia de aplicação de agrotóxicos é colocar a quantidade certa de ingrediente ativo no alvo, com a máxima eficiência e da maneira mais econômica possível, afetando ao mínimo o meio ambiente (Matthews, 2002). Entretanto, existem vários casos de aplicações ineficientes, com excesso ou déficit de ingrediente ativo no alvo, com sérios problemas para o ambiente e para a eficácia biológica do agrotóxico aplicado (Derksen & Breth, 1994). Esta ineficiência das aplicações pode ser atribuída à baixa penetração do líquido no dossel da planta, ao desvio da trajetória das gotas ou à ineficiência dos equipamentos e à utilização inadequada. Na maioria das vezes, o transporte do ingrediente ativo para o interior do dossel da planta é condição básica para o controle eficaz de várias pragas e doenças (Rodrigues, 2005).

Segundo Walklate et al. (2000), a estrutura do alvo é um dos fatores mais importantes a serem considerados. Qualquer quantidade do produto aplicado que não atinja esse alvo representa perdas.

Uma aplicação eficiente requer cobertura adequada da superfície-alvo, com gotas de tamanho apropriado, pois, o tamanho destas afeta o movimento do jato em direção ao alvo e a deposição da calda (Farooq et al., 2001). O conhecimento da população de gotas é fator de extrema importância. As gotas de diâmetro reduzido são, biologicamente, mais eficazes, porém pouco seguras do ponto de vista ambiental (Cunha, 2003).

Para determinar a porcentagem de cobertura e a deposição de calda nas folhas ou outras partes da planta, é imprescindível coletar, medir e avaliar a penetração das gotas no dossel (Barry, 1993). Cross et al. (2001) estudaram a influência da variação do tamanho de gotas na deposição de agrotóxicos em alvos naturais. Encontraram cobertura do alvo semelhante ao usar gotas na faixa de diâmetro da mediana volumétrica entre 156 e 237 μm . Isso ocorreu devido às perdas das gotas pequenas, provocadas por deriva e evaporação.

Velloso et al. (1984) relataram que pontas de jato cônico, em razão de produzirem gotas com diâmetros de 100 a 200 μm , são as mais indicadas para pulverizações de fungicidas, pois

proporcionam maior cobertura do alvo. A utilização de gotas finas (diâmetro de 101 a 200 μm) pode propiciar melhores coberturas e deposições, porém, dependendo de efeitos climáticos e orientação da ponta de pulverização, devem ser utilizadas gotas mais grossas (maiores que 300 μm) (Matthews, 1992; Abi Saab, 1996).

Pelo exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar a deposição de gotas no dossel da soja, submetida a diferentes pontas de pulverização hidráulica e pressões de trabalho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Universidade Federal de Viçosa, MG, em área experimental do Departamento de Fitotecnia. Durante a aplicação, a velocidade média do vento foi de 2,0 km h^{-1} . A umidade relativa do ar, a temperatura e a precipitação foram de 92,5%, 23,3 $^{\circ}\text{C}$ e 0 mm, respectivamente.

Utilizou-se o cultivar de soja UFV-16 (Capinópolis), de ciclo médio. Cada parcela foi constituída de oito linhas, espaçadas entre si de 0,50 m, com 5 metros de comprimento, tendo como área útil 4 m^2 (duas linhas centrais menos 0,5 m das extremidades).

O experimento foi realizado em esquema fatorial 4x3x3, sendo quatro tipos de pontas de pulverização (XR11002, TT11002, TXA-8002 e TJ60-8002), três pressões de trabalho (276, 552 e 827 kPa) e três alturas de amostragem no dossel da planta (terços superior, médio e inferior da planta), em um delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. Os volumes de calda pulverizados foram iguais para todas as pontas, variando de acordo com a pressão de trabalho (186, 257 e 315 L ha^{-1} , respectivamente para 276, 552 e 827 kPa).

