

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

**EFEITO DE PONTAS E VOLUMES DE PULVERIZAÇÃO NA DEPOSIÇÃO DE
CALDA NA CULTURA DO MILHO E EM PLANTAS DANINHAS**

MARCELO ALVES TERRA

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

BOTUCATU-SP
Setembro - 2006

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

**EFEITO DE PONTAS E VOLUMES DE PULVERIZAÇÃO NA DEPOSIÇÃO DE
CALDA NA CULTURA DO MILHO E EM PLANTAS DANINHAS**

MARCELO ALVES TERRA

Engº. Agrônomo

Orientador: Profº. Dr. Dagoberto Martins

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

BOTUCATU-SP
Setembro – 2006

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JULIO DE MESQUITA FILHO"

FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS

CAMPUS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

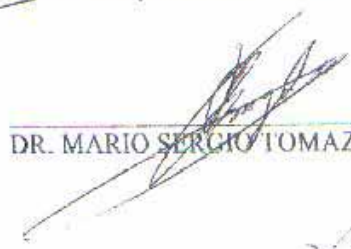
TÍTULO: **EFETO DE PONTAS E VOLUMES NA DEPOSIÇÃO DE CALDA DE PULVERIZAÇÃO NA CULTURA DO MILHO E EM PLANTAS DANINHAS.**

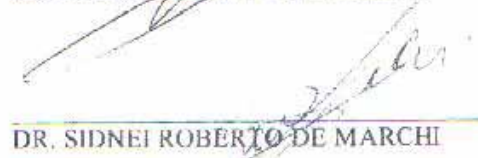
ALUNO: MARCELO ALVES TERRA

ORIENTADOR: PROF. DR. DAGOBERTO MARTINS

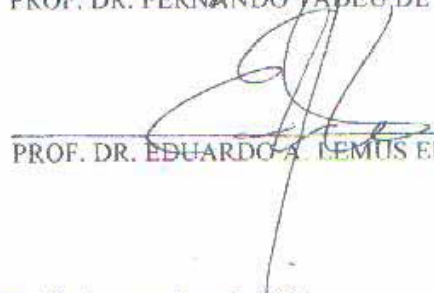
Aprovado pela Comissão Examinadora


PROF. DR. DAGOBERTO MARTINS


DR. MARIO SERGIO TOMAZELA


DR. SIDNEI ROBERTO DE MARCHI


PROF. DR. FERNANDO TADEU DE CARVALHO


PROF. DR. EDUARDO A. LEMUS ERASMO

Data da Realização: 10 de novembro de 2006

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

T323e Terra, Marcelo Alves, 1974-
Efeitos de pontas e volumes de pulverização na deposição de calda na cultura do milho em plantas daninhas / Marcelo Alves Terra . - Botucatu : [s.n.], 2006.
69 f. : il. color, gráfs, tabs.

Tese (Doutorado)-Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2006
Orientador: Dagoberto Martins
Inclui bibliografia.

1. Milho. 2. Erva daninha. 3. Pulverização. 4. Tecnologia. I. Martins, Dagoberto. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agronômicas. III. Título.

*“O homem que possui um pai e uma mãe
nunca estará desamparado. Eu, tenho
vários.” Aos meus pais biológicos,*

Maria Aparecida e Izac Terra

OFEREÇO

e, ao meus irmãos, Karina e Junior,
e sobrinhos Mariela, Guilherme,
Lucas e Sabrina

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Nesta minha caminhada encontrei pessoas, as quais se lhes dissesse obrigado por todos dias de minha vida, ainda não seria suficiente para quitar essa dívida de gratidão. Por isso limito-me a agradecer a DEUS. Obrigado Senhor por ter colocado em meu caminho essas pessoas:

- Dagoberto, meu orientador, sua esposa Cibele e filhas Clara e Sofia;
- Meus tios Heltom e Gilvane, e filhos Taila, Helton Junior e Taiane;
- Meu professor Eduardo, sua esposa Carmem e filhos Tarsila, Jonas e Sara;
- Adriana de Miranda, uma pessoa maravilhosa que muito me ajudou nesta caminhada;
- Meus amigos, Neumarcio, Vanessa, Sidney, Luciana, Rodrigo, Carolina Queirós, Leonildo, João Renato, Caio Carbonari, Ana Paula, Paulo, Livia e Erica.

Graças a elas estou conseguindo chegar a algum lugar. Então, peço a Deus que ilumine e abençoe cada uma, porque apenas meu obrigado seria muito pouco.

Agradeço ainda,

A FAG - Faculdade Guaraí por me liberar neste momento;

Aos professores e alunos do Curso de Agronomia da Faculdade Guaraí, pela paciência e compreensão neste momento de afastamento, em especial a Professora Juliana Ruggiero por me substituir em minhas funções;

E a todos que direta ou indiretamente contribuiu para realização deste trabalho.

Muito Obrigado!

SUMÁRIO

	Pg.
1. RESUMO.....	01
2. SUMMARY.....	03
3. INTRODUÇÃO.....	05
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	07
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	12
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
6.1. Parâmetros Quantitativos da Pulverização.....	18
6.2. Parâmetros Qualitativos da Pulverização.....	31
6.2.1. Primeira Época de Aplicação.....	31
6.2.2. Segunda Época de Aplicação.....	42
7. CONCLUSÕES.....	55
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
9. APÊNDICE...	

1. RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a deposição proporcionada por diferentes pontas e volumes de calda de pulverização sobre a cultura do milho e duas espécies de plantas daninhas presentes na linha e entrelinha da cultura em duas épocas de aplicação. O estudo em campo foi conduzido na Faculdade de Ciências Agronômica – FCA/UNESP, campus de Botucatu/SP, e as análises laboratoriais foram realizadas no Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia / FCA. O milho foi semeado em espaçamento de 0,8 m, com 7 plantas/m. Sementes de *Euphorbia heterophylla* e *Brachiaria plantaginea*, foram semeadas e em média obteve-se 222,1 e 164,3 plantas/m², respectivamente. Os tratamentos foram constituídos de duas pontas (DG 11002VS, TX08) e dois volumes de pulverização (100 e 200 Lha⁻¹). Aos 13 dias após a germinação do milho realizou a primeira aplicação, pulverizando uma calda com corante alimentício azul brilhante FDC-1, a uma concentração de 3000 ppm. Para tal, foi utilizado um pulverizador costal pressurizado a CO₂ com pressão constante de 30 l/pol², equipado com uma barra de pulverização com quatro bicos. Após a aplicação, coletaram-se 20 plantas

daninhas de ambas as espécies presentes na linha e entrelinha do milho, e em seguida coletaram-se 20 plantas de milho. As plantas coletadas foram colocadas em sacos plásticos nos quais as plantas daninhas foram lavadas com 35,7 ml e o milho com 100 ml de água destilada. Após a lavagem as plantas foram colocadas em sacos de papel e levadas para estufa de ventilação forçada para secagem. Aos 26 dias após o início da germinação do milho realizou-se segunda aplicação, com procedimentos idênticos ao da primeira, com exceção para coleta e lavagem. As plantas de milho foram divididas em ápice e base e a quantidade de água de lavagem, nesta ocasião, foi de 100 ml para as plantas daninhas e 300 ml para o milho. Analisou-se por espectrofotometria à água de lavagem no comprimento de onda de 630 nm, para determinação da concentração do corante FDC-1. O estágio fenológico das plantas influenciou a deriva da pulverização. Na cultura do milho, a deposição comportou de forma distinta em função do estágio, tipo de ponta e volume de aplicação. Para as plantas de *E. heterophylla*, o estágio de desenvolvimento influenciou a deposição de calda proporcionada pela ponta DG 11002VS. O aumento do volume de aplicação para ponta TX08 incrementou a deposição sobre as plantas de *B. plantaginea*, independente da posição da planta e estágio de aplicação. No primeiro estágio de aplicação, a ponta DG 11002VS, proporcionou melhores depósitos de calda independente da espécie daninha e sua posição. O volume de 200 Lha⁻¹, apresentou um padrão de deposição melhor, principalmente quando aplicado com a ponta DG 11002VS, independente da espécie daninha estudada e sua posição em relação a cultura. No segundo estágio de desenvolvimento, o volume de 100 Lha⁻¹, proporcionou melhores depósitos sobre as partes das plantas de milho, dependendo do tipo de ponta utilizada. A ponta DG 11002 VS a 100 Lha⁻¹, proporcionou melhor deposição sobre as plantas de *E. heterophylla*, independente de sua distribuição espacial. A ponta TX 08 proporcionou melhores depósitos sobre as plantas de *B. plantaginea* e o volume de aplicação que determinou os melhores depósitos foi dependente da posição da planta daninha.

Palavras-chave: Milho, amendoim-bravo, capim-marmelada, pontas de pulverização, volume de aplicação.

2. SUMMARY

The objective of this research was to evaluate the deposition of different nozzles and spraying volumes on maize crop and two species of weed in the line and space between lines at two application times. The field trial was carried in the Faculdade de Ciências Agronômica - FCA/UNESP, campus of Botucatu/SP, and the laboratories analyses had been carried through in the Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia from FCA. The maize was sown in space of 0,8 m, with 7 plants/m. Seeds of *Euphorbia heterophylla* and *Brachiaria plantaginea* had been sown and in 164.3 average it got 222.1 plants/m², respectively. The treatments had been constituted of two nozzles (DG 11002VS, TX08) and two spraying volumes (100 and 200 Lha⁻¹). After 13 days the germination carried through the first application, spraying with brilliant blue FDC-1 tracer solution (3000 ppm). It was used a back pack sprayer pressurized by CO₂ at 30 l/pol², equipped with spraying bar with four nozzles. After the application, were collected 20 plants of both weeds and crop in the line and space between lines of the maize. The collected had been put in plastic bags in which the weed had been washed with 35,7 ml and the maize with 100 ml of distilled water. After the plants had been put in bags of paper to

drying. After 26 days the germination beginning of the maize carried through the second spraying, with identical procedures to the first one, with exception for the maize plants, which had been divided in apice and base and, the amount of water, with the tracing but in two case had been 100 ml to weed and 300 ml to the maize. The samples obtained were analyzed through spectrophotometer at wavelength of 630 nm. Just to determine the tracer concentration. The plants stadium influenced the spraying drift. In the crop, the spraying deposition was depended of the stadium, type of nozzles and volume of application. For the *E. heterophylla* plants, the development stadium influenced the deposition of DG 11002VS nozzles. The volume increase of application for nozzles TX08 showed the deposition on the *B. plantaginea* plants, independent of the position plant and application stage. In the first stadium of application, Nozzles DG 11002VS, provided the best deposits independent of the weed species and plant position. The volume of 200 Lha⁻¹, presented a standard of better deposition, mainly when applied with nozzles DG 11002VS, independent of the weed species and in crop relation. In the second stage, the volume of 100 Lha⁻¹, provided better deposits on maize plants, depending on the nozzles type. The nozzles DG 11002 VS at 100 Lha⁻¹ provided the best deposition on *E. heterophylla* plants, independent of space distribution. The nozzles TX 08 provided the best deposits on *B. plantaginea* plants and the best spraying deposits were dependent of application volume and the weed position.

Key-word: Maize, amendoim-bravo, capim-marmelada, spraying nozzles, spraying volume.

3. INTRODUÇÃO

Na agricultura atual a tecnologia de aplicação de defensivos é uma ferramenta de extrema importância à disposição do produtor. Quando utilizada de maneira correta propicia condições para um bom funcionamento dos produtos aplicados, pode reduzir custos, além de promover maior segurança tanto para o aplicador quanto para o ambiente.

Considerando que a maioria dos defensivos agrícolas são aplicados através de pulverizações, muito tem-se investido no desenvolvimento de equipamentos específicos para tal. Os pulverizadores modernos são fabricados buscando atender as condições dos sistemas de produção, tendo como referência o nível econômico e cultural do produtor, as condições edafoclimáticas regionais e atividade agrícola desenvolvida, além da preservação ambiental. Tokura (2006) afirma que a eficiência do tratamento com defensivos químicos no custo de produção agrícola, aliado a crescente preocupação ambiental, tem obrigado cada vez mais o aperfeiçoamento de técnicas para a sua aplicação.

Com relação aos pulverizadores, principalmente a ponta de pulverização tem sido objeto de diversos estudos, visando uma maior homogeneização na

distribuição da calda de aplicação e menores perdas, em decorrência de fatores ambientais em condições adversas. Desta maneira, é grande a diversidade de pontas encontradas no mercado e, cada uma tem sua especificidade, buscando atender as necessidades do produto aplicado, do alvo e das condições de aplicação.

Como exemplo desta diversidade, pode-se citar controle de pragas e o controle de plantas daninhas. No primeiro caso, são recomendadas pontas que produzem jato do tipo cone, principalmente por promover um maior turbilhonamento das gotas de pulverização, promovendo uma maior penetração no interior da planta, uma vez que, geralmente, a espécie a ser controlada encontra-se neste local. Para plantas daninhas, as pontas que produzem jato tipo leque são as mais utilizadas, porque o alvo encontra-se desprotegido na entrelinha das culturas ou parcialmente protegido na linha de semeadura.

Outro fator a ser considerado em relação a estes dois tipos de pontas de pulverização refere-se ao consumo de calda. Nas aplicações com jato tipo cone, geralmente recomenda-se a pulverização com um volume maior de calda, podendo chegar ao dobro do volume utilizado em aplicação com jato tipo leque. Este fato, não está diretamente relacionado com o tipo de ponta e, sim, com a finalidade da aplicação. Redução no volume de aplicação sem perdas na qualidade de depósitos de calda poderiam trazer ganhos na eficiência de controle e reduções de custos operacionais, bem como reduções no desperdício d'água que é normalmente grande no sistema agrícola como um todo.

Existem vários estudos na literatura em que se pesquisaram vários fatores inerentes a tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas, porém com outras culturas e espécies daninhas. Quanto ao estágio fenológico de plantas, tem-se os trabalhos de Grayson et al. (1996), Souza (2000), Tomazela (2001), Martins (2004), Rodrigues et al. (2006a) e Rodrigues et al. (2006b); em relação as pontas e volumes de aplicação existem os estudos de Grayson et al. (1996), Tomazela (1997), Etiennot et al. (1988), Robert et al (1990), Silva (2000), Maciel (2000), Souza (2000), Tomazela (2001), Martins (2004), Rodrigues et al. (2006a) e Rodrigues et al. (2006b) e a distribuição espacial de espécies daninhas no campo, (BAIO, 2001; RODRIGUES et al. 2006a; e RODRIGUES et al.2006b).

Desta forma, este trabalho teve por objetivo avaliar qualitativa e quantitativamente a deposição promovida por dois tipos de pontas, com dois volumes de calda

de pulverização em plantas de milho em duas espécies de plantas daninhas, localizadas nas linhas e nas entrelinhas da cultura, em diferentes estágios fenológicos das plantas.

4. REVISÃO DE LITERATURA

No cenário agrícola, reduzir os custos e produzir de forma sustentável é uma premissa para o sucesso da atividade. Neste aspecto, a tecnologia de aplicação tem sido de grande auxílio quando se trata da aplicação de defensivos, uma vez que, na sua maioria, são realizadas através de pulverizações. Segundo Anderson (1983), o objetivo principal da pulverização de defensivos agrícola é aplicar a dosagem certa do defensivo no alvo desejado.

Neste sentido, quanto mais bem feita for a pulverização maior será a eficiência do tratamento e menor o risco ambiental. Gadanha Jr. & Zaidan (2004) afirmaram que a qualidade da pulverização é determinada pelo volume de aplicação, espectro de diâmetro de gotas, penetração e deriva.

Nordby (1989), especificamente sobre deposição e distribuição dos produtos fitossanitários, afirmou que o tamanho das plantas, a densidade da cultura, tamanho de gotas, deriva, volume de calda, forma da planta, velocidade do equipamento pulverizador,

bicos, velocidade do ar gerado pelo equipamento e distância do pulverizador até o alvo, são fatores que podem influenciar uma pulverização.

Tokura (2006) descreveu que os avanços na tecnologia de aplicação de herbicidas tem sido direcionados para uma melhor condução da calda ao alvo e, conseqüentemente em uma redução sensível de perdas por deriva. Fato que contribui para aumentar a eficiência do produto aplicado reduzindo os riscos ambientais. Na condução do produto até ao alvo, as pontas de pulverização tornam-se peças importantes. Este pesquisador cita ainda, que nos pulverizadores hidráulicos, o bico é a parte constituinte que tem maior influência na qualidade da pulverização, com função de determinar a vazão necessária, possibilitar uma deposição uniforme do produto no alvo e estabelecer o espectro de diâmetro de gotas do jato. Christofolletti (1999) por sua vez, afirma que o bico consiste em várias partes, sendo a ponta de pulverização a mais importante.

Com base na citação de Christofolletti (1999), os componentes de um bico são a capa para conectar a ponta na barra de pulverização, a peneira ou filtro e a ponta de pulverização propriamente dita. Esta última seria responsável pelas funções descritas por Tokura (2006) e não o bico conforme este pesquisador afirma. Desta forma, optou-se neste trabalho, por utilizar o termo ponta de pulverização ao invés de bico, por considerar esta denominação mais adequada.

Avaliar a eficiência de pontas de pulverização, tanto quantitativa quanto qualitativa, na deposição de calda sobre um alvo torna-se de grande valia para o entendimento de aspectos inerentes a área de tecnologia da aplicação de defensivos. Nordby et al. (1995) avaliaram o depósito de calda promovido por pontas de jato plano convencional de baixa deriva e por pontas de jato duplo, com volumes de aplicação variando de 70 a 180 Lha⁻¹ e concluíram que o jato de baixa deriva proporcionou os maiores depósitos de calda.

Em trabalho semelhante, Silva (2000) avaliou o depósito promovido pelas pontas de pulverização de jato plano tipo TeeJet XR 11002 VS e DG 11002VS, tipo duplo TwinJet TJ 60 11002VS, de jato cônico tipo ConiJet TXVS - 4 e tipo FullJet FL -5 VS. Neste trabalho, as pontas de jato plano tipo TeeJet XR e DG apresentaram maiores depósitos em plantas de *Cyperus rotundus* L..

Tomazela (2001) cita que em *Brachiaria plantaginea* Link (Hitch), a ponta de pulverização XR Teejet 11002 VS promoveu maior depósito de calda do que a ponta

DG Teejet 11002 VS. De outra forma, em estudo anterior Marochi (1993) não encontrou diferença no controle de plantas daninhas, em função das diferentes pontas utilizadas na pulverização, sendo que entre as pontas testada encontrava-se a XR Teejet 11002 e DG Teejet 11002. Já, Maciel et al. (2000), estudando a deposição promovida por pontas de jato tipo plano e jato tipo cone sobre feijoeiro e *B. Plantaginea*, observaram que para a cultura não ocorreu diferença na deposição em função do tipo de ponta, enquanto que para a planta daninha, o jato cônico proporcionou uma deposição superior e uma distribuição mais uniforme da calda aplicada. O que demonstra que a espécie pode ser determinante na obtenção dos resultados.

