

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**EFEITO DE PONTAS E VOLUMES DE APLICAÇÃO SOBRE OS DEPÓSITOS DA
PULVERIZAÇÃO EM PLANTAS DE FEIJOEIRO, *Bidens pilosa* L. E *Brachiaria
plantaginea* (Link) Hitchc.**

ANDRÉIA CRISTINA PERES RODRIGUES

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da Unesp - Câmpus de
Botucatu, para obtenção do título de Mestre em
Agronomia (Agricultura).

BOTUCATU-SP
Dezembro - 2006

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**EFEITO DE PONTAS E VOLUMES DE APLICAÇÃO SOBRE OS DEPÓSITOS DA
PULVERIZAÇÃO EM PLANTAS DE FEIJOEIRO, *Bidens pilosa* L. E *Brachiaria
plantaginea* (Link) Hitchc.**

ANDRÉIA CRISTINA PERES RODRIGUES

Orientador: Prof. Dr. Dagoberto Martins

Co-Orientador: Prof. Dr. Fernando Tadeu de Carvalho

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da Unesp - Câmpus de
Botucatu, para obtenção do título de Mestre em
Agronomia (Agricultura).

BOTUCATU-SP
Dezembro - 2006

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO -
SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

R696e Rodrigues, Andréia Cristina Peres, 1978-
 Efeito de pontas e volumes de aplicação sobre os depósitos da
 pulverização em plantas de feijoeiro, *Bidens pilosa* L. e *Brachiaria*
 plantaginea (Link) Hitchc / Andréia Cristina Peres Rodrigues. - Botucatu :
 [s.n.], 2006.
 v, 69 f. : il. color., gráfs., tabs.

 Dissertação (Mestrado) -Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
 Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2006

 Orientador: Dagoberto Martins

 Co-orientador: Fernando Tadeu de Carvalho

 Inclui bibliografia

1. Feijão. 2. Picão preto. 3. Capim marmelada. 4. Erva da-ninha. 5.
Pulverização. I. Martins, Dagoberto. II. Carvalho, Fernando Tadeu de.
III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de
Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. IV. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "EFEITO DE PONTAS E VOLUMES DE APLICAÇÃO SOBRE OS DEPÓSITOS
DA PULVERIZAÇÃO EM PLANTAS DE FEIJOEIRO, Bidens pilosa L. E
Brachiaria plantaginea (Link) Hitchc"

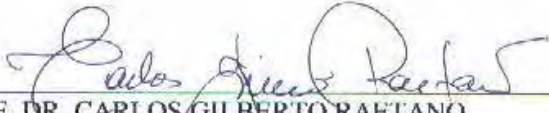
ALUNA: ANDRÉIA CRISTINA PERES RODRIGUES

ORIENTADOR: PROF. DR. DAGOBERTO MARTINS

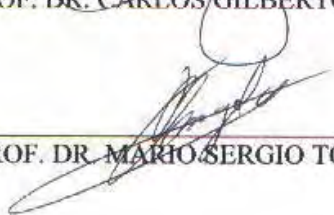
Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. DAGOBERTO MARTINS



PROF. DR. CARLOS GILBERTO RAETANO



PROF. DR. MARIO SERGIO TOMAZELA

Data da Realização: 20 de dezembro de 2006.

Dedico

Aos meus pais, José Rodrigues e Alaide, a quem dedico muito amor, e que não mediram esforços, no apoio a minha formação pessoal e cultural, a eles minha profunda gratidão.

Ofereço

Aos meus irmãos José Carlos e Ana Lúcia, meus sobrinhos Gabriel e Leonardo pelo amor, compreensão e confiança depositada.

AGRADECIMENTOS

A Deus por me ajudar a superar as dificuldades vividas durante a elaboração deste trabalho;

Ao Prof. Dr. Dagoberto Martins, em especial, pela orientação, incentivo, simpatia com que sempre me recebeu e dedicação indispensável para a realização deste trabalho. Que sempre me conduziu a um bom caminho e confiou em meu potencial. Ao longo de minha convivência com ele passei a admirá-lo pela sua competência, alegria e amizade.

Ao Prof. Dr. Fernando Tadeu de Carvalho, pela co-orientação, confiança e amizade.

Aos professores da FCA, pela boa convivência, ensinamentos e conhecimentos transmitidos, durante este período.

Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal/ Agricultura, pela amizade, boa convivência e auxílio, em especial ao Célio.

Ao CNPq, pela bolsa de estudo concedida no mestrado.

Ao Neumárcio Vilanova da Costa, profissional exemplar, amigo e incentivador, sem seu apoio, estímulo e confiança, a realização deste estudo seria impossível.

Aos meus colegas do Nupam que sempre me ajudaram incondicionalmente, Vanessa, Leonildo, Juana, Tereza, José Iran, Andréia, Renata e Sérgio.

Aos meus amigos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, em especial: Maria Renata, Nara, Douglas, Martha, Rodrigo, Adriana, Líbia, Clarice, Elisa, Sandra, Maritane, Matheus, Mércia, Marina, Ilka, Fabiana, Rodrigo Foltram e Mariléia. Meu muito obrigado pelos momentos de convivência tão agradáveis e importantes.

SUMÁRIO

	Página
1. RESUMO.....	1
2. SUMMARY.....	3
3. INTRODUÇÃO.....	5
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	8
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
7. CONCLUSÕES.....	59
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61

1. RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a quantidade e qualidade da deposição da calda de pulverização em plantas de feijão, *Bidens pilosa* L. e de *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch, presentes na linha e entrelinha da cultura, além da deposição no solo, em aplicações de pós-emergência. Foi utilizado como traçador o corante Azul Brilhante FDC -1 na concentração de 500 ppm. Os tratamentos constituíram de 3 modelos de ponta de pulverização, jato plano (XR 110015 VS e XR 11002 VS), jato plano duplo (TJ60 11002 VS) e jato cônico (TXVS 6 e TXVS 8); e dois volumes de aplicação 150 e 200 L ha⁻¹, respectivamente. Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso, com 4 repetições. Os resultados dos dados quantitativos de deposição foram analisados nos seguintes esquemas em fatorial: para os depósitos em plantas de feijão foi utilizado o esquema 3 x 2 (3 modelos de pontas de pulverização x 2 volumes de aplicação); para as plantas daninhas presentes na linha e na entrelinha da cultura do feijão, o esquema foi 3 x 2 x 2 (3 modelos de pontas de pulverização x 2 volumes de aplicação x 2 espécies de plantas daninhas); para as estimativas de deposição no solo, o esquema foi 3 x 2 x 2 (3 modelos de pontas de pulverização x 2 posições (linha e entrelinha) x 2 volumes de aplicação). Foram amostradas 25 plantas por repetição em cada parcela, tanto para as plantas de feijão quanto para as plantas daninhas

presentes na linha e na entrelinha da cultura. Após a aplicação, as plantas foram imediatamente coletadas, e em seguida foram lavadas em 100 mL de água destilada para posterior quantificação do traçador em espectrofotômetro. Para as análises qualitativa, 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: (i) os maiores depósitos de calda de pulverização no solo ocorreram na entrelinha da cultura, independente do tipo de ponta e volume de aplicação utilizado; (ii) a deposição nas plantas de feijão comportou-se de forma independente, quanto ao tipo de ponta e volume utilizado, contudo, os maiores depósitos ocorreram no volume de 200 L ha⁻¹, utilizando a ponta XR; (iii) para as plantas daninhas presentes na linha da cultura do feijão, a espécie *B. plantaginea* apresentou os maiores depósitos médios em relação a *B. pilosa*; (iv) para as plantas daninhas presentes na entrelinha da cultura do feijão, a deposição teve comportamento distinto, dependendo da ponta e volume utilizado; (v) para as plantas de feijão as pontas XR e TJ60 proporcionaram as deposições mais uniformes, nos volumes de aplicação de 150 e 200 L ha⁻¹, respectivamente; (vi) para plantas daninhas presentes na linha da cultura, o volume de 150 L ha⁻¹ foi o que apresentou melhor uniformidade de distribuição das gotas, destacando-se a ponta TX, para ambas as espécies avaliadas; (vii) Para as plantas daninhas presentes na entrelinha da cultura, as pontas de pulverização comportaram-se de modo bastante variável na uniformidade de distribuição das gotas, sendo que para o volume de 150 L ha⁻¹, destacaram-se a ponta XR e TJ60 para as plantas de *B. pilosa* e *B. plantaginea*, respectivamente. Enquanto que no volume de 200 L ha⁻¹, destacou-se a ponta TX para ambas as espécies; (viii) independente da posição das plantas daninhas em relação à cultura, bem como, do volume de aplicação e das pontas de pulverização utilizadas, podem ocorrer falhas significativas durante a aplicação de defensivos.

Palavras-chave: Feijão, picão-preto, capim-marmelada, pontas de pulverização, volume de aplicação.

2. SUMMARY

NOZZLE AND SPRAY SOLUTION VOLUME EFFECTS IN COMMON BEAN PLANTS, *Bidens pilosa* L. AND *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc. Botucatu, 2006. 68 p. (Mestrado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de ciencias Agronomicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: Andréia Cristina Peres Rodrigues

Adviser: Dagoberto Martins

Co-Adviser: Fernando Tadeu de Carvalho

The present work had as objective to evaluate the amount and deposition quality of spray solution in common bean plants, *Bidens pilosa* L. and *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch, current in the crop row and spacing row, beyond the deposition in soil, in applications of post-emergency. It was used the brilliant blue FDC – 1 as tracer solution, with 500 ppm. The treatments had constituted of 3 models of spray nozzles, flat fan nozzle (XR 110015 VS and XR 11002 VS), double flat fan nozzle (TJ60 11002 VS) and cone nozzle (TXVS 6 and TXVS 8); and two application volumes 150 and 200 L ha⁻¹, respectively. It was used a randomized blocks design, with four replications. Being that, the results of the

quantitative data of deposition had been analyzed in following factorial schemes: for the deposits in common bean plants was used 3 x 2 factorial scheme (3 models of spray nozzle x 2 application volumes); for the weeds in the common bean crop row and spacing row, the factorial scheme was 3 x 2 x 2 (3 models of spray nozzle x 2 application volumes x 2 weed species); for the soil deposition estimates, the factorial scheme was 3 x 2 x 2 (3 models of spray nozzle x 2 positions (row and spacing row) x 2 application volumes). Were sampled 25 plants for replication in each plot, as much for the common bean plants as current weeds in crop row and spacing row. After application, the plants were immediately collected, and after they had been washed in 100 mL of distilled water for posterior tracer quantification in spectrophotometer. For the quantitative analysis, each random selected plant inside of boom application stripe bar was considered a replication, representing a total of 100 replications. The obtained data had been adjusted a regression curve for Gompertz model. The results had evidenced that: (i) the biggest deposits of spray solution in soil had occurred in the crop spacing row, independent of the type of nozzle and application volume used; (ii) the deposition in common bean plants had behavior of independent form, as for the type of nozzle and volume used, however, the biggest deposits occurred in the 200 L ha⁻¹ volume, using XR nozzle; (iii) for the current weeds in common bean crop row, the specie *B. plantaginea* presented the biggest average deposits in relation to the *B. pilosa*; (iv) for the current weeds in common bean crop spacing row, the deposition had distinct behavior, depending of the nozzle and volume used; (v) for the common bean plants, the XR and TJ60 nozzles had provided the more uniforms depositions, in 150 and 200 L ha⁻¹ application volume, respectively; (vi) for the current weeds in crop row, the 150 L ha⁻¹ was presented better uniformity of drops distribution, being distinguished it TX nozzle, for both species evaluated; (vii) For the current weeds in crop row, the spray nozzle had behaved in quite changeable way in drop distribution uniformity, being that for the 150 L ha⁻¹ volume, had been distinguished the XR and TJ60 nozzle for plants of *B. pilosa* and *B. plantaginea*, respectively. Whereas by 200 L ha⁻¹ volume, was distinguished the TX nozzle for both species; (viii) independent of the weeds position in relation to the crop, as well as, of the application volume and spray nozzle used, significant fails can occur during the defensives application.

Keywords: Common bean, hairy beggarticks, Alexandergrass, spray nozzle, application volume.

3. INTRODUÇÃO

O feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma cultura tradicional no Brasil e de grande importância social e econômica. A produção brasileira obtida na safra 2004/2005 alcançou 3.044.400 toneladas, com área colhida de 3.812.800 hectares e produtividade média de aproximadamente 798 kg/ha⁻¹ (FNP, 2006).

O feijão é uma importante fonte de proteínas para uma parcela considerável da população brasileira, principalmente das camadas sociais de menor poder aquisitivo, entretanto a produtividade média da cultura no Brasil é considerada baixa, uma vez que, utilizando técnicas mais adequadas de cultivo existe a possibilidade de em curto prazo triplicar ou mesmo quadruplicar a produtividade média obtida com essa cultura. Apesar da grande modernização das práticas culturais nos últimos anos, a produtividade atual ainda se encontra muito aquém do potencial da cultura, que é superior a 4.500 kg ha⁻¹ (Cunha et al., 2005). Esse baixo rendimento é atribuído geralmente ao cultivo inadequado, condições climáticas adversas e incidência de pragas, doenças e plantas daninhas. Uma alternativa para contornar o problema quanto à presença de plantas daninhas é a aplicação de herbicidas, que diminuem a severidade da competição entre as plantas, podendo assim aumentar a produtividade da cultura. Dentre as plantas daninhas que merecem destaque estão o picão-

preto (*Bidens pilosa* L.) e o capim-marmelada [*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc].

B. pilosa tem como centro de origem a América tropical, estando mais disseminado na América do Sul, apesar de sua ocorrência em mais de 40 países. É uma planta polimorfa, de aspectos um tanto variável, herbácea, ereta, com porte variável, de 20 a 150 cm, dependendo das condições ambientais, é uma planta anual reproduzida por semente, com uma única planta produzindo até 6.000 sementes, geralmente de pronta viabilidade, o que demonstra o alto potencial reprodutivo, garantindo de 3 a 4 gerações por ano, podendo permanecer viáveis no solo com boa germinação (Kissmann, 1999). No Brasil está presente em quase todo território, com maior concentração nas áreas agrícolas do centro-sul, onde constitui-se uma das mais importantes espécies infestantes da maioria das culturas anuais, sendo também hospedeira de insetos e nematóides.

B. plantaginea, tem como centro de origem o continente africano, trata-se de uma planta anual, herbácea, ereta ou ocasionalmente ascendente, glabra, com enraizamento nos nós inferiores do caule em contato com o solo, medindo de 50 a 80 cm de altura, com reprodução por sementes (Lorenzi, 1982). É considerada uma das gramíneas invasoras mais agressivas dos agroecossistemas, infestando inúmeras culturas no Brasil. Sua presença afeta diretamente o rendimento e a qualidade dos produtos colhidos (Tomazela, 1997).

Vários estudos demonstram que a eficiência de herbicidas depende do volume de pulverização da molécula e do estágio de desenvolvimento das plantas daninhas (Foloni, 1995). Para avaliação do depósito do volume de pulverização, há diversas metodologias: através da utilização de alvos artificiais (papel e lâminas de vidro), colocados próximos aos alvos naturais ou verdadeiros (folhas, caules, solo, etc.); papéis sensíveis, que mostram as marcas apenas em função da sensibilidade à umidade; utilização de corantes especiais, como fluorescentes (sensíveis à luz ultravioleta); uso da condutividade elétrica para determinação de concentrações de produtos fitossanitários, técnica esta que permite a utilização de alvo natural (Tomazela, 1997). Também existe a possibilidade de utilizar-se substâncias traçadoras, como corantes alimentícios e, entre estes, o Azul Brilhante FDC-1 avaliado por Palladini, (2000).

Hislop et al. (1987) relatam que os maiores objetivos em pesquisas com aplicação de produtos fitossanitários são a definição do depósito em alvos biológicos e a

identificação de métodos precisos de aplicação, os quais são desenvolvidos para permitir redução no volume de pulverização e/ou na dose de ingrediente ativo, sem perder a eficiência biológica.

Existem vários estudos na literatura em que se pesquisaram vários aspectos da tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários, porém com outras culturas e espécies daninhas. Quanto ao estágio fenológico das plantas, têm-se os trabalhos de Grayzon et al., (1996), Souza et al., (2000), Tomazela (2001), Martins (2004); em relação às pontas e volumes de aplicação existem os estudos Grayzon et al., (1996), Tomazela (1997), Etienot et al., (1998), Robert et al., (1999), Silva (2000), Maciel et al., (2001), Souza et al., (2000), Tomazela (2001), Martins (2004) e a distribuição espacial de espécies daninhas no campo (Baio, 2001).

Assim sendo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a quantidade e qualidade da deposição do volume de pulverização em plantas de feijão, *B. pilosa*, e de *B. plantaginea* presentes na linha e entrelinha da cultura, além da deposição no solo, em aplicações de pós-emergência, variando-se o volume de aplicação e o tipo de ponta de pulverização.

4. REVISÃO DE LITERATURA

No sistema de produção agrícola, o uso dos produtos fitossanitários, de maneira geral, é um dos pontos críticos, que, além de elevar o custo de produção, pode causar contaminações ambientais, diretas e indiretas. E, quando se aborda o tema tecnologia de aplicação, uma das formas usuais de avaliação da qualidade de uma pulverização é a quantificação do depósito de calda pulverizada sobre a planta.

A forma tradicional de aplicação desses produtos ocorre por meio de pulverizadores dotados de bicos hidráulicos. Os bicos são considerados os componentes fundamentais em qualquer sistema de pulverização. Sendo o principal componente dos bicos a ponta de pulverização, que apresentam como funções básicas: fragmentar o líquido em pequenas gotas, distribuir as gotas em pequena área e controlar a saída do líquido por unidade área (Sidahmed, 1998; Velini et al., 1995).

A deposição e a uniformidade das aplicações dos produtos fitossanitários estão diretamente relacionadas com as características das plantas, tanto das folhas como da forma das plantas (Holloway, 1970), como características da própria pulverização, por isso, estudos de tecnologias de aplicação tornaram-se importantes para melhorar a chegada dos depósitos no alvo (Miller, 1993 citado por Costa, 1997).

Nas pulverizações, os desperdícios de produtos fitossanitários podem ultrapassar 70% do total do produto aplicado (Chaim et al., 2000). Outros estudos evidenciaram perdas entre 30% e 50% (Buisman et al., 1989; Pergher et al., 1997 e Chaim et al., 2003), mas em alguns casos a deposição nas plantas tem sido superior a 64% do total aplicado (Pergher & Gubiani, 1995). Chaim et al., (1999a) e Chaim et al., (2000) estudando a deposição de alguns produtos, avaliaram perdas de pulverização em diferentes estádios das culturas do feijão e do tomate e, observaram que dependendo do porte das plantas, as perdas de produtos fitossanitários permaneceram entre 49 e 88%, e entre 44 e 71%, respectivamente para cada cultura.

Nas pesquisas que envolvem tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários, as avaliações dos depósitos de calda são utilizadas como instrumento para desenvolver e melhorar as técnicas de aplicação (Palladini, 2000). Assim, o método mais representativo para entender os diversos aspectos relacionados à pulverização de produtos fitossanitários é a avaliação dos depósitos da calda aplicada em alvos naturais ou artificiais.

