

# Desempenho de pontas de pulverização na deposição de gotas de pulverização na cultura do amendoim

## Spray nozzles performance in the deposition of spray droplets on peanut crop

Andreia Cristina Peres Rodrigues da Costa<sup>1\*</sup>; Dagoberto Martins<sup>2</sup>; Neumárcio Vilanova da Costa<sup>3</sup>; Maria Renata Rocha Pereira<sup>4</sup>; José Iran Cardoso da Silva<sup>5</sup>

### Resumo

O objetivo deste estudo foi o de avaliar o efeito de pontas de pulverização na deposição de gotas na cultura do amendoim da cultivar 'Runner IAC 886'. O estudo foi realizado a campo, sendo as aplicações dos tratamentos realizadas nos estádios vegetativo (V1) e reprodutivo (R2). Foi utilizado como marcador o corante Azul Brillhante FDC -1 na concentração de 500 ppm. Os tratamentos foram constituídos por sete pontas de pulverização: XR 110015 VS (150 L ha<sup>-1</sup>), XR 11002 VS (200 L ha<sup>-1</sup>), TX-VK 6 (150 L ha<sup>-1</sup>), TX-VK 8 (200 L ha<sup>-1</sup>), AI 110015 VS (150 L ha<sup>-1</sup>), AI11002 VS (200 L ha<sup>-1</sup>) e TJ60 11002 VS (150 e 200 L ha<sup>-1</sup>). Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso, com 4 repetições. Após a aplicação, as plantas foram imediatamente coletadas, e lavadas em 100 mL de água destilada para posterior quantificação do marcador em espectrofotômetro. Para as análises qualitativas, cada planta selecionada ao acaso dentro da faixa de aplicação da barra foi considerada uma repetição, o que representou um total de 100 repetições. Os dados obtidos foram ajustados à curva de regressão pelo modelo de Gompertz. Os resultados evidenciaram que independente do volume de aplicação as pontas AI 110015 VS e AI 11002 VS, foram as que proporcionaram maiores depósitos de calda de pulverização em plantas de amendoim em estágio vegetativo (V1) e reprodutivo (R2), respectivamente. Em volume baixo de aplicação as pontas AI 110015 VS e TJ60 11002 VS, foram as que proporcionaram as maiores uniformidade de distribuição da calda em plantas de amendoim Cultivar 'Runner IAC 886' em estágio vegetativo (V1) e reprodutivo (R2) respectivamente, e os maiores depósitos e maiores porcentagem de falhas nas aplicações, foram encontrados em plantas mais jovens comparando os estádios fenológicos de aplicação, independente da ponta e volume.

**Palavras-chave:** Ponta de pulverização, tecnologia de aplicação, uniformidade de deposição

### Abstract

The objective of this study was to evaluate the effect of nozzles on spray droplet deposition in the peanut crop cultivar 'Runner IAC 886'. The study was conducted in the field, and the applications of treatments performed in the vegetative stage (V1) and reproductive (R2). It was used the Brilliant Blue FDC – 1 as tracer in water solution, at 500 ppm. The treatments consisted of seven spray nozzle XR 110015 VS (150 L ha<sup>-1</sup>), XR 11002 VS (200 L ha<sup>-1</sup>), TX-VK 6 (150 L ha<sup>-1</sup>), TX-VK 8 (200 L ha<sup>-1</sup>), AI 110015 VS

<sup>1</sup> Pós-doutoranda, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE, Marechal Candido Rondon. E-mail: andreiacpr@hotmail.com

<sup>2</sup> Prof. Dr. do Deptº de Agricultura e Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, Botucatu. E-mail: dmartins@fca.unesp.br

<sup>3</sup> Prof. Dr. do Centro de Ciências Agrárias, UNIOESTE, Marechal Candido Rondon. E-mail: neumarciovc@hotmail.com

<sup>4</sup> Pós-doutoranda, Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, Botucatu, SP. E-mail: mariarenata10@hotmail.com

<sup>5</sup> Pós-doutorando, Universidade Federal do Tocantins, UFT, Gurupi, TO. E-mail: joseiranc@hotmail.com

\* Autor para correspondência

(150 L ha<sup>-1</sup>), AI11002 VS (200 L ha<sup>-1</sup>) e TJ60 11002 VS (150 e 200 L ha<sup>-1</sup>). It was used a randomized blocks design, with four replications. After application, plants were immediately collected, and washed in 100 mL of distilled water for posterior tracer quantification in spectrophotometer. The data had been adjusted a regression curve for Gompertz model. The results had evidenced that at low volumes of application the nozzle AI 110015 VS and TJ60 11002 VS, were the ones with best distribution uniformity of spray on plants of peanut cultivar 'Runner IAC 886' in the vegetative stage (V1) and reproductive (R2) respectively, and the largest deposits and higher percentage of failures in applications have been found in younger plants by comparing the growth stages of application, regardless of the spray nozzle and volume.

**Key words:** Spray nozzle, application technology, uniformity of deposition

## Introdução

A cultura do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é cultivada em todo o território brasileiro, geralmente em áreas de renovação de canaviais e de pastagens, onde nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste podem-se obter duas safras por ano (águas e seca), com médias de produtividades de grãos superiores a 2.000 kg ha<sup>-1</sup>. De acordo com as estimativas da Conab (2009), a produção brasileira do amendoim no ano agrícola 2008/09 foi em torno de 301,3 mil toneladas, em 113,8 mil hectares cultivados. A região Sudeste do Estado de São Paulo destacou-se dentre as demais regiões produtoras, contribuindo com 77,7% da produção nacional.

Além de possuir elevado valor nutricional, os grãos do amendoim podem conter de 40 a 50% de teor de óleo, ressaltando sua importância como fonte alimentar e/ou como matéria prima para produção de biocombustíveis. Contudo, a produtividade média em várias regiões do País é considerada baixa, em razão de fatores edafoclimáticos, fitotécnicos, incidência de pragas e doenças, bem como a interferência de plantas daninhas.

As principais pragas e doenças que ocorrem na cultura podem causar redução de 20 a 62,7% na produção de vagens, quando medidas de controle não são utilizadas (MONFORT et al., 2004; CANTONWINE et al., 2006; MORAES et al., 2006).

Da mesma forma, a interferência das plantas daninhas na cultura do amendoim pode reduzir de 10,5 a 92% a produtividade de grãos (AGOSTINHO et al., 2006; DIAS et al., 2009). Desta maneira, a

utilização de herbicidas para o controle das plantas daninhas destaca-se como a alternativa mais eficiente, considerando principalmente extensas áreas de cultivo, porém, ainda há pouca informação na literatura sobre as técnicas mais adequadas de aplicação utilizada para estes produtos químicos na cultura do amendoim.