A quantidade de água que é consumida nas pulverizações agrícolas é bastante elevada. Considerando que este produto tem sido valorizado a cada dia, em função da sua escassez, torna-se quase obrigatório a redução do seu consumo em todas as atividades humanas, principalmente na agricultura. Porém, como a água é veículo de transporte que leva o defensivo ao alvo, tornam-se necessários estudos para determinar a quantidade mínima de água, que não afeta a qualidade da pulverização e comprometa a eficiência do tratamento. Tomazela (1997) cita que, testando os volumes de 50, 100, 200, 300, 400, 500, 750 e 1000 litros, os melhores depósitos de calda em *B. plantaginea*, foram obtidos com os menores volumes de aplicação.

Grayson (1996) estudou a deposição promovida pela pulverização de 150, 300 e 500 l.ha⁻¹ de calda sobre a cultura da batata e do trigo e concluiu que o aumento no consumo de calda não promovera ganhos significativos nos valores de depósitos. Da mesma forma, existem diversos trabalhos mostrando que a redução no volume de aplicação teve um incremento positivo no controle de plantas daninhas (KELLS & WANAMARTA 1987, CHANDRASCENA & SAGAR, 1989, JENSEN & KIRNEL, 1994 e MCMULLAN,1995). Entretanto estes trabalhos não avaliaram a deposição e todos foram realizados com herbicidas sistêmicos, não sendo possível avaliar a qualidade da pulverização.

Martins (2004) avaliando a deposição de calda de pulverização em plantas de batata, verificou que a utilização de menores volumes de pulverização proporcionaram maior uniformidade de distribuição dos depósitos, enquanto o uso de maiores volumes não determinaram necessariamente maiores depósitos.

Por outro lado, Robert et al. (1990) avaliaram a eficiência do herbicida imazamethabens aplicado em pós-emergência sobre *Avena fatua* L. com 75, 150 e

225 Lha⁻¹ de calda, e verificaram que o maior volume de pulverização proporcionou o melhor controle. Da mesma forma, Brewster & Appleby (1990) citam que em dois experimentos com a mesma espécie e o mesmo herbicida, o aumento no volume de aplicação promoveu um incremento positivo no controle desta planta.

Zehnder & Speese (1991) observaram que, independente do volume de aplicação, a ponta de pulverização de jato tipo cone proporcionou maior molhamento em plantas de batata, quando comparado com a ponta de jato plano, em aplicações de inseticidas.

Observa-se, ainda, que nos trabalhos ora citados, poucos estudaram realmente a deposição nas plantas. Na sua maioria o estudo foi feito através da avaliação de controle, principalmente nos trabalhos mais antigos. Isto, deve-se ao fato de que os estudos de deposição com a utilização da técnica do traçador azul brilhante passou a ser utilizada com maior frequência a partir dos estudos de Palladini (2000). Entretanto são diversos os trabalhos que comprovam que está técnica é adequada para este tipo de estudo (TOMAZELA, 2001; NEGRISOLI et al., 2002; SILVA, 2000; MARTINS, 2004; TOKURA, 2006; MARCHI, 2006).

Com relação a posição da planta daninha em relação a cultura também não são muitas as pesquisas desenvolvidas, principalmente no que refere à deposição de herbicidas. Rodrigues et al. (2006) avaliaram a deposição de calda de pulverização sobre plantas de *Bidens pilosa* L. e *B. plantaginea*, na linha e entrelinha da cultura do feijoeiro, proporcionadas por diferentes tipos de pontas de pulverização e dois volumes de aplicação, 150 e 200 Lha⁻¹. Para *B. pilosa*, concluíram que a ponta TX-6 com um consumo de calda de 150 Lha⁻¹ proporcionou maior deposição nas plantas daninhas presentes na entrelinha. Quanto ao estudo com *B. plantaginea*, o volume de 200 Lha⁻¹ proporcionou maiores depósitos, porém a ponta TJ60 conferiu maior deposição nas plantas da entrelinha, enquanto a ponta TX 08 promoveu um maior molhamento nas plantas daninhas presentes na linha da cultura.

O estágio de desenvolvimento tanto da cultura quanto da planta daninha também podem influenciar na deposição da calda de pulverização. Souza et al. (2000) avaliaram a deposição em *Sida rhombifolia* L. em dois estágios e observaram que o depósito da calda de pulverização sobre as plantas menores foi 1,5 vez superior em relação as plantas maiores. Da mesma forma, Tomazela (2001) verificou que o depósito de calda em plantas de

B. plantaginea com duas folhas foi maior do que em plantas desta mesma espécie com 4 folhas.

Apesar da existência de estudos que demonstram que as plantas menores recebem uma maior deposição em relação as maiores, Tofoli (2001) alerta para o fato de que a irregularidade no depósito em alvos menores é mais elevada, podendo ser necessário um aumento na quantidade de herbicida aplicado para garantir a eficiência no controle. Costa et al. (2002) utilizando três tamanhos de alvos artificiais, também observaram menores dispersões de depósitos nos alvos maiores, quando comparados aos menores.

No que diz respeito a cultura do milho e as plantas daninhas vários trabalhos realizados podem ser utilizados como base de referência para o estudo em questão.

Especificamente sobre a cultura do milho, sabe-se que é um dos cereais mais cultivados no mundo, sendo a sua área plantada estimada em 155 milhões de hectares. O Brasil produz aproximadamente 38 milhões de toneladas de milho por ano (Milan, 2005). Independente da região em que encontra-se e época em que foi semeado, algumas atividade de manejo da cultura são indispensáveis, principalmente aquelas relacionadas ao controle de plantas daninhas. Ferri & Vidal (2004) afirmam que a expressão do potencial produtivo pelas culturas exige, entre outros, o adequado controle das plantas daninhas, enquanto que Almeida et al. (2004) comentam que o controle de plantas daninhas usando herbicidas é uma prática comum na cultura do milho, principalmente em cultivos com utilização de alta tecnologia.

As plantas daninhas utilizadas neste trabalho foram *Euphorbia heterophylla* L. (amendoim-bravo) e *B. plantaginea* (Capim-marmelada), sendo a *E. heterophylla* descritas por Kissmann & Groth (1992), como uma planta anual que se reproduz por sementes e que ocorre de norte a sul do Brasil infestando culturas de soja, milho e cana-de-açúcar, tanto em plantio direto quanto convencional. As sementes são formadas em grande quantidade e apresentam geralmente pronta viabilidade. A germinação ocorre durante quase todo o ano, sendo que anos secos a germinação desta espécie é predominante sobre as outras. É altamente competitiva com hábito de crescimento rápido. O ciclo entre a emergência das plântulas e a frutificação é curta, ocorrendo de duas a três gerações no período de um ano. As plantas desenvolvem-se bem em muitos tipos de solos, preferindo, contudo, os solos férteis e bem drenados.

Quanto a *B. plantaginea*, Kismann (1991) descreve como uma das plantas mais agressivas, presente em inúmeras culturas como o milho, prejudicando diretamente o seu rendimento. Em condições de solo fértil o desenvolvimento pode ser tão vigoroso que uma planta por m² pode proporcionar uma redução de 50% no rendimento de culturas como a soja. Apesar de ser uma planta anual reproduzida por semente, apresenta ciclo mais longo que o das culturas anuais, e a presença de grande massa foliar dificulta ou impede o funcionamento de máquinas agrícolas, além de aumentar o teor de umidade dos grãos.

5. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho de campo foi conduzido na área experimental da Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, Campus de Botucatu/SP e as análises laboratoriais foram realizadas no NUPAM - Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia, localizado no mesmo Campus.

O solo da área de cultivo foi classificado como Nitossolo. O preparo do solo foi realizado através de uma aração com arado de disco e duas operações de nivelamento com a grade niveladora. A área utilizada havia sido cultivada anteriormente com batata, sendo que as características químicas do solo estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Características químicas do solo da área experimental. Botucatu/SP, 2003.

pH	M. O.	P resina	H + Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
----	-------	----------	--------	---	----	----	----	-----	----

CaCl ₂	g/dm ³	g/dm ³	-----mmol/dm ³ -----						
4,4	24	14	58	5,0	18	6	29	87	33

No dia 08/11/2003 realizou-se a semeadura do híbrido de milho 30F90, através de uma semeadora de 5 linhas da marca Semeato, a qual foi regulada para distribuir aproximadamente 9 sementes por metro, em um espaçamento de 0,8 m entre as linhas. No momento do preparo do solo foi realizada a calagem da área (45 dias antes da semeadura) e uma adubação de base com 150 Kg/ha de NPK na formulação 4-14-8, por ocasião da semeadura.

Logo após a semeadura do milho, dividiu-se a área semeada em 8 parcelas com 6 m de comprimento e 8 linhas de plantio de milho (38,4 m²), as quais foram divididas em 2 subparcelas de 3 m x 8 linhas de plantio de milho (19,2 m²) as quais foram novamente divididas em duas sub-subparcelas de 1,8 m x 3 linhas (5,76 m²), **Apêndice 1**. Deve-se ressaltar que estas divisões foram apenas para orientação na condução do estudo não tendo nenhuma relação com delineamento experimental.

As plantas de *E. heterophylla* e *B. plantaginea* foram semeadas manualmente em todas as parcelas e subparcelas, porém em cada sub-subparcela apenas uma espécie foi cultivada, apresentando uma densidade média de 222,1 e 164,3 plantas/m², para amendoim-bravo e capim-marmelada, respectivamente. A germinação iniciou-se aos 6 e 10 dias após a semeadura, para o milho e plantas daninhas, respectivamente. No dia 27/11/2006, fez-se o desbaste manual da cultura, deixando 7 plantas de milho por metro. Em seguida fez-se a contagem das plantas daninhas.

A primeira aplicação foi realizada no dia 27/11/2003, com o auxílio de um pulverizador costal, pressurizado a CO₂, com pressão constante de 30 l/pol², equipado com uma barra de pulverização com 4 bicos. A temperatura e umidade relativa do ar variaram de 27° C a 29° C e 60% a 66%, respectivamente, durante a pulverização. Nesta ocasião, as plantas de milho encontravam-se com 3 a 5 folhas, de 15 a 20 cm de altura (Figura 1). As plantas de amendoim-bravo apresentavam de 2 a 4 folhas (4 a 6 cm) e as plantas de capim-marmelada de 2 a 3 folhas (2 a 3 cm).

A segunda aplicação foi realizada no dia 10/12/2003, utilizando-se o

mesmo equipamento da primeira aplicação e mesma calibragem. Durante a aplicação a temperatura e umidade relativa do ar variaram de 26 °C a 30,9° C e 62% a 69% respectivamente. Em ambas as aplicações a velocidade do vento variou de 1,2 a 2,8 m.s⁻¹. Neste estágio de desenvolvimento as plantas de milho apresentavam de 8 a 10 folhas, com altura entre 70 e 80 cm (Figura 2). As plantas de amendoim-bravo apresentavam-se de 6 a 8 folhas (7 a 10 cm de altura) e as plantas de capim-marmelada de 1 a 3 perfilhos.

Para ambas as aplicações foi preparada uma calda com 3.000 ppm de corante azul brilhante FDC-1. As pulverizações foram realizadas com dois tipos de ponta de pulverização, a saber DG 11002 VS (jato plano) e TX08 (jato cônico) e com dois volumes de aplicação 100 e 200 Lha⁻¹.



Figura 1. Pulverização no primeiro estágio de aplicação. Botucatu/SP, 2003.



Figura 2. Visão geral das plantas no segundo estágio de aplicação. Botucatu/SP, 2003.

As parcelas pulverizadas em cada época foram escolhidas aleatoriamente. Em cada uma, antes da aplicação, 4 caixas plásticas tipo Gerbóx com 35,7 ml de água destilada foram distribuídas na linha e entrelinha da cultura com o objetivo de determinar a quantidade de traçador que chegaria ao solo (Figura 1). Deve-se ressaltar que, devido a escolha aleatória das parcelas, no momento da análise de variância, considerou o delineamento experimental inteiramente casualizado disposto em um esquema fatorial com 2 pontas de pulverização x 2 volumes de aplicação e 20 repetições para plantas daninhas e plantas de milho.

Com o auxílio de tesouras, cortando bem rente ao solo, coletou-se as plantas daninhas e as plantas de milho, sendo que o milho na segunda época de aplicação foi dividido em duas partes, ápice e base. O ápice foi constituído do cartucho com as duas folhas verdadeiras mais novas, enquanto a base foi constituída do colmo com as demais folhas. Inicialmente foi realizada a coleta das plantas daninhas na entrelinha, em seguida na linha e após as plantas de milho.

Na primeira época de aplicação as plantas daninhas foram lavadas com 35,7 ml de água destilada, enquanto o milho foi lavado com 100 ml. Para tal, utilizou-se sacos plásticos devidamente etiquetados com capacidade 0,5 kg para as plantas daninhas e de 1,0 Kg para as plantas de milho, enquanto na segunda época para as plantas de milho utilizou-se sacos

com capacidade de 5 Kg. Tanto as plantas daninhas como cada parte das plantas de milho foram retiradas e colocadas de forma individual dentro dos sacos plásticos com auxílio de pinças (Figura 3).

No laboratório, garrafas de plástico etiquetadas com capacidade para 250 e 500 ml, continham as quantidades de água destilada previamente determinada para lavagem das plantas. A água foi colocada no saco contendo a planta, em seguida o mesmo foi agitado vigorosamente até total extração do corante depositado. Após, a água com corante era devolvida para as garrafas. No segundo estágio de aplicação foi adotado o mesmo procedimento, exceto pelas quantidades de água utilizada para lavar as plantas. Nesta ocasião as plantas daninhas foram lavadas com 100 ml de água destilada, enquanto as partes das plantas de milho foram lavadas com 300 ml.

Após a lavagem, as plantas foram transferidas para sacos de papel e mantidas em estufa de ventilação forçada de ar até atingir peso constante. Após 72 horas, a uma temperatura de 60° C, as plantas foram retiradas e pesadas para determinação de massa seca.



Figura 3. Detalhe da coleta de plantas daninhas na primeira época de aplicação. Botucatu/SP, 2003.

A determinação da quantidade de traçante depositada nas plantas de milho, plantas daninhas e nas caixas de Gerbóx, foi efetuada utilizando-se um espectrofotômetro, marca Cintra 20, com leitura em absorbância no comprimento de onda de 630 nm (pico de absorbância de corante azul brilhante). Estas leituras proporcionaram a sua transformação em mgL^{-1} de acordo com coeficiente angular da curva-padrão estabelecida. Em seguida determinou-se o volume depositado na planta através da seguinte fórmula:

$$C1.V1 = C2.V2, \text{ onde,}$$

$C1$ = Concentração inicial, neste caso 3000 ppm;

$V1$ = Volume inicial, neste caso o volume utilizado para lavagem das plantas.

$C2$ = Concentração final, corresponde a concentração encontrada a leitura no espectrofotômetro;

$V2$ = Volume final, a quantidade de depositada por plantas.

Após determinar o volume depositado, por regra de três, calculou-se a deposição em microlitros de calda por grama de matéria seca de plantas. Os dados obtidos foram submetidos a análise de regressão pelo modelo de Gompertz $Y=e^{(A-e^{(-B-C*X)})}$, para determinar a frequência acumulada em função dos depósitos do traçador. A partir da frequência acumulada determinou-se a frequência não acumulada dos depósitos, através do cálculo derivada primeira da frequência acumulada.

Os resultados encontrados também foram submetidos a análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste Tuckey ao nível de 5% de probabilidade. Para a determinação da frequência acumulada utilizou-se o programa de estatística Sigmastat 2.0, enquanto a análise de variância e comparação de médias foi feita pelo programa SISVAR.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste estudo optou-se por fazer a discussão em separado dos parâmetros quantitativos e qualitativos dos depósitos do traçador Azul Brilhante FDC-1. Na análise qualitativa, os dados foram divididos por época de aplicação, enquanto na análise quantitativa não houve essa divisão.

6.1. Parâmetros Quantitativos da Pulverização

Na Tabela 2 estão apresentadas as percentagens de calda de pulverização que alcançaram o solo e as perdas na condição milho e *E. heterophylla*, para as duas épocas de aplicação do traçante. Considera-se perdas, neste caso, a diferença total da calda aplicada que deveria atingir o solo e o que realmente foi depositado, sendo estas consideradas como deriva. Ressalta-se que estas perdas de calda podem ser devido a deriva propriamente dita com a saída da calda de pulverização da área de aplicação, a depósitos nas plantas de milho ou nas plantas daninhas.

Observa-se na primeira época de aplicação, que a ponta DG 11002VS a 100 Lha⁻¹, proporcionou os maiores depósitos de calda de pulverização quando comparado com a ponta TX08, independentemente do local de coleta, linha ou entrelinha, conseqüentemente as menores perdas. Entretanto, quando se trabalhou com o volume de 200 Lha⁻¹ o padrão de deposição para as diferentes pontas de pulverização estudadas passou a ser dependente do local de coleta, uma vez que na linha os depósitos de calda foram os maiores quando utilizou-se a ponta TX08 e na entrelinha estes foram maiores com a ponta DG 11002VS. Outro fato, que deve ser mencionado, refere-se a ponta TX08 que não determinou um padrão distinto de depósito quanto ao posicionamento dos coletores, linha ou entrelinha, não havendo influência da planta cultivada e daninha. Já para a ponta DG 11002VS, verifica-se que, principalmente as plantas de milho, ocasionaram um efeito guarda-chuva sobre os coletores da linha, prejudicando os depósitos sobre o solo, o que ocorreu também para o volume de 100 Lha⁻¹, porém com efeitos mais drásticos quando da utilização do volume maior.

Tabela 2. Percentagem de depósito do traçador no solo e perdas em função dos diferentes volumes e pontas de pulverização utilizadas, tanto na linha como na entrelinha da cultura, para as duas épocas de avaliação, nas parcelas com plantas de milho e *Euphorbia heterophylla*. Botucatu/SP, 2003.