Segundo Miller, (1993) citado por Martins et al., (2005) a avaliação de uma pulverização pode ser feita por meio do estudo da deposição de gotas sobre superfícies-alvo, que podem ser naturais ou artificiais. Existem vantagens e desvantagens quanto ao tipo de alvo a ser utilizado, no entanto, as superfícies naturais são mais utilizadas, por melhor representarem as condições reais de uma aplicação.

Estudando alvos naturais e artificiais Maciel et al., (2001) verificaram que o uso de alvos artificiais para estimar depósito e distribuição apresenta limitação em relação aos métodos que utilizam alvos naturais. No entanto, os elevados custos dessas pesquisas pode ser um fator limitante na condução dos estudos quando as determinações são realizadas utilizando-se os próprios produtos fitossanitários, visto que, necessitam de reagentes apropriados, equipamentos sofisticados e de pessoas treinadas para a realização das análises (Matuo, 1988). Assim o uso de traçadores é muito atrativo, em virtude da facilidade de sua visualização ou remoção das folhas ou alvos coletores diretamente pela utilização de água (Marchi, et al., 2005).

O estudo da deposição com o uso de traçadores como: Azul Brilhante e Saturn Yellow, tem-se demonstrado vantajoso (Palladini, 2000) devido sua estabilidade na luz solar e, por não serem absorvidos pelas folhas, permitindo assim, determinações quantitativas

e qualitativas, através da quantidade depositada no alvo e a visualização da distribuição.

Yates & Akesson (1963) ao testarem pigmentos traçadores fluorescentes em análises quantitativas, definiram que soluções traçadoras devem ser sensíveis à detecção, possibilitar o uso em análise quantitativa com rapidez, ser solúvel quando misturados à calda, apresentar mínimo efeito físico na pulverização e a menor evaporação das gotas, terem propriedades distintas para diferenciar-se de outras substâncias, serem estáveis, atóxicos e de baixo custo.

Em estudo de depósitos do volume de pulverização em citros, Palladini (2000) constatou que o uso de corantes (Azul Brilhante) associado ao pigmento fluorescente Saturn Yellow, é uma alternativa econômica e fácil para ser usada como traçador, mostrando fidelidade para a remoção e a quantificação.

Para obter maior deposição no alvo desejado, fatores como, volume de aplicação, tipo de bico ou ponta de pulverização, ângulo do bico da barra de aplicação podem variar e, estes, estarão dependentes das estruturas anatômicas e da arquitetura das plantas (Taylor & Shaw, 1993).

Vários pesquisadores têm constatado que a eficácia dos herbicidas aplicados em volumes baixos, como o de 50 L ha⁻¹, é variável quando comparado com volumes maiores de consumo da calda (Jordan, 1993). Em alguns estudos, a eficácia dos herbicidas como o do Asulam, por exemplo, foi baixo para o volume de pulverização de 50 L ha⁻¹, ou menos eficiente, quando comparados com volumes maiores de pulverização, como os de 180 L ha⁻¹. Ou seja, o volume ótimo de pulverização deve ser determinado para cada tipo de herbicida (McMullan, 1995).

Souza & Dorneles (1995) avaliaram os volumes de calda de 75, 150 e 250 L ha⁻¹ na aplicação de misturas de herbicidas em pós-emergência. Os autores observaram que para *B. pilosa* os volumes de calda de 75 e 150 L ha⁻¹ foram superiores no controle em relação a 250 L ha⁻¹.

Avaliando a deposição na cultura da batata com diferentes volumes (200, 400 e 600 L ha⁻¹), Martins (2004) verificou que a utilização de menores volumes de pulverização proporcionou maior uniformidade de distribuição dos depósitos, enquanto o uso de maiores volumes não determinou necessariamente em maiores depósitos.

Em um estudo comparativo de pulverizadores na cultura de tomate

estaqueado foi constatado que a redução no volume de aplicação aumentava a deposição de produto, quando mantida a mesma dose aplicada por área (Chaim, et al., 1999b). Em outro estudo com a cultura de tomate estaqueado (Chaim, et al., 1999c) observaram que a porcentagem de deposição do produto fitossanitário variou de acordo com o porte da cultura, atingindo proporções entre 24% a 41% para as plantas e 20% a 39% para o solo.

Há uma interação significativa entre o efeito do volume de pulverização e o tipo de herbicida, fato este foi observado por Knoche (1994) em um trabalho de revisão bibliográfica. O pesquisador constatou que para o herbicida glyphosate a planta proporcionou aumento na resposta com o decréscimo do volume de pulverização, porém, para outros herbicidas o desempenho geralmente diminuiu com o decréscimo do volume de pulverização.

Apesar de existirem pesquisas que avaliem a eficiência dos herbicidas, há pouca informação sobre a tecnologia de aplicação utilizada. Holland et al., (1997) avaliando a deposição de bicos de jato plano (ponta 01) e o sistema CDA para o controle de insetos nocivos na cultura do trigo, observaram que o sistema CDA, operando a 5.000 rpm com tamanho de gotas (Diâmetro Médio Volumétrico - DMV 80 – 90 μm), apresentou maior depósito que os bicos de jato plano e um controle mais eficiente em todos os estádios de desenvolvimento da cultura.

Tomazela (1997) trabalhou com a ponta XR Teejet 8001 EVS, testando diferentes volumes (50, 100, 200, 300, 400, 500, 750 e 1000 L) e densidades de *B. plantaginea* (300, 600, 900 e 1200 plantas/m²), e observou que a redução do volume de calda de pulverização por hectare promoveu incrementos na porcentagem de depósitos nas plantas de *B. plantaginea*.

Silva (2000) avaliou o depósito das pontas de pulverização de jato plano TeeJet (XR 11002 VS e DG 11002 VS), de jato plano duplo-TwinJet (TJ60 11002 VS), de jato cônico-ConiJet (TXVS-4) e FullJet (FL-5 VS), e constatou que as pontas de único jato plano XR TeeJet e DG TeeJet apresentavam maiores depósitos, da ordem de 54,65 e 53,25%, respectivamente, sobre as plantas de *Cyperus rotundus* L.

Maciel et al., (2000) trabalhando com a ponta de jato plano TeeJet (XR 11002 VS) e a ponta de jato cônico-ConiJet (TXVS-4), avaliaram a deposição, distribuição e penetração da calda de pulverização em plantas de feijoeiro e *Brachiaria decumbens* L., e

observaram que as pontas de pulverização jato plano e cônico não apresentaram diferenças em relação ao depósito nos folíolos totais do feijoeiro, entretanto, para a *B. decumbens* a ponta de jato cônico proporcionou deposição superior e distribuição mais uniforme em relação a ponta de jato plano.

Carbonari, et al., (2005) trabalhando com efeito de surfatantes e pontas de pulverização na deposição da pulverização em grama-seda, observaram que de maneira geral a ponta do tipo jato cônico (TXVS-8) proporcionou maior deposição nas folhas em relação à ponta tipo jato plano (XR 11002 VS).

Estudando as pontas XR Teejet 11002 VS e DG Teejet 11002 VS, com diferentes densidades e estádios de desenvolvimento de *B. plantaginea*, Tomazela (2001) verificou que a ponta XR 11002 VS determinou maiores depósitos de calda de pulverização sobre as plantas e que no estágio de duas folhas ocorreram maiores depósitos que no de quatro folhas.

Scramin et al., (2002) trabalhando com as pontas TXVS-8, TXVS-4 e TJ60 8002 em relação à deposição na cultura do algodão verificaram que a ponta TJ60 8002 produziu gotas relativamente grandes, resultando em baixa densidade das gotas.

Em outro estudo, Cunha et al., (2005) trabalharam com diferentes volumes (125 e 250 L ha⁻¹) e pontas (jato plano e jato cônico vazio) em feijoeiro. Observaram que as pontas proporcionaram cobertura semelhante da folhagem, tanto da posição superior quanto na inferior do dossel, e que o volume de aplicação de 250 L ha⁻¹ ocasionou maior deposição da pulverização e também maior uniformidade de cobertura das plantas.

Costa et al., (2006) estudando o efeito de pontas de pulverização na deposição e dessecação de plantas de *Brachiaria brizantha* Stapf., constataram que a ponta TJ60 11002 VS no volume de 200 L ha⁻¹ apresentou maior uniformidade de depósitos na folha e no perfilho, sendo que no caule a maior uniformidade de deposição foi obtida pela ponta TJ60 11002 VS no volume de 100 L ha⁻¹.

Seguindo a mesma linha de pesquisa, Cardoso et al., (2006) observam que a ponta TX-4 VS com consumo de calda de 100 L ha⁻¹ proporcionou um melhor depósito sobre folhas e perfilhos de *Panicum maximum* Jacq., sendo que no caule a maior uniformidade foi obtida pela ponta TJ60 11002 VS com consumo de 200 L ha⁻¹.

Costa, A. et al., (2006) estudando o efeito de pontas de pulverização

em deriva de herbicidas em alvos artificiais, constatou que os melhores depósitos de calda de pulverização foram decorrentes da ponta TX-10 VS seguida por XR 11002 VS.

Marochi et al., (1993) avaliaram diferentes pontas de pulverização para herbicidas aplicados em pós-emergência para o controle de plantas daninhas na cultura do milho. Dentre as pontas e plantas daninhas utilizadas no estudo encontrava-se a ponta XR 11002 e a *B. plantaginea* com estágio de desenvolvimento de 2 folhas a 1 perfilho, sendo que os resultados obtidos não demonstraram haver diferenças significativas entre os tipos de pontas no controle das plantas daninhas.

A eficiência do tratamento fitossanitário não depende somente da quantidade de produto ativo depositado na planta, mas também da uniformidade e distribuição deste produto sobre a superfície alvo, o que é atribuído aos equipamentos de pulverização à função de distribuir o produto no tamanho de gotas adequado sobre a superfície alvo.

Outro aspecto a ser considerado na tecnologia de aplicação é o estágio de desenvolvimento das plantas daninhas. A eficácia do herbicida depende do estágio de desenvolvimento das plantas daninhas e não somente do volume de pulverização (Foloni, 1995).

Um aspecto relevante desta revisão bibliográfica foi o número reduzido de pesquisas que avaliam a quantidade de produto depositado nas plantas em aplicações de pós-emergência, principalmente relacionado com o tipo de ponta utilizado sobre a cultura do feijoeiro, *B. pilosa* e *B. plantaginea*.

5. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi instalado e conduzido a campo, na Fazenda Experimental Lageado em área denominada “didática” da Faculdade de Ciências Agronômicas – FCA/UNESP, campus de Botucatu/SP no ano de 2005. As coordenadas geográficas da área são: latitude 22° 07’ 56” S e longitude 74° 66’ 84” WGr, com altitude média de 762 m acima do nível do mar, precipitação média anual de 1.517 mm e a temperatura média anual de 20,6° C. O clima da região é pela classificação de Koppen do tipo Cfa, ou seja, subtropical, com verões quentes e úmidos e com invernos frios e secos.

O preparo do solo foi realizado mecanicamente, através de uma aração com arado de aiveca, gradagem com uma grade pesada e duas operações de grade niveladora. No preparo do solo, realizou-se a calagem em área total, aplicando-se 1,63 t ha⁻¹ de calcário dolomítico para atingir o V% igual a 70, sendo que as características químicas do solo estão apresentas na Tabela 1.

Utilizou-se como cultura comercial a cultivar “carioca” de feijão, bem como as plantas daninhas *B. pilosa* e a *B. plantaginea* que são espécies encontradas na cultura.

Tabela 1. Características químicas do solo da área experimental. Botucatu/SP, 2005.

pH	M.O.	P resina	H + Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
CaCl ₂	g dm ⁻³	g dm ⁻³	-----mmol _c dm ⁻³ -----						
5,68	18,2	38,5	28,5	3,9	25,0	11,0	39,9	68,4	58

Antes da semeadura do feijão foi realizado o tratamento das sementes com Carboxin + Thiram (200g i.a./100 Kg⁻¹ de semente). No dia 02/09/2005 foi semeado a cultura do feijão, no espaçamento de 0,5 m entre as linhas de semeadura, com densidade de 11-12 sementes por metro, obtendo-se no momento das aplicações, população estimada em 240.000 plantas por hectare. A cultivar “carioca” apesar do porte semiprostrado (tipo III) produz ramas na parte superior da planta, que se entrelaçam, não a deixando tombar muito. Para a adubação, no momento da semeadura, aplicou-se 160 kg ha⁻¹ de fertilizante químico na fórmula 04-14-08.

Após a semeadura, dividiu-se a área em 30 parcelas de 3,0 x 5,0 m, totalizando uma área de 15 m² por parcela. Seriam necessárias apenas 24 parcelas, entretanto, estabeleceu-se 30, como forma de garantir a qualidade do estudo, sendo que no momento da aplicação realizou-se uma avaliação visual de cada parcela descartando-se 6, que foram consideradas piores em função do baixo estande, tanto de plantas daninhas quanto da cultura e o estágio de desenvolvimento. As plantas de *B. pilosa* surgiram naturalmente na área do experimento sem a necessidade de serem semeadas. Sementes de *B. plantaginea* foram semeadas no mesmo dia em que foi realizada a semeadura do feijão, foi semeada a lanço em todas as parcelas com a finalidade de garantir a existência desta espécie, mesmo esta tendo um histórico de infestação desta planta na área. A cultura foi irrigada durante o período experimental através de um sistema de aspersão, de 2 a 3 vezes por semana.

Para o controle de pragas utilizou-se metamidofós (2 L ha⁻¹ i.a.) e para o controle de doenças utilizou-se clorotalonil + tiofanato metílico (350 + 140 g/ha⁻¹ i.a.).

O experimento foi conduzido no delineamento em blocos ao acaso, avaliando-se, a combinar de três formas de jato das pontas de pulverização e dois volumes de aplicação. As três formas de jatos das pontas de pulverização utilizadas foram: jato plano (XR 110015 VS e XR 11002 VS), jato plano duplo (TJ60 11002 VS) e jato cônico (TX-6 VS e TX-8 VS); e os dois volumes de aplicação 150 e 200 L ha⁻¹ (Tabela 2).

Aos 5 dias após a semeadura, iniciou-se a germinação do feijão e as plantas daninhas foram germinando em seguida. Para a pulverização do traçante foi preparada uma calda de pulverização adicionando-se 0,5 g de corante alimentício Azul Brilhante FDC-1 para cada litro de água, para compor uma solução de 500 ppm.

Tabela 2. Os tratamentos utilizados no experimento. Botucatu/SP, 2005.

Tratamentos	Forma do jato	Ponta de pulverização	Volume aplicado (L ha ⁻¹)
1	plano	XR 11015 VS	150
2	plano	XR 11002 VS	200
3	plano duplo	TJ60 11002 VS	150
4	plano duplo	TJ60 11002 VS	200
5	cônico	TX-6 VS	150
6	cônico	TX-8 VS	200

Os dados quantitativos de deposição foram analisados nos seguintes esquemas em fatorial: para os depósitos em plantas de feijão foi utilizado o esquema 3 x 2 (3 formas de jato das pontas de pulverização x 2 volumes de aplicação); para as plantas daninhas presentes na linha e na entrelinha da cultura do feijão, o esquema foi 3 x 2 x 2 (3 formas de jato das pontas de pulverização x 2 volumes de aplicação x 2 espécies de plantas daninhas); para as estimativas de deposição no solo, o esquema foi 3 x 2 x 2 (3 formas de jato das pontas de pulverização x 2 posições (linha e entrelinha) x 2 volumes de aplicação), com 4 repetições.

Antes da aplicação, no dia 31/09/2005, fez-se a contagem das plantas daninhas, cuja densidade média de plantas em 0,25 m² nos tratamentos estão representada na Tabela 3.

Tabela 3. Número médio de plantas daninhas em 0,25 m², nos tratamentos utilizados no estudo. Botucatu/SP, 2005.

Tratamentos					
1	2	3	4	5	6
Número de plantas de <i>Bidens pilosa</i>					
15,5	12,0	6,0	10,3	14,5	11,3
Número de plantas de <i>Brachiaria plantaginea</i>					
34,0	27,5	29,0	32,5	19,8	25,0

A aplicação da calda de pulverização com o corante foi realizada no dia 01/10/2005, com o auxílio de um pulverizador costal, pressurizado a CO₂, com pressão de 1,75 e 5,0 L pol², com velocidade ajustada dependendo do tipo de ponta e volume utilizado, equipado com uma barra com 4 bicos de pulverização espaçados de 0,5 m entre si, um gatilho e mangueiras ligadas ao reservatório da calda de pulverização e ao medidor de pressão. No momento da aplicação a barra de pulverização estava distante 0,5 m do alvo que eram as plantas de feijão. Para evitar à deriva as parcelas vizinhas foram utilizadas placas de lona fabricadas no laboratório.

Durante a pulverização, a temperatura e umidade relativa do ar variaram de 28,9° C a 33,9° C e 33% a 65%, respectivamente. Foi feito também o controle da velocidade do vento, que estava em aproximadamente 2,5 km h⁻¹. As condições operacionais estão descritas na Tabela 4.

Tabela 4. Tratamentos e condições ambientais durante a pulverização do corante Azul Brilhante, Botucatu/SP, 2005.

Tratamento	Ponta de Pulverização	Pressão Kgf cm ⁻²	Volume de pulverização L ha ⁻¹	Temperatura °C	U.R. %
1	XR 11015	1,75	150	29,4	56
2	XR 11002	1,75	200	29,9	65
3	TJ60	1,75	150	28,9	46
4	TJ60	1,75	200	33,9	50
5	TXVS6	5,0	150	32,4	38
6	TXVS8	5,0	200	33,5	33

Na ocasião da aplicação da calda de pulverização, as plantas de feijão encontravam-se no estádio V4 com três folhas verdadeiras, já as plantas daninhas apresentavam de 2-3 pares de folhas para *B. pilosa* e 3-4 perfilhos para *B. plantaginea*.

Caixas plásticas tipo Gerbox (Figura 1) 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 eficiência da deposição proporcionada por cada ponta de pulverização e determinar a quantidade de traçador (corante alimentício Azul Brilhante FDC-1) que chegava ao solo. As caixas foram distribuídas antes da pulverização, sendo

colocadas 4 na entrelinha e 4 na linha da cultura.



Figura 1. Pulverização das parcelas experimentais. Botucatu/SP, 2005.

Imediatamente após a aplicação da calda de pulverização, procedeu-se a coleta das plantas. Com o auxílio de tesouras e, cortando bem rente ao solo, coletou-se 25 plantas daninhas na linha, 25 na entrelinha e 25 plantas de feijão. Cada planta, selecionada ao acaso dentro da faixa de aplicação da barra, foi considerada uma repetição para as análises qualitativas, totalizando 100 repetições, e para as análises quantitativas foi considerada a média das plantas coletadas nas 4 repetições. Essas plantas foram coletadas individualmente com o auxílio de pinças e acondicionadas em sacos plásticos devidamente etiquetados de dimensões de 25 x 35 cm e em seguida levadas ao laboratório do Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia (NUPAM), para serem lavadas com água destilada, com o objetivo de recuperar o corante que eventualmente tenha sido depositado durante a pulverização. As

caixas plásticas com o corante proveniente de cada parcela experimental receberam o mesmo procedimento (Figura 2).