As características das pontas de pulverização são descritas no **Quadro 1**, de acordo com dados fornecidos pelo fabricante (Spraying Systems CO, 1999). A classificação de gotas das pontas XR11002 e TJ60-8002, utilizando pressão de trabalho acima de 500 kPa, assim como a da ponta TT11002, utilizando pressão acima de 800 kPa não foram fornecidas pelo fabricante. É importante ressaltar que a classificação de gotas aferida pelo fabricante é feita pela fragmentação do líquido com as gotas no ar e não depositadas sobre alvos.

Quadro 1. Caracterização das pontas, segundo o fabricante

Pontas de pulverização	Tipo de jato	Pressão (kPa)	DMV (μm)*	Classificação
XR11002	Plano (leque)	100 a 200	281 a 429	Média
		250 a 400	183 a 280	Fina
TT11002	Plano (leque)	150 a 250	430 a 531	Grossa
		300 a 600	281 a 429	Média
TXA-8002	Cônico vazio	500 a 2000	183 a 280	Fina
TJ60-8002	Duplo leque	200 a 400	183 a 280	Fina

Fonte: Spraying Systems CO, 1999.

A população de gotas foi caracterizada, a partir dos seguintes parâmetros: densidade de gotas (gotas cm^{-2}), porcentagem de área coberta pelas gotas e diâmetro da mediana volumétrica (diâmetro de gota tal que 50% do volume do líquido pulverizado é constituído de gotas de tamanho menor que esse valor, também conhecido como DMV).

Para aplicação, utilizou-se um pulverizador hidráulico estacionário S-12, da marca Yamaho, acionado por um motor a gasolina de 3,5 cv e acoplado a uma mangueira de 50 m de comprimento, para que fosse feita a movimentação da barra durante a aplicação. A pressão de trabalho foi mensurada em manômetro, acoplado à barra porta-bicos.

Para coleta das gotas, foram confeccionadas etiquetas de cartolina revestidas por papel plástico (marca Contact) com 7,5 x 2,5 cm, de acordo com a técnica descrita por Rodrigues (2005). As etiquetas foram dispostas em três posições de amostragem: terços superior, médio e inferior da planta de soja, simulando a superfície adaxial da folha. As etiquetas foram presas às plantas por meio de clipe metálico, nas referidas posições. Para melhor contraste, foi utilizado um corante líquido à base de água, preto (marca comercial Coral Dulux), dissolvido à calda de pulverização na proporção de 5 m L^{-1} .

Foram escolhidas ao acaso quatro plantas, das duas linhas centrais da parcela, nas quais foram posicionadas as etiquetas, sendo cada planta uma repetição. As plantas foram pulverizadas no estádio R 5.5, seguindo a escala de Fehr & Caviness (1977).

Após a pulverização de cada tratamento, as etiquetas foram coletadas e, posteriormente, digitalizadas em *scanner* com resolução de 600 dpi. A caracterização das gotas foi feita no software "Image Tool" versão 3.0.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação tripla (pressão x ponta de pulverização x altura de amostragem) em nenhum dos tratamentos aplicados verificando-se interações somente entre dois fatores.

Observou-se deposição de gotas de maior diâmetro no terço superior da planta (Quadro 2) para as pontas XR11002, TT11002 e TXA-8002, possivelmente, devido a influencia do efeito da massa foliar do terço superior, corroborando os resultados de Silva et al. (1997), que estudaram a população de gotas na cultura do algodão com diferentes pontas de pulverização. O maior DMV, encontrado no terço superior para as pontas TT11002, XR11002 e TXA-8002, é importante para indicar as mesmas quando o alvo biológico encontra-se nesta posição, devido a maior concentração de princípio ativo (maior tamanho de gota). Vale lembrar que não houve interação significativa com a pressão de trabalho, sendo observados os mesmos valores para qualquer pressão de trabalho utilizada nesse experimento.