Ponta de pulverização	Local de Coleta	Primeira Época				Segunda Época			
		100 Lha ⁻¹		200 Lha ⁻¹		100 Lha ⁻¹		200 Lha ⁻¹	
		Solo	Perdas	Solo	Perdas	Solo	Perdas	Solo	Perdas
DG 11002VS	Linha	57,7	42,3	29,1	70,9	7,8	92,2	10,2	89,8
	Entrelinha	60,9	39,1	36,6	63,4	19,1	80,9	15,1	84,9

TX08	Linha	24,0	76,0	33,8	66,2	5,5	94,5	11,5	88,5
	Entrelinha	23,0	77,0	33,8	66,2	6,8	93,2	17,6	82,4

Na segunda época de aplicação, observa-se que as percentagens de perdas foram muito maiores do que na primeira época de aplicação. Provavelmente neste caso, as plantas com estatura mais elevada, tanto as de milho como as de amendoim-bravo, tenham interferido nos depósitos do traçador no solo, o que associado a deriva aumentaram as percentagens de perdas. Independentemente da ponta de pulverização testada e do volume, os maiores depósitos de calda no solo foram observados na entrelinha da cultura do milho. Ressalta-se, que os menores depósitos foram verificados com a utilização da ponta TX08 no volume de 100 Lha⁻¹, independentemente do posicionamento do coletor, linha ou entrelinha.

Um aspecto relevante dos resultados da segunda época em relação a primeira, independente do local, ponta e volumes de pulverização avaliados, refere-se aos possíveis depósitos de calda no solo, pois não apenas tratamentos com herbicidas, como também com inseticidas, dependendo da molécula utilizada, podem ter seus efeitos prejudicados, principalmente produtos não sistêmicos, pois nota-se perdas que variaram de 80,9 à 93,2% do total pulverizado.

Na Tabela 3 estão apresentadas as percentagens de calda de pulverização que atingiu o solo e as respectivas perdas de calda, na condição de milho e *B. plantaginea*, para as duas épocas de aplicação da calda de pulverização. Observa-se que, quando se utilizou o volume de 100 Lha⁻¹ na primeira época de aplicação, na linha, a ponta DG 11002VS promoveu um maior depósito de calda quando comparada com a ponta TX08, entretanto, na entrelinha os depósitos proporcionados pelos dois tipos de pontas foram semelhantes. Este fato, provavelmente esteja relacionado a cultura, evidenciando novamente o efeito guarda-chuva, mesmo com plantas consideradas pequenas.

Tabela 3. Percentagem de depósito no solo e perdas, promovidas pelos diferentes volumes e pontas de pulverização na linha e entrelinha da cultura, nas parcelas com *Brachiaria plantaginea*. Botucatu/SP, 2003.

Ponta de	Local de	Primeira Época		Segunda Época	
		100 Lha ⁻¹	200 Lha ⁻¹	100 Lha ⁻¹	200 Lha ⁻¹

Pulverização	Coleta	Solo	Perdas	Solo	Perdas	Solo	Perdas	Solo	Perdas
DG 11002VS	Linha	32,4	67,6	16,2	83,8	10,0	90,0	14,5	85,5
	Entrelinha	50,8	49,2	31,9	68,1	23,4	76,6	26,1	73,9
TX08	Linha	23,2	76,8	36,8	63,2	4,4	95,6	5,3	94,7
	Entrelinha	52,0	48,0	36,2	63,8	6,7	93,3	14,8	85,2

Quando se pulverizou 200 Lha⁻¹, observou-se o inverso, pois a ponta TX08 proporcionou maiores depósitos em relação a ponta DG 11002VS independente da posição do coletor e estes foram semelhantes quando comparado os depósitos de calda na linha e entrelinha da cultura para ponta TX08. Já, para a ponta DG 11002VS, a quantidade depositada na entrelinha foi bem superior do que na linha. De certa forma, com a aplicação de um volume maior a ponta TX08 foi menos influenciada pelo efeito guarda-chuva, enquanto que a ponta DG 11002VS no volume de 200 Lha⁻¹ este efeito foi amenizado na entrelinha.

Os resultados indicam que a quantidade de depósitos de calda de pulverização sobre o solo para as pontas de jato plano e cônico foram dependentes do volume de aplicação e do estágio de crescimento das plantas de milho e *B. plantaginea*, além do posicionamento do alvo no solo.

Ressalta-se que, quando se utilizou o volume de aplicação de 100 Lha⁻¹ os depósitos de calda de pulverização foram maiores do que quando se aplicou 200 Lha⁻¹, exceto para a ponta TX08 na linha, que apresentou um comportamento contrário.

Para a segunda época de aplicação, verifica-se que independente do volume e pontas utilizadas a quantidade de calda depositada no solo foi menor do que na primeira época de aplicação. Assim, como no estudo com *E. heterophylla*, este fato pode estar associado a uma maior interferência das plantas, pois estas encontravam-se em estádios de crescimento mais avançados. Nota-se que a ponta DG 11002VS promoveu os maiores depósitos de calda com o volume de 100 Lha⁻¹, sendo que estes na entrelinha foram superiores aos encontrados na linha. Já, a ponta TX08, apesar de promover os menores depósitos, não apresentou grande diferença com relação a posição dos coletores para o volume de 100 Lha⁻¹.

Ao contrário da primeira época de aplicação, na segunda época, a pulverização com 200 Lha⁻¹ proporcionou os maiores depósitos independente da ponta utilizada e local de coleta. Da mesma forma que os depósitos de calda na entrelinha foram

sempre superiores aos depósitos encontrados na linha, tanto para ponta DG 11002VS quanto para ponta TX08, evidenciando novamente o efeito guarda-chuva das plantas.

De maneira geral, o comportamento dos depósitos no solo, promovido pelas diferentes pontas e volume de aplicação, foram semelhantes para as duas plantas daninhas estudadas. Na primeira época de aplicação os depósitos foram superiores a segunda época, independente da espécie analisada. Com relação a ambas pontas, na primeira época, quando se utilizou 100 Lha⁻¹, estas promoveram maiores depósitos de calda, enquanto na segunda época a aplicação de 200 Lha⁻¹ proporcionou as maiores quantidades de calda depositada.

Na Tabela 4 estão apresentados os resultados de deposição de calda em plantas de milho em função da ponta e volume de pulverização em dois estádios de aplicação. Verifica-se que no primeiro estágio de aplicação, quando foi utilizado com 100 Lha⁻¹ ambas as pontas testadas proporcionaram depósitos semelhantes nas plantas de milho. Entretanto, quando se utilizou 200 Lha⁻¹, a ponta TX08 promoveu depósitos de calda significativamente superiores a ponta DG 11002VS. Maciel et al. (2000) trabalhando com feijão, não encontraram diferenças na deposição entre pontas de jato plano e jato cônico, não corroborando com os resultados ora encontrados.

Tabela 4. Efeito das diferentes pontas e volume de pulverização sobre a quantidade de calda depositada em plantas de milho, em µl de calda/g massa seca, em diferentes estágios de desenvolvimento. Botucatu/SP 2003.

Ponta de Pulverização	Milho – Estádio 1		Milho – Estádio 2 (Ápice)		Milho – Estádio 2 (Base)	
	100 Lha ⁻¹	200 Lha ⁻¹	100 Lha ⁻¹	200 Lha ⁻¹	100 Lha ⁻¹	200 Lha ⁻¹
DG 11002VS	275,4 A (a)	186,7 B (b)	32,0 A (b)	96,3 A (a)	31,3 A (b)	101,2 A (a)
TX08	318,2 A (a)	327,0 A (a)	38,4 A (a)	25,0 B (b)	39,2 A (a)	35,6 B (a)
F Ponta (P)	10,2**		54,9**		66,9**	
F Volume (V)	1,9 ^{ns}		33,8**		88,7**	
F P x V	2,9 ^o		78,6**		109,2**	
CV(%)	65,4		57,8		42,9	
DMS	66,9		10,2		8,2	

** significativo a 1% de probabilidade

*significativo a 5% de probabilidade

^o significativo a 10% de probabilidade

ns – não significativo

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

Com relação ao volume de aplicação, verifica-se que quando se utilizou a ponta DG 11002VS, o volume de pulverização 100 Lha^{-1} , proporcionou um depósito de calda maior nas plantas de milho do que o proporcionado pela pulverização com 200 Lha^{-1} , enquanto que para a ponta TX08 as deposições encontradas foram semelhantes. Grayson et al (1996) utilizando uma ponta de jato plano, pulverizando com volumes de 150, 300 e 500 Lha^{-1} , observaram que o aumento do volume de aplicação reduziu a quantidade de depósito nas folhas de trigo, como ora observado.

Considerando que os trabalhos anteriormente citados, bem como os resultados deste estudo, verifica-se evidências de que a espécie, o tipo de ponta e volume de pulverização, são fatores determinantes na deposição da calda de pulverização. Martins (2004) destaca que a deposição nas superfícies foliares de plantas estão relacionadas com as propriedades anatômicas e químicas desta, enquanto Taylor & Shaw (1983) destacaram que para obter-se maior deposição de calda de pulverização pode-se variar o volume de aplicação, tipo de ponta de pulverização, ângulo do bico na barra de aplicação e, estes, ainda estarão dependentes da arquitetura da planta.

Com relação ao segundo estágio de aplicação, observa-se que os depósitos de calda obtidos tanto no ápice quanto na base das plantas de milho, quando da utilização de 100 Lha^{-1} foram semelhantes, independente da ponta de pulverização utilizada. Entretanto, quando se utilizou 200 Lha^{-1} , a ponta DG 11002VS proporcionou depósitos de calda superiores àqueles proporcionados pela ponta de pulverização TX08, em ambas as partes do milho.

Quanto ao volume de aplicação, verifica-se que no uso de 200 Lha^{-1} , o depósito de calda foi superior quando comparado com o de 100 Lha^{-1} , utilizando-se a ponta DG 11002VS tanto para o ápice quanto para base das plantas de milho. Com a ponta TX08 ocorreu o inverso para o ápice, entretanto na base das plantas não foram encontradas diferenças nos depósitos.

O padrão de comportamento das diferentes pontas de pulverização e volumes de calda, foram de uma forma geral distintos dos encontrados no primeiro estágio,

ocorrendo resultados específicos para cada combinação. Martins (2004) estudando deposição em plantas de batata, destaca que o estágio de desenvolvimento da cultura influenciou na deposição, sendo observado um comportamento semelhante ao ocorrido neste trabalho, no que refere-se a época de aplicação.

Os resultados da deposição de calda em plantas de *E. heterophylla*, promovido por diferentes pontas e volumes de pulverização, em função da posição da planta daninha em relação a cultura do milho, no primeiro estágio de aplicação estão apresentados na Tabela 5.

Observa-se para as plantas de *E. heterophylla* que se encontrava na linha da cultura, quando se utilizou o volume de aplicação de 100 Lha^{-1} , a ponta DG 11002VS proporcionou maiores depósitos de calda que a ponta TX08. Silva (2000) encontrou resultado semelhante avaliando a deposição promovida por diferentes pontas em *C. rotundus*. Entre as pontas de pulverização que o pesquisador trabalhou, estavam a XR 11002VS e DG 11002VS, que proporcionaram os maiores depósitos de calda na planta daninha, quando comparadas às pontas de jato cônico TXVS-4 e FL-5VS.

Quando se aumentou o volume de aplicação para 200 Lha^{-1} , os depósitos de calda na linha foram semelhantes para ambas as pontas utilizadas. Já, as plantas de amendoim-bravo encontradas na entrelinha apresentaram maiores depósitos de calda com a utilização da ponta TX08. Ao comparar-se os volumes de aplicação dentro de cada ponta de pulverização, nota-se na linha que para a ponta DG 11002VS o aumento no volume de aplicação implicou em redução significativa no depósito de calda, enquanto que para a ponta TX08, não ocorreu diferença na deposição para os diferentes volumes utilizados. Também, na entrelinha, a ponta DG 11002VS, proporcionou maiores depósitos de calda, com a utilização do menor volume de aplicação (100 Lha^{-1}), porém para a ponta TX08 os depósitos foram mais elevados com o maior volume de calda, 200 Lha^{-1} . O trabalho de Tomazela (1997) corrobora os resultados ora obtidos neste estudo no que se refere a ponta de pulverização DG 11002VS.

Utilizando um volume de aplicação de 100 Lha^{-1} na entrelinha, a ponta de pulverização DG 11002VS promoveu um depósito de calda significativamente superior à ponta TX08. Entretanto, trabalhando com 200 Lha^{-1} , a ponta TX08 apresentou desempenho na deposição de calda, significativamente melhor quando comparada à ponta DG 11002VS.

Analisando a deposição de calda em função do volume na entrelinha da cultura do milho, no primeiro estágio de avaliação (Tabela 5), verifica que para a ponta DG 11002VS ocorreu uma redução significativa quando se aumentou o volume de pulverização de 100 Lha⁻¹ para 200 Lha⁻¹, como ocorreu com a deposição sobre plantas de *E. heterophylla* na linha. Com relação à ponta TX08, o resultado demonstra que aumentando o volume de aplicação de 100 Lha⁻¹ para 200 Lha⁻¹, houve um aumento significativo nos valores de depósitos sobre as folhas da planta daninha.

Os trabalhos de Zehnder & Speese (1991) demonstraram que a aplicação de volumes maiores de calda determinaram maiores depósitos em folhas de batata, independente da ponta utilizada, o que não ocorreu neste estudo utilizando a ponta de pulverização DG 11002VS. Entretanto, o comportamento deste tipo de ponta em função do volume de pulverização foi semelhante, independente da posição da planta daninha.

Alguns estudos como os de Edmundo Jr. & York (1987) e Grayson et al.(1996), demonstraram que a utilização de volumes menores proporcionaram melhor controle de planta daninhas, sendo que estes pesquisadores, atribuíram este fato, a uma possível maior deposição de calda sobre as plantas tratadas. Tomazela (1997), estudando especialmente a deposição, cita que menores volumes promoveram maiores depósitos de calda nas plantas avaliadas. Uma hipótese para explicar este comportamento nos depósitos de calda, poderia estar relacionada com a velocidade de pulverização, uma vez que Ripke (1997), cita que este é um dos parâmetros que afeta a deposição. Costa (2005) por sua vez, cita que algumas espécies conseguem repelir a gota de aplicação em função de aspectos anatômicos na superfície foliar. Neste caso, tornaria necessário a utilização de um adjuvante para garantir a eficiência da pulverização nestas espécies.

Tabela 5. Efeito de diferentes pontas de pulverização e volumes de aplicação sobre a quantidade de calda depositada em plantas de *Euphorbia heterophylla*, em µl de calda/g massa seca, na linha e entrelinha da cultura do milho, no primeiro estágio de aplicação. Botucatu/SP 2003.

Ponta	Linha		Entrelinha	
	100 Lha ⁻¹	200 Lha ⁻¹	100 Lha ⁻¹	200 Lha ⁻¹
DG 110.02VS	133,7 A (a)	70,1 A (b)	154,0 A (a)	87,8 B (b)

TX08	63,9 B (a)	81,3 A (a)	91,9 B (b)	146,3 A (a)
F Ponta (P)	4,4 [*]			0,08 ^{ns}
F Volume (V)	2,7 ^{ns}			0,8 ^{ns}
F PxV	8,4 ^{**}			79,6 ^{**}
CV(%)	73,5			25,8
DMS	33,0			15,9

** significativo a 1% de probabilidade

*significativo a 5% de probabilidade

ns – não significativo

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

Considerando que o estudo de Costa (2005) foi realizado em aplicações estáticas, diretamente na folha da planta com micropipeta em laboratório, pode-se especular que devido a uma menor velocidade de pulverização associada a tensão superficial da gota, quando utilizou-se 200 Lha⁻¹ com a ponta DG 11002VS, provavelmente tenha ocorrido uma menor energia cinética às gotas de pulverização, propiciando uma maior repelência das mesmas pelas folhas de *E. heterophylla*. Quanto a ponta TX08, o formato do jato cônico pode ter contribuído para eliminar o efeito da baixa velocidade, uma vez que, na sua dinâmica de deposição promove um maior turbilhonamento do jato de pulverização, envolvendo toda a planta.

Na Tabela 6, estão apresentados os resultados da deposição de calda promovida por diferentes pontas e volumes de pulverização em plantas de *E. heterophylla*, presentes na linha e entrelinha da cultura do milho no segundo estágio de aplicação.

Tabela 6. Efeito das diferentes pontas de pulverização e volumes de aplicação sobre a quantidade de calda depositada em plantas de *E. heterophylla*, em µl de calda/g massa seca, na linha e entrelinha da cultura do milho, no segundo estágio de aplicação. Botucatu/SP, 2003.

Ponta de Pulverização	Linha		Entrelinha	
	100 Lha⁻¹	200 Lha⁻¹	100 Lha⁻¹	200 Lha⁻¹
DG 110.02VS	33,8 A (b)	59,3 B (a)	55,2 (b)	111,9 (a)
TX08	40,8 A (b)	95,4 A (a)	52,6 (b)	109,4 (a)

F Ponta (P)	20,9 ^{**}	0,2 ^{ns}
F Volume (V)	72,2 ^{**}	97,3 ^{**}
F PxV	9,5 [*]	0,1 ^{ns}
CV(%)	37,7	32,1
DMS	11,1	13,5

** significativo a 1% de probabilidade

*significativo a 5% de probabilidade

ns – não significativo

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

Verifica-se que não ocorreram diferenças significativas na deposição de calda promovida pelas diferentes pontas de pulverização sobre as plantas de amendoim-bravo que se encontravam na linha da cultura, quando se utilizou o volume de 100 Lha⁻¹. Já, para o volume de calda de 200 Lha⁻¹, observa-se que a ponta TX08 proporcionou depósitos maiores que os proporcionados pela ponta DG-11002VS.

Ressalta-se que, independente do volume de calda aplicado nas plantas de amendoim-bravo que se encontravam na linha, as duas pontas de pulverização usadas apresentaram comportamento semelhante, porém com depósitos superiores com o uso do volume de 200 Lha⁻¹.

Independente do tipo de ponta, quando se aumentou o volume de pulverização de 100 Lha⁻¹ para 200 Lha⁻¹, ocorreu um incremento significativo na deposição de calda sobre as plantas de *E. heterophylla* que se encontrava tanto na linha como na entrelinha da cultura do milho.

Com relação às plantas que estavam na entrelinha, observa-se que o teste **F** não foi significativo para interação entre os fatores ponta e volume de pulverização. Entretanto, segundo Mischon & Pinho (1996), alguns testes de média podem ser aplicados mesmo quando a análise de variância não é significativa, entre estes o teste de Tuckey. Desta forma, optou-se por aplicar o teste de média uma vez que, as diferenças entre os valores apresentavam-se superior à Diferença Mínima Significativa (DMS).

Os resultados da segunda época de aplicação não seguiram o mesmo padrão daqueles encontrados na primeira época, para as plantas presentes na linha e entrelinha da cultura. Martins (2004) destaca que em trabalhos de tecnologia de aplicação, o estágio de

desenvolvimento das plantas devem ser considerados, enquanto Nordby (1989) cita que o tamanho das plantas é um dos fatores que influenciam na deposição da calda de pulverização, fato este, ocorrido neste estudo.

Na Tabela 7, estão apresentadas as quantidades de depósito de calda de pulverização sobre plantas de *B. plantaginea*, presentes na linha e entrelinha da cultura do milho no primeiro estágio de aplicação.