No laboratório, frascos plásticos de cor âmbar etiquetados com capacidade para 250 mL, continham 100 mL de água destilada para lavagem das plantas. A água foi colocada no saco plástico contendo a planta e, em seguida o mesmo foi agitado, devolvendo a solução para os frascos.

Após a lavagem, as plantas foram colocadas em sacos de papel etiquetados e, levadas à uma estufa de ventilação forçada para secagem. Após 72 horas, a uma temperatura de 60° C, as plantas foram retiradas e pesadas determinando-se a massa seca.

Os frascos plásticos com as amostras foram devidamente identificados e armazenados contra o abrigo do calor e da luz. Após, 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 óptico no comprimento de onda de 630 nm para o corante Azul Brilhante FDC -1. Os dados de absorbância foram transformados em mg/kg (ppm) pela equação matemática obtida através da leitura da absorbância de diferentes soluções padrões do corante, cujas concentrações mg/kg foram previamente estabelecidas.



Figura 2. Detalhe da coleta das plantas e acondicionamento em sacos plásticos. Botucatu/SP, 2005.

Para os depósitos na superfície da planta os valores de porcentagem de depósito do traçador foram ajustados ao modelo de **Gompertz** para representar a frequência acumulada (**Y**), em porcentagem, conforme a **Equação 1** (E1) com auxílio do programa

estatístico **SAS**. O modelo foi simplificado segundo procedimentos descritos por Velini (1995). Adotou-se o valor **4,60517** para o parâmetro “**a**”, de modo que “**e^a**” = **100**. Para melhor visualização dos resultados optou-se por apresentar, também as curvas de frequência não acumuladas ou densidade de probabilidade (**Y'**), que corresponde à derivada primeira do referido modelo representada pela **Equação 2** (E2).

Modelo de Gompertz:

$$Y = e^{(a - e^{(-b \cdot c \cdot X)})} \quad \text{Frequência acumulada (\%)} \quad \text{(E1)}$$

$$Y' = c \cdot e^{(a - b \cdot c \cdot X - e^{(-b \cdot c \cdot X)})} \quad \text{Frequência não acumulada (\%)} \quad \text{(E2)}$$

No qual:

a, b e c = parâmetros da equação;

e^a = 100, sendo “**a**” o valor máximo da assíntota da curva;

b = deslocamento da curva ao longo do eixo X;

c = inclinação ou concavidade da curva em relação às respectivas frequências Y e Y';

X = porcentagem de chegada do traçador em relação ao total aplicado.

Segundo Velini (1995) a primeira derivada corresponde à curva de distribuição de frequências não acumuladas (densidade de probabilidade), ou ao incremento que se obtém nas frequências acumuladas, quando se aumenta em uma unidade o valor referente. O ponto máximo da primeira derivada corresponde á moda da porcentagem de depósito de traçador, que ocorre quando a segunda derivada é igual à zero. A mediana pode ser calculada igualando-se a própria expressão que representa as frequências acumuladas a 50%. As modas e medianas podem ser calculadas pelas seguintes expressões:

$$\text{Moda} = -b/c$$

$$\text{Mediana} = [b + \ln(a - \ln 50)] / (1 - c), \text{ no qual } a, b \text{ e } c \text{ são os parâmetros do modelo de Gompertz.}]$$

$$\text{CV} = \text{Desvio padrão} \cdot 100 / \text{média}$$

O nível de precisão do modelo de Gompertz foi avaliado através dos coeficientes de determinação (**R²**) e pelas somas dos quadrados de resíduos das equações.

Os resultados encontrados também foram submetidos à análise de

variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. A análise de variância e comparação de médias foi feita pelo programa SISVAR.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Parâmetros Quantitativos da Pulverização

Na Tabela 5 encontram-se apresentados os valores médios dos depósitos da pulverização que alcançaram o solo tanto na linha quanto na entrelinha da cultura do feijão, em relação aos diferentes volumes aplicados e posição dos coletores. Observa-se que na entrelinha os depósitos foram superiores aos valores encontrados na linha da cultura, independente do volume aplicado. Os depósitos obtidos na linha da cultura foram 40,6% menores em relação à quantidade verificada nos coletores que se encontravam na entrelinha da cultura, esses resultados podem indicar que quanto mais próximas das plantas de feijão estiverem às plantas daninhas, maior será a dificuldade de atingir-se o alvo. Qualquer produto fitossanitário deve atingir o alvo para exercer sua ação caso contrário, seu uso pode não ser justificado (Matuo, 1998).

O baixo depósito de pulverização verificado nos coletores posicionados na linha da cultura pode ter sido influenciado pelo efeito guarda-chuva das plantas de feijão, *B. pilosa* e *B. plantaginea*, enquanto que, na entrelinha os depósitos foram influenciados, talvez pelo efeito guarda-chuva apenas pelas plantas *B. pilosa* e *B. plantaginea*,

o que pode justificar os maiores valores encontrados.

Com o aumento do volume de aplicação houve um incremento na deposição na ordem de 33 e 31% na linha e entrelinha da cultura, respectivamente, indicando que maiores volumes proporcionam maiores deposições no solo. Esses dados demonstram que em aplicações com herbicidas para controle de plantas daninhas em pós-emergência e que possua efeito residual em pré-emergência, poderão ainda promover um controle no banco de sementes e, dessa forma, não sendo considerado perda. Utilizando-se esses resultados para aplicação de inseticidas e fungicidas, esses depósitos encontrados no solo poderiam ser considerados como perda de produto, já que o alvo da pulverização seria a planta de feijão.

Tabela 5. Valores médios dos depósitos da pulverização no solo ($L\ ha^{-1}$), obtidos no desdobramento da interação entre volume de aplicação e posição (linha e entrelinha da cultura do feijão) dos coletores. Botucatu/SP, 2005.

L ha ⁻¹	Linha		Entrelinha		Médias
	L ha ⁻¹		L ha ⁻¹		
150	32,657		55,625		44,141 b
200	43,497		72,791		58,144 a
Médias	38,077	B	64,208	A	
F _{Pontas} (P)			1,079 ^{ns}		
F _{Posição} (Po)			44,601**		
F _{Volume} (V)			12,809**		
F (P) x (Po)			0,013 ^{ns}		
F (P) x (V)			0,380 ^{ns}		
F (Po) x (V)			0,653 ^{ns}		
F (P) x (Po) x (V)			1,095 ^{ns}		
F Bloco			1,667 ^{ns}		
CV (%)			26,50		

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

** significativo a 1% de probabilidade.

ns – não significativo.

Berni et al., (1999) trabalhando com ponta de jato plano e ponta de jato cônico, para avaliação da cobertura de pulverização nas culturas de feijão e milho, verificaram

que na cultura do feijoeiro não houve diferença significativa da cobertura quando os coletores encontravam-se na linha ou na entrelinha da cultura, quando aplicado aos 30 dias após o plantio, com volume de 200 L ha^{-1} , não corroborando com os resultados ora encontrados. Contudo, dados médios indicaram uma maior deposição na entrelinha. Os resultados encontrados para a cultura do milho aos 38 dias após o plantio, foram significativos, tendo uma maior cobertura da pulverização quando os coletores estavam situados nas entrelinhas da cultura.

O efeito das formas de jato das pontas de pulverização e volumes de aplicação, na deposição da pulverização que atingiu o solo, na linha e entrelinha da cultura do feijão, estão apresentados na Tabela 6, mesmo não sendo significativas as interações entre os fatores principais.

Verifica-se que independente do tipo de ponta de pulverização e do volume aplicado, os dados médios de depósitos na entrelinha da cultura foram superiores aos encontrados na linha. Observa-se, também, que com o aumento do volume aplicado ocorreu um acréscimo na quantidade do volume de pulverização depositado no solo, independente da posição do coletor e da ponta de pulverização.

Segundo Chaim et al., (1999a), avaliando as perdas de pulverização em culturas de feijão e tomate, verificaram que, dependendo do porte das plantas, a deposição ficou entre 12 e 51% com perdas para o solo entre 30 e 74%.

Raetano e Bauer (2004), trabalhando com deposição e perdas de calda de pulverização em feijoeiro utilizando assistência de ar na barra pulverizadora, com pontas do tipo jato plano e jato cônico vazio, verificaram que aos 26 DAE (Dias Após a Emergência) das plantas, observaram que as perdas para o solo são elevadas, acima de 60% do volume aplicado, ocorrem em pulverizações nessa fase de desenvolvimento da planta.

Assim, na linha da cultura, as pontas TJ60 11002 VS e XR 11002 VS foram as que proporcionaram maiores depósitos no solo, nos volumes de 150 e 200 L ha^{-1} , respectivamente. Enquanto que, na entrelinha o resultado foi o inverso, as pontas XR 110015 VS e TJ60 11002 VS nos volumes de 150 e 200 L ha^{-1} , respectivamente, proporcionaram os maiores depósitos no solo.

Tabela 6. Efeito dos diferentes pontas de pulverização e volumes de aplicação, na deposição da pulverização que atingiu o solo, na linha e entrelinha da cultura do feijão. Botucatu/SP 2005.

Pontas	L ha ⁻¹	Linha	Entrelinha
		----- L ha ⁻¹ -----	
XR 110015 VS	150	29,880	60,645
XR 11002 VS	200	53,188	74,460
TJ60 11002 VS	150	35,828	53,820
TJ60 11002 VS	200	39,958	75,873
TX-6 VS	150	32,263	52,410
TX-8 VS	200	37,348	68,040

Os valores médios dos depósitos da calda de pulverização que alcançaram as plantas de feijão, obtidos no desdobramento da interação entre tipos de pontas de pulverização e volumes de aplicação, estão apresentados na Tabela 7. Os resultados obtidos evidenciaram que não houve interação entre as pontas de pulverização e o volume de aplicação. Dessa forma, os depósitos de pulverização proporcionado pelos diferentes tipos de pontas de pulverização foram influenciados apenas pelos volumes de aplicação. Resultado semelhante foi encontrado por Scramim et al., (2002) quando avaliaram diferentes pontas de pulverização (TXVS-8, TXVS-4 e TJ60 8002) com relação à deposição da calda de pulverização na cultura do algodão.

Pelos valores médios, pode-se observar que a ponta XR 110015 VS e XR 11002 VS proporcionou maiores depósitos nas plantas de feijão em ambos os volumes de 150 e 200 L ha⁻¹ em relação às pontas TJ60 11002 VS e TX-8 VS. Esses resultados corroboram com os obtidos por Maciel et al., (2001) que constataram maiores depósitos em plantas de feijão proporcionados pela ponta XR 11002 VS em relação à ponta TX-4 VS no volume de aplicação de 100 L ha⁻¹.

Quanto ao valor médio dos volumes de aplicação, verifica-se que no volume de 200 L ha⁻¹, o depósito da calda de pulverização foi superior quando comparado com o volume de 150 L ha⁻¹. Entretanto, em relação ao tipo de ponta de pulverização não foram encontradas diferenças nos depósitos. Resultado semelhante foi encontrado por Cunha

et al., (2005), que avaliando a deposição e deriva de calda fungicida aplicada em feijoeiro, em função da ponta de pulverização e do volume de calda aplicada observaram não haver diferenças na deposição entre as pontas de jato plano e jato cônico vazio, e que os maiores volumes ocasionaram maior retenção da calda de pulverização, bem como, maior uniformidade de cobertura nas plantas de feijão. De forma oposta, na cultura da batata, Martins (2004), verificou que o uso de volumes maiores de calda de pulverização, não determinavam, necessariamente, em maiores depósitos.

Raetano e Bauer (2004), trabalhando com deposição e perdas de calda de pulverização em feijoeiro utilizando assistência de ar na barra pulverizadora, com pontas do tipo jato plano e jato cônico vazio, e volumes de 60 e 100 L ha⁻¹, verificaram que aos 26 dias após a emergência das plantas, não houve efeito da assistência de ar junto à barra de pulverização sobre os níveis de depósitos, contudo, de modo geral os tratamentos com maiores volumes de aplicação obtiveram níveis significativamente maiores de depósitos, ao se comparar os obtidos com menor volume aplicado na planta toda.

Tabela 7. Valores médios dos depósitos da calda de pulverização em plantas de feijão ($\mu\text{L g}^{-1}$ de massa seca), obtidos no desdobramento da interação entre modelos de pontas de pulverização e volumes de aplicação. Botucatu/SP, 2005.

Pontas	Volume (L ha ⁻¹)		Médias	
	150	200		
XR	230,640	286,828	258,734	a
TJ60	224,320	243,932	234,126	a
TX	205,756	243,555	224,656	a
Médias	220,239	B 258,105	A	
F_{Pontas} (P)	1,388 ^{ns}			
F_{Volumes} (V)	4,823*			
F (P)x(V)	0,375 ^{ns}			
F Bloco	0,707 ^{ns}			
CV (%)	17,66			

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

* significativo a 5% de probabilidade.

ns – não significativo.

Os valores médios verificados da deposição da calda de pulverização em plantas daninhas presentes na linha de semeadura do feijão, obtidos no desdobramento da interação entre diferentes tipos de pontas de pulverização e volumes de aplicação, estão apresentados na Tabela 8.

Observa-se que não houve interação entre pontas de pulverização, volumes de aplicação e espécies de plantas daninhas, sendo registrado apenas interação entre ponta e volume de aplicação.

Quanto ao efeito das diferentes pontas de pulverização em relação ao volume de aplicação, verifica-se que, o maior depósito da calda de pulverização foi proporcionado pela ponta TX-8 VS no volume de 200 L ha⁻¹, sendo superior em 85,4% em relação ao volume de aplicação de 150 L ha⁻¹.

Tabela 8. Valores médios dos depósitos da calda de pulverização em plantas daninhas ($\mu\text{L g}^{-1}$ de massa seca) presentes na linha da cultura do feijão, obtidos no desdobramento da interação entre modelos de pontas de pulverização e volumes de aplicação. Botucatu/SP, 2005.

Pontas	Volume (L ha ⁻¹)			
	150		200	
XR	302,252	Aa	372,973	Aa
TJ60	358,511	Aa	335,712	Aa
TX	56,757	Bb	388,195	Aa
F_{Pontas} (P)	4,522*			
F_{Volumes} (V)	11,267**			
F_{Espécies} (E)	3,627 ^{ns}			
F (P) x (V)	7,915**			
F (P) x (E)	1,216 ^{ns}			
F (V) x (E)	0,084 ^{ns}			
F (P) x (V) x (E)	2,952 ^{ns}			
F Bloco	1,319 ^{ns}			
CV (%)	43,16			

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

** significativo a 1% de probabilidade.

ns – não significativo.

As pontas utilizadas comportaram-se de modo semelhante para os volumes aplicados, com exceção da ponta TX-6 VS no volume de 150 L ha⁻¹, que proporcionou um depósito muito inferior em relação às demais pontas.

Na Tabela 9, estão apresentados os resultados médios do efeito dos volumes de aplicação dentro de cada ponta de pulverização, na deposição da calda de pulverização nas diferentes espécies de plantas daninhas, presentes na linha da cultura do feijão. Considerando somente o tipo de ponta, as plantas de *B. plantaginea* de um modo geral foi obtiveram maior depósito em relação às plantas de *B. pilosa*, com exceção para as pontas TJ60 11002 VS no maior volume e TX-6 VS no menor volume.

Analisando os volumes de aplicação dentro de cada tipo de ponta, pode-se notar que para as plantas de *B. pilosa*, os maiores depósitos foram obtidos com a utilização das pontas TJ60 11002 VS e TX-8 VS, no volume de 200 L ha⁻¹, que evidenciaram valores na ordem de 30,9 e 81,7% superiores, respectivamente, em relação ao volume de 150 L ha⁻¹. Enquanto que para a *B. plantaginea*, os maiores depósitos foram obtidos quando utilizou-se as pontas TJ60 11002 VS no menor volume e XR 11002 VS no maior volume de aplicação, com valores superiores de 34,1 e 31,4 %, respectivamente.

Tabela 9. Valores médios dos depósitos da calda de pulverização em *B. pilosa* e *B. plantaginea*as (µL g⁻¹ de massa seca) presentes na linha da cultura do feijão, obtidos no desdobramento da interação entre modelos de pontas de pulverização e volumes de aplicação. Botucatu/SP, 2005.

Pontas	L ha ⁻¹	<i>B. pilosa</i>	<i>B. plantaginea</i>
----- µL g ⁻¹ -----			
XR 110015 VS	150	272,728	331,777
XR 11002 VS	200	262,252	483,694
TJ60 11002 VS	150	251,531	465,492
TJ60 11002 VS	200	364,476	306,947
TX-6 VS	150	69,283	44,230
TX-8 VS	200	378,884	397,507

Velho (1998) constatou que a ponta XR 11002, proporcionou maiores depósitos em plantas de *B. plantaginea* em relação à ponta DG 11002, em volume estimado de 241 L ha⁻¹. O mesmo foi observado por Tomazela (2001), sendo que a ponta XR 11002 VS proporcionou maior volume de depósito em relação a ponta DG 11002 VS em volume de 193 L ha⁻¹.

Observa-se que a ponta TX-6 VS no volume de aplicação 150 L ha⁻¹ foi a que proporcionou os menores depósitos tanto para *B. pilosa* quanto para *B. plantaginea*. Segundo Tomazela (1997), a redução do volume da calda de pulverização, pode promover incrementos na porcentagem de depósitos em plantas de *B. plantaginea*. Entretanto, este comportamento foi verificado apenas para a ponta XR 110015 VS para *B. pilosa* e a ponta TJ60 11002 VS para *B. plantaginea* presentes na linha da cultura do feijão.

Na Tabela 10, estão apresentados os valores médios da deposição da calda de pulverização em plantas de picão-preto e capim-marmelada presentes na entrelinha da cultura do feijão, obtidos no desdobramento da interação entre tipos de pontas de pulverização e volumes de aplicação.

Os dados obtidos evidenciaram uma interação significativa entre pontas de pulverização, volume de aplicação e espécies de plantas daninhas.

Velho (1998), trabalhando com efeito de pontas e seletividade do nicosulfuron, observou para o estágio de quatro folhas de *B. pilosa*, o depósito de calda de aplicação, em $\mu\text{L g}^{-1}$ de solução/planta, foi de 19% maior para a ponta XR 11002 em relação a ponta DG 11002, em volume estimado de 241 L ha⁻¹, e um melhor controle visualizado aos 42 dias após o tratamento quando utilizada para a aplicação a ponta XR 11002.

Analisado o comportamento das plantas daninhas dentro de cada ponta de pulverização utilizada, verificou-se que a ponta XR 11002 VS proporcionou maior deposição em plantas de *B. pilosa* no maior volume, enquanto que, para as plantas de *B. plantaginea* a maior deposição ocorreu no menor volume de aplicação com a ponta XR 110015 VS. Entretanto, a ponta TJ60 11002 VS proporcionou maior deposição nas plantas de *B. pilosa* no menor volume, ocorrendo maior deposição para as plantas de *B. plantaginea* no maior volume de aplicação. Já a ponta TX-6 VS proporcionou maior deposição no menor volume de aplicação para ambas as espécies, sendo significativo apenas para *B. pilosa*.