A ponta TJ60-8002 proporcionou tamanho de gotas homogêneo nas três posições de amostragem (Quadro 2), provavelmente em razão da população de gotas produzida e do formato de jato em duplo leque, que possibilita maior penetração da calda no alvo, dificultando a coalescência de outras gotas menores.

Quando se comparam as pontas dentro de cada posição de amostragem (Quadro 2), observa-se que a ponta TT11002 apresentou maior tamanho de gota nas três posições de amostragem, porém foi a única a proporcionar tamanho de gotas conforme classificação do fabricante (Quadro 1). Esta informação indica que, possivelmente, não há desvio de trajetória das gotas da saída da ponta até o alvo, sendo esta característica importante na redução de deriva, na volatilização da calda e na utilização de fungicidas sistêmicos, em que não é exigido alto percentual de cobertura. Isto corrobora o trabalho de Boller et al. (2004), os quais não observaram diferenças no controle de oídio com o uso de diferentes pontas, na aplicação de um fungicida sistêmico, indicando a possibilidade de utilizar aquelas com menor risco de deriva.

Além disso, segundo Freitas (2005), a ponta TT 11002 apresenta ótimo padrão de deposição de calda, quando realizada a sobreposição de jatos com pressões acima de 200 kPa, podendo

ser usada mais próxima ao alvo, reduzindo a deriva e a conseqüente contaminação ambiental e desperdício de agrotóxicos.

O DMV das pontas XR11002, TXA-8002 e TJ60-8002 não diferiram dentro de cada posição de amostragem, sendo importante ressaltar que o DMV proporcionado por essas pontas no alvo (Quadro 2) classifica as gotas como médias, contradizendo a informação fornecida pelo fabricante (Quadro 1). Esse fato ocorreu, possivelmente, devido à coalescência de várias gotas menores ou à perda das gotas menores por deriva. Cunha (2005), avaliando a deposição de calda e deriva no feijoeiro com pontas de pulverização de jato plano API11002 e API11004 e jato cônico ATR Brow e ATR Red, observou que pontas que apresentam gotas com menor DMV, como as pontas de jato cônico vazio, apresentaram maior deposição de gotas fora da área-alvo, provocada pela deriva.

Conforme observado no Quadro 3, a utilização da menor pressão de trabalho manteve o tamanho de gotas homogêneo no dossel da planta, não ocorrendo interação com as pontas de pulverização. Este fato é importante, pois, o tamanho da gota influencia a quantidade de calda depositada e, conseqüentemente, a concentração do agrotóxico na planta.

Quadro 2. Influência das pontas de pulverização e alturas de amostragem nas médias do DMV (μm)

Ponta de pulverização	Posição de amostragem (Terço)					
	Superior		Médio		Inferior	
XR 11002	474	A b	320	B b	325	B b
TT 11002	646	A a	476	B a	524	B a
TXA-8002	428	A bc	328	B b	311	B b
TJ60-8002	358	A c	359	A b	360	A b

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas, na linha, e minúsculas, na coluna, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Quadro 3. Influência da posição de amostragem e pressão de trabalho nas médias de Diâmetro da Mediana Volumétrica (DMV)

Pressão (kPa)	Volume de calda (L ha^{-1})	Posição de amostragem (Terço)					
		Superior		Médio		Inferior	
276	186	416	A b	381	A a	408	A a
552	287	549	A a	379	B a	356	B a
827	315	465	A b	353	B a	376	B a

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas, na linha, e minúsculas, na coluna, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

As pressões de 552 e 827 kPa (Quadro 3) promoveram maior tamanho de gota no terço superior da planta, possivelmente devido à coalescência de várias gotas menores. Nos terços médio e inferior, o diâmetro de gotas foi menor, porém não diferiu nas duas maiores pressões.