Os estudos sobre a eficiência das pulverizações em diferentes culturas demonstraram que podem ocorrer perdas por deriva entre 49 a 88% do total do produto aplicado (PERGHER; GUBIANI; TONETTO, 1997; CHAIM; VALARINI; PIO, 2000; SOUZA; VELINI; PALLADINI, 2007). Desta forma, considerando o manejo de plantas daninhas, a ocorrência de perdas de produto durante as operações de pulverização pode resultar em falhas de controle, seleção de biótipos resistentes a herbicidas, além de causar contaminações ambientais diretas e indiretas.

De acordo com Souza, Velini e Palladini (2007), a presença das plantas daninhas próxima da linha da cultura pode promover irregularidades nos depósitos das gotas de pulverização e exigir aumentos na dose de herbicidas para que elevados níveis de eficiência de controle sejam alcançados em condições de campo. Incrementos no volume da calda aplicada propiciam aumento na quantidade de calda retida, até certo ponto, a partir do qual a superfície tratada não mais retém o líquido. O excesso da calda que a folha não comporta escorre, concorrendo para a contaminação do solo. A adequação do volume da calda a ser aplicada que satisfaça a necessidade de molhamento foliar até o ponto de escoamento, com o mínimo de desperdício, requer estudos para viabilizar e otimizar a aplicação (CUNHA et al., 2005). Outro fator importante para se adequar o

volume aplicado é o estágio de desenvolvimento da planta.

Independentemente da finalidade das operações de pulverização, seja para o controle de agentes patogênicos, insetos ou de plantas daninhas, a maior deposição no alvo depende de fatores, como: volume de aplicação; tipo de bico ou ponta de pulverização; ângulo do bico; além das características inerentes a cada tipo de alvo como, por exemplo: estruturas morfo-anatômicas foliares; arquitetura do dossel da planta; estádios fenológicos suscetíveis e local preferencial de incidência da doença ou do inseto na planta (KNOCH, 1994; BERNI et al., 1999).

Entretanto, a eficiência do tratamento fitossanitário com a utilização de produtos de ação sistêmica ou de contato, não depende somente da quantidade de produto ativo depositado no alvo, mas também da uniformidade de distribuição deste produto sobre a superfície do alvo, sendo atribuição do processo de aplicação distribuir homogeneamente o produto no alvo por meio da técnica mais adequada para determinado manejo de controle.

Têm-se observado em campo inúmeras falhas nas operações de pulverização agrícolas, as quais podem estar relacionadas a erros na aplicação dos produtos. A calda pulverizada pode não estar atingindo as plantas de forma adequada, com uma boa deposição das gotas

sobre suas folhas. Ressalta-se que não foram encontradas informações na literatura que avaliem a qualidade e quantidade da deposição de calda de pulverização em plantas de amendoim, justificando-se a realização deste estudo. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de pontas de pulverização na deposição de gotas na cultura do amendoim da cultivar 'Runner IAC 886'.

## Material e Métodos

O presente trabalho foi instalado e conduzido a campo, na Fazenda Experimental Lageado da Faculdade de Ciências Agrônômicas – FCA/UNESP, campus de Botucatu/SP no ano de 2006. Utilizou-se para o estudo a cultivar 'Runner IAC 886' de amendoim.

A semeadura do amendoim foi realizada no dia 01/02/2006, no espaçamento de 0,9 m entrelinhas e 25 sementes por metro para obter-se a densidade de 10 a 12 plantas por metro. Antes da semeadura foi realizado o tratamento de sementes, com Tiametoxam (70g i.a. 100 kg<sup>-1</sup> de semente). Durante o período experimental a cultura permaneceu livre da interferência de plantas daninhas por meio de capinas manuais.

O estudo foi conduzido no delineamento em blocos ao acaso, com 4 repetições. Na Tabela 1, estão descritos os tratamentos utilizados no experimento, em cada época de aplicação.

**Tabela 1.** Descrição dos tratamentos utilizados no experimento, em cada época de aplicação. Botucatu/ SP, 2006.

Ponta*	Descrição	Classificação do tamanho de gotas*	Volume de aplicação L ha <sup>-1</sup>	Vazão da ponta L min <sup>-1</sup>	Pressão KPa	Velocidade km h <sup>-1</sup>
XR Teejet	XR 110015VS	Fina	150	0,45	175	3,6
XR Teejet	XR 11002VS	Média	200	0,60	175	3,6
Conejet	TX-VK6	Muito fina	150	0,50	500	4,0
Conejet	TX-VK8	Muito fina	200	0,67	500	4,0
AI Teejet	AI 110015VS	Muito grossa	150	0,45	200	3,6
AI Teejet	AI 11002VS	Muito grossa	200	0,60	200	3,6
Twinjet	TJ60 11002VS	Fina	150	0,60	175	4,8
Twinjet	TJ60 11002VS	Fina	200	0,60	175	3,6

\* Fonte: Spraying Systems Co. (2003). Classes de gotas com base no diâmetro mediano volumétrico - DMV: Muito fina (DMV= <100µm); Fina (DMV=100-175µm); Média (DMV=175-250µm) e Muito grossa (DMV=375-450µm).

A aplicação da calda de pulverização foi realizada aos 18 dias após a semeadura (DAS) da cultura do amendoim, correspondendo a 1ª época e aos 42 DAS, correspondendo a 2ª época. Na ocasião da aplicação dos tratamentos, na 1ª e 2ª épocas, as plantas de amendoim encontravam-se nos estádios vegetativo (V1) e reprodutivo (R2), respectivamente, conforme descrição de Boote (1982).

Os tratamentos foram aplicados com o auxílio de um pulverizador costal, pressurizado a  $\text{CO}_2$ , equipado com uma barra com 4 pontas de pulverização espaçadas a 0,5 m entre si. No momento da aplicação a barra de pulverização estava distante 0,5 m das plantas de amendoim. Durante a aplicação dos tratamentos, as parcelas foram protegidas com auxílio de placas de lona plástica (1,5 x 2,5m) para evitar-se possível deriva para as parcelas vizinhas.

Para as avaliações de depósitos nas plantas, as pulverizações foram feitas com um traçador alimentício, o corante Azul Brilhante (FD&C-1). A preparação da calda foi realizada a partir da diluição em água destilada do corante Azul Brilhante na proporção de 500 mg  $\text{L}^{-1}$ . As condições meteorológicas no período das aplicações variaram entre 28,9 a 33,9°C de temperatura e de 33 a 65% de umidade relativa do ar, sendo que a velocidade média do vento foi de 2,5  $\text{km h}^{-1}$ .