Tomazela (1997), utilizando a ponta XR 8001EVS, verificou que a redução do volume da calda de pulverização, promoveu incrementos significativos na porcentagem de depósitos nas plantas de *B. plantaginea*, como ora observados, porém não significativos.

Tabela 10. Valores médios dos depósitos da calda de pulverização em plantas de *B. pilosa* e *B. plantaginea* ($\mu\text{L g}^{-1}$ de massa seca) presentes na entrelinha da cultura do feijão, obtidos no desdobramento da interação entre modelos de pontas de pulverização e volumes de aplicação. Botucatu/SP 2005.

Pontas	L ha ⁻¹	<i>B. pilosa</i>				<i>B. plantaginea</i>	
		----- $\mu\text{L g}^{-1}$ -----					
XR 110015 VS	150	231,108	Ab		306,488	Aa	
XR 11002 VS	200	410,293	Aa		275,119	Ba	
TJ60 11002 VS	150	360,253	Aa		159,618	Bb	
TJ60 11002 VS	200	221,763	Bb		568,705	Aa	
TX-6 VS	150	500,250	Aa		249,272	Ba	
TX-8 VS	200	216,518	Ab		184,564	Aa	
F _{Pontas} (P)					0,771 ^{ns}		
F _{Volumes} (V)					0,197 ^{ns}		
F _{Espécies} (E)					1,550 ^{ns}		
F (P) x (V)					12,947**		
F (P) x (E)					5,554**		
F (V) x (E)					12,422**		
F (P) x (V) x (E)					17,421**		
F Bloco					1,083 ^{ns}		
CV (%)					29,67		

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

** significativo a 1% de probabilidade.

ns – não significativo.

Os valores médios dos depósitos da calda de pulverização em plantas daninhas ($\mu\text{L g}^{-1}$ de massa seca) presentes na entrelinha da cultura do feijão, obtidos no desdobramento da interação entre tipos de pontas de pulverização e volumes de aplicação estão apresentados na Tabela 11.

Tabela 11. Valores médios dos depósitos em *B. pilosa* e *B. plantaginea* ($\mu\text{L g}^{-1}$ de massa seca) presentes na entrelinha da cultura do feijão, obtidos no desdobramento da interação entre modelos de pontas de pulverização e volumes de aplicação. Botucatu/SP, 2005.

Pontas	L ha ⁻¹	<i>B. pilosa</i>		<i>B. plantaginea</i>	
		----- μL g ⁻¹ -----			
XR 110015 VS	150	231,108	Ab	306,488	Aa
TJ60 11002 VS	150	360,253	Aa	159,618	Bb
TX-6 VS	150	500,250	Aa	249,272	Ba
XR 11002 VS	200	410,293	Aa	275,119	Bb
TJ60 11002 VS	200	221,763	Bb	568,705	Aa
TX-8 VS	200	216,518	Ab	184,564	Ab
F _{Pontas} (P)				0,771 ^{ns}	
F _{Volumes} (V)				0,197 ^{ns}	
F _{Espécies} (E)				1,550 ^{ns}	
F (P) x (V)				12,947**	
F (P) x (E)				5,554**	
F (V) x (E)				12,422**	
F (P) x (V) x (E)				17,421**	
F Bloco				1,083 ^{ns}	
CV (%)				29,67	

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

** significativo a 1% de probabilidade.

ns – não significativo.

Analisado o comportamento das plantas daninhas dentro de cada volume de pulverização em relação a cada tipo de ponta de pulverização utilizada, observa-se para o volume de 150 L ha⁻¹, os maiores depósitos de calda de pulverização em plantas de *B. pilosa* foram proporcionados pelas pontas TJ60 11002 VS e TX-6 VS, sendo superiores aos depósitos registrados para a ponta XR 11002 VS, porém semelhantes entre si. Nota-se, ainda, que a ponta TX-6 VS proporcionou depósitos nas plantas de picão-preto, 53,8 e 27,9% superiores aos verificados para as pontas XR 110015 VS e TJ60 11002 VS. Para *B. plantaginea* as pontas XR 110015 VS e TX-6 VS foram as que apresentaram maiores depósitos de calda de pulverização. Com exceção da ponta XR 110015 VS, as pontas TJ60 11002 VS e TX-6 VS, proporcionaram maiores depósitos em plantas de *B. pilosa* em relação

às plantas de *B. plantaginea* no volume de 150 L ha⁻¹. Já no volume de 200 L ha⁻¹, a ponta que se destacou foi a XR 11002 VS na deposição em plantas de *B. pilosa*. Entretanto, para *B. plantaginea* a ponta que apresentou maior deposição foi a TJ60 11002 VS.

Parâmetros Qualitativos da Pulverização

Os dados originais dos depósitos da calda de pulverização em µl de calda g⁻¹ de massa seca de plantas foram analisados através de regressões, sendo os valores ajustados pelo modelo de Gompertz. Os coeficientes de determinação foram elevados para todas as pontas de pulverização e volumes de aplicação. Assim, os valores da soma de quadrados do resíduo (desvios da regressão) apresentaram-se baixos, indicando elevada precisão dos ajustes efetuados pelo uso do modelo de Gompertz.

Palladini (2000); Tofoli (2001); Negrizoli et al.,(2002); Costa (2003); Silva (2003); Martins (2004) Martins et al., (2005); Gazziero, et al., (2006), utilizaram o modelo de Gompertz em trabalhos de deposição e obtiveram bons ajustes dos dados ao modelo.

Os resultados da análise de regressão, os coeficientes de determinação, os valores de F da regressão ($p < 0,01$), assim como os parâmetros utilizados pelo modelo, para quantificar deposição da calda em relação ao tipo de ponta de pulverização e volume de aplicação nas plantas de feijão, encontram-se na Tabela 12. Os coeficientes de determinação (R^2) foram respectivamente 0,988, 0,984 e 0,774 para as pontas XR 110015 VS, TJ60 11002 VS e TX-6 VS, no volume de 150 L ha⁻¹ e 0,982, 0,988 e 0,984 para as pontas XR 11002 VS, TJ60 11002 VS e TX-8 VS, respectivamente, no volume de 200 L ha⁻¹.

A média, mediana e moda, bem como o coeficiente de variação dos valores dos depósitos da calda de pulverização em µl de calda g⁻¹ de massa seca em plantas de feijão estão representados na Tabela 13.

A média, normalmente não é um valor muito confiável por ser composta de valores extremos, podendo muitas vezes, dar idéias contraditórias devido maior ou menor dispersão de valores (Velini, 1995). Segundo Tofoli (2001), a utilidade da média para indicar a deposição em pulverizações agrícolas deve ser discutida, pois aplicando-se uma

determinada dose de um suposto herbicida, a dose pontual mais freqüente (moda) na área pode ser bastante inferior à dose média. Assim, os valores das médias dos depósitos da calda de pulverização, apresentam-se superiores aos valores da moda, indicando que a moda pode ser mais adequada para comparar depósitos.

Tabela 12. Resultados das análises de regressão entre o depósito da pulverização, e as freqüências acumuladas em μl de calda g^{-1} de massa seca para o feijoeiro. Botucatu/SP, 2005.

Modelo de Gompertz $Y=e^{[A-e^{(-B-C*X)}]}$		XR 110015 VS	TJ60 11002 VS	TX-6 VS
		150 Lha ⁻¹		
Estimativa dos parâmetros	A	4,60517	4,60517	4,60517
	B	-1,32988	-1,19155	-0,15391
	C	0,00668	0,00454	0,03295
SQ _{Regressão}		337364,518	337048,535	319536,171
SQ _{Resíduo}		985,482	1301,465	18813,829
SQ _{Total}		83325,000	83325,000	83325,000
F _{Regressão}		16774,390**	12689,832**	832,221**
R ²		0,988	0,984	0,774
Modelo de Gompertz $Y=e^{[A-e^{(-B-C*X)}]}$		XR 11002 VS	TJ60 11002 VS	TX-8 VS
		200 Lha ⁻¹		
Estimativa dos parâmetros	A	4,60517	4,60517	4,60517
	B	-0,72945	-0,91103	-1,67621
	C	0,00367	0,00626	0,00616
SQ _{Regressão}		336814,978	337321,069	336982,419
SQ _{Resíduo}		1535,022	1028,931	1367,581
SQ _{Total}		83325,000	83325,000	83325,000
F _{Regressão}		10751,594**	16063,979**	12073,973**
R ²		0,982	0,988	0,984

Y = porcentagem de freqüência acumulada; X = porcentagem de depósito do traçador em relação ao total aplicado; A, B e C são estimativas dos parâmetros do modelo para o traçador.

** significativo a 1% de probabilidade.

A mediana pode ser calculada igualando-se a própria expressão que representa as freqüências acumuladas a 50 (Velini, 1995). Desta forma, os valores da mediana das plantas de feijão no volume de 150 L ha⁻¹ foram 212,44, 207,16 e 176,97 μl de calda g^{-1} de

massa seca para as pontas XR 110015 VS, TJ60 11002 VS e TX-6 VS, respectivamente e no volume de 200 L ha⁻¹ foram 272,92, 228,16 e 229,59 µl de calda g⁻¹ de massa seca, para as pontas XR 11002 VS, TJ60 11002 VS e TX-8 VS, respectivamente.

A moda pode ser obtida através do conjunto de dados mais frequentes que compõem os valores originais, sendo determinada pelo ponto máximo da derivada primeira dos dados da frequência acumulada (Velini, 1995). O valor da moda para as pontas XR 11015 VS, TJ60 11002 VS e TX-6 VS no volume de 150 L ha⁻¹ foram 185,31, 185,78 e 145,82 µl de calda g⁻¹ de massa seca, respectivamente, e para o volume de 200 L ha⁻¹ com as pontas XR 11002 VS, TJ60 11002 VS e TX-8 VS foram 248,08, 196,73 e 202,47 µl de calda g⁻¹ de massa seca, respectivamente.

Tabela 13. Valores das Médias, Mediana, Moda e Coeficiente de Variação dos depósitos da pulverização em µl de calda g⁻¹ de massa seca em plantas de feijão. Botucatu/SP, 2005.

Parâmetros	XR		TJ60		TX	
			Volume (L ha ⁻¹)			
	150	200	150	200	150	200
Feijão						
Média	230,64	286,83	224,32	243,93	181,44	243,55
Mediana	212,44	272,92	207,16	228,16	176,97	229,59
Moda	185,31	248,08	185,78	196,73	145,82	202,47
CV (%)	0,61	0,62	0,80	0,84	2,36	0,60

A representação gráfica desses resultados foram confeccionadas a partir da frequência acumulada e não acumulada obtida pelo modelo de Gompertz.

Nas Figuras 3 e 4 estão apresentadas às curvas de frequência acumulada e frequência não acumulada para os depósitos de calda de pulverização em plantas de feijão, promovidos por diferentes pontas de pulverização e volumes de aplicação. Nos gráficos de frequência acumulada (FA) as curvas são avaliadas através da sua maior ou menor inclinação. Curvas menos inclinadas significam maior dispersão dos dados o que resulta em maiores variações nos depósitos unitários.

A frequência não acumulada (FNA) ou densidade de probabilidade,

corresponde à derivada primeira da curva de frequência acumulada. Os picos presentes nas curvas representam a curtose que mostra a frequência de valores extremos, isso pode ser entendido da seguinte maneira, quanto mais plano é o pico da curva, maior a quantidade desses valores, e consequentemente, mais desuniformes eles se apresentam (Velini, 1995).

A uniformidade da deposição da calda de pulverização destaca-se como fator importante no desempenho dos produtos fitossanitários, principalmente quando se considera produtos de ação de contato, que exigem maior área de cobertura do alvo.

Bauer e Raetano (2004) citam que a uniformidade de cobertura da pulverização e o tamanho das gotas são fatores que dependem do desempenho das pontas de pulverização, que no caso dos pulverizadores, é considerado a parte mais importante do equipamento.

Hislop et al. (1987) destacam a importância da definição do depósito em alvos biológicos e a identificação de métodos precisos de aplicação, em estudos que avaliam, a redução do volume de pulverização e/ou a dose de ingrediente ativo, sem perder a eficácia biológica.

Será utilizada em todo o texto a moda como parâmetro de comparação para os depósitos. Observa-se que na Figura 3 estão representadas as curvas de frequência acumulada das pontas de pulverização para os diferentes volumes utilizados na deposição em plantas de feijão.

Nota-se que as pontas TJ60 11002 VS e XR 11015 VS foram as que proporcionaram maiores depósitos de calda de pulverização no volume de 150 L ha^{-1} , apresentando comportamento semelhante, com pouca diferença nos depósitos. A ponta TX-6 VS foi a que proporcionou menor depósito, na ordem de 21,3 e 21,5% inferior às pontas XR 11015 VS e TJ60 11002 VS, respectivamente. Analisando o volume de 200 L ha^{-1} , observa-se que a ponta XR 11002 VS foi superior nos depósitos em 18,4 e 20,7% em relação às pontas TX-8 VS e TJ60 11002 VS, respectivamente. Comparando-se os volumes de pulverização, observa-se que as pontas utilizando um volume de 200 L ha^{-1} , proporcionam melhores depósitos em relação ao volume de 150 L ha^{-1} .

Ao comparar os tratamentos da Figura 4, no qual estão apresentadas as frequências não acumuladas, a ponta TJ60 11002 VS foi a que apresentou melhor uniformidade na distribuição dos depósitos nas plantas de feijão no volume de 150 L ha^{-1} , seguida das pontas XR 110015

VS e TX-6 VS. Contudo no volume de 200 L ha^{-1} , a melhor uniformidade foi apresentada pela ponta XR 11002 VS seguida das pontas TX-8 VS e TJ60 11002 VS. Antuniassi, et al., (2004), observaram que a ponta de pulverização da série TX, apresentou melhor desempenho na cobertura das partes da planta de soja, de difícil alcance das gotas, em volume de 150 L ha^{-1} .

De modo geral, avaliando os tipos de ponta de pulverização em relação aos volumes de aplicação e comparando com a moda, pode-se dizer que a ponta XR 11002 VS no volume de 200 L ha^{-1} foi a que proporcionou maior depósito de calda nas plantas de feijão, enquanto que, a ponta TJ60 11002 VS no volume de 150 L ha^{-1} foi a que proporcionou uma melhor uniformidade de distribuição das gotas de pulverização.

Comparando a frequência acumulada com a frequência não acumulada, pode-se notar que nem sempre as pontas que apresentam maiores depósitos unitários, também promovem maior uniformidade de deposição de calda.

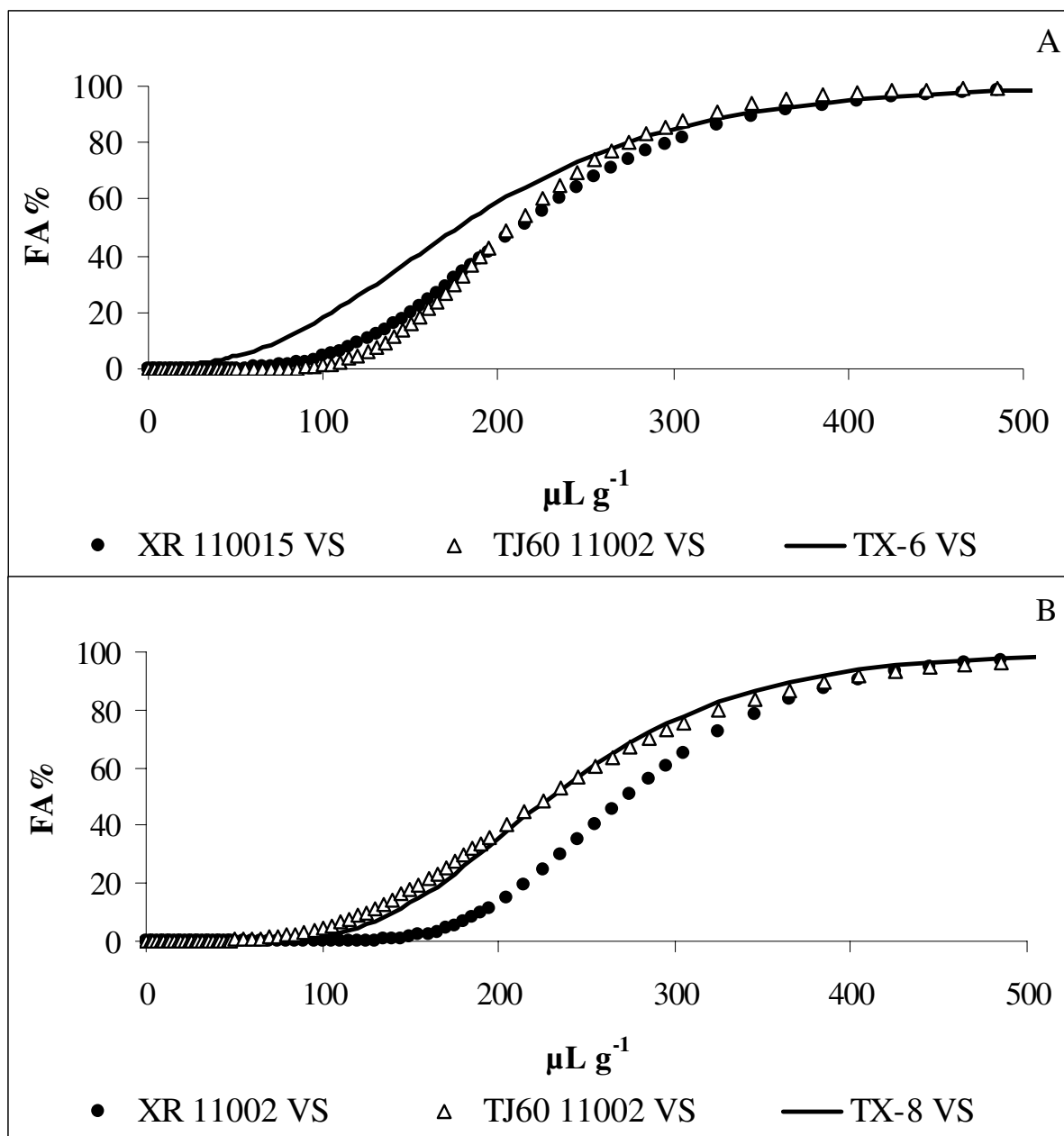


Figura 3. Frequências acumuladas (FA %) em função da deposição da calda de pulverização em $\mu\text{L g}^{-1}$ de massa seca de plantas de feijão. (A) volume de aplicação de 150 L ha^{-1} e (B) volume de aplicação de 200 L ha^{-1} . Botucatu/SP, 2005.