A ponta TJ60-8002 proporcionou cobertura de gotas homogênea nas três posições de amostragem, acompanhando a tendência de homogeneidade no tamanho de gotas (Quadros 2 e 4). As demais pontas proporcionaram maior cobertura na posição superior da planta, também influenciada por retenção de gotas maiores nesta posição (Quadro 3) e maior exposição do alvo no terço superior independente da pressão de trabalho utilizada. Nos terços médio e inferior, a cobertura foi menor, exceto para TJ60-8002, cuja cobertura foi semelhante nas três posições avaliadas, possivelmente em razão do formato do jato em duplo leque.

Devido a maior cobertura do alvo nos terços médio e inferior, a ponta TJ60-8002 (Quadro 4) deve ser utilizada na aplicação de calda fungicida, visando o controle de patógenos que iniciam a infecção nas posições inferiores da planta, como o fungo

Phakopsora pachyrhizi, causador da ferrugem asiática da soja, que, segundo Yorinori (2004), inicia o processo de infecção nas posições inferiores da planta. Souza (2006) indica esta ponta de pulverização para aplicação de tebuconazole, utilizando a pressão de 276 kPa como efetiva no controle da ferrugem asiática, promovendo melhor viabilidade de sementes de soja.

Ao avaliar a influência da ponta de pulverização e pressão de trabalho nas médias de cobertura (Quadro 5), observam-se diferenças de cobertura para cada tipo de ponta de pulverização, devido suas características técnicas, independente da posição de amostragem.

A ponta TJ60-8002 apresentou melhor cobertura do alvo, quando se utilizou a pressão de 276 kPa (Quadro 5). Esperava-se que o incremento na pressão aumentasse a cobertura do alvo para essa ponta, pois, aumentaria a densidade de gotas e reduziria o tamanho destas; contudo, provavelmente ocorreu deposição dessas gotas fora da área-alvo interferindo na análise dos dados, mesmo em velocidades de vento adequadas no momento da aplicação.

Quadro 4. Porcentagens de cobertura proporcionadas por diferentes pontas de pulverização, em função da posição de amostragem na planta de soja

Ponta de pulverização	Posição de amostragem (Terço)		
	Superior	Médio	Inferior
XR 11002	16,06 A a	5,62 B b	7,05 B ab
TT 11002	16,25 A a	5,91 B b	4,99 B b
TXA-8002	16,15 A a	7,34 B ab	4,61 B b
TJ60-8002	10,35 A b	10,02 A a	10,16 A a

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas, na linha, e minúsculas, na coluna, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Quadro 5. Porcentagens de cobertura do alvo proporcionadas por diferentes pontas de pulverização em, função da pressão de trabalho

Ponta de pulverização	Pressão de Trabalho (kPa)		
	276	552	827
XR11002	7,25 B a b	12,20 A a	9,28 AB a
TT11002	6,09 B b	9,55 A B a b	11,52 A a
TXA-8002	9,12 A B a b	7,31 B b	11,67 A a
TJ60-8002	12,40 A a	9,76 A B a b	8,37 B a

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas, na linha, e minúsculas, na coluna, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Para as demais pontas, o incremento na pressão proporcionou maior cobertura do alvo, porém não houve diferença da cobertura entre as pontas, quando se utilizou a pressão de 827 kPa (Quadro 5).

No Quadro 6, encontram-se as médias de densidade de gotas nas três posições de amostragem, em função das pontas de pulverização, independente da pressão de trabalho utilizada. Observa-se tendência a depositar maior número de gotas na posição superior. Houve redução na densidade de gotas nos terços médio e inferior, para todas as pontas, exceto para a ponta TJ60-8002, que proporcionou densidade de gotas homogênea nas três posições, acompanhando a tendência de homogeneidade do tamanho de gotas (Quadro 2) e cobertura do alvo (Quadro 4). Isso pode ser explicado pelo fato de o formato do jato da ponta TJ60-8002 proporcionar maior penetração da calda no dossel da planta.