Caixas plásticas tipo Gerbox com dimensões 11,5 x 11,5 x 3,0 cm foram utilizadas como alvo não biológico e colocadas em cada parcela experimental com o objetivo de avaliar-se a quantidade de calda depositada no solo. As caixas foram distribuídas antes das aplicações dos tratamentos nas 4 linhas centrais da parcela, sendo colocadas 4 Gerbox na linha e 4 na entre linhas da cultura.

Imediatamente após a aplicação da calda de pulverização foram coletadas ao acaso em cada parcela 25 plantas de amendoim. As plantas foram

coletadas rentes ao solo com o auxílio de pinças e tesouras, sendo posteriormente acondicionada cada planta em sacos plásticos individuais devidamente etiquetados e em seguida levadas ao laboratório para serem lavadas com água destilada, para recuperação do traçante. As caixas Gerbox provenientes de cada parcela experimental receberam o mesmo procedimento.

No laboratório, frascos plásticos de cor âmbar com capacidade para 250 mL continham 100 e 150 mL de água destilada para lavagem das plantas, nos estádios de desenvolvimento vegetativo (V1) e reprodutivo (R2), respectivamente. A água foi colocada no saco plástico contendo a planta e, em seguida, o mesmo foi agitado durante 25 segundos, devolvendo-se em seguida a solução para os frascos. Para a determinação da massa seca, as plantas foram colocadas em sacos de papel e levadas a uma estufa de ventilação forçada de ar para secagem por um período de 72 horas, a temperatura de  $65 \pm 2^\circ \text{C}$ , até atingir peso constante.

Os frascos plásticos com as amostras do marcador extraído das plantas coletadas foram devidamente armazenados em uma sala escura. Em seguida, foram procedidas leituras de absorbância de todas as amostras obtidas em espectrofotômetro de feixe duplo, modelo CGB Cintra 20, operando com 10 mm de caminho ótico no comprimento de onda de 630 nm para o corante Azul Brilhante (FD&C-1), seguindo a metodologia descrita por Souza, Velini e Palladini (2007).

Os dados obtidos dos depósitos em porcentagem foram ajustados pelo modelo de Gompertz ( $F = e^{(a - e^{(-b - c * X)})}$ ), para representar a frequência acumulada (F) da deposição da calda pulverizada em porcentagem. Adotou-se o valor 4,60517 para o parâmetro “a” do modelo, o qual representa a assíntota máxima da curva, em que “ $e^a$ ” = 100, conforme o modelo ajustado por Velini (1995). O deslocamento da curva ao longo do eixo x é

representado pelo módulo do parâmetro “a”, e a inclinação ou concavidade da curva em relação à frequência acumulada, pelo parâmetro “c”. Além disso, para melhor a visualização, optou-se por apresentar as frequências não-acumuladas ( $FN = c \cdot e^{(a-b-c \cdot X - e^{(-b-c \cdot X)})}$ ), que correspondem a derivada da primeira do modelo. As frequências acumuladas e não-acumuladas do modelo de Gompertz permitem a interpretação biológica dos resultados. Para facilitar a visualização das informações, a derivada primeira corresponde à moda da deposição da solução pulverizada nos alvos específicos (VELINI, 1995).

Com o mesmo modelo foram calculados os valores de média, moda e os percentis 1, 5, e 10. Os percentis foram calculados igualando-se a expressão de frequência acumulada a cada um destes valores, estimando a quantidade que recebe essa proporção de menor deposição da população de plantas avaliadas. A precisão do ajuste dos dados do modelo de Gompertz foi avaliada por meio dos coeficientes de determinação ( $R^2$ ) e pela soma dos quadrados dos resíduos das equações.

Os resultados encontrados também foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de LSD ao nível de 5% de probabilidade. A análise de variância e comparação de médias foi feita pelo programa SISVAR.

## Resultados e Discussão

Na Tabela 2 encontram-se os resultados dos volumes médios de calda depositada no solo (caixa Gerbox) durante a aplicação nas plantas de amendoim, da cultivar ‘Runner IAC 886’ no estádio vegetativo (V1) da cultura. Os depósitos médios nos coletores situados na linha da cultura do amendoim no estádio vegetativo (V1) foram superiores aos encontrados na entrelinha da cultura. Isto pode ter ocorrido pelo fato das

plantas de amendoim cultivar ‘Runner IAC 886’ serem de porte rasteiro, ou seja, possuem crescimento rente ao chão, o que cobriria a maior parte da superfície do solo, assim reter-se-iam os depósitos em suas folhas agindo como uma barreira para as gotas.

Não houve interação entre as pontas e a posição dos coletores. Os tratamentos que apresentaram maiores volumes de depósitos médios foram os correspondentes às pontas AI 11002 VS e AI 110015 VS, nos volumes de 200 e 150 L ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Detectou-se que o menor valor de depósitos encontrados foram verificados no tratamento com a ponta TX-VK 6 no volume de aplicação de 150 L ha<sup>-1</sup>.

Nota-se na Tabela 3 que os resultados do efeito das pontas de pulverização não mostraram diferenças significativas na deposição, da calda pulverizada, nos coletores posicionados na linha e entrelinha da cultura do amendoim no estádio reprodutivo (R2). Contudo, analisando os depósitos posicionados na linha e na entrelinha da cultura, observou-se que o Gerbox posicionado na linha da cultura recebeu 70,0% menos gotas do que o da entrelinha, indicando que, quanto mais próximas do amendoim estiverem as plantas daninhas, maior a dificuldade para se atingir o alvo. Esses resultados corroboram aqueles encontrados por Gazziero et al. (2006).

Verificou-se que as pontas AI 11002 VS seguida pela ponta XR 11002 VS, ambas em volume de aplicação de 200 L ha<sup>-1</sup>, proporcionaram os maiores depósitos nos Gerboxes, sendo a ponta TX-VK 6 no volume de aplicação de 150 L ha<sup>-1</sup> a que proporcionou o menor depósito médio encontrado, repetindo os resultados observados nas aplicações realizadas no estádio vegetativo (V1), possivelmente devido à produção de gotas muito finas (DMV <100 µm), que apresentam-se suscetíveis à deriva.

**Tabela 2.** Volume médio de calda de pulverização depositada no solo (caixa Gerbox) durante a aplicação em estágio vegetativo (V1) de desenvolvimento de plantas de amendoim, na linha e entrelinha da cultura. Botucatu/SP, 2006.