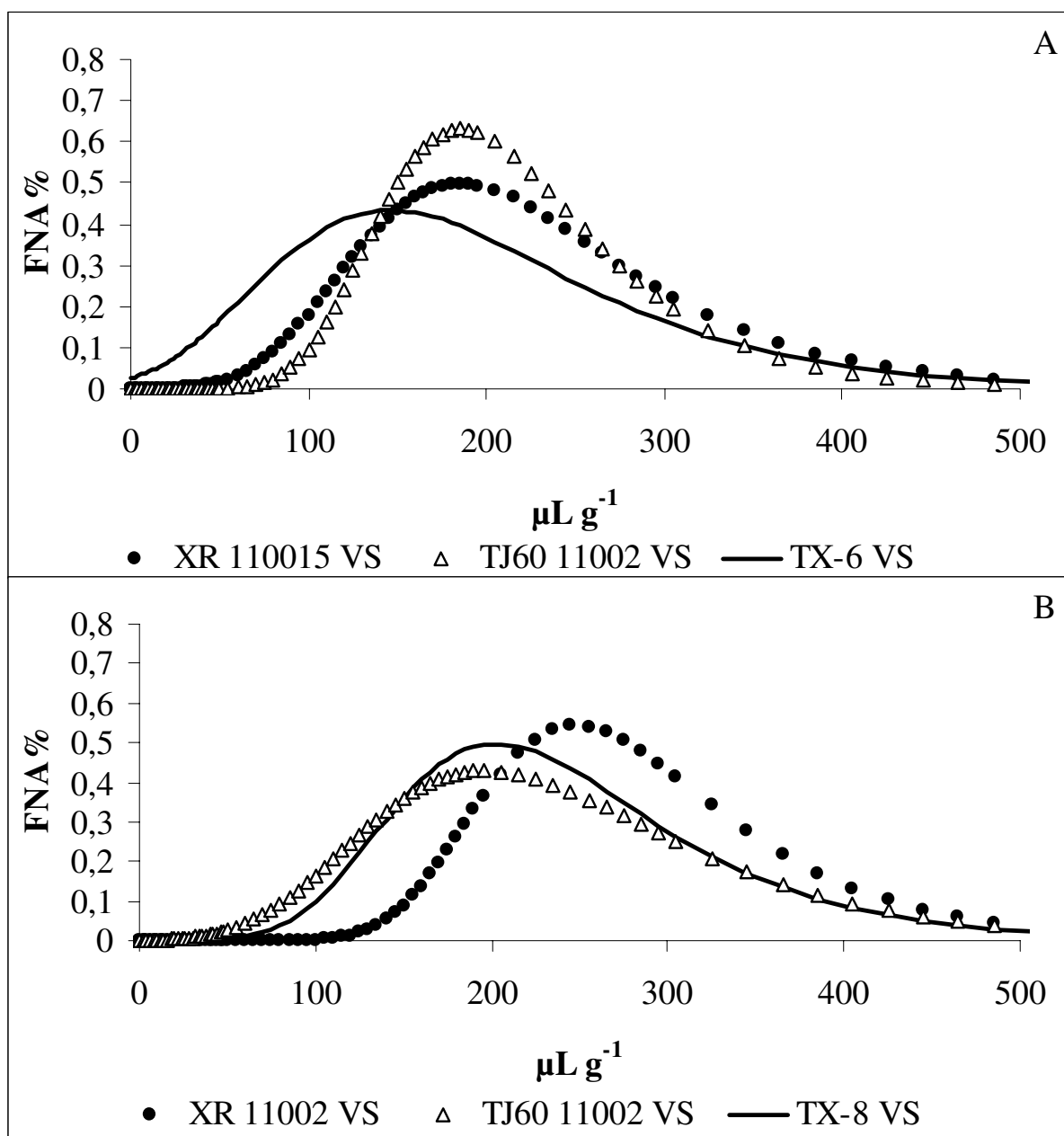


Figura 4. Frequências não acumuladas (FNA %) em função da deposição da calda de pulverização em $\mu\text{L g}^{-1}$ de massa seca de plantas de feijão. (A) volume de aplicação de 150 L ha^{-1} e (B) volume de aplicação de 200 L ha^{-1} . Botucatu/SP, 2005.

Os resultados da análise de regressão, os coeficientes de determinação, os valores de F da regressão ($p < 0,01$), assim como os parâmetros utilizados pelo modelo, para quantificar a deposição da calda de pulverização em plantas de *B. pilosa* presentes na linha da cultura do feijão, em relação ao tipo de ponta de pulverização e volume de aplicação, encontram-se na Tabela 14. Os coeficientes de determinação (R^2) foram respectivamente 0,986, 0,991 e 0,813 para as pontas XR 110015 VS, TJ60 11002 VS e TX-6 VS, no volume de 150 L ha⁻¹ e 0,962, 0,992 e 0,979 para as pontas XR 11002 VS, TJ60 11002 VS e TX-8 VS, respectivamente, no volume de 200 L ha⁻¹.

Tabela 14. Resultados das análises de regressão entre o depósito da pulverização e as frequências acumuladas em µl de calda g⁻¹ de massa seca para *B. pilosa* na linha da cultura do feijão. Botucatu/SP, 2005.

Modelo de Gompertz $Y=e^{[A-e^{(-B-C*X)}]}$		XR 110015 VS	TJ60 11002 VS 150 Lha ⁻¹	TX-6 VS
Estimativa dos parâmetros	A	4,60517	4,60517	4,60517
	B	-1,07162	-1,14141	-0,19961
	C	0,00701	0,00717	0,01439
SQ _{Regressão}		337159,658	337594,993	322757,020
SQ _{Resíduo}		1190,342	755,007	15592,980
SQ _{Total}		83325,000	83325,000	83325,000
F _{Regressão}		13879,064**	21909,944**	1014,244**
R ²		0,986	0,991	0,813
Modelo de Gompertz $Y=e^{[A-e^{(-B-C*X)}]}$		XR 11002 VS	TJ60 11002 VS 200 Lha ⁻¹	TX-8 VS
Estimativa dos parâmetros	A	4,60517	4,60517	4,60517
	B	-1,57086	-0,96266	-2,36717
	C	0,00806	0,00536	0,00761
SQ _{Regressão}		335199,956	337687,627	336574,888
SQ _{Resíduo}		3150,044	662,373	1775,112
SQ _{Total}		83325,000	83325,000	83325,000
F _{Regressão}		5214,150**	24980,923**	9290,776**
R ²		0,962	0,992	0,979

Y = porcentagem de frequência acumulada; X = porcentagem de depósito do traçador em relação ao total aplicado; A, B e C são estimativas dos parâmetros do modelo para o traçador.

** significativo a 1% de probabilidade.

A média, mediana e moda, bem como o coeficiente de variação dos valores dos depósitos da calda de pulverização em μl de calda g^{-1} de massa seca em plantas de *B. pilosa* presentes na linha da cultura do feijão, estão representados na Tabela 15.

Nas Figuras 5 e 6 estão apresentada às frequências acumuladas e não acumuladas dos depósitos da calda de pulverização em plantas de *B. pilosa* na linha da cultura do feijão, para as diferentes pontas e volumes de pulverização.

Tabela 15. Valores das Médias, Mediana, Moda e Coeficiente de Variação dos depósitos da pulverização em μl de calda g^{-1} de massa seca em plantas de *B. pilosa* na linha da cultura do feijão. Botucatu/SP, 2005.

Parâmetros	XR		TJ60		TX	
			Volume (L ha^{-1})			
	150	200	150	200	150	200
<i>B. pilosa</i> na linha						
Média	272,73	262,25	251,53	364,48	69,28	575,88
Mediana	205,12	240,31	210,44	248,03	39,34	359,43
Moda	152,84	194,85	159,29	179,64	13,87	311,24
CV (%)	1,28	2,16	1,10	0,71	18,21	0,74

Observa-se que para o volume de aplicação de 150 L ha^{-1} , a ponta TJ60 11002 VS proporcionou maiores depósitos, sendo superior somente a 4% à ponta XR 110015 VS. Entretanto, a ponta TX-6 VS, apresentou deposição bem reduzida em relação às outras pontas TJ60 11002 VS e XR 110015 VS na ordem de 91,3 e 90,9%, respectivamente. No volume de 200 L ha^{-1} , ocorreu o inverso, sendo que o maior depósito encontrado nas plantas de *B. pilosa* foi proporcionado pela ponta TX-8 VS, que apresentou deposição superior em 37,4 e 48,8% em relação às pontas XR 11002 VS e TJ60 11002 VS, respectivamente.

Em relação à uniformidade de distribuição das gotas de pulverização, observa-se que a ponta TX-6 VS no volume de 150 L ha^{-1} , foi a que apresentou melhor uniformidade na distribuição. As pontas XR 110015 VS e TJ60 11002 VS, apresentaram comportamento semelhante, sendo mais desuniformes na distribuição das gotas nas plantas de *B. pilosa*. A ponta XR 11002 VS no volume de 200 L ha^{-1} , destacou-se com a melhor uniformidade de distribuição, seguida da ponta TX-8 VS.

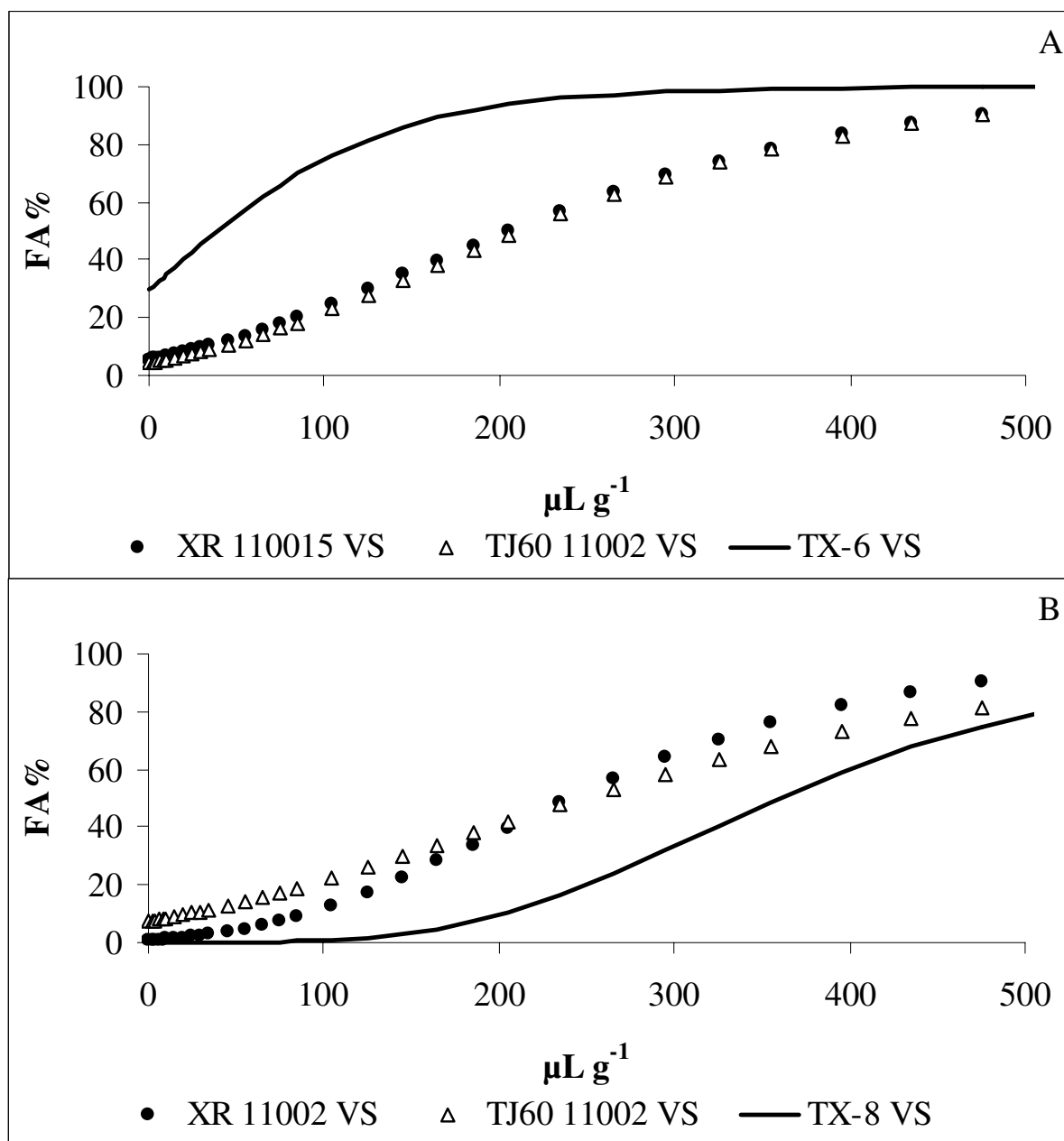


Figura 5. Frequências acumuladas (FA %) em função da deposição da calda de pulverização em $\mu\text{L g}^{-1}$ de massa seca de plantas de *B. pilosa*, na linha da cultura do feijão. (A) volume de aplicação de 150 L ha⁻¹ e (B) volume de aplicação de 200 L ha⁻¹. Botucatu/SP, 2005.

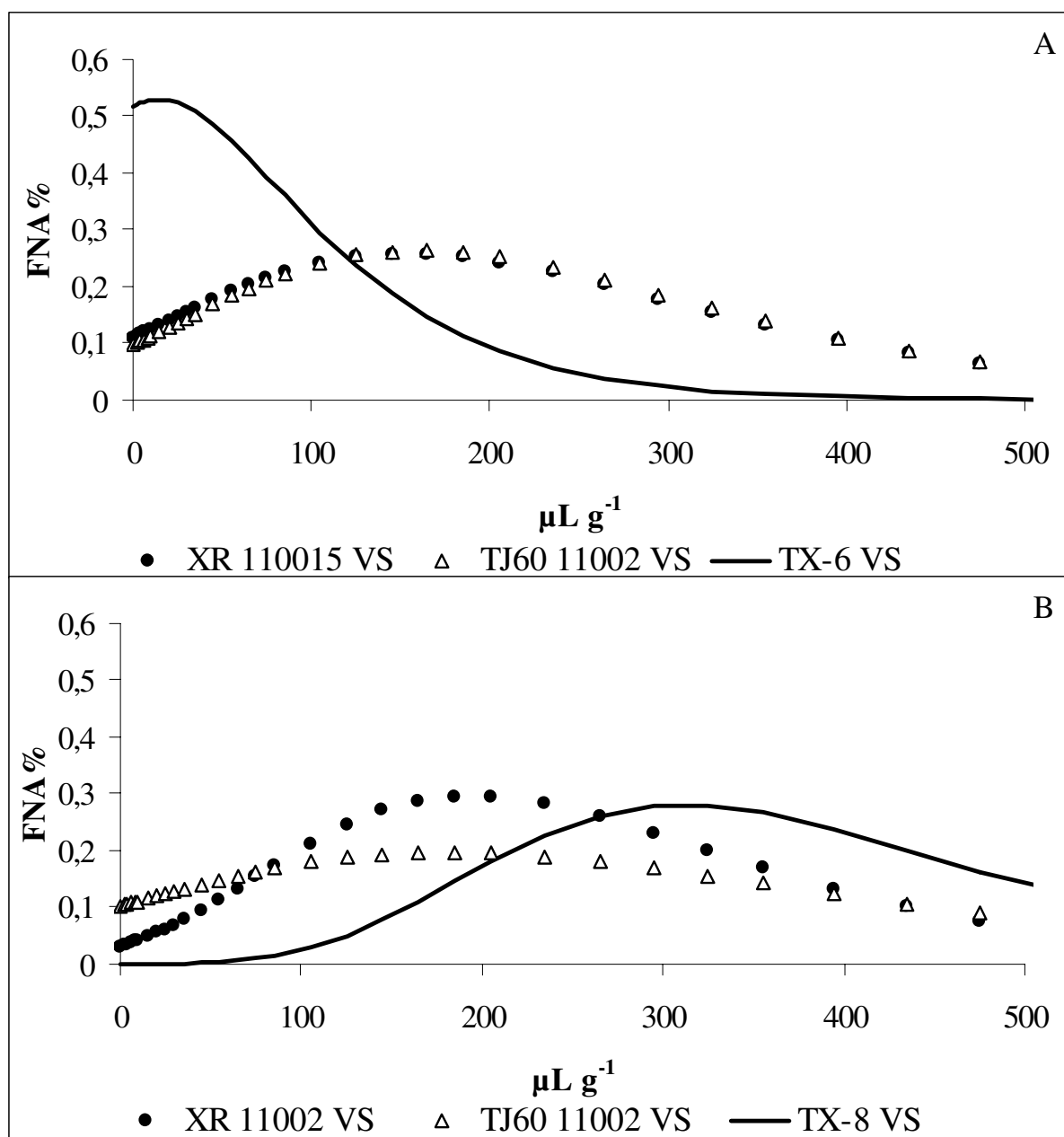


Figura 6. Frequências não acumuladas (FNA %) em função da deposição da calda de pulverização em $\mu\text{L g}^{-1}$ de massa seca de plantas de *B. pilosa*, na linha da cultura do feijão. (A) volume de aplicação de 150 L ha⁻¹ e (B) volume de aplicação de 200 L ha⁻¹. Botucatu/SP, 2005.

Souza (1997), concluiu que a irregularidade na uniformidade de distribuição das gotas pode levar à necessidade de aumento da dose aplicada e que a proximidade das plantas daninhas com a cultura desuniformiza e reduz os depósitos da calda de aplicação.

Os resultados da análise de regressão, os coeficientes de determinação, os valores de F da regressão ($p < 0,01$), assim como os parâmetros utilizados pelo modelo, para quantificar a deposição da calda de pulverização em plantas de *B. pilosa* presentes na entrelinha da cultura do feijão, em relação ao tipo de ponta de pulverização e volume de aplicação, encontram-se na Tabela 16. Os coeficientes de determinação (R^2) foram respectivamente 0,994, 0,989 e 0,995 para as pontas XR 110015 VS, TJ60 11002 VS e TX-6 VS, no volume de 150 L ha⁻¹ e 0,986, 0,970 e 0,991 para as pontas XR 11002 VS, TJ60 11002 VS e TX-8 VS, respectivamente, no volume de 200 L ha⁻¹.

A média, mediana e moda, bem como o coeficiente de variação dos valores dos depósitos da calda de pulverização em μl de calda g⁻¹ de massa seca em plantas de *B. pilosa* presentes na entrelinha da cultura do feijão, estão representados na Tabela 17.

As frequências acumuladas e não acumuladas dos depósitos de calda de pulverização em plantas de *B. pilosa* presentes na entrelinha da cultura do feijão, proporcionados por diferentes pontas e volumes de aplicação, estão apresentadas nas Figuras 7 e 8.

No volume de 150 L ha⁻¹, quando se compara as pontas de pulverização, observa-se que TX-6 VS proporcionou um melhor depósito nas plantas de *B. pilosa*, na entrelinha da cultura, o inverso que ocorreu com o uso desta ponta em mesmo volume de aplicação, mesma planta daninha, mas na linha da cultura. A ponta TX-6 VS proporcionou deposição superior de 38,1 e 55,4% em relação as pontas TJ60 11002 VS e XR 110015 VS, respectivamente. Observa-se que no volume de 200 L ha⁻¹, ocorreu o inverso, a ponta que proporcionou um melhor depósito foi a ponta XR 11002 VS, com valores de 56,5 e 62,7 % superior para as pontas TX-8 VS e TJ60 11002 VS, respectivamente.