Ao avaliar-se a deposição da calda de pulverização nas plantas de capim-marmelada que se encontrava na linha de semeadura na cultura do milho, com a aplicação de 100 Lha⁻¹, nota-se que ambas as pontas testadas proporcionaram depósitos semelhantes. Já, para o volume de 200 Lha⁻¹, a deposição maior foi com a utilização da ponta TX08.

Ao comparar-se os volumes de pulverização dentro de uma mesma ponta, observa-se que para a ponta DG 11002VS o aumento de volume de aplicação de calda não influenciou na deposição sobre as plantas daninhas, enquanto que, para TX08, quando se utilizou 200 Lha⁻¹ ocorreram incrementos significativos, sendo três vezes maiores.

Tabela 7. Efeito das diferentes pontas de pulverização e volumes de aplicação sobre a quantidade de calda depositada em plantas de *B. plantaginea*, em µl de calda/g massa seca, na linha e entrelinha da cultura do milho, no primeiro estágio de aplicação. Botucatu/SP 2003.

Ponta de Pulverização	Linha		Entrelinha	
	100 Lha ⁻¹	200 Lha ⁻¹	100 Lha ⁻¹	200 Lha ⁻¹
DG 110.02VS	71,2 A (a)	52,8 B (a)	131,0 B (a)	81,5 B (b)
TX08	89,2 A (b)	257,6 A (a)	168,6 A (b)	215,6 A (a)
F Ponta (P)	17,9*		112,0**	
F Volume (V)	8,1*		0,03ns	
F PxV	12,6*		35,4**	
CV(%)	102,6		24,9	
DMS	62,0		19,1	

** significativo a 1% de probabilidade

*significativo a 5% de probabilidade

ns – não significativo

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

Para as plantas de *B. plantaginea* que se encontravam na entrelinha da cultura, observa-se que a ponta TX08 proporcionou uma maior quantidade de depósito de calda de pulverização do que a ponta DG 11002VS, independente do volume utilizado. Para a ponta de pulverização DG 11002VS, o aumento do volume de aplicação, promoveu uma redução nos valores de depósitos de calda, enquanto que a ponta TX08, a aplicação de 200 Lha^{-1} proporcionou depósitos significativamente superiores àqueles promovidos pela aplicação de 100 Lha^{-1} .

Os resultados da deposição de calda de pulverização em plantas de *B. plantaginea* presentes na linha e entrelinha da cultura do milho em função das diferentes pontas e volumes no segundo estágio de aplicação estão apresentados na Tabela 8. Verifica-se que, do mesmo modo como para *E. heterophylla* no segundo estágio de aplicação, o teste **F** não foi significativo. Ainda, assim, conforme citado anteriormente, aplicou-se o teste Tuckey para comparação de médias.

Tabela 8. Efeito das diferentes pontas de pulverização e volumes de aplicação sobre a quantidade de calda depositada em plantas de *B. plantaginea*, em μl de calda/g massa seca, na linha e entrelinha da cultura do milho, no segundo estágio de aplicação. Botucatu/SP 2003.

Ponta de Pulverização	Linha		Entrelinha	
	100 Lha^{-1}	200 Lha^{-1}	100 Lha^{-1}	200 Lha^{-1}
DG 110.02VS	48,0 A (a)	49,1 A (a)	48,2 A (b)	110,5 A (a)
TX08	24,6 B (b)	43,8 A (a)	32,3 B (b)	112,8 A (a)
F Ponta (P)	4,0 ^{**}		2,9 ^o	
F Volume (V)	2,0 ^{ns}		176,2 ^{ns}	
F PxV	1,6 ^{ns}		1,6 ^{ns}	
CV(%)	79,08		32,5	
DMS	16,8		12,7	

** significativo a 1% de probabilidade

*significativo a 5% de probabilidade

° significativo a 10% de probabilidade

ns – não significativo

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

Nota-se que, utilizando um volume de 100 Lha^{-1} , a deposição promovida pela ponta DG 11002VS, sobre as plantas presentes na linha, foi significativamente superior a deposição proporcionada pela ponta TX08. Já, para o volume de 200 Lha^{-1} , não ocorreram diferenças significativas na deposição promovida pelas diferentes pontas de pulverização. Ressalta-se que, independente da ponta utilizada os depósitos de calda foram semelhantes em ambos os volumes testados.

Para as plantas de capim-marmelada que se encontravam na entrelinha, observa-se quando da aplicação de 100 Lha^{-1} , que a ponta de pulverização DG 11002VS proporcionou depósitos de calda superiores aos promovidos pela ponta TX08. Aplicando 200 Lha^{-1} , estes incrementos não foram mais verificados.

Ao analisar-se as pontas testadas em relação ao volume de aplicação, verifica-se que tanto para a ponta de jato plano quanto para a ponta de jato cônico, o aumento no volume de aplicação resultou em aumento significativo na deposição de calda sobre plantas de capim-marmelada.

Os trabalhos de Buhler & Burnside (1983 a, b), demonstram através de alvo biológico que o aumento no volume de aplicação, sobre várias gramíneas, aumentou a deposição, conforme ora observados, para as plantas presentes na entrelinha. Com relação as plantas na linha, este comportamento não foi verificado, entretanto, não foram encontrados também estudos desta natureza na literatura.

De maneira geral, com base nos resultados quantitativos, a ponta de pulverização DG 11002VS proporcionou maiores depósitos quando se trabalhou com o menor volume de aplicação tanto para cultura quanto para as plantas daninhas na primeira época de aplicação. Na segunda época de aplicação a utilização do volume de aplicação de 200 Lha^{-1} proporcionou melhores depósitos quando pulverizado com esta ponta. Desta maneira, pode-se supor que para um controle de plantas daninhas em pós-inicial, seja mais conveniente utilizar um volume de aplicação de 100 Lha^{-1} com ponta de jato plano. Entretanto, a maior deposição também foi verificada na cultura, o que poderia culminar em aumento de fitotoxicidade,

conforme citam os trabalhos de Sthahlman & Phillips (1979), Buhler & Bursniside (1983a), e Buhler & Bursniside (1983b), entretanto, em operações de dessecação, apesar de não ser em pós-inicial, pode ser possível obter bons resultados trabalhando com volumes menores e a ponta de pulverização DG 11002VS.

Outro aspecto a ser mencionado, já que se pode obter incrementos de depósitos de calda com a redução do volume aplicado, é a possibilidade de reduzir doses de defensivos agrícolas, com conseqüente redução de custos e danos ambientais. Contudo, neste caso, seria necessário a condução de trabalhos específicos para calibração de doses utilizadas com volumes menores de aplicação, além de testar outros modelos de ponta de jato plano.

6.2. Parâmetros Qualitativos da Pulverização

6.2.1. Primeira época de Aplicação

Na Tabela 9, estão apresentados os parâmetros estimados da análise de regressão e o coeficiente de determinação (R^2), para a frequência acumulada das curvas de deposição na primeira época de aplicação. Observa-se que todas as curvas apresentaram um bom ajuste ao modelo de Gompertz.

Tabela 9. Resultado das análises de regressão entre o depósito do traçador e as frequências acumuladas em μl de calda/g de massa seca, para espécies e posição de plantas em função do tipo de ponta e volume na primeira época de aplicação. Botucatu/SP, 2003.

(Modelo de Gompertz)		$Y=e^{(A-e^{(-B-C*X)})}$		Estimativa dos parâmetros		
Ponta de pulverização	Volume de aplicação	Espécies/posição	A	B	C	R^2
DG 11002VS	100 Lha ⁻¹	Milho	4,6051	-5,938	0,208	0,976
DG 110V02	200 Lha ⁻¹	Milho	4,6051	-1,907	0,218	0,986

TX08	100 Lha ⁻¹	Milho	4,6051	-3,530	0,163	0,985
TX08	200 Lha ⁻¹	Milho	4,6051	-4,082	0,277	0,988
DG 11002VS	100 Lha ⁻¹	<i>E. heterophylla</i> (linha)	4,6051	-1,936	0,020	0,980
DG 11002VS	100 Lha ⁻¹	<i>E. heterophylla</i> (entrelinha)	4,6051	-2,772	0,199	0,991
DG 11002VS	200 Lha ⁻¹	<i>E. heterophylla</i> (linha)	4,6051	-0,808	0,023	0,960
DG 11002VS	200 Lha ⁻¹	<i>E. heterophylla</i> (entrelinha)	4,6051	-2,205	0,300	0,976
TX08	100 Lha ⁻¹	<i>E. heterophylla</i> (linha)	4,6051	-1,471	0,018	0,985
TX08	100 Lha ⁻¹	<i>E. heterophylla</i> (entrelinha)	4,6051	-4,086	0,512	0,985
TX08	200 Lha ⁻¹	<i>E. heterophylla</i> (linha)	4,6051	-1,675	0,023	0,988
TX08	200 Lha ⁻¹	<i>E. heterophylla</i> (entrelinha)	4,6051	-2,922	0,178	0,989
DG 11002VS	100 Lha ⁻¹	<i>B. plantaginea</i> (linha)	4,6051	-2,298	0,356	0,990
DG 11002VS	100 Lha ⁻¹	<i>B. plantaginea</i> (entrelinha)	4,6051	-3,570	0,294	0,991
DG 11002VS	200 Lha ⁻¹	<i>B. plantaginea</i> (linha)	4,6051	-0,996	0,238	0,991
DG 11002VS	200 Lha ⁻¹	<i>B. plantaginea</i> (entrelinha)	4,6051	-3,779	0,516	0,977

Tabela 9. Continuação...

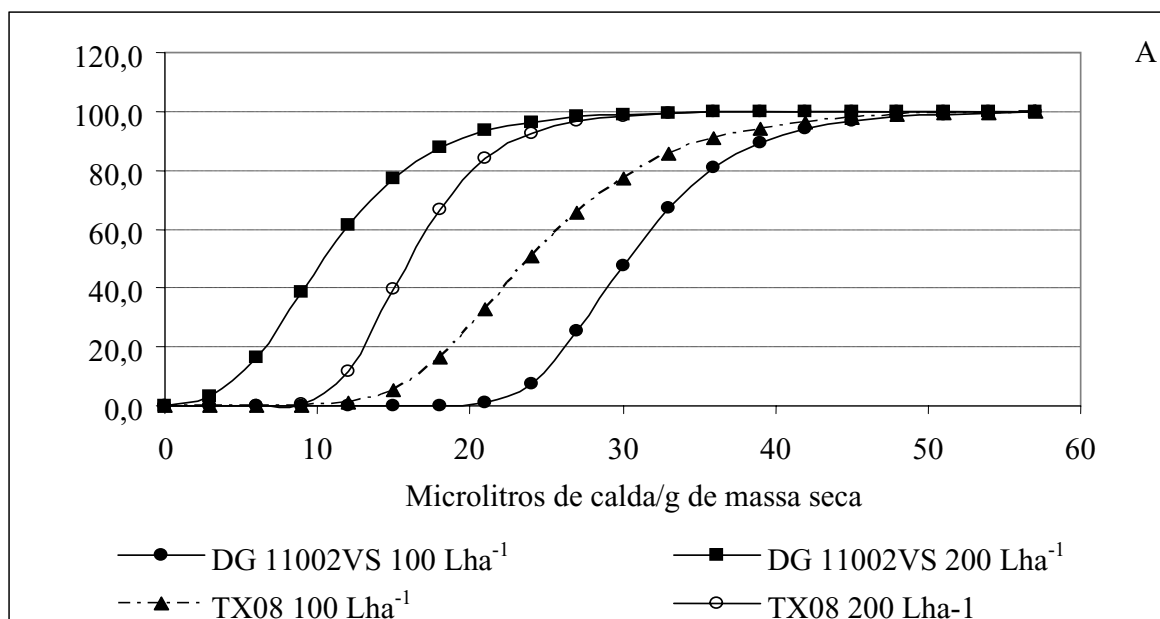
TX08	100 Lha ⁻¹	<i>B. plantaginea</i> (linha)	4,6051	-0,987	0,069	0,967
TX08	100 Lha ⁻¹	<i>B. plantaginea</i> (entrelinha)	4,6051	-4,121	0,273	0,989
TX08	200 Lha ⁻¹	<i>B. plantaginea</i> (linha)	4,6051	-2,454	0,133	0,983
TX08	200 Lha ⁻¹	<i>B. plantaginea</i> (entrelinha)	4,6051	-2,477	0,120	0,985

Na Figura 4, são apresentadas as freqüências acumuladas e não acumuladas dos depósitos de calda de pulverização em plantas de milho no primeiro estágio de aplicação, promovidos por diferentes pontas e volumes de aplicação.

Martins (2004) cita que nos gráficos de freqüência acumulada 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. Quanto a freqüência não acumulada, este pesquisador comenta que o pico presente nas curvas representam a curtose e que mostram a freqüência de valores extremos, sendo que quanto mais plano for o pico maior será a curtose e maior será a desuniformidade da deposição de calda de pulverização.

Verifica-se que o volume de 200 Lha⁻¹ aplicado com a ponta de pulverização DG 11002VS, apresentou menores variações de depósitos unitários, seguida pela ponta TX08, com o mesmo volume da aplicação. Trabalhando com 100 Lha⁻¹, a ponta TX08 proporcionou uma variação de depósitos unitários menor do que a DG 11002VS, porém com este volume de aplicação essa variação foi maior quando comparados ao volume de 200 Lha⁻¹, independente da ponta utilizada.

Observa-se ainda, que a frequência não acumulada dos depósitos promovido pelas diferentes pontas de pulverização sobre a cultura do milho, no primeiro estágio de aplicação, com a ponta TX08 pulverizando 200 Lha⁻¹ proporcionou maior uniformidade de deposição. A ponta DG 11002VS não apresentou grande variação de uniformidade em relação ao volume de aplicação, porém sua deposição foi menos uniforme do que a deposição proporcionada pela ponta TX08 na aplicação com 200 Lha⁻¹. Utilizando-se um volume de aplicação de 100 Lha⁻¹, a ponta TX08 apresentou a maior curtose, o que significa a maior desuniformidade nos depósitos de pulverização.



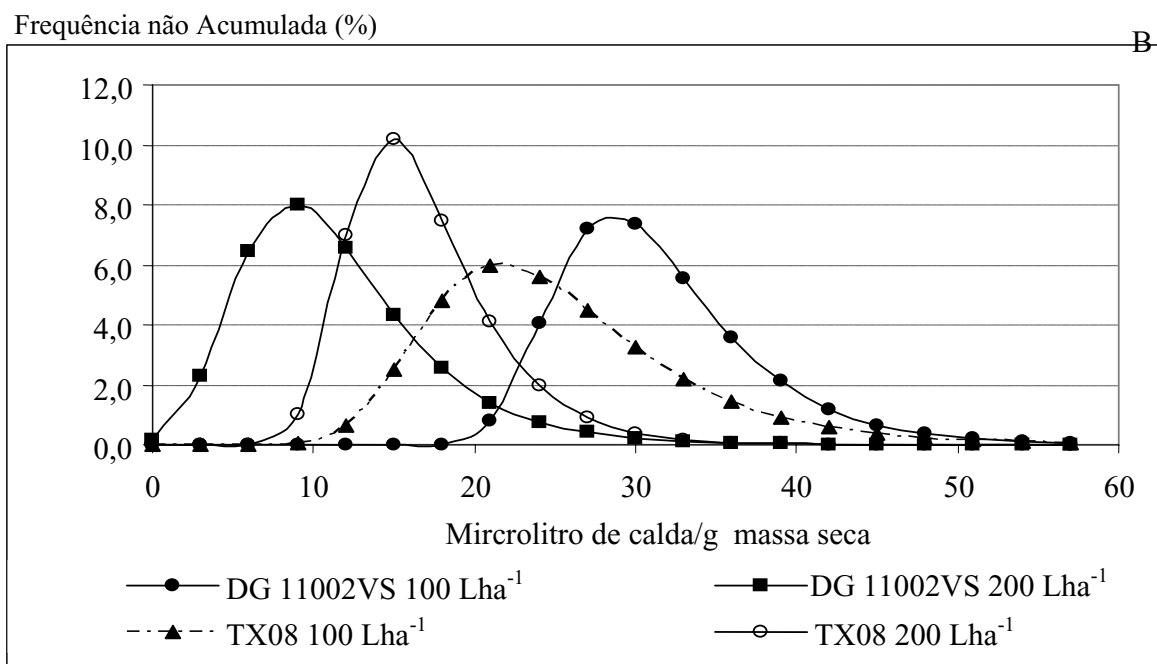


Figura 4. Frequências acumuladas (A) e não acumuladas (B) em função da deposição do traçador em plantas de milho, na primeira época de aplicação, para diferentes volumes e pontas de pulverização. Botucatu/SP, 2003.

Comparando a frequência acumulada com a não acumulada, percebe-se que nem sempre o parâmetro que apresenta menor variação de depósitos unitários, promove maior uniformidade de deposição de calda.

Na Figura 5 estão apresentadas as frequências acumuladas e não acumuladas dos depósitos de calda em plantas de *E. heterophylla* presentes na linha da cultura do milho, no primeiro estágio de aplicação, proporcionados por diferentes pontas e volume de pulverização.

Verifica-se que para frequência acumulada a tendência foi semelhante ao que ocorreu para as plantas de milho na primeira época, porém com menores variações dos depósitos unitários. Observa-se que estes depósitos unitários variaram menos quando foi utilizada a ponta DG 11002VS com 200Lha⁻¹, em ordem crescente, a ponta TX08 com 200 Lha⁻¹, seguida da ponta TX08 com 100 Lha⁻¹ e com as maiores variações dos depósitos unitários a ponta DG 11002VS com 100 Lha⁻¹.

Souza et al. (2000) afirma que irregularidade dos depósitos podem levar à necessidade de aumentar a dose aplicada de defensivos agrícolas. Considerando a citação deste pesquisador, associada a maior variação dos depósitos unitários proporcionados pela ponta DG 11002VS, quando utiliza-se 100 Lha^{-1} como volume de pulverização, cria-se uma contradição, em relação a discussão anterior, na qual, foi especulada a possibilidade de redução de dose, quando for utilizado este volume de aplicação.

Neste aspecto, cabem-se ressalvas, pois algumas características do defensivo agrícola utilizados poderão ser determinantes na decisão de reduzir ou não a dose. Martins (2004) comenta que para defensivos agrícolas sistêmicos, a distribuição de gotas é relativamente menos fundamental, como seria para os produtos de contato.

Os trabalhos de Sthahlman & Phillips (1979), Buhler & Bursniside (1983a) e Buhler & Bursniside (1983b), foram realizados com herbicida sistêmico, indicando que Martins (2004) pode estar correto. Desta forma, então poderia ser possível reduzir dose quando trabalha-se com produtos fitossanitários de ação sistêmica e, mais uma vez considerando a citação de Souza (2002), porém com outro enfoque, em trabalhos com defensivos de ação de contato, ao invés de aumentar a dose, aumentaria-se o volume de aplicação para 200 Lha^{-1} , quando a aplicação for feita com a ponta de jato plano DG 11002VS.