Ponta	(L ha <sup>-1</sup> )	L ha <sup>-1</sup>		Média
		Linha	Entrelinha	
XR 110015 VS	150	141,00	75,39	108,19 cd
XR 11002 VS	200	151,85	86,32	119,08 bc
TX VK 6	150	112,60	54,78	83,69 d
TX VK 8	200	166,72	76,48	121,60 bc
AI 110015 VS	150	167,38	130,39	148,88 a
AI 11002 VS	200	188,22	87,69	137,95 ab
TJ60 11002 VS	150	137,88	75,19	106,54 cd
TJ60 11002 VS	200	148,34	83,64	115,99 bc
<b>Média</b>		151,75 A	83,73 B	
<b>F<sub>Ponta</sub> (P)</b>			4,933**	
<b>F<sub>Posição</sub> (Po)</b>			115,148**	
<b>F<sub>(P) x (Po)</sub></b>			1,186 <sup>ns</sup>	
<b>F<sub>Bloco</sub></b>			0,335 <sup>ns</sup>	
<b>D.M.S. (P)</b>			25,531	
<b>D.M.S. (Po)</b>			12,766	
<b>C.V. (%)</b>			21,53	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e, minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste LSD ( $p \leq 0,05$ ).

\*\* - valor significativo pelo teste "F" ( $p \leq 0,01$ ).

<sup>ns</sup> - não significativo.

Ressalta-se que as pontas modelo AI e XR avaliadas proporcionaram gotas muito grossas (DMV= 375 a 450  $\mu\text{m}$ ) e médias (DMV= 175 a 250  $\mu\text{m}$ ) o que diminui o risco de deriva, dependendo das condições ambientais. Contudo, Cunha et al. (2003) afirmam que, em geral, valores de DMV inferiores a 250  $\mu\text{m}$  indicam risco potencial de deriva, que acontece principalmente em virtude das gotas menores que 100  $\mu\text{m}$ , em contrapartida, valores de DMV superiores a 500  $\mu\text{m}$  sugerem problemas de escorrimento, que, comumente, ocorrem com gotas maiores que 800  $\mu\text{m}$ .

No geral, observou-se, que os maiores depósitos encontrados nos coletores presentes no solo foram proporcionados pelos tratamentos no

volume de 200 L ha<sup>-1</sup>, independente da ponta e/ou posição dos coletores.

Comparando as deposições nos solos entre os dois estádios de desenvolvimento da cultura, verificou-se que os depósitos encontrados nos coletores, em aplicações no estágio vegetativo (V1) foram superiores aos depósitos encontrados nos coletores no estágio reprodutivo (R2) (Tabelas 2 e 3). Da mesma forma, Jensen e Spliid (2003) observaram que pulverizações em cereais nos estádios iniciais de desenvolvimento, a maior proporção da pulverização perdia-se para o solo comparado às aplicações em estádios mais avançados de desenvolvimento.

**Tabela 3.** Volume médio de calda de pulverização depositada no solo (caixa Gerbox) durante a aplicação em estágio reprodutivo (R2) de desenvolvimento de plantas de amendoim, na linha e entrelinha da cultura. Botucatu/SP, 2006.

Ponta	(L ha <sup>-1</sup> )	L ha <sup>-1</sup>		Média	
		Linha	Entrelinha		
XR 110015 VS	150	15,65	71,76	43,71	bcd
XR 11002 VS	200	28,07	90,31	59,19	ab
TX VK 6	150	10,41	52,43	31,42	d
TX VK 8	200	27,02	75,69	51,36	bc
AI 110015 VS	150	29,69	83,71	56,70	ab
AI 11002 VS	200	28,58	119,21	73,89	a
TJ60 11002 VS	150	19,47	57,41	38,44	cd
TJ60 11002 VS	200	24,70	60,69	42,69	bcd
<b>Média</b>		22,95 B	76,40 A		
<b>F<sub>Ponta</sub> (P)</b>			4,622**		
<b>F<sub>Posição</sub> (Po)</b>			145,242**		
<b>F<sub>(P) x (Po)</sub></b>			1,966 <sup>ns</sup>		
<b>F<sub>Bloco</sub></b>			0,349 <sup>ns</sup>		
<b>D.M.S. (P)</b>			17,867		
<b>D.M.S. (Po)</b>			8,933		
<b>C.V. (%)</b>			35,72		

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e, minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste LSD ( $p \leq 0,05$ ).

\*\* - valor significativo pelo teste "F" ( $p \leq 0,01$ ).

<sup>ns</sup> - não significativo.

Na Tabela 4, verificou-se que a interação entre pontas e estágio de desenvolvimento das plantas de amendoim não foi significativa a 5% de probabilidade pelo teste F, indicando a independência entre os dois fatores. Na aplicação do marcador não houve diferença significativa entre as médias do volume de calda retido na folhagem com as diferentes pontas, independentemente da posição no dossel, apenas sendo significativo o estágio de desenvolvimento, no qual as plantas no estágio vegetativo (V1) apresentaram depósitos superiores aos encontrados nas plantas de amendoim no estágio reprodutivo (R2) na ordem de 296,7%. Para as plantas selecionadas no estágio reprodutivo (R2) destaca-se a deposição da ponta AI 11002 VS em volume de 200 L ha<sup>-1</sup>.

O fato da calda depositada por grama de massa seca média no estágio reprodutivo (R2) da cultura do

amendoim ter sido inferior a quantidade depositada no estágio vegetativo (V1), deve-se ao maior dossel de folhas que apresentavam as plantas no momento da aplicação. Esses resultados corroboram os encontrados Gazziero et al. (2006) e Farinha et al. (2009) no qual o aumento do dossel de folhas também diminuiu proporcionalmente os depósitos sobre as plantas de soja. Segundo Ozeki e Kunz (1998), o momento oportuno para realizar a aplicação é um dos fatores considerados fundamentais para se obter êxito pleno na operação de controle. Dessa forma, a redução na deposição ao longo do tempo pode causar redução na eficiência, uma vez que, quanto maior a planta, menor será a disponibilidade de produto para fitointoxicação. Portanto, daí a necessidade de se aumentar o volume aplicado para manter a mesma cobertura de pulverização.

**Tabela 4.** Volume médio de calda depositada em dois estádios de desenvolvimento de plantas de amendoim. Botucatu/SP, 2006.