A ponta XR 110015 VS foi a que proporcionou melhor uniformidade de distribuição no volume de 150 L ha⁻¹, as demais pontas apresentaram deposição mais desuniforme.

Tabela 16. Resultados das análises de regressão entre o depósito da pulverização e as frequências acumuladas em μL de calda g^{-1} de massa seca para *B. pilosa* na entrelinha da cultura do feijão. Botucatu/SP, 2005.

Modelo de Gompertz $Y=e^{[A-e^{(-B-C*X)}]}$		XR 110015 VS	TJ60 11002 VS 150 Lha ⁻¹	TX-6 VS
Estimativa dos parâmetros	A	4,60517	4,60517	4,60517
	B	-1,00846	-0,92813	-1,51022
	C	0,00703	0,00466	0,00469
SQ _{Regressão}		337889,544	337431,261	337914,083
SQ _{Resíduo}		460,456	918,739	435,917
SQ _{Total}		83325,000	83325,000	83325,000
F _{Regressão}		35956,942**	17996,545**	37983,836**
R ²		0,994	0,989	0,995
Modelo de Gompertz $Y=e^{[A-e^{(-B-C*X)}]}$		XR 11002 VS	TJ60 11002 VS 200 Lha ⁻¹	TX-8 VS
Estimativa dos parâmetros	A	4,60517	4,60517	4,60517
	B	-1,73413	-0,58041	-0,79223
	C	0,00635	0,00570	0,00666
SQ _{Regressão}		337220,980	335891,796	337599,814
SQ _{Resíduo}		1129,020	2458,304	750,186
SQ _{Total}		83325,000	83325,000	83325,000
F _{Regressão}		14635,552**	6695,143**	22051,050**
R ²		0,986	0,970	0,991

Y = porcentagem de frequência acumulada; X = porcentagem de depósito do traçador em relação ao total aplicado; A, B e C são estimativas dos parâmetros do modelo para o traçador.

** significativo a 1% de probabilidade.

No volume de 200 L ha⁻¹, as pontas XR 11002 VS e TX-8 VS tiveram uma uniformidade semelhante, sendo seguida por TX-8 VS > XR 11002 VS, enquanto a ponta TJ60 11002 VS teve um pico mais plano em relação às demais pontas, indicando uma maior desuniformidade.

Tabela 17. Valores das Médias, Mediana, Moda e Coeficiente de Variação dos depósitos da pulverização em μl de calda g^{-1} de massa seca para *B. pilosa* na entrelinha da cultura do feijão. Botucatu/SP, 2005.

Parâmetros	XR		TJ60		TX	
			Volume (L ha^{-1})			
	150	200	150	200	150	200
<i>B. pilosa</i> na Entrelinha						
Média	231,11	578,25	360,25	221,76	500,25	216,52
Mediana	195,68	330,84	277,97	166,13	400,28	173,86
Moda	143,52	273,12	199,28	101,83	322,10	118,87
CV (%)	0,94	0,59	0,85	2,26	0,42	1,28

Observa-se que a ponta TX-6 VS, mesmo apresentando maior deposição de calda de pulverização nas plantas de *B. pilosa* na entrelinha da cultura do feijão, no menor volume avaliado, apresentou-se mais desuniforme na deposição da calda em relação às demais pontas no volume de 150 L ha^{-1} .

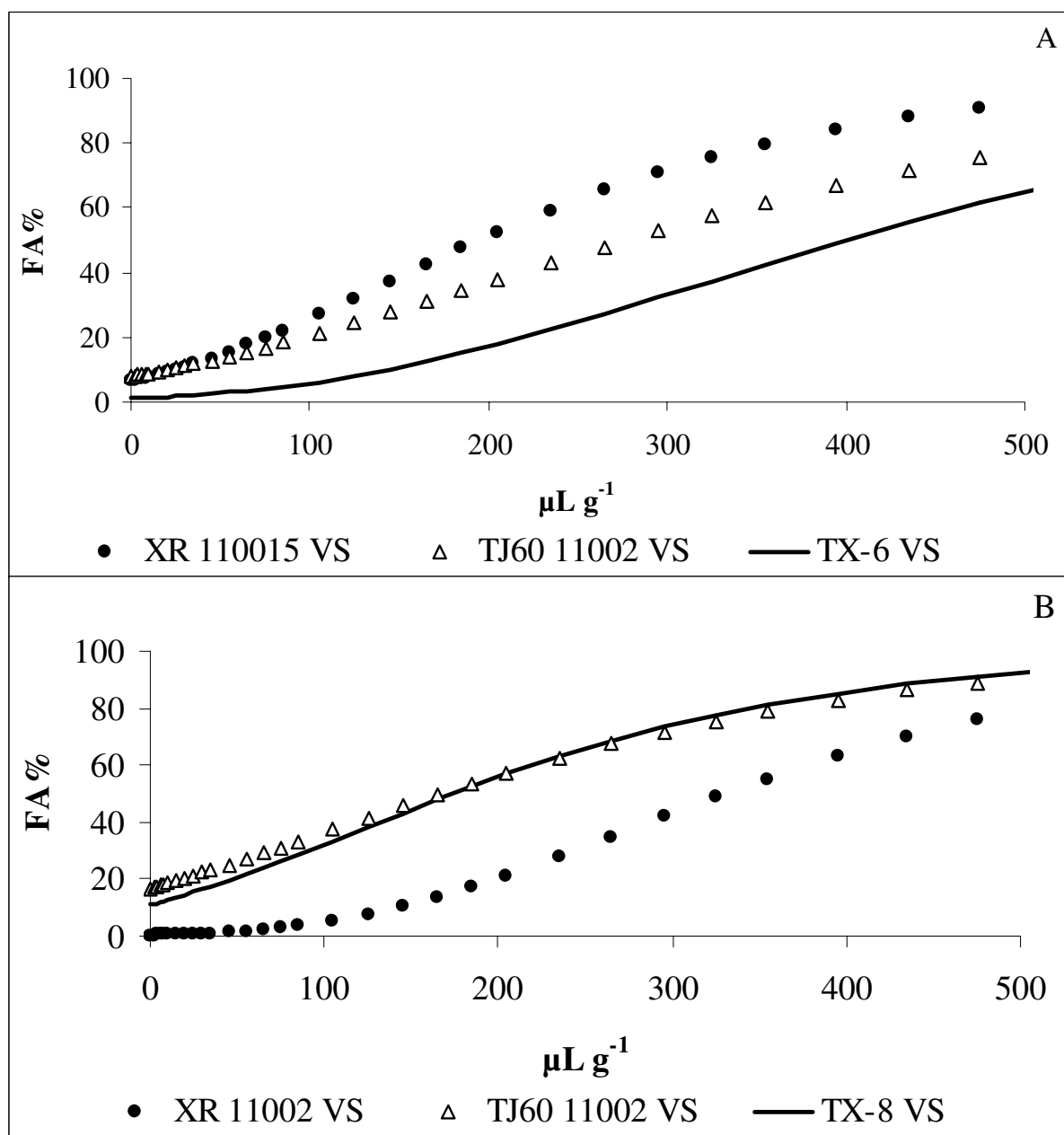


Figura 7. Frequências acumuladas (FA %) em função da deposição da calda de pulverização em $\mu\text{L g}^{-1}$ de massa seca de plantas de *B. pilosa*, na entrelinha da cultura do feijão. (A) volume de aplicação de 150 L ha^{-1} e (B) volume de aplicação de 200 L ha^{-1} . Botucatu/SP, 2005.

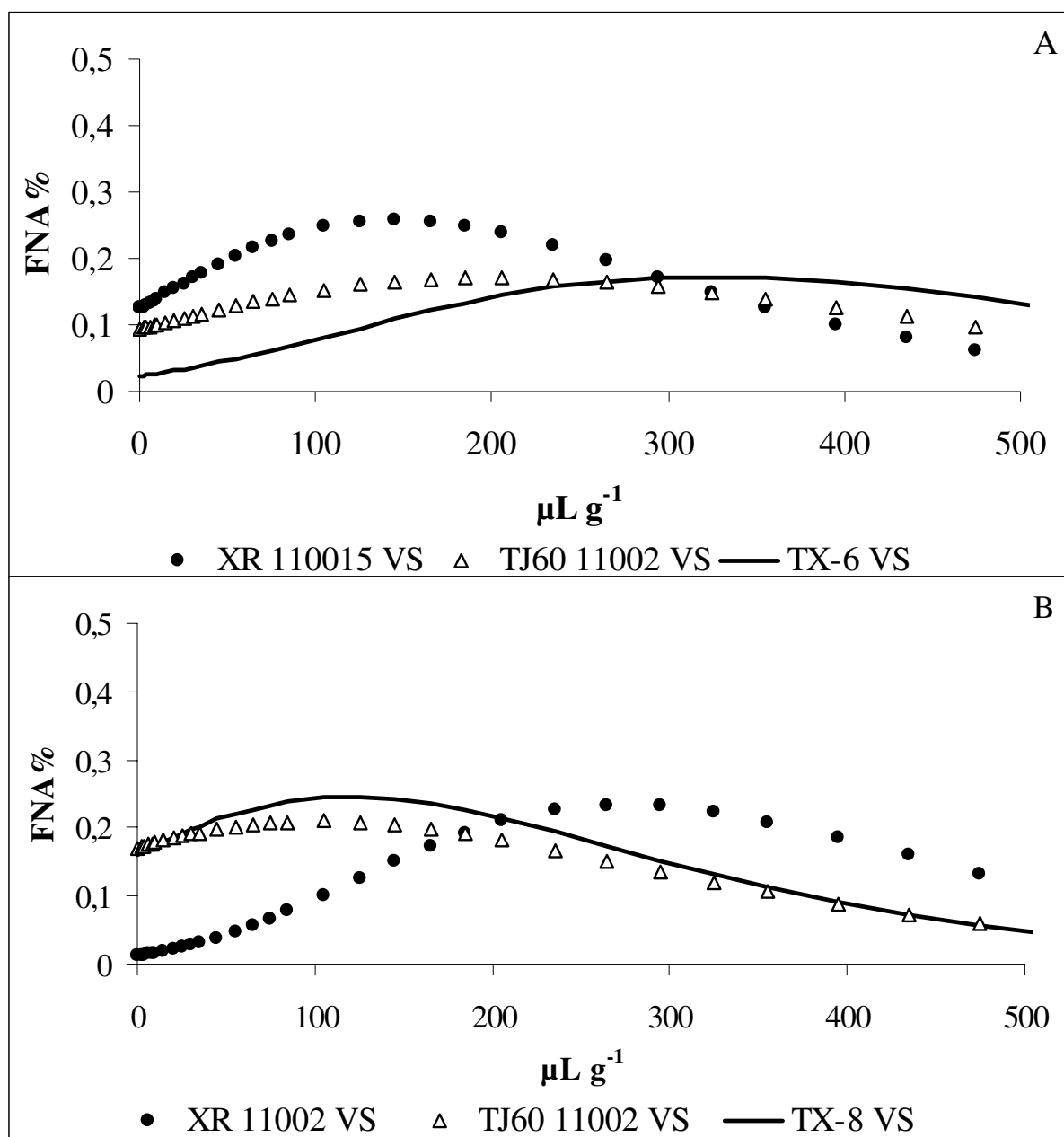


Figura 8. Frequências não acumuladas (FNA %) em função da deposição da calda de pulverização em $\mu\text{L g}^{-1}$ de massa seca de plantas de *B. pilosa*, na entrelinha da cultura do feijão. (A) volume de aplicação de 150 L ha^{-1} e (B) volume de aplicação de 200 L ha^{-1} . Botucatu/SP, 2005.

Os resultados da análise de regressão, os coeficientes de determinação, os valores de F da regressão ($p < 0,01$), assim como os parâmetros utilizados pelo modelo, para quantificar a deposição da calda de pulverização em plantas de *B. plantaginea* presentes na linha da cultura do feijão, em relação ao tipo de ponta de pulverização e volume de aplicação, encontram-se na Tabela 18. Os coeficientes de determinação (R^2) foram respectivamente 0,988, 0,984 e 0,774 para as pontas XR 110015 VS, TJ60 11002 VS e TX-6 VS, no volume de 150 L ha⁻¹ e 0,982, 0,988 e 0,984 para as pontas XR 11002 VS, TJ60 11002 VS e TX-8 VS, respectivamente, no volume de 200 L ha⁻¹.

Tabela 18. Resultados das análises de regressão entre o depósito da pulverização e as frequências acumuladas em µl de calda g⁻¹ de massa seca para *B. plantaginea* na linha da cultura do feijão. Botucatu/SP, 2005.

Modelo de Gompertz $Y=e^{[A-e^{(-B-C*X)}]}$		XR 110015 VS	TJ60 11002 VS 150 Lha ⁻¹	TX-6 VS
Estimativa dos parâmetros	A	4,60517	4,60517	4,60517
	B	-1,32988	-1,19155	-0,15391
	C	0,00668	0,00454	0,03295
SQ _{Regressão}		337364,518	337048,535	319536,171
SQ _{Resíduo}		985,482	1301,465	18813,829
SQ _{Total}		83325,000	83325,000	83325,000
F _{Regressão}		16774,390**	12689,832**	832,221**
R ²		0,988	0,984	0,774
Modelo de Gompertz $Y=e^{[A-e^{(-B-C*X)}]}$		XR 11002 VS	TJ60 11002 VS 200 Lha ⁻¹	TX-8 VS
Estimativa dos parâmetros	A	4,60517	4,60517	4,60517
	B	-0,72945	-0,91103	-1,67621
	C	0,00367	0,00626	0,00616
SQ _{Regressão}		336814,978	337321,069	336982,419
SQ _{Resíduo}		1535,022	1028,931	1367,581
SQ _{Total}		83325,000	83325,000	83325,000
F _{Regressão}		10751,594**	16063,979**	12073,973**
R ²		0,982	0,988	0,984

Y = porcentagem de frequência acumulada; X = porcentagem de depósito do traçador em relação ao total aplicado; A, B e C são estimativas dos parâmetros do modelo para o traçador.

** significativo a 1% de probabilidade.

A média, mediana e moda, bem como o coeficiente de variação dos valores dos depósitos da calda de pulverização em μl de calda g^{-1} de massa seca em plantas de *B. plantaginea* presentes na linha da cultura do feijão, estão representados na Tabela 19.

Tabela 19. Valores das Médias, Mediana, Moda e Coeficiente de Variação dos depósitos da pulverização em μl de calda g^{-1} de massa seca para *B. plantaginea* na linha da cultura do feijão. Botucatu/SP, 2005.

Parâmetros	XR		TJ60		TX	
			Volume (L ha^{-1})			
	150	200	150	200	150	200
<i>B. plantaginea</i> na linha						
Média	331,78	483,69	465,49	306,95	44,23	397,51
Mediana	253,94	298,66	343,50	204,23	15,80	331,83
Moda	199,08	198,78	262,70	145,64	4,67	272,29
CV (%)	0,96	0,82	0,78	1,06	31,33	0,94

Nas Figuras 9 e 10 tem-se apresentados às frequências acumuladas e não acumuladas, respectivamente, dos depósitos de calda de pulverização para diferentes volumes e pontas de pulverização em plantas de *B. plantaginea* na linha da cultura do feijão. Verifica-se, pela frequência acumulada no volume de 150 L ha^{-1} que a ponta TJ60 11002 VS proporcionou um maior depósito de calda de pulverização, seguida pela ponta XR 110015 VS. A ponta TX-6 VS teve uma deposição bastante reduzida em relação às outras pontas, essa deposição representou 98,2 e 97,7% de decréscimo do depósito em relação às pontas TJ60 11002 VS e XR 110015 VS, respectivamente. No volume de 200 L ha^{-1} , a ponta TX-8 VS proporcionou maior deposição, seguida pelas pontas XR 11002 VS e TJ60 11002 VS, apresentando depósitos superiores em 3,5 e 46,5%, respectivamente.

Com relação à frequência não acumulada, verifica-se que maior distribuição ocorreu para ponta TX-6 VS, utilizando um consumo de calda de 150 L ha^{-1} , o que lhe confere uma melhor uniformidade de deposição, mesmo sendo esta que apresentou os menores depósitos. Em relação às outras pontas utilizadas verifica-se que o pico de deposição foi bastante plano, representando em grande desuniformidade da deposição. Da mesma forma, observa-se que as pontas utilizadas no volume de 200 L ha^{-1} , apresentam-se bastante desuniforme.

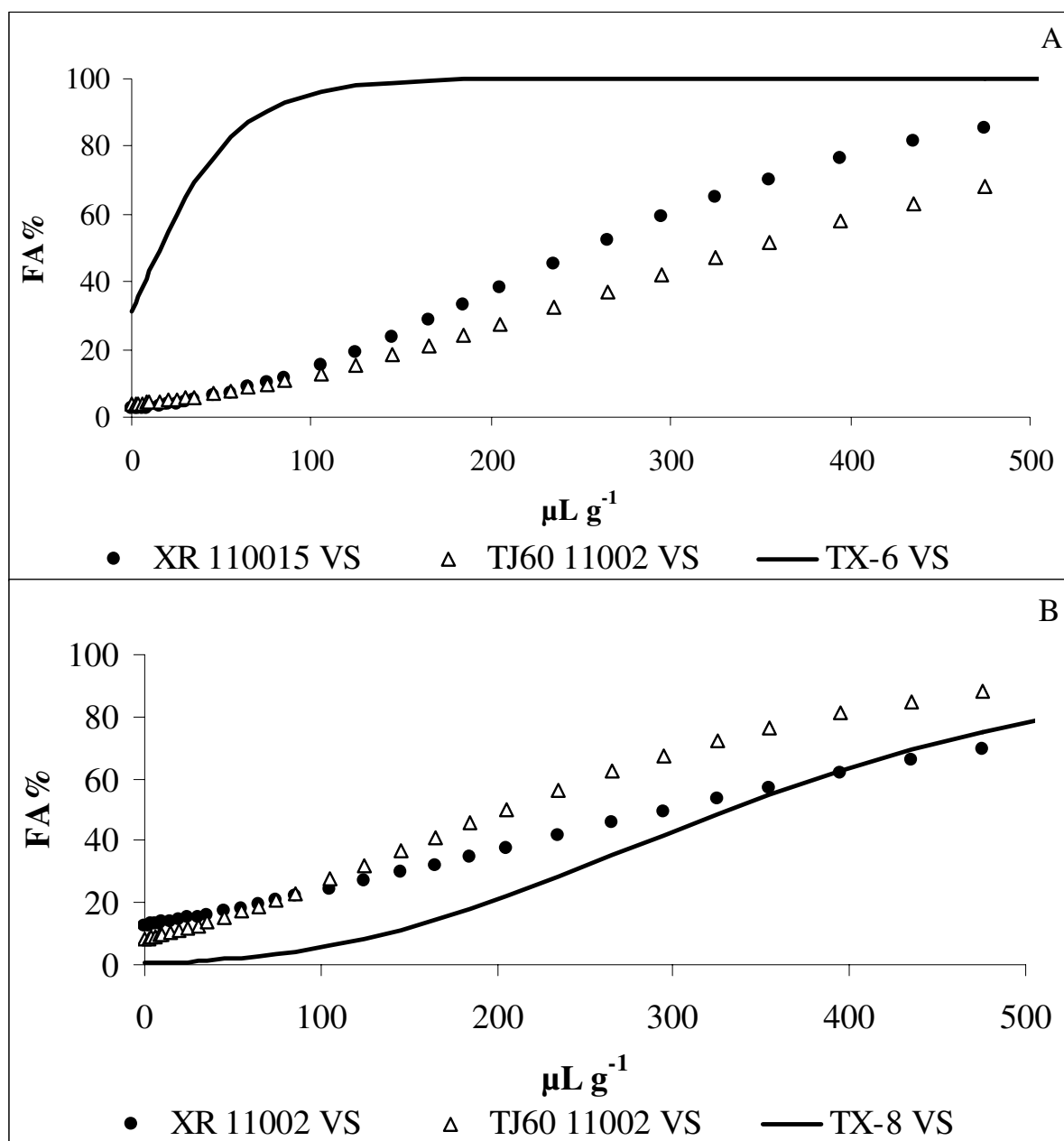


Figura 9. Frequências acumuladas (FA %) em função da deposição da calda de pulverização em $\mu\text{L g}^{-1}$ de massa seca de plantas de *B. plantaginea*, na linha da cultura do feijão. (A) volume de aplicação de 150 L ha⁻¹ e (B) volume de aplicação de 200 L ha⁻¹. Botucatu/SP, 2005.