Frequência Acumulada (%)

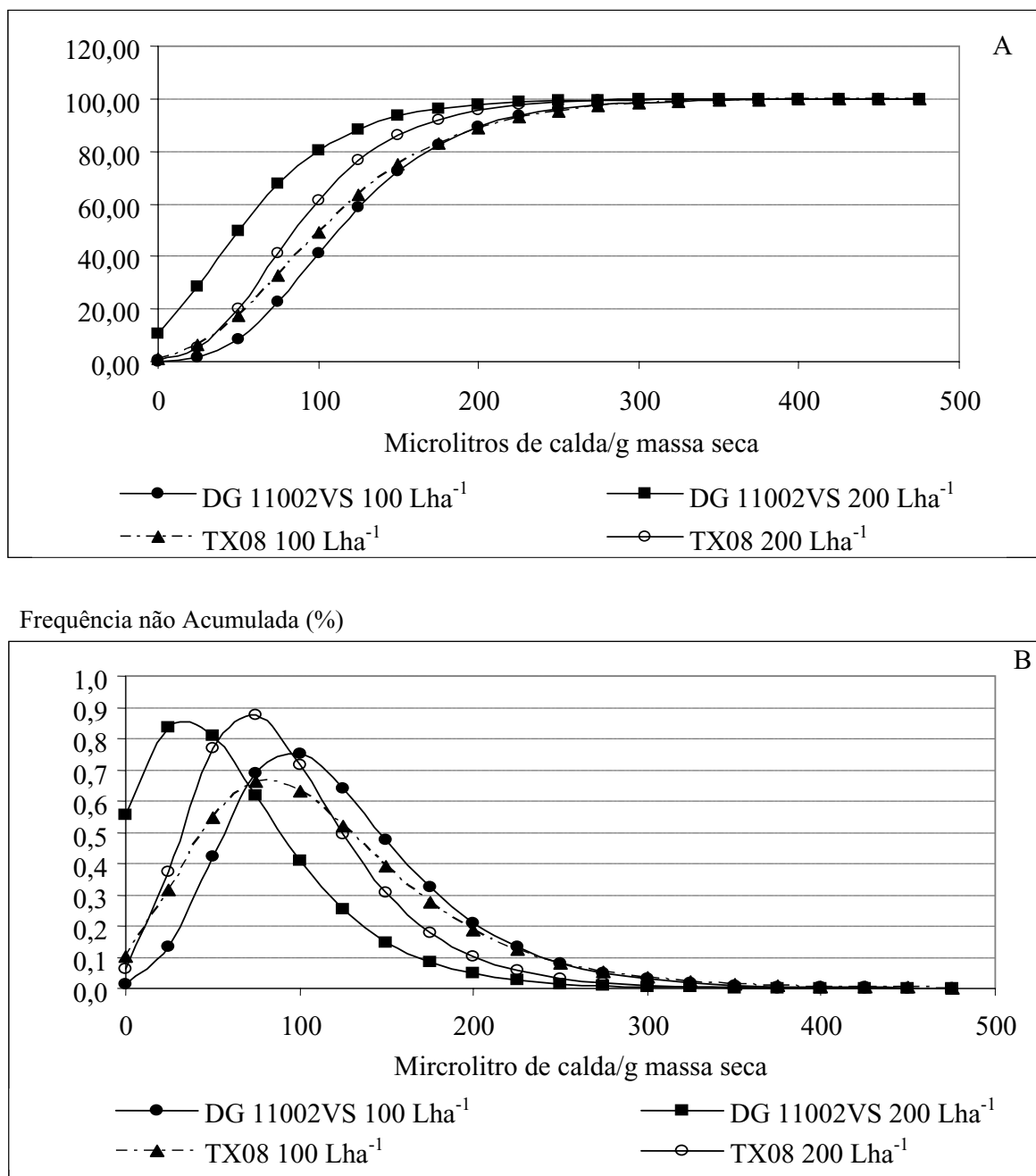


Figura 5. Frequências acumuladas (A) e não acumuladas (B) em função da deposição do traçador em plantas de *Euphorbia heterophylla* presentes na linha do milho, na primeira época de aplicação, para diferentes volumes e tipos de ponta de pulverização. Botucatu/SP, 2003.

Com relação a frequência não acumulada dos depósitos de calda em plantas de *E. heterophylla*, na linha da cultura, na primeira época de aplicação, verifica-se que o volume de 200 Lha⁻¹ proporcionou maior uniformidade de deposição independente da ponta utilizada. Contudo, a ponta de pulverização TX08, proporcionou gotas maiores do que a ponta DG 11002VS. A menor uniformidade de deposição foi verificada para a ponta TX08, com o volume de aplicação de 100 Lha⁻¹, enquanto a ponta DG 11002VS apresentou uniformidade intermediária, neste volume de aplicação, porém com o maior tamanho de gotas entre todos os tratamentos, o que conferiu uma maior quantidade de depósitos para este tipo de ponta com esse volume de aplicação.

Na Figura 6 estão apresentadas as frequências acumuladas e não acumuladas dos depósitos de calda, em plantas de *E. heterophylla* presentes na entrelinha da cultura do milho, na primeira época de aplicação, proporcionados por diferentes pontas e volumes de pulverização.

Observa-se, na frequência acumulada, que as pontas TX08 pulverizando 100 Lha⁻¹ e DG 11002VS com 200 Lha⁻¹, apresentaram as menores variações nos depósitos unitários. Em seguida, a menor variação foi verificada para ponta DG 11002VS aplicando 100 Lha⁻¹ e a maior variação ocorreu na utilização da ponta TX08 pulverizando 200 Lha⁻¹.

Com relação a frequência não acumulada, verifica-se que a menor curtose ocorreu para ponta TX08, utilizando um consumo de calda de 100 Lha⁻¹, o que confere-lhe a melhor uniformidade de deposição. Em seguida observa-se que a melhor uniformidade ocorreu para ponta DG 11002VS, consumindo 200 Lha⁻¹ de calda. Já, para as demais pontas e volumes de aplicação, verifica-se que o pico de deposição foi bastante plano, representando uma grande desuniformidade na pulverização, porém com gotas maiores o que resulta em maior volume depositado.

O comportamento da deposição proporcionada por diferentes pontas e volume de pulverização sobre plantas de *E. heterophylla*, na entrelinha da cultura do milho, na primeira época de aplicação, foi diferente dos resultados observados na deposição em plantas na linha da cultura (Figura 6).

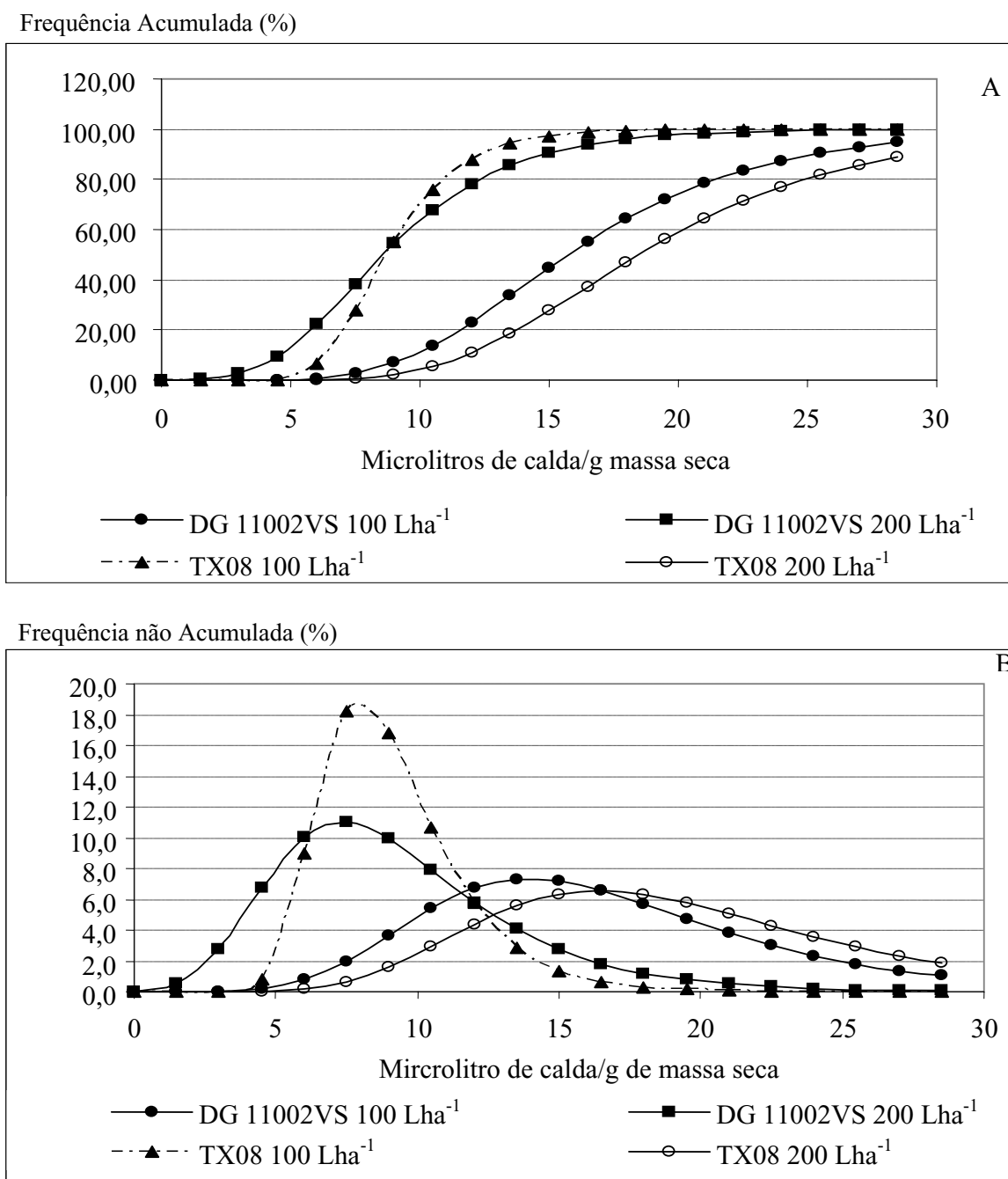


Figura 6. Frequências acumuladas (A) e não acumuladas (B) em função da deposição do traçador em plantas de *Euphorbia heterophylla* presentes na entrelinha do milho, na primeira época de aplicação, para diferentes volumes e tipos de ponta de pulverização. Botucatu/SP, 2003.

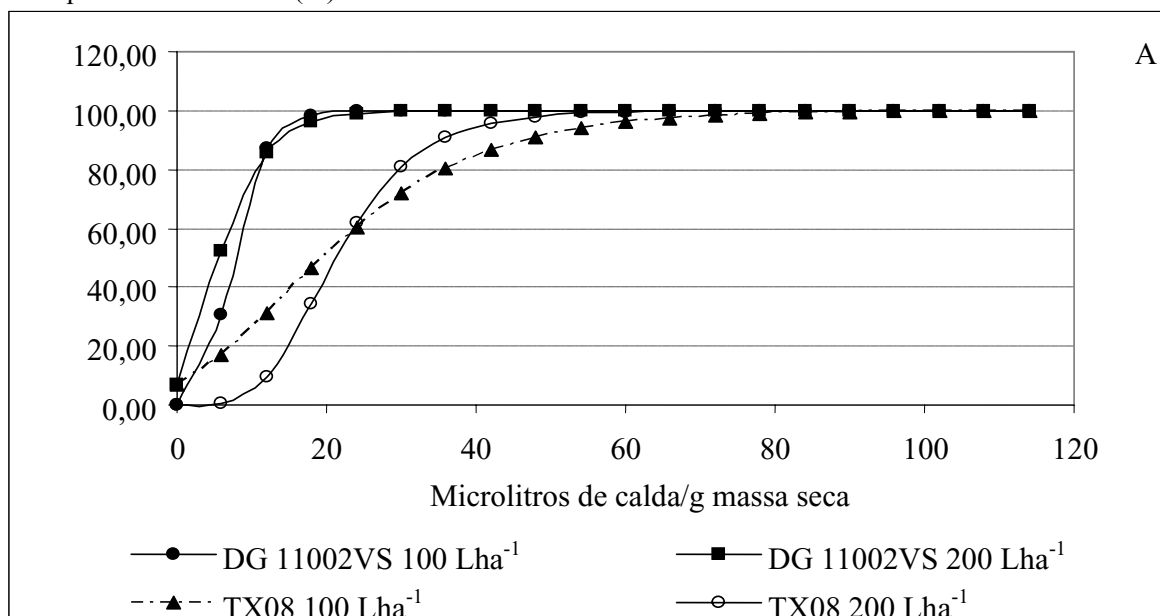
As frequências acumuladas e não acumuladas dos depósitos de calda em plantas de *B. plantaginea*, presentes na linha de cultivo do milho, na primeira época de aplicação estão apresentadas na Figura 7. Observa-se que, a ponta DG 11002VS, independente do volume de aplicação, proporcionou depósitos unitários mais uniformes, em relação a ponta TX08. Nota-se também, que foram bem semelhantes a tendência das curvas para cada tipo de ponta em relação ao volume de aplicação, entretanto, entre as pontas, essa tendência foi bastante distinta.

A frequência não acumulada demonstra que a ponta DG 11002VS em uma pulverização com 100 Lha^{-1} promoveu a maior uniformidade de depósitos, enquanto a ponta TX08 com este mesmo volume apresentou uma deposição extremamente desuniforme, com pouco mais de 2% de gotas de tamanho semelhante. Com relação ao volume de 200 Lha^{-1} , novamente verifica-se que a ponta de jato plano proporcionou um melhor desempenho na uniformidade de deposição, quando comparada com a ponta TX08 com mesmo volume. Entretanto, com o volume de 200 Lha^{-1} a ponta de pulverização TX promoveu uma deposição mais uniforme do que quando foi utilizado 100 Lha^{-1} na aplicação.

Analisando-se a frequência não acumulada dos depósitos proporcionados pela ponta DG 11002VS, independente do volume de pulverização, observa-se que o tamanho das gotas foram semelhantes, entretanto utilizando 100 Lha^{-1} ocorreu um número maior de gotas de tamanhos parecidos, o que poderia contribuir para uma maior deposição de calda nestas plantas, porém neste estudo, essa diferença não foi significativa.

Normalmente, verifica-se que quanto menor a uniformidade de deposição menor é a quantidade de calda de pulverização depositada sobre as plantas. Provavelmente, isto ocorre pelo fato de que em pulverizações com baixa uniformidade de deposição, há a formação de uma grande quantidade de gotas bem pequenas e de tamanho elevado. Desta forma, as gotas pequenas tendem a perder-se por deriva, enquanto as grandes perdem-se por escorrimento na superfície foliar. Byers et al. (1984) cita que a deriva é um dos fatores que influenciam na qualidade de uma pulverização, enquanto Martins (2004), comenta que gotas maiores coalescem-se nas folhas, causando escorrimento para o solo.

Frequência Acumulada (%)



Frequência não Acumulada (%)

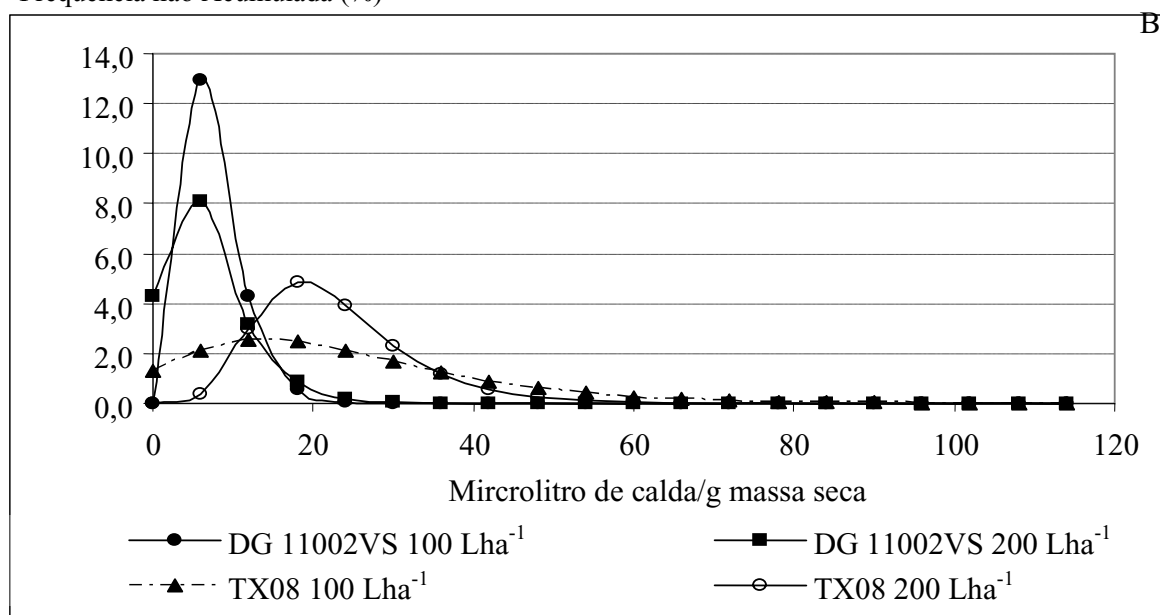


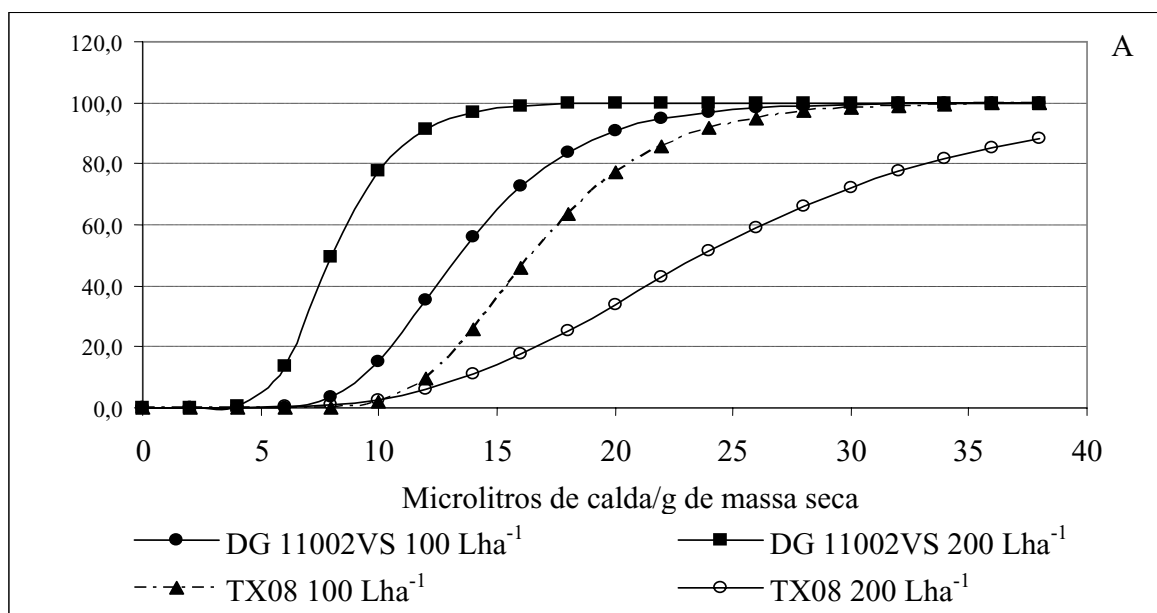
Figura 7. Frequências acumuladas (A) e não acumuladas (B) em função da deposição do traçador em plantas de *Brachiaria plantaginea* presentes na linha do milho, na primeira época de aplicação, para diferentes volumes e tipos de ponta de pulverização. Botucatu/SP, 2003.