Ponta	(L ha <sup>-1</sup> )	Estádio		Média
		Vegetativo (V1)	Reprodutivo (R2)	
μL g <sup>-1</sup> de massa seca				
XR 110015 VS	150	134,84	46,35	90,60
XR 11002 VS	200	202,64	39,42	121,03
TX VK 6	150	183,78	30,35	107,07
TX VK 8	200	203,87	34,18	119,02
AI 110015 VS	150	145,06	40,76	92,91
AI 11002 VS	200	157,16	53,05	105,11
TJ60 11002 VS	150	149,21	32,44	90,83
TJ60 11002 VS	200	100,45	45,40	72,93
<b>Média</b>		159,63 A	40,24 B	
<b>F<sub>Ponta</sub> (P)</b>			0,680 <sup>ns</sup>	
<b>F<sub>Estádio</sub> (E)</b>			73,950**	
<b>F<sub>(P) x (E)</sub></b>			1,035 <sup>ns</sup>	
<b>F<sub>Bloco</sub></b>			3,343*	
<b>D.M.S.</b>			27,961	
<b>C.V. (%)</b>			55,57	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e, maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste LSD (p≤0,05).

\*\* - valor significativo pelo teste “F” (p≤0,01).

\* - valor significativo pelo teste “F” (p≤0,05).

<sup>ns</sup> - não significativo.

Na Tabela 5, estão apresentados os valores correspondentes aos parâmetros calculados a partir do ajuste da regressão através do modelo de Gompertz para a frequência acumulada nos dois estádios de desenvolvimento.

O modelo de ponta TX-VK 8 seguida pela ponta TX-VK 6, nos volumes de 200 e 150 L ha<sup>-1</sup>, respectivamente, foram os tratamentos que apresentaram os maiores valores de moda (Tabela 6), indicando os maiores valores freqüentes de depósitos de calda que ocorreram nas plantas de amendoim no estágio vegetativo (V1). Os menores depósitos encontrados foram conferidos pela ponta TJ60 11002 VS nos dois volumes de aplicação. Quando se realizou aplicações nas plantas de amendoim no estágio reprodutivo (R2), observou-se que a ponta que proporcionou

o maior depósito calda no estágio reprodutivo foi a ponta AI 11002 VS seguida pela ponta XR 110015 VS nos volumes de aplicação de 200 e 150 L ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Na Tabela 6, observou-se, ainda, que o valor da moda, ou seja, os depósitos de calda reduziram progressivamente nas plantas de amendoim ao longo do desenvolvimento da cultura. Dessa forma, os dados obtidos permitem inferir que, quanto menor a planta de amendoim, maior será a retenção de calda pela parte aérea da cultura. Resultados semelhantes foram encontrados por Gazziero et al. (2006) em pulverizações em plantas de soja; Souza (2002) tanto em pulverização convencional como em eletrostática e por Tomazela et al. (2006) utilizando *Brachiaria plantaginea*.

**Tabela 5.** Resumo da análise de regressão dos dados de deposição da calda de pulverização em dois estádios de desenvolvimento de plantas de amendoim. Botucatu/SP, 2006.

Modelo	XR 110015		XR 11002		TXVK 6		TXVK 8		AI 110015		AI 11002		TJ60 11002		TJ60 11002		
	VS																
$y=e^{[a-e^{-(-b-c^*x)}]}$	150	200	150	200	150	200	150	200	150	200	150	200	150	200	150	200	
<b>Volume (L ha<sup>-1</sup>)</b>																	
<b>Estádio Vegetativo (V1)</b>																	
<b>Estimativa a</b>	4,6052	4,6052	4,6052	4,6052	4,6052	4,6052	4,6052	4,6052	4,6052	4,6052	4,6052	4,6052	4,6052	4,6052	4,6052	4,6052	4,6052
<b>dos b</b>	-1,2940	-1,2030	-1,2520	-1,1720	-1,1950	-1,0130	-1,0130	-1,0130	-1,0130	-1,0130	-1,0130	-1,0130	-1,0130	-1,0130	-1,0130	-1,0130	-1,0130
<b>parâmetros c</b>	0,0136	0,0116	0,0116	0,0101	0,0170	0,0141	0,0141	0,0141	0,0141	0,0141	0,0141	0,0141	0,0141	0,0141	0,0141	0,0141	0,0141
<b>SQ<sub>Regressão</sub></b>	56887,718	71188,069	81769,151	83862,848	81257,017	81153,675	81153,675	81153,675	81153,675	81153,675	81153,675	81153,675	81153,675	81153,675	81153,675	81153,675	81153,675
<b>SQ<sub>Resíduo</sub></b>	381,907	815,167	428,470	377,798	548,047	434,441	434,441	434,441	434,441	434,441	434,441	434,441	434,441	434,441	434,441	434,441	434,441
<b>SQ<sub>Total</sub></b>	57269,625	72003,236	82197,621	84240,646	81805,064	81588,116	81588,116	81588,116	81588,116	81588,116	81588,116	81588,116	81588,116	81588,116	81588,116	81588,116	81588,116
<b>F<sub>Regressão</sub></b>	3525,318**	2678,103**	6106,870**	7103,289**	4744,525**	5977,602**	5977,602**	5977,602**	5977,602**	5977,602**	5977,602**	5977,602**	5977,602**	5977,602**	5977,602**	5977,602**	5977,602**
<b>R<sup>2</sup></b>	0,993	0,989	0,995	0,996	0,993	0,995	0,995	0,995	0,995	0,995	0,995	0,995	0,995	0,995	0,995	0,995	0,995
<b>Erro Padrão</b>	2,319	2,977	2,113	1,984	2,389	2,127	2,127	2,127	2,127	2,127	2,127	2,127	2,127	2,127	2,127	2,127	2,127
<b>Estádio Reprodutivo (R2)</b>																	
<b>Estimativa a</b>	4,6052	4,6052	4,6052	4,6052	4,6052	4,6052	4,6052	4,6052	4,6052	4,6052	4,6052	4,6052	4,6052	4,6052	4,6052	4,6052	4,6052
<b>dos b</b>	-3,096	-2,7870	-1,9770	-1,0820	-2,9950	-1,7850	-1,7850	-1,7850	-1,7850	-1,7850	-1,7850	-1,7850	-1,7850	-1,7850	-1,7850	-1,7850	-1,7850
<b>parâmetros c</b>	0,0851	0,0881	0,0650	0,0512	0,0912	0,0417	0,0417	0,0417	0,0417	0,0417	0,0417	0,0417	0,0417	0,0417	0,0417	0,0417	0,0417
<b>SQ<sub>Regressão</sub></b>	85494,745	87989,960	72125,599	72067,024	83813,022	74936,216	74936,216	74936,216	74936,216	74936,216	74936,216	74936,216	74936,216	74936,216	74936,216	74936,216	74936,216
<b>SQ<sub>Resíduo</sub></b>	348,265	777,490	605,715	1621,376	629,680	386,674	386,674	386,674	386,674	386,674	386,674	386,674	386,674	386,674	386,674	386,674	386,674
<b>SQ<sub>Total</sub></b>	85843,010	88767,450	72731,314	73688,399	84442,702	75322,889	75322,889	75322,889	75322,889	75322,889	75322,889	75322,889	75322,889	75322,889	75322,889	75322,889	75322,889
<b>F<sub>Regressão</sub></b>	7855,604**	3621,497**	3611,946**	1348,258**	4259,331**	6007,710**	6007,710**	6007,710**	6007,710**	6007,710**	6007,710**	6007,710**	6007,710**	6007,710**	6007,710**	6007,710**	6007,710**
<b>R<sup>2</sup></b>	0,996	0,991	0,992	0,978	0,993	0,995	0,995	0,995	0,995	0,995	0,995	0,995	0,995	0,995	0,995	0,995	0,994
<b>Erro Padrão</b>	1,905	2,846	2,580	4,221	2,561	2,039	2,039	2,039	2,039	2,039	2,039	2,039	2,039	2,039	2,039	2,039	2,118