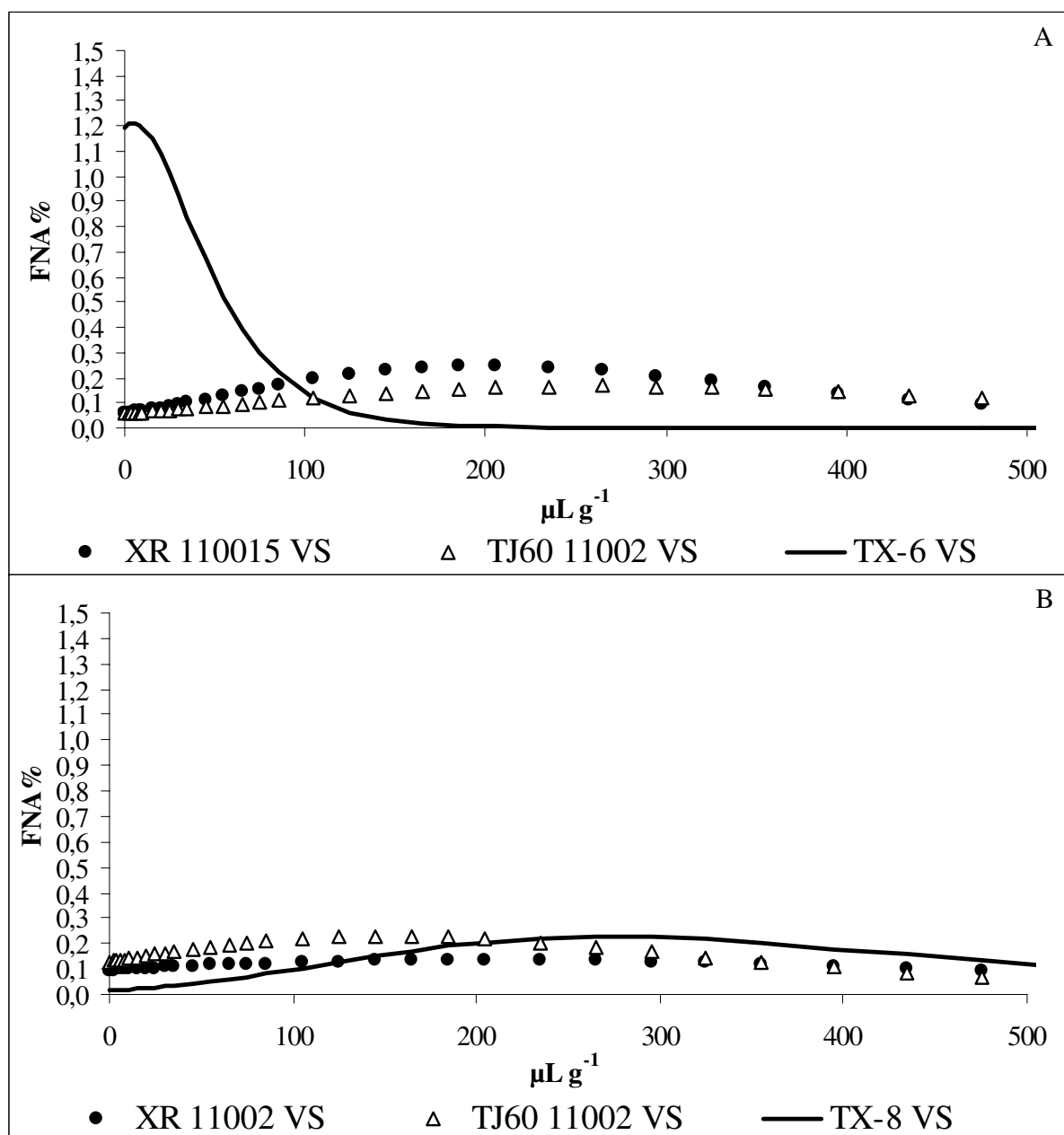


Figura 10. Frequências não acumuladas (FNA %) em função da deposição da calda de pulverização em $\mu\text{L g}^{-1}$ de massa seca de plantas de *B. plantaginea*, na linha da cultura do feijão. (A) volume de aplicação de 150 L ha^{-1} e (B) volume de aplicação de 200 L ha^{-1} . Botucatu/SP, 2005.

Os resultados da análise de regressão, os coeficientes de determinação, os valores de F da regressão ($p < 0,01$), assim como os parâmetros utilizados pelo modelo, para quantificar a deposição da calda de pulverização em plantas de *B. plantaginea* presentes na entrelinha da cultura do feijão, em relação ao tipo de ponta de pulverização e volume de aplicação, encontram-se na Tabela 20. Os coeficientes de determinação (R^2) foram respectivamente 0,987, 0,993 e 0,985 para as pontas XR 110015 VS, TJ60 11002 VS e TX-6 VS, no volume de 150 L ha⁻¹ e 0,974, 0,980 e 0,993 para as pontas XR 11002 VS, TJ60 11002 VS e TX-8 VS, respectivamente, no volume de 200 L ha⁻¹.

Tabela 20. Resultados das análises de regressão entre o depósito da pulverização e as frequências acumuladas em µl de calda g⁻¹ de massa seca para *B. plantaginea* na entrelinha da cultura do feijão. Botucatu/SP, 2005.

Modelo de Gompertz $Y=e^{[A-e^{(-B-C*X)}]}$		XR 11005 VS	TJ60 11002 VS 150 Lha ⁻¹	TX-6 VS
Estimativa dos Parâmetros	A	4,60517	4,60517	4,60517
	B	-1,41402	-0,67857	-1,29054
	C	0,00747	0,00906	0,00716
SQ _{Regressão}		337282,294	336851,249	337081,622
SQ _{Resíduo}		1067,706	1498,752	1268,378
SQ _{Total}		83325,000	83325,000	83325,000
F _{Regressão}		15478,822**	30375,860**	13022,145**
R ²		0,987	0,993	0,985
Modelo de Gompertz $Y=e^{[A-e^{(-B-C*X)}]}$		XR 11002 VS	TJ60 11002 VS 200 Lha ⁻¹	TX-8 VS
Estimativa dos Parâmetros	A	4,60517	4,60517	4,60517
	B	-0,75521	-2,02208	-1,14401
	C	0,00529	0,00549	0,00957
SQ _{Regressão}		336214,830	336713,271	337805,079
SQ _{Resíduo}		2135,170	1636,729	544,921
SQ _{Total}		83325,000	83325,000	83325,000
F _{Regressão}		7715,791**	10080,439**	30375,860**
R ²		0,974	0,980	0,993

Y = porcentagem de frequência acumulada; X = porcentagem de depósito do traçador em relação ao total aplicado; A, B e C são estimativas dos parâmetros do modelo para o traçador.

** significativo a 1% de probabilidade.

A média, mediana e moda, bem como o coeficiente de variação dos valores dos depósitos da calda de pulverização em μl de calda g^{-1} de massa seca em plantas de *B. plantaginea* presentes na entrelinha da cultura do feijão, estão representados na Tabela 21.

Tabela 21. Valores das Médias, Mediana, Moda e Coeficiente de Variação dos depósitos da pulverização em μl de calda g^{-1} de massa seca para *B. plantaginea* na entrelinha da cultura do feijão. Botucatu/SP, 2005.

Parâmetros	XR		TJ60		TX	
			Volume (L ha^{-1})			
	150	200	150	200	150	200
<i>B. plantaginea</i> na Entrelinha						
Média	306,49	658,88	159,62	568,70	308,24	184,56
Mediana	238,39	212,05	115,40	435,42	231,42	157,83
Moda	189,32	142,76	74,93	368,60	180,24	119,53
CV (%)	1,08	0,71	2,45	0,72	1,17	1,28

Nas Figuras 11 e 12 estão apresentadas a frequência acumulada e a não acumulada dos depósitos da calda de pulverização observados para diferentes volumes e pontas de pulverização utilizadas em plantas de *B. plantaginea* na entrelinha da cultura do feijão.

Analisando as curvas da frequência acumulada verifica-se que para o volume de 150 L ha^{-1} a ponta XR 110015 VS foi a que proporcionou maior depósito nas plantas, seguida pelas pontas TX-6 VS e TJ60 11002 VS, com valores superiores na ordem de 4,8 e 60,4%, respectivamente. Para o volume de 200 L ha^{-1} ao contrário do que ocorreu com um volume menor, a ponta TJ60 11002 VS proporcionou maior depósito, com 61,3 e 67,6% superior às pontas XR 11002 VS e TX-8 VS, respectivamente.

Quanto à uniformidade de distribuição da calda de pulverização no volume de 150 L ha^{-1} , a ponta TJ60 11002 VS proporcionou maior uniformidade, enquanto que as pontas XR 110015 VS e TX-6 VS, apresentaram comportamento semelhante. No volume de 200 L ha^{-1} , a ponta que proporcionou melhor uniformidade foi a TX-8 VS, enquanto que as demais pontas utilizadas, apresentaram resultados desuniformes.

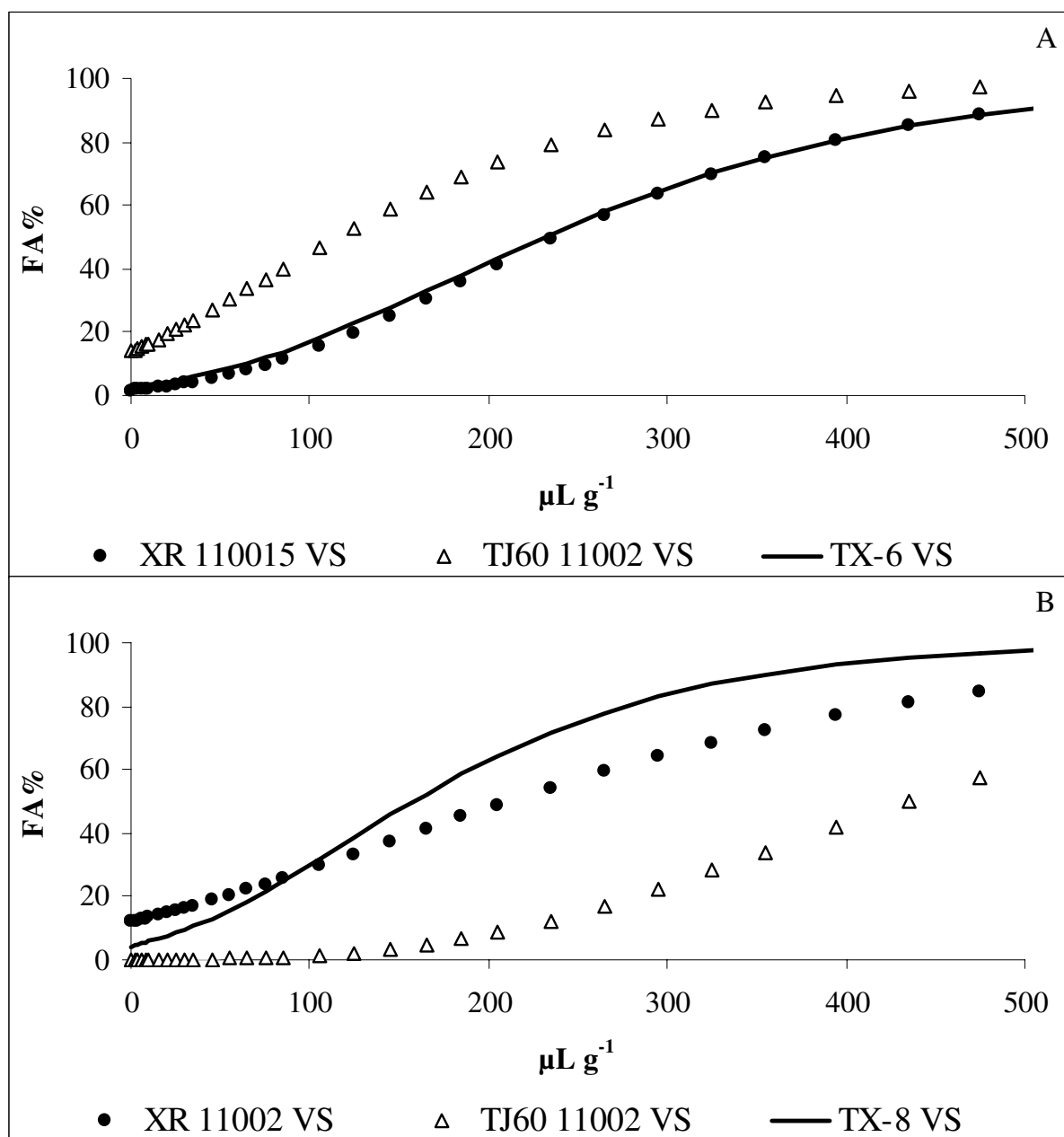


Figura 11. Frequências acumuladas (FA %) em função da deposição da calda de pulverização em $\mu\text{L g}^{-1}$ de massa seca de plantas de *B. plantaginea*, na entrelinha da cultura do feijão. (A) volume de aplicação de 150 L ha^{-1} e (B) volume de aplicação de 200 L ha^{-1} . Botucatu/SP, 2005.

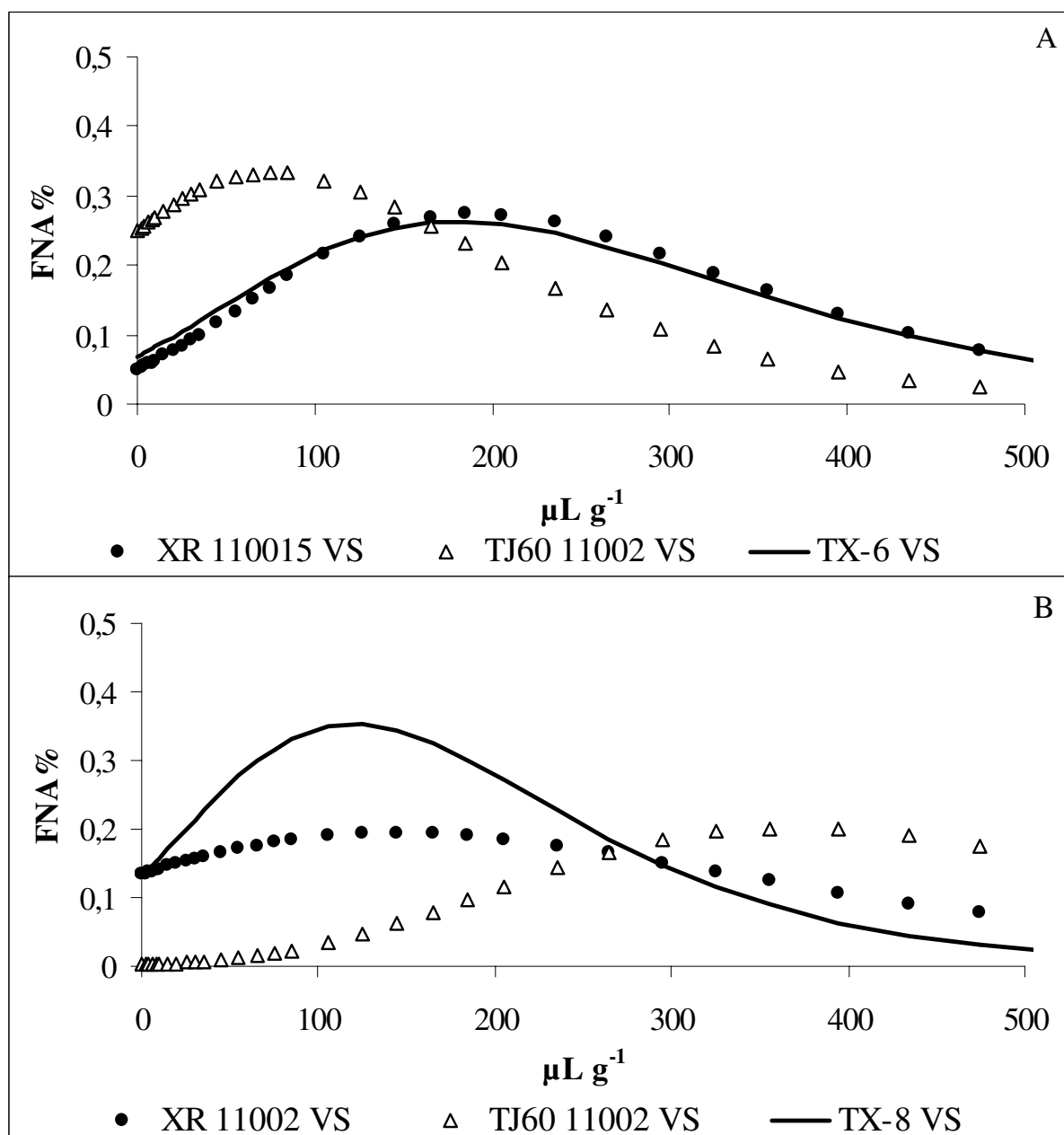


Figura 12. Frequências não acumuladas (FNA %) em função da deposição da calda de pulverização em $\mu\text{L g}^{-1}$ de massa seca de plantas de *B. plantaginea*, na entrelinha da cultura do feijão. (A) volume de aplicação de 150 L ha^{-1} e (B) volume de aplicação de 200 L ha^{-1} . Botucatu/SP, 2005.

A ponta TJ60 11002 VS no volume de 150 L ha⁻¹, bem como a ponta TX-8 VS no volume de 200 L ha⁻¹ foram as que apresentaram os menores valores de deposição, contudo, foram as que proporcionaram os melhores resultados de uniformidade de distribuição da calda de pulverização em ambos os volumes. Segundo Negrisoli et al., (2002), as irregularidades dos depósitos podem levar a necessidade de aumento nas doses aplicadas, acarretando em incrementos das doses necessárias para compensar as perdas. Apesar disto, o autor ressalta que são escassos os estudos que procuram estabelecer a dispersão de depósitos no solo ou em populações de plantas daninhas.