A maior densidade de gotas cm^{-2} na posição superior da planta (Quadro 6) é ocasionada pela maior exposição do alvo à pulverização da calda, enquanto a menor deposição de gotas nas posições inferiores é relacionada ao maior volume foliar da posição superior da planta de soja, que dificulta a penetração das gotas, interferindo no número de gotas nas posições inferiores. Silva et al. (1997) também relatam que há sensível declínio na densidade de gotas depositadas nas posições inferiores do algodoeiro, quando se utilizam diferentes pontas de pulverização e pressões de trabalho. Gazziero et al. (2006), estudando a deposição de calda em soja transgênica, obtiveram maior retenção de glyphosate na parte aérea da planta, sendo o mesmo

descrito por Tomazella (1997) ao utilizar *Brachiaria plantaginea*.

A densidade de gotas, proporcionada por todas as pontas nas três posições de amostragem (Quadro 6), está adequada para pulverização de fungicidas sistêmicos e de contato, com exceção da ponta TT11002 nos terços médio e inferior e da ponta TXA-8002 na posição inferior. Ozeki & Kunz (1998) recomendam uma densidade de 30 a 50 gotas cm^{-2} para fungicidas sistêmicos e acima de 70 gotas cm^{-2} para fungicidas protetores.

Há necessidade de realizar experimentos levando em consideração, além das características avaliadas neste trabalho, a influência das formulações dos agrotóxicos, o uso de adjuvantes e sua interação com o alvo biológico, uma vez que diversos autores (Souza, 2006; Cunha, 2003; Boller et al., 2004) não encontraram diferenças significativas nos dados de produtividade, quando utilizaram diferentes pontas de pulverização e pressões de trabalho, sendo influenciados possivelmente pela formulação do agrotóxico.

As pressões de trabalho utilizadas pouco influenciaram na análise dos resultados, sendo este fato importantíssimo para determinação da pressão utilizada na aplicação de agrotóxicos. O estudo da população de gotas deve ser avaliado tanto em suspensão no ar (análise a laser) quanto depositadas sobre os alvos. Não se deve indicar pontas de pulverização e pressões de trabalho, baseando-se somente nos parâmetros de população de gotas em suspensão.

Tabela 6. Influência da ponta de pulverização na densidade de gotas (gotas cm^{-2}) em função da altura de amostragem.

Ponta de pulverização	Posição de amostragem (Terço)					
	Superior		Médio		Inferior	
XR 11002	141	A ab	96	B b	105	B ab
TT 11002	93	A c	52	B c	47	B c
TXA 8002	172	A a	101	B b	64	B b
TJ60 8002	124	A b	125	A a	120	A a

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas, na linha, e minúsculas, na coluna, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados, chegou-se às seguintes conclusões:

- Todas as pontas promoveram deposição de gotas nas três posições de amostragem da planta.
- A ponta TJ60-8002 proporcionou deposição de gotas homogênea no dossel da soja.
- A ponta TJ60-8002 deve ser indicada, quando o alvo se encontra no terço inferior da planta.
- Todas as pontas podem ser utilizadas, quando o alvo se encontra no terço superior da planta de soja.
- Para todas as pontas, deve-se utilizar a menor pressão (276 kPa).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABI SAAB, O.J.G. **Avaliação de um sistema de aplicação de defensivos utilizado em videiras no Município de Londrina/PR**. 1996. 65p. Tese (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, 1996.
- BARRY, J.W. Aerial application to Forest. In: **application technology for Crop Protection**. Eds: G.A. Matthews & E.C. Hislop. North Hampton, England: CAB International. p.241-273, 1993.
- BOLLER, W.; FORCELINI, C.A.; HAGEMANN, A.; TRES, I. Aplicação de fungicida para o controle de oídio em soja, com diferentes pontas de pulverização e volumes de calda. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS, 3. **Resumos...** Botucatu: 2004. p.17-20.
- CROSS, J.V.; WALKLATE, P.J.; MURRAY, R.A.; RICHARDSON, G.M. Spray deposits and losses in different sized apple trees from an axial fan orchard sprayer. **Crop Protection**, v. 20, p. 333-343, 2001.
- CUNHA, J. P. A. R.; TEIXEIRA, M. M., VIEIRA, R. F. & FERNANDES, H. C. Deposição e deriva de calda fungica aplicada em feijoeiro, em função de bico de pulverização e de volume de calda. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, n. 1, p. 133-138, 2005.
- CUNHA, J.P.A.R. **Tecnologia de aplicação do chlorothalonil no controle de doenças do feijoeiro**. 2003. 81 p. Tese (Doutorado em Mecanização Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.
- DERKSEN, R.C.; BRETH, D.I. Orchard air-carrier spray application accuracy and spray coverage evaluations. **App.Eng. Agri.**, v.10. n.4, p. 463-470, 1994.
- FAROOQ, M.; BALACHANDAR, R. WULFSOHN, D., WOLF, T.M. Agriculture sprays in cross-flow and drift. **Journal Agric. Eng. Res.**, v. 78, n. 4, p. 347-358, 2001.
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 11p. (Special Report, 80).
- 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**, v. 23, n. 1, p. 161-167, 2005.
- GAZZIERO, D.L.P.; MACIEL, C.D.G.; SOUZA, R.T.; VELINI, E.D.; PRETE, C.E.C.; OLIVEIRA NETO, W. Deposição de glyphosate aplicado para o controle de plantas daninhas em soja transgênica. **Planta Daninha**, v. 24, n. 1, p. 173-181, 2006.
- MATTHEWS, G.A. **Pesticide application methods**. 2. ed. London: Longman, 1992. 405p.
- MATTHEWS, G.A. The application of chemicals for plant disease control. In: WALLER, J.M.; LENNÉ, J.M.; WALLER, S.J. **Plant pathologist's pocketbook**. London: CAB, 2002. p.345-353.

- OZEKI, Y.; KUNZ, R.P. Tecnologia de aplicação aérea: aspectos práticos. In: **Tecnologia e segurança na aplicação de agrotóxicos**: novas tecnologias, 2 ed. 1998. Santa Maria: Departamento de Defesa Fitossanitária, Sociedade de Agronomia de Santa Maria, 1998. p. 65-78.
- RODRIGUES, G.J. **Critérios rastreáveis na aplicação de inseticida no controle do bicho mineiro do cafeeiro**. 2005. 108 f. Tese (Doutorado em Mecanização agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.
- SILVA, O.R.R.F da; MARQUES, L.; CARVALHO, O.S.; VIEIRA, R.de M. Avaliação do depósito de gotas obtidos através da pulverização eletrostática e da convencional sobre a cultura do algodoeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v. 1, n. 2 p. 101-105, 1997.
- SOUZA, G.V.R. **Tecnologia de aplicação de tebuconazole para controle da ferrugem asiática da soja**. 2006. 61 f. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.
- SPRAYING SYSTEMS CO. **Produtos de pulverização para agricultura – Catálogo 46M-BR/P**, 1999.
- TOMAZELLA, M. S. **Avaliação da deposição da calda de pulverização em função da densidade populacional de *Brachiaria plantaginea* (Link) wicth, volume e ângulo de aplicação**. 1997. 78 f. Tese (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 1997.
- VELLOSO, J.A.RO.; GASSEN, D.N.; JACOBSEN, L.A. **Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas com pulverizador de barras**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1984, 50p.
- YORINORI, J.T. **Ferrugem da soja: panorama geral**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 3. **Proceedings...** Florianópolis: 2004. p. 1299-1307.
- WALKLATE, P.J.; RICHARDSON, G.M.; CROSS, J. V.; MURRAY, R.A. Relationship between orchard tree crop structure and performance characteristics of an axial fan sprayer. In: **Pesticide application: Aspects of Applied Biology** CROSS, J.V.; GILBERT, A.J.; GLASS, C.R. ; TAULOR, W.A.; WALKLATE, P.J.; WESTERN, N.M.; (eds.) WARWICK, U.K.: Wellesbourne. 2000. v.57. p. 285-292.