**Tabela 6.** Valores da moda dos depósitos da calda de pulverização em dois estádios de desenvolvimento de plantas de amendoim. Botucatu/SP, 2006.

Pontas	(L ha <sup>-1</sup> )	Estádio	
		Vegetativo (V1)	Reprodutivo (R2)
μL g <sup>-1</sup> de massa seca			
XR 110015 VS	150	95,15	36,38
XR 11002 VS	200	103,71	31,63
TXVK 6	150	107,93	30,42
TXVK 8	200	116,04	21,13
AI 110015 VS	150	70,29	32,84
AI 11002 VS	200	71,84	42,81
TJ60 11002 VS	150	82,75	25,08
TJ60 11002 VS	200	53,54	33,26

A qualidade da deposição pode ser analisada através das Figuras 1 e 2, nas quais estão apresentadas as deposições avaliadas pelo modelo de Gompertz.

A partir da frequência acumulada dada pelo modelo foi construída a Figura 1, no qual a menor inclinação da curva corresponde ao maior valor do parâmetro “c” do modelo (Tabela 5) e indicam a menor dispersão dos depósitos da calda g<sup>-1</sup> de massa seca de plantas no estágio vegetativo (V1). Isto, também pode ser visualizado por meio das frequências não acumuladas no qual, as curvas mais afuniladas correspondem à menor curtose dos dados e mostram a frequência de valores extremos, pois quanto mais plano for o pico maior será a curtose e pior será a homogeneidade dos depósitos.

Na avaliação das plantas de amendoim no estágio vegetativo (V1), os tratamentos que produziram os depósitos de calda mais uniformes foram os correspondentes as pontas que produzem gotas muito grossas (DMV = 375 a 450 μm) AI 110015 VS e AI 11002 VS nos volumes de 150 e 200 L ha<sup>-1</sup>, respectivamente. No entanto, as pontas TX-VK 8 (150 L ha<sup>-1</sup>), TX-VK 6 (200 L ha<sup>-1</sup>) que produzem gotas muito finas (DMV < 100 μm)

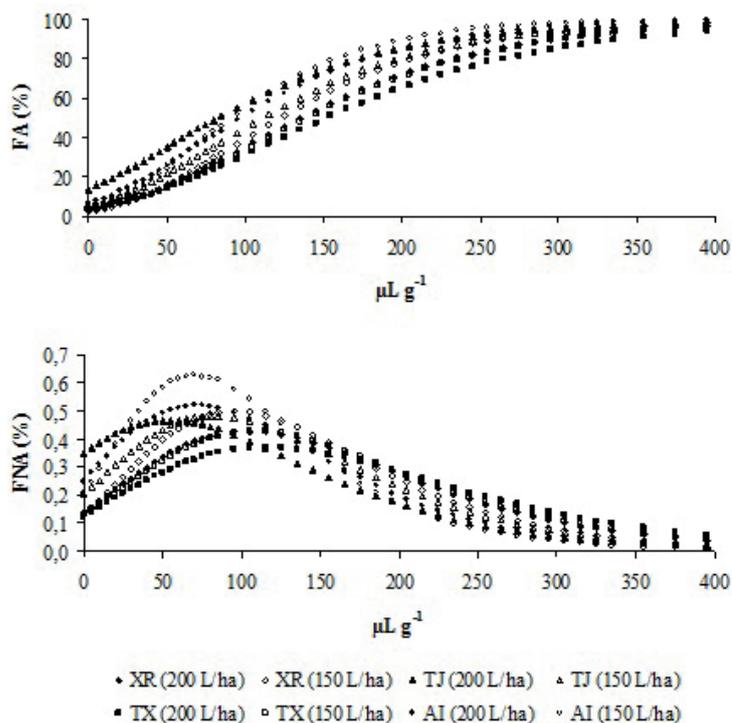
e XR 11002 VS (200 L ha<sup>-1</sup>) que produz gotas médias (DMV = 175 a 250 μm) proporcionaram as maiores variações de depósitos de calda. A maior variação de deposição obtida pelas pontas TX-VK 8, TX-VK 6 e XR 11002 VS pode ser justificado, provavelmente devido a perdas das gotas muito finas e médias por deriva, em relação as pontas que produzem gotas muito grossas.

As menores variações foram obtidas quando se utilizou os menores volumes, independentes dos modelos de pontas avaliadas.

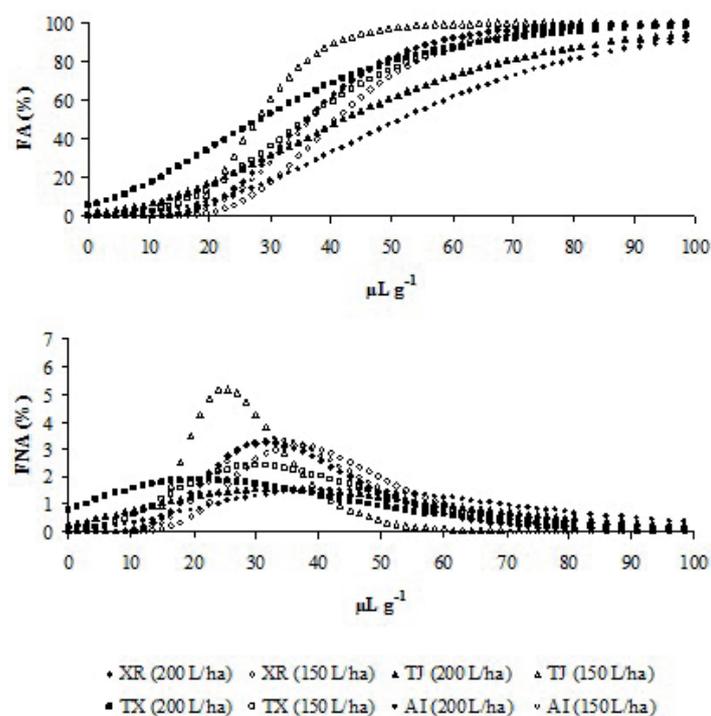
O volume aplicado numa pulverização deve ser o mais uniforme possível, sob pena de ser necessário volume adicional para compensar os pontos ou faixas que receberam menor quantidade de calda (PERECIN et al., 1998).