Na Tabela 22 estão apresentadas os valores dos depósitos da calda de pulverização em µl de calda g⁻¹ de massa seca, nas populações de plantas de feijão e das plantas daninhas, em que menos ocorreram depósitos.

Os 1, 5 e 10% da população de plantas em que menos ocorreram depósitos da calda de pulverização, podem ser responsáveis pelo insucesso da aplicação de produtos fitossanitários (Negrisoli, et al., 2002). Assim, a ponta e o volume de aplicação que proporcionar maiores depósitos nas populações de plantas que apresentam maior dificuldade em interceptar as gotas pulverizadas, esta ponta e volume poderá ser considerada como a mais eficiente no processo de aplicação de produtos fitossanitários.

Considerando a deposição nas plantas de feijão, a ponta XR 11002 VS, no volume de 200 L ha⁻¹, apresentou as maiores deposições nos 1, 5 e 10% das plantas que menos receberam depósitos. Entretanto, a ponta TJ60 11002 VS proporcionou os maiores depósitos nos 1, 5 e 10% das plantas em que menos receberam depósitos, quando se utilizou o menor volume. A ponta TX-8 VS apresentou os maiores depósitos quando se utilizou o volume de 200 L ha⁻¹.

Para as plantas de *B. pilosa* presentes na linha da cultura do feijão, as pontas de pulverização XR 11002 VS e TX-8 VS apresentaram os maiores depósitos nas plantas que menos receberam a calda de pulverização, no volume de 200 L ha⁻¹. Sendo que a deposição da ponta TX-8 VS foi superior em 95,1% em relação à ponta XR 11002 VS no 1% da população que recebeu menos depósitos.

Na entrelinha da cultura do feijão, a ponta que proporcionou os maiores valores de deposição nas plantas de *B. pilosa* foi à ponta XR 11002 VS no volume de 200 L ha⁻¹, quando se avalia os 1 e 5 % das plantas que receberam menos depósitos.

Para as plantas de *B. plantaginea* presentes na linha da cultura, a ponta que apresentou maior depósito de calda de pulverização, na população que menos recebeu depósitos, foi à ponta TX-8 VS, no volume de 200 L ha⁻¹.

Contudo, para as plantas de *B. plantaginea* presentes na entrelinha, a ponta mais eficiente em se atingir populações de difícil deposição, foi a ponta TJ60 11002 VS no volume de 200 L ha⁻¹.

Tabela 22. Deposição da calda de pulverização em µl de calda g⁻¹ de massa seca, nas populações de plantas de feijão e das plantas daninhas, em que menos ocorreram depósitos. Botucatu/SP, 2005.

População	XR		TJ60 Volume (L.ha ⁻¹)		TX	
	150	200	150	200	150	200
%	Feijão					
1	72,27	144,56	96,70	65,79	16,02	89,46
5	104,09	173,71	121,78	102,66	52,57	121,28
10	123,57	191,55	137,13	125,22	74,93	140,75
%	<i>B. pilosa</i> na linha					
1	0	5,42	0	0	0	110,44
5	0	58,75	6,17	0	0	166,98
10	33,89	91,40	42,90	24,00	0	201,58
%	<i>B. pilosa</i> na entre linha					
1	0	32,59	0	0	0	0
5	0	100,32	0	0	88,09	0
10	24,82	141,76	20,20	0	144,22	0
%	<i>B. plantaginea</i> na linha					
1	0	0	0	0	0	24,21
5	34,83	0	20,80	0	0	94,06
10	74,23	0	78,82	12,31	0	136,81
%	<i>B. plantaginea</i> na entre linha					
1	0	0	0	90,22	0	0
5	42,42	0	0	168,60	27,00	4,89
10	77,65	0	0	216,57	63,76	32,39

Esses dados demonstram que, independente da posição das plantas daninhas em relação à cultura, bem como, do volume de aplicação e das pontas de pulverização utilizadas, podem ocorrer falhas da aplicação, considerando a população de plantas que não interceptam as gotas de pulverização durante a aplicação. Desta forma, o conhecimento das relações entre pontas de pulverização, volumes de aplicação e espécies de plantas daninhas torna-se importante no desenvolvimento dos estudos de tecnologia de aplicação.

7. CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o estudo e com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que:

* Quanto aos aspectos quantitativos:

Os maiores depósitos de calda de pulverização no solo ocorreram na entrelinha da cultura, independente do tipo de ponta e volume de aplicação utilizado.

A deposição nas plantas de feijão comportou-se de forma independente, quanto ao tipo de ponta e volume utilizado, contudo, os maiores depósitos ocorreram no volume de 200 L ha⁻¹, utilizando a ponta XR.

Para as plantas daninhas presentes na linha da cultura do feijão, a espécie *B. plantaginea* apresentou os maiores depósitos médios em relação a *B. pilosa*.

Para as plantas daninhas presentes na entrelinha da cultura do feijão, a

deposição teve comportamento distinto, dependendo da ponta e volume utilizado.

* Quanto aos aspectos qualitativos:

Para as plantas de feijão as pontas XR e TJ60 proporcionaram as deposições mais uniformes, nos volumes de aplicação de 150 e 200 L ha⁻¹, respectivamente.

Para plantas daninhas presentes na linha da cultura, o volume de 150 L ha⁻¹ foi o que apresentou melhor uniformidade de distribuição das gotas, destacando-se a ponta TX, para ambas as espécies avaliadas.

Para as plantas daninhas presentes na entrelinha da cultura, as pontas de pulverização comportaram-se de modo bastante variável na uniformidade de distribuição das gotas, sendo que para o volume de 150 L ha⁻¹, destacaram-se a ponta XR e TJ60 para as plantas de *B. pilosa* e *B. plantaginea*, respectivamente. Enquanto que no volume de 200 L ha⁻¹, destacou-se a ponta TX para ambas as espécies.

Independente da posição das plantas daninhas em relação à cultura, bem como, do volume de aplicação e das pontas de pulverização utilizadas, podem ocorrer falhas significativas durante a aplicação de defensivos.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNIASSI, U. R.; CAMARGO, T. V.; BONELLI, M. A. P. O.; ROMAGNOLE, E. W. C. Avaliações da cobertura de folhas de soja em aplicações terrestres com diferentes tipos de pontas. In (III Sintag- Simpósio Internacional de Tecnologia de Aplicação de Agrotóxicos. Botucatu/SP, 2004 p 48-51.

BAIO, F.H.R. Aplicação localizada de defensivos baseada na variabilidade espacial das plantas daninhas. Piracicaba, SP, 2001. 113 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

BAUER, F. C. e RAETANO, C. G. Distribuição volumétrica de calda produzida pelas pontas pulverização XR, TP e TJ sob diferentes condições operacionais. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.22, n.2, p.275-284, 2004.

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**, 29(1): 49-52, 1999.

BUISMAN, P.; SUNDARAM, K. M. S.; SUNDARAM, A.; TRAMMEL, K. Field deposit patterns of a diflubenzuron spray mix, after application to apple orchard using an airblast sprayer, and a laboratory evaluation of physical properties and atomization characteristics. **Journal of Environmental Science and Health**, New York, v. 24, n. 4, p. 389-411, 1989.

CARBONARI, C. A.; MARTINS, D.; MARCHI, S. R.; CARDOSO, L. R. Efeito de surfatantes e pontas de pulverização na deposição de calda de pulverização em plantas de grama-seda. **Planta Daninha**, v.23, n.4, p.725-729, 2005.

CARDOSO, L. A.; COSTA, N. V. da.; VILLALBA, J. T. F.; DOMINGOS, V. D.; MARTINS, D. Efeito de pontas de pulverização na deposição e na dessecação de plantas de *Panicum maximum*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25., 2006, Brasília. **Resumos...** Brasília: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2006. p. 575.

CHAIM, A.; VALARINI, P. J.; OLIVEIRA, D. A.; MORSOLETO, R. V.; PIO, L. C. Avaliação de perdas de pulverização em culturas de feijão e tomate. Jaguariúna: Embrapa-CNPMA, 1999a. 29 p. (**Boletim de Pesquisa**, 2).

CHAIM, A.; CASTRO, V. L.; CORRALES, F.; GALVÃO, J. A. H.; CABRAL, O. M. R. Método para monitorar perdas na aplicação de agrotóxicos na cultura do tomate. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 5, p. 741-747, 1999b.

CHAIM, A.; PESSOA, M. C. P. Y.; CASTRO, V. L. S.; FERRACINI, V. L.; GALVÃO, J. A. H. Comparação de pulverizadores para tratamento da cultura do tomate estaqueado: avaliação da deposição e contaminação de aplicadores. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 9, p. 65-74, 1999c.

CHAIM, A.; BOTTON, M.; SCRRMIN, S.; PESSOA, M. C. P. Y.; SANHUEZA, R. M. V.; KOVALESKI, A. Deposição de agrotóxicos pulverizados na cultura da maçã. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 38, n. 7, p. 889-892, jul. 2003.

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, p. 65-74, 2000.

COSTA, A. G. F. Métodos para estimar perdas em pulverização de herbicidas aplicados em pré-emergência. Botucatu, SP, 2003. 53 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

COSTA, A. G. F.; VELINI, E. D.; ROSSI, C. V. S.; CORRÊA, M. R.; NEGRISOLI, E. Efeito de pontas de pulverização na deriva de 2,4-D+Glyphosate. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25., 2006, Brasília. **Resumos...** Brasília: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2006. p. 578.

COSTA, N. V. da.; CARDOSO, L. A.; RODRIGUES, A. C. P.; DOMINGOS, V. D.; MARTINS, D. Efeito de pontas de pulverização na deposição e na dessecação de plantas de *Brachiaria brizantha*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25., 2006, Brasília. **Resumos...** Brasília: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2006. p. 572.

COSTA, E. A. D. Efeitos de surfactantes sobre a tensão superficial de soluções de rodeo. Botucatu, SP, 1997. 73 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Proteção de Plantas) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

CUNHA, J. P. A. R. da.; 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**. v. 9, n. 1, p. 133-38, 2005.

ETIENNOT, A. E.; JALIL-MALUF, E. L.; MAZZA-ROSSI, S.; PATARO, A. Introduction to the study of spray penetration from hydraulic nozzle and CDA system in cultivated pastures: *Lotus tenuis*. **Malezas**, v. 16, n. 1, p.63-5, 1998.

FOLONI, L. L. Respostas da utilização de bicos de baixa vazão com glyphosate e sulfosate no controle de arroz vermelho, em aplicação de pré-plantio, em área de plantio direto de arroz (*Oryza sativa* L.) In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 21., Porto Alegre, 1995. **Anais...** p.253.

FNP. Comércio e Consultoria. Agrianual 2006. São Paulo, 2006. 521p.

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 transgenica. **Planta Daninha**, v. 24, n. 1, p. 173-181, 2006.

GRAYSON, B. T.; PRICE, P. J.; WALTER, D. Effect of volume rate of application on the glasshouse performance of crop protection agent/adjuvant combinations. **Pesticide Science**, v. 48 n. 3, p. 205-217, 1996.

HISLOP, E. C.; COOKE, B. K.; HERRINGTON, P. M.; WESTERN, N. M.; WOODLEY, S. E. Efficient use of agrochemicals. Long Ashton Research Station. **An. Rep.**, p. 48-49, 1987.

HOLLAND, J. M.; JEPSON, P. C.; JONES, E. C.; TURNER, C. A comparasion of spinning disc atomizers and flat fan pressure nozzle in terms of pesticide deposition and biological efficacy within cereal crops. **Crop Protection**, v. 16, n. 2, p. 117-185, 1997.

HOLLOWAY, P. J. Surface factors affecting the wetting of leaves. **Pesticide Science**, v. 1, n. 1, p. 56-63, 1970.

JORDAN, T. N. Effects of diluent volumes and surfactantd on the phytotoxicity of glyphosate to bermuda grass (*Cynodon dactylon*). **Wees Science**, v. 29, p. 79-83, 1993.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2.ed. São Paulo. BASF, 1999. 978 p. Tomo II.

KNOCHE, M. Effect of droplet size and carrier volume on performance of foliage-applied herbicides. **Crop Protection**, v. 13, n. 3, p. 163-178, 1994.

Lorenzi, H. 1982. Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicamentosas. Nova Odessa. 383p.

MACIEL, C. D. G.; SOUZA, R. T.; SILVA, R. H.; VELINI, E. D.; LEMOS, L. B. Avaliação do depósito e distribuição da calda de pulverização em plantas de feijoeiro e *Braquiaria decumbens*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., 2000. Foz do Iguaçu. **Resumos...** Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2000. p. 472.

MACIEL, C. D. G.; VELINI, E. D.; RAETANO, C. G.; SOUZA, R. T.; NEGRISOLI, E.; CAVENAGHI, A. L.; SILVA, M. A. S. E. Estimativa de depósito e distribuição da calda de pulverização em papel hidrossensível e plantas de *Ipomoea grandifolia*. **In:** II Simpósio Internacional de Tecnologia de Aplicação de Agrotóxicos, 2001, Jundiaí - SP. II Simpósio Internacional de Tecnologia de Aplicação de Agrotóxicos. Jundiaí : IAC, 2001.

MARCHI, S. R.; MARTINS, D.; COSTA, N. V.; TERRA, M. A.; NEGRISOLI, E. Degradação luminosa e retenção foliar dos corantes azul brilhante FDC-1 e amarelo tartasina FDC-5 utilizados como traçadores em pulverizações. **Planta Daninha**, v. 23, n. 2, p. 287-294, 2005.

MAROCHI, A. I.; ET AL. Avaliação de pontas de aplicação de herbicidas, pós-emergentes e aplicação dirigida, no controle de plantas daninhas na cultura do milho, em sistemas de plantio direto na palha. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 1993, Londrina. **Resumos...** Londrina: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 1993. p. 270-72.

MARTINS, D. Deposição de calda de pulverização em cultivares de batata. Botucatu, SP, 2004. 249 f. Tese (Livre docência em Agricultura/Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

MARTINS, D.; TERRA, M. A.; CARBONARI, C. A.; NEGRISOLI, E.; CARDOSO, L. R.; TOFOLI, G. R. Efeito de diferentes concentrações de artebane na deposição de calda em plantas de *Pistia stratiotes*. **Planta Daninha**, v. 23, n. 2, p. 343-8, 2005.

MATUO, T. Desenvolvimento de um pulverizador intermitente operado fotoeletricamente para tratamento de pomares de citrus. Jaboticabal, SP, 1988. 167 f. Tese (Livre Docência) – Universidade Estadual Paulista.

MATUO, T. Fundamentos da tecnologia de aplicação de agrotóxicos. In: GUEDES, J. V. C.; DORNELLES, S. H. B. (Eds.) **Tecnologia e segurança na aplicação de agrotóxicos**: novas tecnologias, Santa Maria: Sociedade de Agronomia de Santa Maria, 1998. p. 95-103.

McMULLAN, P. M. Effect of spray volume, spray pressure and adjuvant volume on efficacy of sethoxydim and fenoxaprop-p-ethyl. **Crop Protection**, v. 14, n. 7, p. 549-554, 1995.

MILLER, P. C. H. Spray drift and its measurement. In: MATTHEWS, G.A.; HISLOP, E.C. Application technology for crop protection. Trowbridge: **CAB International** 1993. p. 101-122.

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**, v. 20, p. 51-6, 2002. Edição especial.

PALLADINI, L. A. Metodologia para avaliação da deposição em pulverizações. Botucatu, SP, 2000. 111 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Proteção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

PERGHER, G.; GUBIANI, R. The effect of spray application rate on foliar deposition in a hedgerow vineyard. **Journal of Agricultural Engineering Research**, London, v. 61, n. 3, p. 205-216, 1995.

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.

RAETANO, C. G.; BAUER, F. Deposição e perdas da calda em feijoeiro em aplicação com assistência de ar na barra pulverizadora. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n. 2, p. 309-315, 2004.

ROBERT, E. E.; WOMAC, A. R.; MEULLER, T. C. Characterization of spray droplet spectra and patterns of four venture-type drift reduction nozzles. **Weed Technology**, v. 13, n. 4, p. 765-70, 1999.

SCRAMIN, S.; CHAIM, A.; PESSOA, M. C. P. Y.; FERRACINI, V. L.; PAVAN, L. A.; ALVARENGA, N. Avaliação de bicos de pulverização de agrotóxicos na cultura do algodão. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 12, p. 43-50, jan./dez. 2002.

SIDAHMED, M. M. Analytical comparison of force and energy balance methods for characterizing sprays from hydraulic nozzles. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 41, n. 3, p. 531-36, 1998.

SILVA, J. R. V. Controle químico e deposição da calda de pulverização em dois estágios de desenvolvimento de plantas de *Thypha subulata* Cresp & Peres-Moreau. Botucatu, SP, 2003. 74 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

SILVA, M. A. S. Depósitos de calda de pulverização no solo e em plantas de tiririca (*Cyperus rotundus* L.) em diferentes condições de aplicação. Botucatu, SP, 2000. 57 f. Tese (Doutorado

em Agronomia/Agricultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

SOUZA, R. T. Efeito da eletrização de gotas sobre a variabilidade dos depósitos de pulverização e eficácia do glyphosate no controle de plantas daninhas na cultura da soja. Botucatu, SP, 2002. 69 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

SOUZA, R. O.; DORNELES, S. H. B. Influência do volume de calda na mistura de herbicidas pós-emergente na soja (*Glicine max* (L.) Merrill). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 20., 1995, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 1995. p. 41.

SOUZA, R. T.; MACIEL, C. D. G.; VELINI, E. D. Avaliação dos depósitos unitários de calda de pulverização em plantas daninhas da cultura da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., 2000. Foz do Iguaçu. **Resumos...** Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2000. p. 473.

TAYLOR, W. A.; SHAW, G. B. The effect of drop speed, size and surfactant on the deposition of spray on barley and radish or mustard. *Pesticide Science*, v. 14, n. 6, p. 659-65, 1993.

TOFOLI, G. R. Efeito do tamanho do alvo e condições operacionais sobre a uniformidade de deposição de pulverizadores em pré-emergência. Botucatu, SP, 2001. 62 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

TOMAZELA, M. S. Avaliação de calda de pulverização em função da densidade populacional de *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch, volume e ângulo de aplicação. Botucatu, SP, 1997. 78 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

TOMAZELA, M. S. Efeito do estágio de desenvolvimento de *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch, volume e ângulo de aplicação na deposição de calda de aplicação. Botucatu, SP, 2001. 52 f. Tese (Doutorado em Agronomia/ Agricultura)- Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

VELHO, G. F. Efeitos de pontas de pulverização sobre a eficácia e seletividade do nicossulfuron na cultura do milho. Botucatu, SP, 1998. 53 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

VELINI, E. D. Estudos e desenvolvimento de métodos experimentais e amostrais adaptados à matologia. Jaboticabal, SP, 1995. 250 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

VELINI, E. D.; OSIPE, R.; GAZZIERO, D. L. P. Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas. Londrina: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 1995. p. 42.

YATES, W. E.; AKESSON, N. B. Fluorescent tracers for quantitative microresidue analyses. **Trans. ASAE (Am. Soc. Agric. Eng.)**, v. 6, 1963. p.105-4.