Na Figura 8, estão apresentadas as frequências acumuladas e não acumuladas da deposição de calda proporcionada por diferentes pontas e volume de aplicação sobre plantas de *B. plantaginea*, presentes na entrelinha da cultura do milho, na primeira época de aplicação.

Verifica-se, pela frequência acumulada, que os tratamentos que apresentaram as menores variações de depósitos unitários foram DG 11002VS com 200 Lha⁻¹, seguido pelas pontas DG 11002VS a 100 Lha⁻¹, TX08 a 100 Lha⁻¹ e TX08 a 200 Lha⁻¹, sendo que a ponta de pulverização DG 11002VS a 200 Lha⁻¹ apresentou uma variação bastante inferior aos demais tratamentos. Na frequência não acumulada, verifica-se novamente um bom padrão de uniformização na deposição proporcionada pela ponta DG 11002VS, com a pulverização de 200 Lha⁻¹, em relação a essa mesma ponta aplicando 100 Lha⁻¹ e a ponta TX08, independente do volume de aplicação. Na prática pode-se afirmar que a ponta DG 11002VS seria a mais indicada para o controle de *B. plantaginea* presente na entrelinha da cultura do milho. Rodrigues et al. (2006), também destacaram que, uma aplicação de 200 Lha⁻¹, proporcionou maiores depósitos de calda em plantas desta espécie na entrelinha da cultura do feijão. Entretanto, este resultado foi obtido com a ponta de pulverização de jato plano duplo TJ60 11002VS, sendo que a ponta DG 11002VS não foi avaliada.

De maneira geral, a ponta de pulverização DG 11002VS apresentou um melhor desempenho na deposição de calda sobre as plantas, na primeira época de aplicação, independente da espécie estudada e da posição de planta daninha. Com relação ao volume, a utilização de 200 Lha⁻¹ promoveu menor variação nos depósitos unitários e maior uniformidade de pulverização, principalmente quando aplicado com a ponta de jato plano DG 11002 VS.

Frequência Acumulada (%)



Frequência não Acumulada (%)

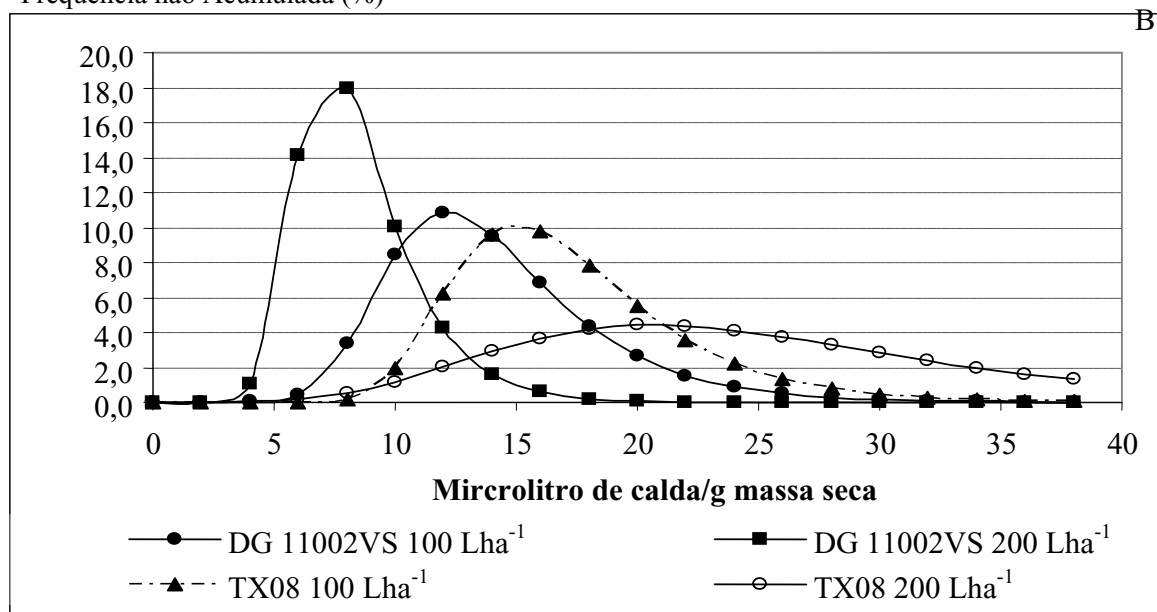


Figura 8. Frequências acumuladas (A) e não acumuladas (B) em função da deposição do traçador em plantas de *Brachiaria plantaginea* presentes na entrelinha do milho, na primeira época de aplicação, para diferentes volumes e tipos de ponta de pulverização. Botucatu/SP, 2003.

5.2.2. Segunda época de aplicação

Na Tabela 10, são apresentados os parâmetros estimados da análise de regressão e o coeficiente de determinação (R^2) das curvas, para a frequência acumulada das curvas de deposição na segunda época de aplicação. Observa-se que todas as curvas apresentaram um bom ajuste ao modelo de Gompertz.

Tabela 10. Resultado das análises de regressão entre o depósito do traçador e as frequências acumuladas em μl de calda/g de massa seca, para espécies e posição de plantas em função do tipo de ponta e volume na primeira época de aplicação. Botucatu/SP, 2003.

(Modelo de Gompertz)		$Y=e^{A-e^{-(B-C*X)}}$	Estimativa de parâmetros			
Ponta de pulverização	Volume de aplicação	Espécies/posição	A	B	C	R^2
DG 11002VS	100 Lha ⁻¹	Milho (ápice)	4,6051	-2,847	0,611	0,979
DG 11002VS	200 Lha ⁻¹	Milho (ápice)	4,6051	-2,351	0,280	0,961
TX08	100 Lha ⁻¹	Milho (ápice)	4,6051	-2,389	0,530	0,987
TX08	200 Lha ⁻¹	Milho (ápice)	4,6051	-2,578	0,450	0,977
DG 11002VS	100 Lha ⁻¹	Milho (base)	4,6051	-3,033	0,066	0,983
DG 11002VS	200 Lha ⁻¹	Milho (base)	4,6051	-1,936	0,020	0,980
TX08	100 Lha ⁻¹	Milho (base)	4,6051	-2,846	0,165	0,984
TX08	200 Lha ⁻¹	Milho (base)	4,6051	-4,908	0,105	0,984
DG 11002VS	100 Lha ⁻¹	<i>E. heterophylla</i> (linha)	4,6051	-2,036	0,698	0,972
DG 11002VS	100 Lha ⁻¹	<i>E. heterophylla</i> (entrelinha)	4,6051	-2,540	0,549	0,985
DG 11002VS	200 Lha ⁻¹	<i>E. heterophylla</i> (linha)	4,6051	-1,573	0,333	0,980
DG 11002VS	200 Lha ⁻¹	<i>E. heterophylla</i> (entrelinha)	4,6051	-2,405	0,238	0,973
TX08	100 Lha ⁻¹	<i>E. heterophylla</i> (linha)	4,6051	-1,279	0,296	0,968
TX08	100 Lha ⁻¹	<i>E. heterophylla</i> (entrelinha)	4,6051	-1,578	0,357	0,987
TX08	200 Lha ⁻¹	<i>E. heterophylla</i> (linha)	4,6051	-3,082	0,368	0,991
TX08	200 Lha ⁻¹	<i>E. heterophylla</i> (entrelinha)	4,6051	-3,801	0,409	0,994

Tabela 10. Continuação...

DG 11002VS	100 Lha ⁻¹	<i>B. plantaginea</i> (linha)	4,6051	-2,076	0,907	0,960
DG 11002VS	100 Lha ⁻¹	<i>B. plantaginea</i> (entrelinha)	4,6051	-1,942	0,532	0,984
DG 11002VS	200 Lha ⁻¹	<i>B. plantaginea</i> (linha)	4,6051	-1,249	0,134	0,975
DG 11002VS	200 Lha ⁻¹	<i>B. plantaginea</i> (entrelinha)	4,6051	-2,126	0,172	0,974
TX08	100 Lha ⁻¹	<i>B. plantaginea</i> (linha)	4,6051	-1,691	0,767	0,988
TX08	100 Lha ⁻¹	<i>B. plantaginea</i> (entrelinha)	4,6051	-2,683	1,049	0,983
TX08	200 Lha ⁻¹	<i>B. plantaginea</i> (linha)	4,6051	-1,813	0,514	0,992
TX08	200 Lha ⁻¹	<i>B. plantaginea</i> (entrelinha)	4,6051	-2,939	0,300	0,981

Na figura 9, estão apresentadas as frequências acumuladas e não acumuladas dos depósitos de calda, no ápice da cultura do milho, proporcionados por diferentes pontas e volumes de pulverização.

Verifica-se que a o volume de pulverização de 100 Lha⁻¹, independente da ponta utilizada, proporcionou menor variação nos depósitos unitários. Quando se utilizou 200 Lha⁻¹, a ponta TX08 apresentou menor variação destes depósitos, sendo que a ponta DG 11002 com 200 Lha⁻¹ foi a que apresentou maior irregularidade nos depósitos.

Quanto a frequência não acumulada, observa-se que a ponta DG 11002VS aplicando 100 Lha⁻¹, promoveu a maior uniformidade de deposição, sendo que em seguida observa-se a melhor uniformidade para ponta TX08 com o mesmo volume. Esta uniformidade de deposição foi melhor quando se utilizou a ponta TX08 com 200 Lha⁻¹, em relação a ponta DG 11002VS no mesmo volume de aplicação, porém com a aplicação de 200 Lha⁻¹ promoveu uma uniformidade de deposição menor, quando comparado com volume de 100 Lha⁻¹, independente do tipo de ponta.

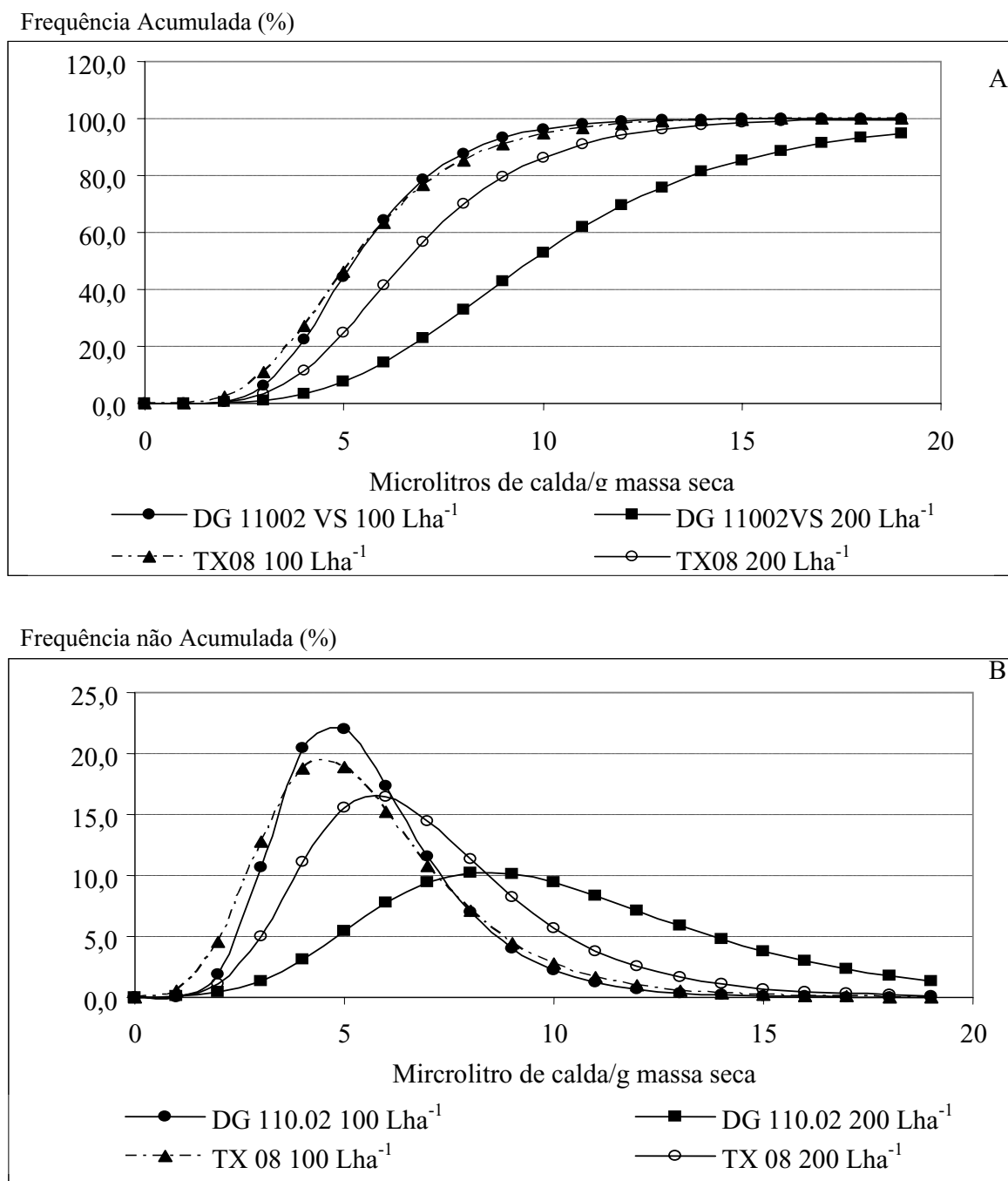


Figura 9. Frequências acumuladas (A) e não acumuladas (B) em função da deposição do traçador no ápice das plantas de milho, na segunda época de aplicação, para diferentes volumes e pontas de pulverização. Botucatu/SP, 2003.

Geralmente, as pontas de jato tipo cone são utilizadas para aplicação de inseticidas e fungicidas, com pulverizações de volumes variando entre 300 e 600 Lha⁻¹. Este trabalho demonstra que a ponta TX08 pulverizando um volume de 100 Lha⁻¹ promoveu melhor deposição do que com 200 Lha⁻¹. Em uma aplicação para controle de lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith), por exemplo, seria uma boa opção a utilização de 100 l/ha. Entretanto não é possível afirmar, uma vez que não foram testados volumes maiores do que 200 Lha⁻¹, além de não se ter uma avaliação biológica do efeito do inseticida como estes volumes.

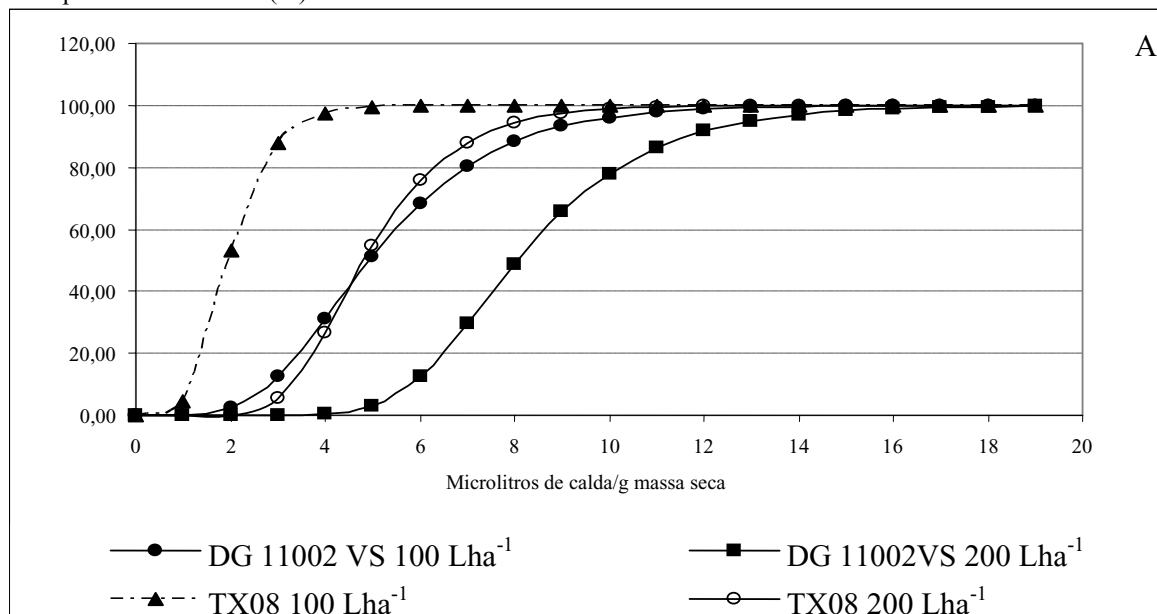
De forma contrária, as pontas de jato plano são utilizadas principalmente para pulverização em plantas daninhas. Neste caso, observa-se que o uso do volume de 100 Lha⁻¹, aumentou a deposição sobre a cultura, o que na prática, pode refletir em um aumento de fitotoxicidade para cultura, conforme foi verificado nos trabalhos de (Sthahlman & Phillips, 1979; Buhler & Bursnise, 1983a e Buhler & Bursnise, 1983b).

Com relação à base da cultura, as frequências acumuladas e não acumuladas dos depósitos de calda proporcionadas por diferentes pontas e volume de pulverização na segunda época de aplicação, encontram-se apresentadas na Figura 10.

Observa-se que a ponta TX 08 a 100 Lha⁻¹ proporcionou a menor variação dos depósitos unitários, sendo bem inferior aos demais tratamentos. A ponta DG 11002VS a 100 Lha⁻¹ e TX08 a 200 Lha⁻¹, apresentaram-se semelhantes quanto a variação dos depósitos unitários e comportaram-se melhor que a ponta DG 11002VS a 200 Lha⁻¹.