Na Figura 2 estão representadas as curvas de densidade de probabilidade (frequência não acumulada) da porcentagem do marcador nas plantas de amendoim no estágio reprodutivo (R2). Comparando-se as curvas do estágio reprodutivo (R2), com a curva dos depósitos no estágio vegetativo (V1) observou-se, que os depósitos apresentaram melhor uniformidade de distribuição das gotas de pulverização com as plantas mais velhas.

**Figura 1.** Frequência acumulada - FA (%) e não acumulada - FNA (%), em função dos depósitos de calda de pulverização no estágio vegetativo (V1) de plantas de amendoim. Botucatu/SP, 2006.



**Figura 2.** Frequência acumulada - FA (%) e não acumulada - FNA (%), em função dos depósitos de calda de pulverização no estágio reprodutivo (R2) de plantas de amendoim. Botucatu/SP, 2006.



Notou-se que, a ponta TJ60 11002 VS seguida pela ponta AI 110015 VS, ambas no volume de 150 L ha<sup>-1</sup>, proporcionaram as menores dispersões dos dados, o que conferiu uma melhor uniformidade de distribuição das gotas de pulverização, sendo também confirmado pelo parâmetro “c” que apresentou o maior valor (Tabela 5). Enquanto que, a ponta AI 110015 VS seguida pela ponta TJ60 11002 VS, ambas no volume de 200 L ha<sup>-1</sup>, proporcionaram as maiores dispersões dos dados e menor valor do parâmetro “c”, sendo a concavidade da curva referente a essa ponta a mais plana, o que confere a essas pontas a maior desuniformidade entre todos os tratamentos estudados.

Destaca-se que a ponta AI 110015 VS (150 L ha<sup>-1</sup>) que produz gotas muito grossas proporcionou deposição uniformes da calda nas plantas de amendoim cultivar ‘Runner IAC 886’ nos estádios vegetativo (V1) e reprodutivo (R2), o que pode indicar boa alternativa de uso em pulverizações por contribuir com a menor perda de gotas por deriva, além de diminuir a perda de calda das folhas por escorrimento, como ocorre em altos volumes de aplicação.

Segundo Negrisoni et al. (2002), as irregularidades dos depósitos podem levar a necessidade de aumento nas

doses aplicadas, o que pode acarretar em incrementos das doses necessárias para um determinado controle para compensar as perdas. Apesar disto, o pesquisador ressalta que são escassos os estudos que procuram estabelecer a dispersão de depósitos no solo ou em populações de plantas.

Na Tabela 7 estão apresentados os valores dos depósitos da calda de pulverização em µL de calda g<sup>-1</sup> de massa seca, nas populações de plantas de amendoim nos dois estádios de desenvolvimento, em que menos ocorreram depósitos.

Quando se avalia os depósitos nos dois estádios de desenvolvimento, observa-se que as plantas de amendoim no estágio vegetativo apresentaram os maiores depósitos médios e unitários, porém também as maiores falhas na aplicação da calda de pulverização. Verificou-se nas plantas de amendoim, no estágio vegetativo (V1), que todas as pontas testadas apresentaram falhas na pulverização, em pelo menos 1% das plantas amostradas, conferindo as pontas AI 11002 VS e TJ60 11002 nos volumes de 200 e 150 L ha<sup>-1</sup> falhas em 5% das plantas amostradas e falhas de 10% das plantas pulverizadas com a ponta TJ60 11002 no volume de 200 L ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 7.** Deposição de calda de pulverização (µL g<sup>-1</sup> de massa seca) em dois estádios de desenvolvimento, na população de plantas de amendoim, em que menos ocorreram depósitos. Botucatu/SP, 2006.

Percentins (%)	XR 110015	XR 11002	TXVK 6	TXVK 8	AI 110015	AI 11002	TJ60 11002	TJ60 11002
	VS	VS			VS	VS	VS	VS
	Volume (L ha <sup>-1</sup> )							
	150	200	150	200	150	200	150	200
<b>Estádio Vegetativo (V1)</b>								
<b>1</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>5</b>	14,47	9,12	13,35	7,41	5,75	0,00	0,00	0,00
<b>10</b>	33,82	31,81	36,03	33,46	21,23	12,69	19,08	0,00
<b>50</b>	122,10	135,30	139,53	152,33	91,85	97,84	110,73	82,40
<b>Estádio Reprodutivo (R2)</b>								
<b>1</b>	18,44	14,30	6,92	0,00	16,09	6,18	14,25	0,00
<b>5</b>	23,49	19,18	13,54	0,00	20,81	16,49	17,30	7,56
<b>10</b>	26,58	22,17	17,58	4,84	23,69	22,80	19,16	13,72
<b>50</b>	40,69	35,79	36,05	28,29	36,86	51,60	27,68	41,84

Para as plantas pulverizadas no estágio reprodutivo (R2), as falhas diminuíram significativamente, ocorrendo apenas com as pontas TJ 60 11002 VS e TX-VK 8, ambas no volume de aplicação de 200 L ha<sup>-1</sup>, proporcionando falhas de 1 e 5%, respectivamente.

A ponta que proporcionou os maiores depósitos na população de plantas em que menos receberam pulverizações foi a ponta XR 110015 VS no volume de aplicação de 150 L ha<sup>-1</sup>.

Para as condições em que o presente trabalho foi desenvolvido, pode-se concluir que as pontas AI 110015 VS e AI 11002 VS, foram as que proporcionaram maiores depósitos de calda de pulverização em plantas de amendoim em estágio vegetativo (V1) e reprodutivo (R2), respectivamente. Enquanto que, quando utilizou-se o volume de aplicação de 150 L ha<sup>-1</sup>, as pontas AI 110015 VS e TJ60 11002 VS, foram as que proporcionaram as maiores uniformidade de distribuição da calda em plantas de amendoim Cultivar 'Runner IAC 886' nos estádios vegetativo (V1) e reprodutivo (R2) respectivamente. Os maiores depósitos e maiores porcentagem de falhas nas aplicações, foram encontrados em plantas nos estádios vegetativo (V1) quando se comparam os estádios fenológicos de aplicação, independente da ponta e volume.

## Referências

- AGOSTINHO, F. H.; GRAVENA, R.; ALVES, P. L. C. A.; SALGADO, T. P.; MATTOS, E. D. The effect of cultivar on critical periods of weed control in peanuts. *Peanut Science*, Raleigh, v. 33, n. 1, p. 29-35, 2006.
- BERNI, R. F.; MACHADO, V. O. F.; COSTA, G. R.; BARATA, G.; PAULA, R. S. Avaliação da cobertura de gotas provocada por diferentes bicos de pulverização na cultura do milho e do feijão. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 29, n. 1, p. 49-52, 1999.
- BOOTE, K. J. Growth stages of peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Peanut Science*, Raleigh, v. 9, n. 1, p. 35-39, 1982.
- CANTONWINE, E. G.; CULBREATH, A. K.; STEVENSON, K. L. R. C.; KEMERAIT JR., R. C.; BRENNEMAN, T. B.; SMITH, N. B.; MULLINIX JUNIOR, B. G. Integrated disease management of leaf spot and spotted wilt of peanut. *Plant Disease*, St. Paul, v. 90, n. 4, p. 493-500, 2006.
- CHAIM, A.; VALARINI, P. J.; PIO, L. C. Avaliação de perdas na pulverização de agrotóxicos na cultura do feijão. *Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente*, Curitiba, v. 10, n. 1, p. 65-74, 2000.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. *Acompanhamento de safra brasileira: grãos, décimo primeiro levantamento, agosto/2009*. Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília: Conab, 2009. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/11graos\\_08.09.pdf](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/11graos_08.09.pdf)>. Disponível em: 07 set. 2009.
- CUNHA, J. P. A. R.; TEIXEIRA, M. M.; COURY, J. R.; FERREIRA, L. R. Avaliação de estratégias para redução da deriva de agrotóxicos em pulverizações hidráulicas. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 21, n. 2, p. 325-332, 2003.
- CUNHA, J. P. A. R.; TEIXEIRA, M. M.; VIEIRA, R. F.; FENANDES, H. C. Deposição e deriva de calda fungicida aplicada em feijoeiro, em função de bico de pulverização e de volume de calda. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 9, n. 1, p. 133-38, 2005.
- DIAS, T. C. S.; ALVES, P. L. C. A.; PAVANI, M. C. M. D.; NEPOMUCENO, M. Efeito do espaçamento entre fileiras de amendoim rasteiro na interferência de plantas daninhas na cultura. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 221-228, 2009.
- FARINHA, J. V.; MARTINS, D.; COSTA, N. V.; DOMINGOS, V. D. Deposição da calda de pulverização em cultivares de soja no estágio R1. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 39, n. 6, p. 1738-1744, 2009.
- 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 controle de plantas daninhas em soja transgênica. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 173-181, 2006.
- JENSEN, P. K.; SPLIID, N. H. Deposition of spray liquid on the soil below cereal crops after applications during the growing season. *Weed Research*, Oxford, v. 43, n. 5, p. 362-370, 2003.
- KNOCH, M. Effect of droplet size and carrier volume on performance of foliage applied herbicides. *Crop Protection*, Oxford, v. 13, n. 3, p. 163-178, 1994.
- MONFORT, W. S.; CULBREATH, A. K.; STEVENSON, K. L.; BRENNEMAN, T. B.; GORBET, D. W.; PHATAK, S. C. Effects of reduced tillage, resistant cultivars, and

- reduced fungicide inputs on progress of early leaf spot of peanut (*Arachis hypogaea*). *Plant Disease*, St. Paul, v. 88, n. 8, p. 858-864, 2004.
- MORAES, A. R. A.; MORAES, S. A.; LOURENÇÃO, A. L.; GODOY, I. J.; MARTINS, A. L. M. Efeito da aplicação de thiamethoxam para controle do tripses na redução da severidade da verrugose do amendoim. *Fitopatologia Brasileira*, Lavras, v. 31, n. 2, p. 164-170, 2006.
- NEGRISOLI, E.; TOFOLI, G. R.; VELINI, E. D.; MARTINS, D.; PALLADINI, L. A. Depósitos unitários de calda de pulverização com e sem surfactante em plantas de *Salvinia molesta*. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 20, p. 51-6, 2002. Edição Especial.
- OZEKI, Y.; KUNZ, R. P. Tecnologia de aplicação aérea aspectos práticos. In: \_\_\_\_\_. *Tecnologia e segurança na aplicação de agrotóxicos: novas tecnologias*. Santa Maria: Departamento de Defesa Fitossanitária, Sociedade de Agronomia de Santa Maria, UFMS, 1998. p. 65-78.
- PERECIN, D.; PERESSIN, V. A.; MATUO, T.; BRAZ, B. A.; PIO, L. C. Padrões de distribuição obtidos com bicos TF-4, TJ60-11006 e TQ15006 em mesa de prova. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 33, n. 2, p. 175-82, 1998.
- PERGHER, G.; GUBIANI, R.; TONETTO, G. Foliar deposition and pesticide losses from three air-assisted sprayers in a hedgerow vineyard. *Crop Protection*, Oxford, v. 16, n. 1, p. 25-33, 1997.
- SOUZA, R. T.; VELINI, E. D.; PALLADINI, L. A. Aspectos metodológicos para análise de depósitos de pulverizações pela determinação dos depósitos pontuais. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 195-202, 2007.
- SOUZA, R. T. *Efeito da eletrização de gotas na variabilidade de depósitos de pulverização e eficácia teórica do glyphosate no controle de plantas daninhas na cultura da soja*. 2002. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- SPRAYING SYSTEMS. *Teejet spray products: guia do comprador 202-BR/P*. Wheaton: Spraying Systems, 2003. 37 p.
- TOMAZELA, M. S.; MARTINS, D.; MARCHI, S. R.; NEGRISOLI, E. Avaliação da deposição da calda de pulverização em função da densidade populacional de *Brachiaria plantaginea*, do volume e do ângulo de aplicação. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 183-189, 2006.
- VELINI, E. D. *Estudos e desenvolvimento de métodos experimentais e amostrais adaptados à matologia*. 1995. Tese (Doutorado em Agronomia/Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.