A frequência não acumulada demonstrou uma grande superioridade da ponta TX 08 a 100 Lha⁻¹ quanto a uniformidade de deposição da calda pulverizada. As demais pontas e volumes não apresentaram padrões distintos de distribuição de calda. No entanto, ainda assim, a ponta TX 08 a 200 Lha⁻¹ promoveu uma uniformidade de deposição levemente superior à ponta DG 11002VS, independente do volume. Ao observar-se apenas a ponta de jato plano verifica-se que praticamente não ocorreu diferença entre os volumes utilizados, sendo que a aplicação a 100 Lha⁻¹, mostrou ser um pouco melhor.

Frequência Acumulada (%)



Frequência não Acumulada (%)

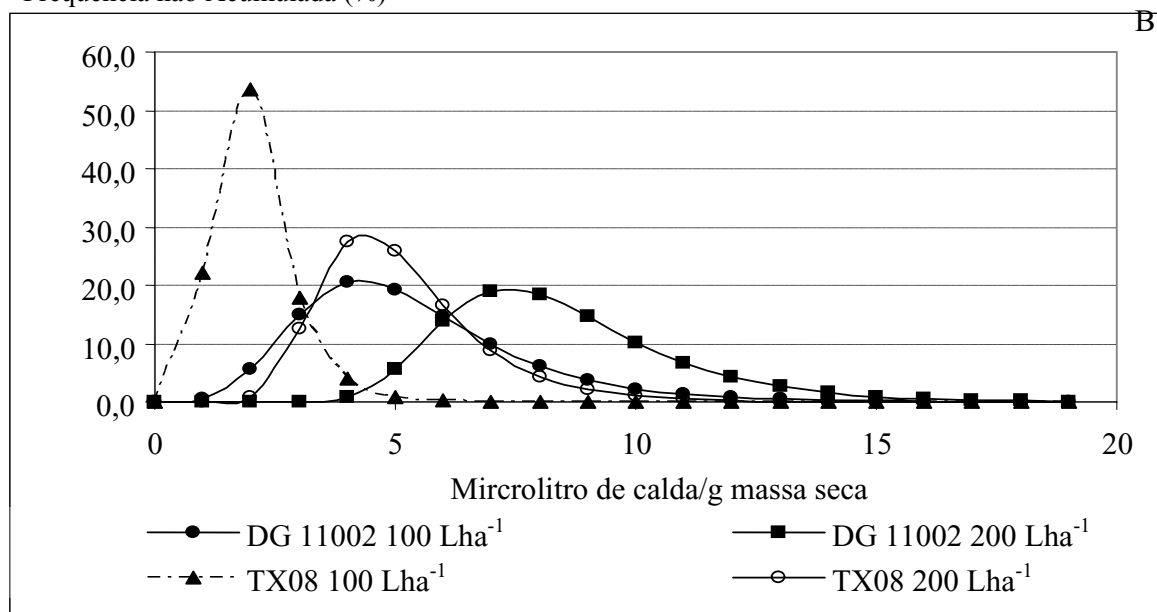


Figura 10. Frequências acumuladas (A) e não acumuladas (B) em função da deposição do traçador na base das plantas de milho, na segunda época de aplicação, para diferentes volumes e pontas de pulverização. Botucatu/SP, 2003.

De certa forma, os resultados de depósitos, encontrados na base da cultura do milho na segunda época de aplicação está de acordo com aqueles observados no

ápice da cultura, com relação ao volume de aplicação. Quanto à ponta, verifica-se que na base, a ponta de jato cônico promoveu maior uniformidade de deposição. Pode-se especular que para culturas que apresentam problemas de doenças ou pragas nas folhas inferiores, esta ponta pode ser uma boa indicação para pulverização.

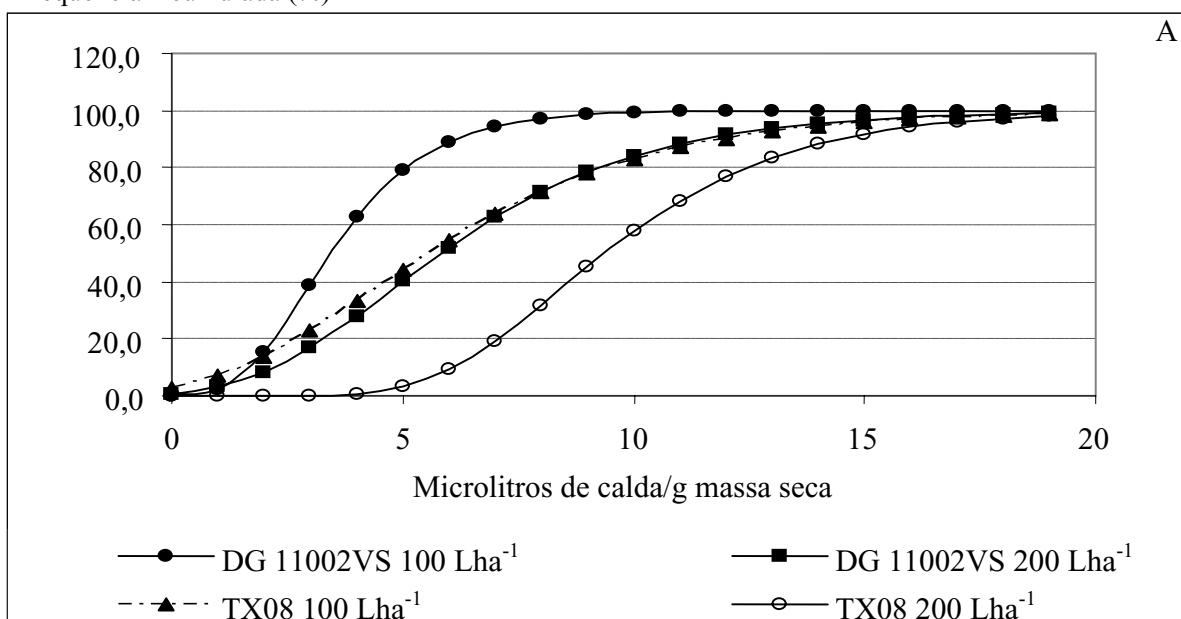
Entretanto, Martins (2004), pulverizando também o traçador azul brilhante FDC-1 sobre plantas de batata através de diversos tipos de pontas de pulverização, verificou que independente do tipo de ponta, os depósitos foram mais uniformes na parte superior da planta. O resultado encontrado por esse pesquisador, não condiz com resultado obtido neste estudo, porém a arquitetura das plantas, no caso batata, pode ter contribuído para essa diferença de resultados, uma vez que, Taylor e Saw (1993) afirmam que a arquitetura das plantas podem influenciar na deposição da calda pulverizada.

Na Figura 11, estão apresentadas as frequências acumuladas e não acumuladas dos depósitos de calda sobre plantas de *E. heterophylla*, presentes na linha da cultura do milho na segunda época de aplicação, proporcionados por diferentes tipos de pontas e volumes de pulverização.

Verifica-se que a ponta DG 11002 VS pulverizando 100 Lha⁻¹ promoveu a menor variação nos depósitos unitários de calda, enquanto a maior variação foi observada para ponta TX08 aplicando 200 Lha⁻¹. A ponta de jato plano, com 200 Lha⁻¹ e ponta de jato tipo cone com 100 Lha⁻¹, promoveram uma variação de depósitos unitários intermediária, sendo bem semelhantes entre si.

Observando a frequência não acumulada, nota-se que a ponta DG 11002VS a 100 Lha⁻¹ de consumo de calda, promoveu a maior uniformidade de deposição, sendo superior as demais pontas e volume. Nas aplicações com a ponta DG 11002 VS e TX com 100 Lha⁻¹ e 200 Lha⁻¹, não foram verificadas grandes diferenças na uniformidade de deposição. Entretanto, a ponta de jato plano, proporcionou gotas maiores, o que provavelmente resultou em um volume maior de deposição. Entende-se que na utilização de produtos de ação sistêmica este fato poderia ser uma vantagem, porém trabalhando com defensivos de ação de contato, provavelmente a eficiência do tratamento ficaria comprometida.

Frequência Acumulada (%)



Frequência não Acumulada (%)

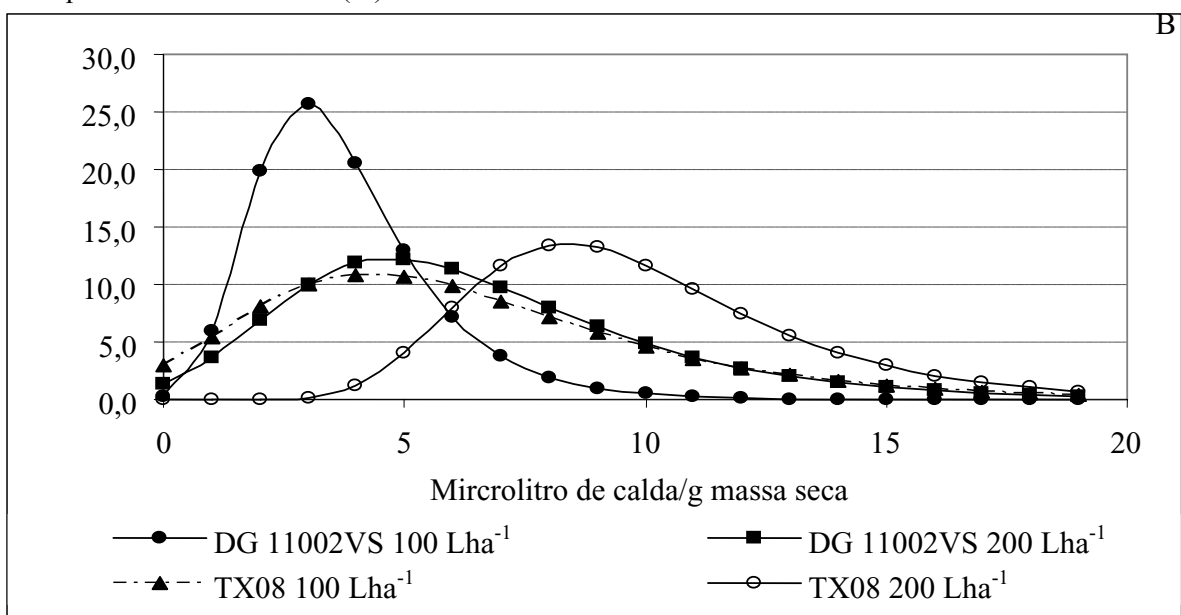


Figura 11. Frequências acumuladas (A) e não acumuladas (B) em função da deposição do traçador em plantas de *Euphorbia heterophylla* presentes na linha do milho, na segunda época de aplicação, para diferentes volumes e tipos de ponta de pulverização. Botucatu/SP, 2003.

As frequências acumuladas e não acumuladas dos depósitos de calda em plantas de *E. heterophylla*, presentes na entrelinha da cultura do milho na segunda época de aplicação estão apresentadas na Figura 12.

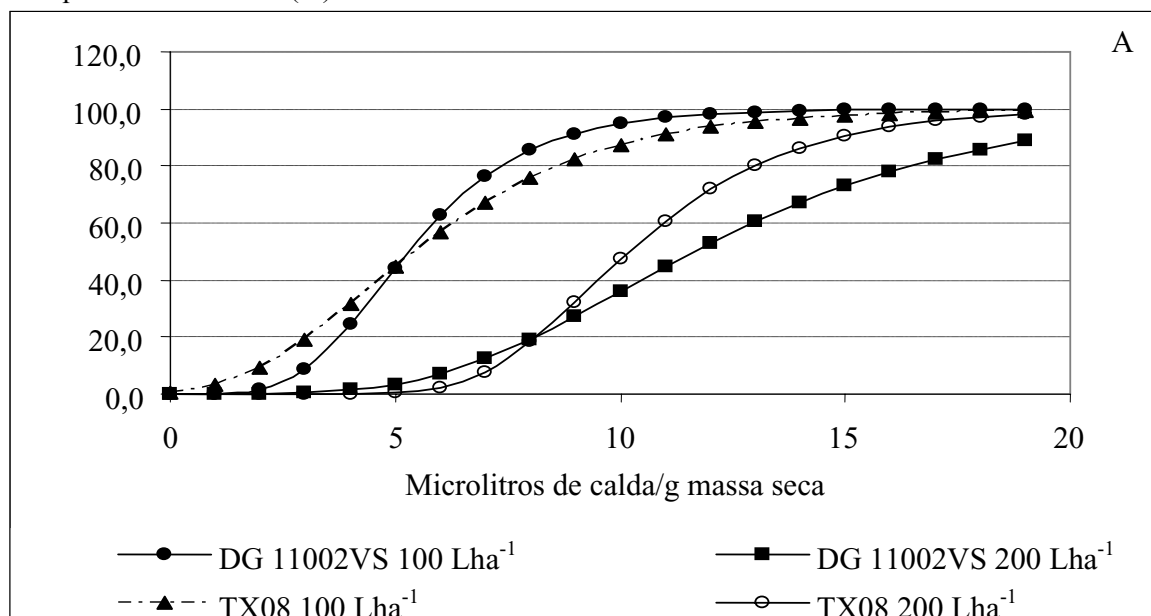
Observa-se que existiu um comportamento distinto das curvas de frequências acumuladas, sendo este influenciado pelo volume de aplicação. Independente da ponta utilizada, a pulverização com 100 Lha⁻¹, proporcionou uma menor variação dos depósitos unitários nas plantas de *E. heterophylla* presente na entrelinha da cultura, quando comparados com a aplicação de 200 Lha⁻¹. Observando apenas as pontas, verifica-se que para o menor volume de aplicação a ponta de pulverização DG 11002VS, comportou-se melhor, apesar da pequena diferença entre elas. Já, com o consumo de calda de 200 Lha⁻¹, a ponta de TX08 apresentou uma pequena vantagem sobre a ponta de jato plano.

A pequena diferença na variação dos depósitos unitários proporcionados pelas pontas de pulverização utilizando um volume de 100 Lha⁻¹, em favor da ponta DG 11002VS, refletiu em 5% a mais de uniformidade de deposição para esta ponta, conforme pode ser observado na frequência não acumulada (Figura 12). Todavia, com este mesmo volume, a ponta TX08 apresentou maiores tamanhos de gotas e proporcionou uma uniformidade melhor do que quando pulverizou-se 200 Lha⁻¹. Ressalta-se que a ponta DG 11002VS a 200 Lha⁻¹ apresentou a menor uniformidade de deposição.

Com relação deposição sobre plantas de *B. plantaginea* presente na linha da cultura do milho, na segunda época de aplicação, as frequências acumuladas e não acumuladas dos depósitos de calda proporcionados pelas diferentes pontas de pulverização encontram-se apresentadas na Figura 13.

Observa-se que não ocorreram grandes diferenças entre os tratamentos em relação a variação dos depósitos unitários. Considerando a aplicação com 100 Lha⁻¹, variação foi praticamente idêntica para ambas as pontas utilizadas, sendo levemente menor do que a variação de depósitos unitários proporcionado pela ponta TX08 a 200 Lha⁻¹. A ponta DG 11002VS apresentou a maior variação, entretanto, pode-se considerar uma variação aceitável uma vez que, a curva apresenta uma inclinação bastante acentuada, quando comparada com frequência acumulada das outras características avaliadas.

Frequência Acumulada (%)



Frequência não Acumulada (%)

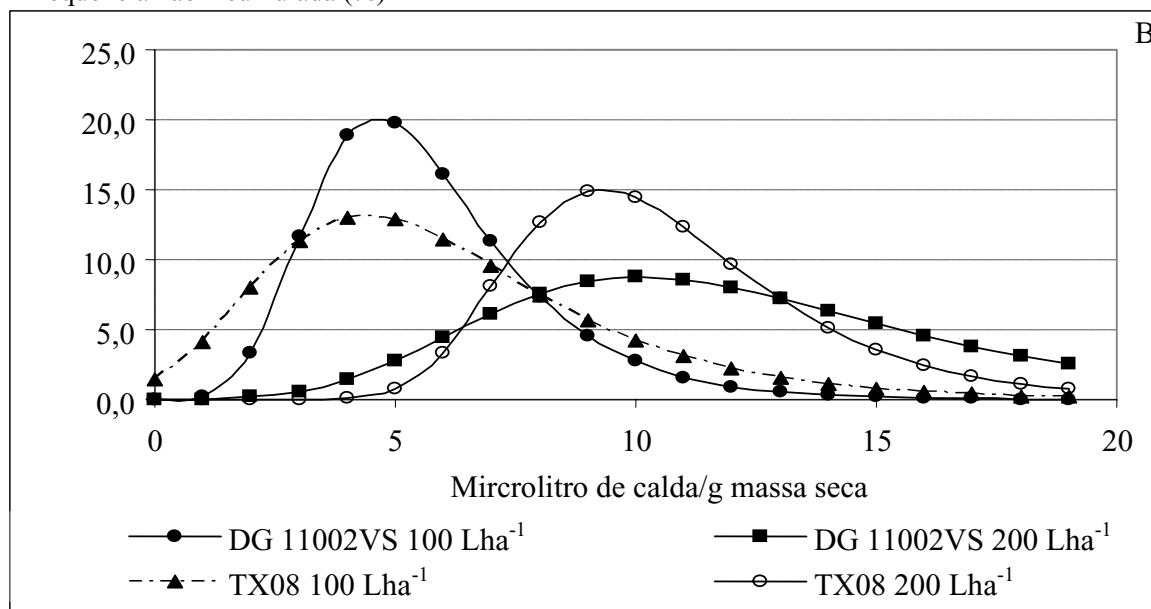


Figura 12. Frequências acumuladas (A) e não acumuladas (B) em função da deposição do traçador em plantas de *Euphorbia heterophylla* presentes na entrelinha do milho, na segunda época de aplicação, para diferentes volumes e tipos de ponta de pulverização. Botucatu/SP, 2003.

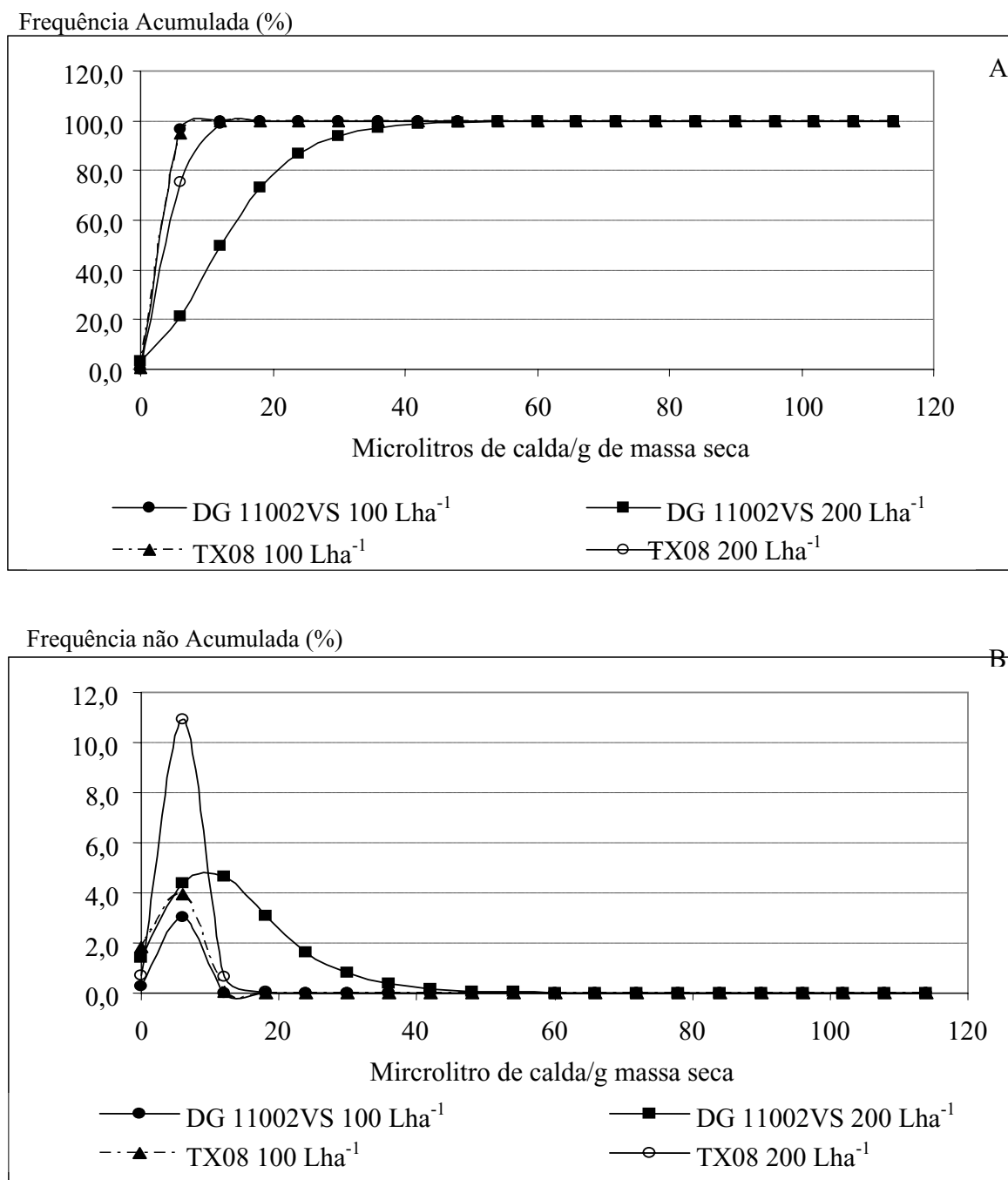


Figura 13. Frequências acumuladas (A) e não acumuladas (B) em função da deposição do traçador em plantas de *Brachiaria plantaginea* presentes na linha do milho, na segunda época de aplicação, para diferentes volumes e tipos de ponta de pulverização. Botucatu/SP, 2003.

Com relação a frequência não acumulada, verifica-se que não ocorreram grandes diferenças no tamanho das gotas, porém a aplicação de 200 Lha⁻¹ com a ponta TX08 a uniformidade de pulverização foi bem mais elevada quando comparada aos demais tratamentos.

Observa-se, ainda, que apesar da deposição proporcionada pelo volume de aplicação de 100 Lha⁻¹, independente da ponta utilizada, ter proporcionado as menores variações de depósitos unitários, a frequência acumulada mostra que este volume promoveu a menor uniformidade de deposição, sendo que a ponta TX08 foi superior à ponta DG 11002VS, considerando a uniformidade de depósito. Neste aspecto, a ponta de pulverização TX08 com 200 Lha⁻¹ promoveu a maior uniformidade de depósitos, sendo que aproximadamente 11% da calda aplicada possui o mesmo padrão de gotas. Já, a ponta DG 11002 VS com 200 Lha⁻¹ apresentou uma uniformidade de deposição bem menor (aproximadamente 5%) do que a TX 08, porém com gotas maiores e foi superior a ambas as pontas aplicando 100 Lha⁻¹.

Desta forma, a ponta de pulverização TX08 pode ser uma boa opção para o controle de *B. plantaginea* na linha da cultura do milho, quando for utilizado um consumo de calda de 200 Lha⁻¹, uma vez que, nestas condições, ela proporcionou uma boa cobertura de calda sobre as plantas daninhas, sem promover grande deposição na cultura, como foi visto anteriormente, o que provavelmente reduziria a fitotoxicidade nas plantas de milho.

Na Figura 14, estão apresentadas as frequências acumuladas e não acumuladas dos depósitos de calda em plantas de *B. plantaginea*, presentes na entrelinha da cultura do milho, proporcionados pelas diferentes pontas e volumes de pulverização na segunda época de aplicação.

Verifica-se pela frequência acumulada que, assim como na deposição em plantas de *E. heterophylla* presentes na entrelinha da cultura milho, ocorreu um comportamento distinto em relação à variação dos depósitos unitários, em função do volume de aplicação. Entretanto, neste caso, as curvas não foram tão semelhantes, sendo que quando se utilizou 100 Lha⁻¹ de consumo de calda, a ponta TX08 proporcionou uma menor variação do que a ponta DG 10002VS com o mesmo volume.

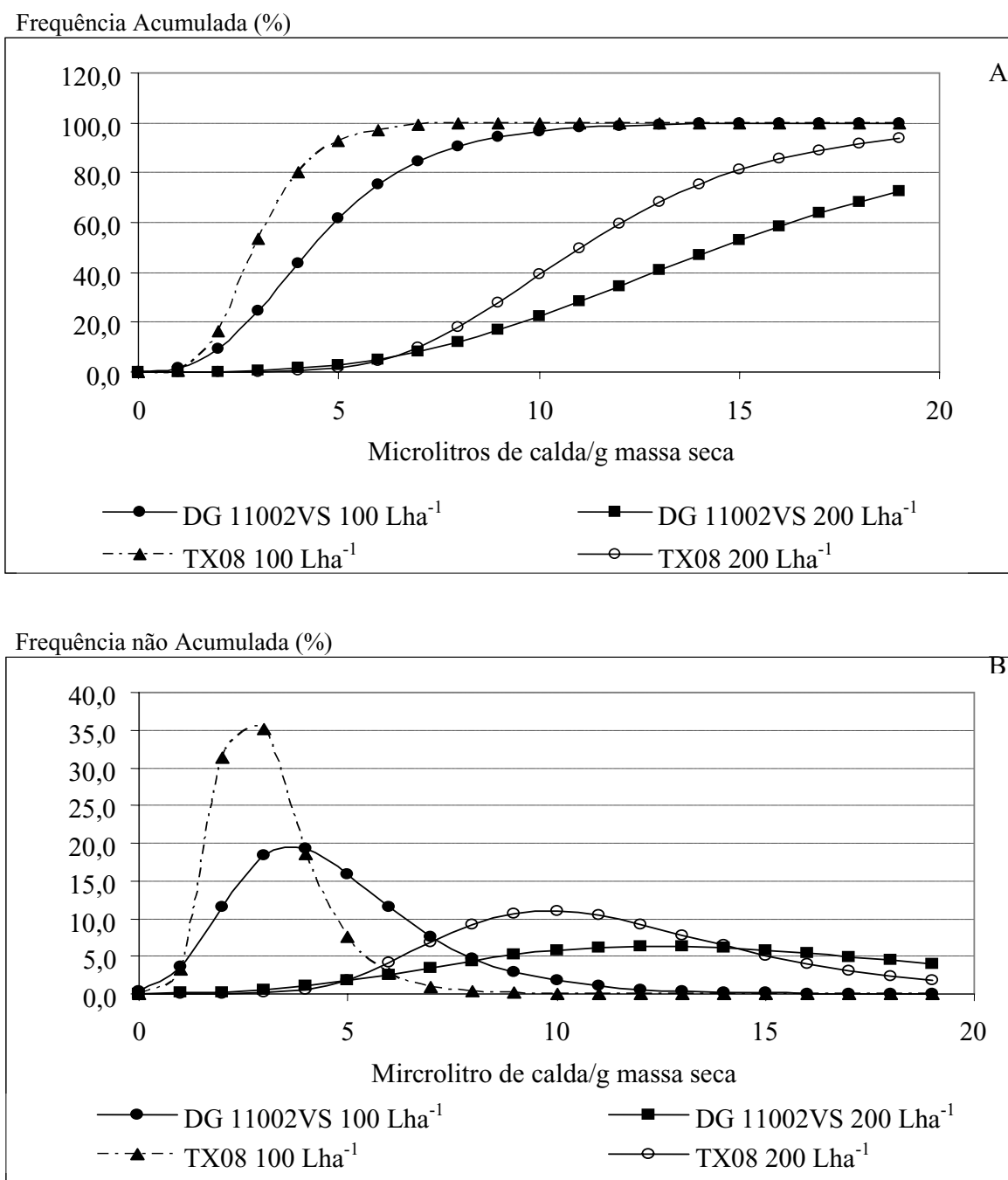


Figura 14. Freqüências acumuladas (A) e não acumuladas (B) em função da deposição do traçador em plantas de *Brachiaria. plantaginea* presentes na entrelinha do milho, na segunda época de aplicação, para diferentes volumes e tipos de ponta de pulverização. Botucatu/SP, 2003.

Utilizando 200 Lha⁻¹, novamente a ponta TX08 promoveu menor variação quando comparada com a ponta de pulverização DG 11002VS. Todavia, com este volume, para ambas as pontas, a variação dos depósitos unitários de calda foi muito maior do que a variação proporcionada pelo volume de 100 Lha⁻¹, independente da ponta utilizada.

Com relação a frequência não acumulada dos depósitos, observa-se ponta TX08 aplicando 100 Lha⁻¹ proporcionou a melhor uniformidade de pulverização, sendo aproximadamente 15% superior a ponta DG 11002VS pulverizando 100 Lha⁻¹, no qual proporcionou a segunda maior uniformidade. Utilizando-se um consumo de calda de 200 Lha⁻¹ observa-se que a uniformidade de pulverização foi pequena, sendo superior para ponta TX08, em relação a ponta de jato plano.

Ao analisar-se, de forma geral, os aspectos qualitativos da pulverização no segundo estágio de aplicação, verifica-se para *E. heterophylla* que a posição das plantas daninhas em relação a cultura do milho, não influenciou no desempenho das pontas e volumes de aplicação na deposição da calda pulverizada. Tanto para as plantas presentes na linha como na entrelinha da cultura, a ponta DG 11002VS a 100 l/ha⁻¹, conferiu menores variações nos depósitos unitários, bem como maior uniformidade na deposição de calda.

Quanto aos resultados de deposição sobre plantas de *B. plantaginea* presentes na linha e entrelinha da cultura do milho, nota-se que ponta TX08 apresentou melhor padrão de pulverização independente da posição da planta daninha em relação cultura. Entretanto, na linha, o volume de aplicação de 200 Lha⁻¹ melhorou os depósitos e uniformidade, enquanto que na entrelinha, o volume de 100 Lha⁻¹ apresentou melhores resultados.

Na segunda época de aplicação, para a cultura do milho, a ponta DG 11002VS, de maneira geral, não apresentou um bom desempenho na deposição de calda, independente do volume de aplicação utilizado. Entretanto para o ápice das plantas, com um consumo de calda de 100 Lha⁻¹ esta ponta proporcionou uma boa uniformidade de deposição, sendo que o mesmo não foi verificado para a base do milho.

7. CONCLUSÕES

Considerando as condições em que o presente estudo foi desenvolvido e os resultados obtidos, pode-se concluir que:

- **Quanto aos aspectos quantitativos**

- O estágio fenológico das plantas influenciou a perda da pulverização.
- para a cultura do milho, a deposição comportou-se de forma distinta em função do estágio de desenvolvimento, tipo de ponta e volume de aplicação.
- com relação a *E. heterophylla*, o estágio de desenvolvimento influenciou a deposição da calda de pulverização proporcionada apenas pela ponta DG 11002VS, independente da posição da planta daninha.
- o aumento do volume de aplicação para ponta TX08 resultou no incremento da deposição sobre as plantas de *B. plantaginea*, independente da posição da planta e do estágio de desenvolvimento, enquanto a ponta DG 11002VS foi dependente destes fatores.

- Quanto aos aspectos qualitativos

- No primeiro estágio de aplicação, a ponta DG 11002VS proporcionou melhores depósitos de calda independente da planta daninha e sua posição em relação à cultura do milho.
- O volume de 200 Lha⁻¹, apresentou um padrão de deposição melhor, principalmente quando aplicado com a ponta DG 11002VS, na primeira época de aplicação, independente da espécie analisada e sua posição em relação à cultura do milho.
- No segundo estágio de aplicação o volume de 100 Lha⁻¹, proporcionou melhores depósitos sobre as partes das plantas de milho, sendo dependentes do tipo de ponta.
- A ponta DG 11002VS a 100 l/ha, proporcionou melhor deposição sobre as plantas de *E. heterophylla*, no segundo estágio de aplicação, independente da distribuição espacial das plantas daninhas.
- A ponta TX08 proporcionou melhores depósitos sobre as plantas de *B. plantagine*, sendo a deposição dependente do volume e do posicionamento da planta daninha.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J.C.V., ULBRICH, A.V., LEITE, C.R.F. *et al.* Eficácia de imazapic + imazapyr no controle de tiririca (*Cyperus rotundus*) em milho (*Zea mays*) tolerante às imidazolinonas. *Planta daninha*. vol.22, no.1, p. 151-156, jan./mar. 2004.

ANDERSON, W. P. Weed Science: principles. 2. ed. St Paul: West Publishing, 1983. 655 p.

ANTUNIASSI, U. R. *et al.* Avaliação da cobertura de folhas de soja em aplicações terrestres com diferentes tipos de pontas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS, 3. 2004, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Universidade Estadual Paulista – FEPAP, 2004. p. 48-51 1 CD ROM.

BUHLER, D. D., BURNISIDE, O. C. Effect of spray components of glyphosate toxicity to annual grasses. *Weed Science*, v. 31, n.2, p.124-130, 1993a.

BUHLER, D. D., BURNISIDE, O. C. Effect of water quality, carrier volume, and acid on glyphosate phytotoxicity. *Weed Science*, v. 31, n.2, p.163-169, 1993 b.

BYERS, R. E., LYONS JR., C. G. YODER, K. S., HORSBUGRGH, R. L., BARDEN, J. A., DONOHUE, S. J. Effects of apple tree size and canopy density on spray chemical deposit. *HortScience*, v. 19, n 1, p. 93-94, 1984.

BOLLER, W. et al. Aplicação de fungicida para o controle de oídio e soja, com diferentes pontas de pulverização e volumes de calda. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS, 3. 2004, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Universidade Estadual Paulista – FEPAF, 2004. p. 17-20 1 CD ROM.

BREWSTER, B. D., APPLEBY, AP. Effect of rate, carrier volume, and surfactant on imazamethabenz efficacy. *Weed Technology*, v.4, n.2, p.291-293, 1990

CHANDRASENA, N. R., SAGAR, G. R. Fluazifop toxicity to quackgrass (*Agropyron repens*) as influenced by some application factors and site of application. *Weed Science*, v. 37, n. 6 p. 790 – 796, 1989.

COSTA, A. G. F. et al. Interferência do tamanho do alvo sobre uniformidade de pulverização em pré-emergência. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIENCIA DAS PLANTA DANINHAS, 23º, 2002, Gramado, *Resumos...* Gramado: SBCPD, 2002. p. 709.

COSTA, N. C., MARTINS, D., RODELLA, R. A., COSTA, L. D. N. C. Deposição de gotas de pulverização e pH foliar no controle de plantas daninhas aquáticas. *Scientia agrícola*. vol.62, no.3, p. 227-234, may./june. 2005.

EDMUNDO JR., R. M., YORK, A. C. Factores affecting postemergence control of scklepod (*Cassia obtusifolia*) with imazaquin and DPX-F6025: spray volume, growth stag, and soil-applied alachlor and vermolate. *Weed Science*, v. 35, n.2, p. 363-368, 1991.

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

FERRI, M. V. W., VIDAL, R. A. Eficácia do herbicida acetochlor na semeadura direta e convencional com ou sem palha e os efeitos sobre o rendimento do milho. *Cienc. Rural*, vol.34, no.2, p. 351-356, mar./abr. 2004.

GADANHA JR., C. D.; ZAIDAN, S. E. Avaliação dos padrões de distribuição radial de bico de pulverização de jato cônico cheio. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS, 3., 2004, Botucatu. Anais... Botucatu: Universidade Estadual Paulista – FEPAP, 2004. p. 64-67. 1 CD-ROM.

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.

JENSEN, P. K., KIRNEL, E. Influence of spray quality on crop tolerance and weed control with foliage-applied herbicides in combining peas. *Crop Protection*, v13, n.3, p.189-194, 1994.

KELLS, J. J., WANAMARTA, G. Effect of adjuvant spray volume on quackgrass (*Agropyron repens*) control with selective postemergence herbicide. *Weed technology* v.1, n.2, p.129-132, 1987.

KISMANN, K. G. Plantas daninhas infestantes e nocivas. Plantas Inferiores e Monocotiledôneas. TOMO 1. São Paulo: Basf Brasileira S. A. 825 p. 1991.

KISMANN, K. G., GROTH, D. Plantas infestantes e nocivas. Plantas dicotiledôneas por ordem alfabética de famílias: Acanthaceae a Fabaceae. TOMO II. São Paulo: Basf Brasileira S. A. 683 p. 1995.

MACIEL, C. D. G., SOUZA, R. T., SILVA, R. H., VELINI, E. D., LEMOS, L. B. Avaliação do depósito e distribuição de calda de pulverização em plantas de feijoeiro e *Brachiaria*

decumbens. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS 22º, 2000, Foz do Iguaçu. *Resumos...* Foz do Iguaçu: SBCPD, 2000. p.272.

MARCHI, S. R. Depósitos de calda de pulverização na água e em plantas de *Eicchornia crassipes* (Mart.) Solms., *Salvinia molesta* e *Pistia stratiotes*. 2006. f. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

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, 230, 1993, Londrina. *Resumos...* Londrina: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 1993. p. 270-272.

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

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.

MILAN, A. F. Cultura do Milho. agromil.com.br/culturamilhoplan.html 22/03/2005

MISCHAN M. M.; PINHO S. Z. Experimentação Agronômica. Dados não balanceados. Botucatu, SP: FUNDIBIO, 1ed, 456 p. 1996.

NEGRISOLI, E. et al. Depósitos unitários de calda de pulverização com e sem surfactante em plantas de *Salvinia molesta*. *Planta daninha*, v. 20, p. 51-56, 2002. Edição Especial.

NORDBY, A. Application and control of the distribution of plant nutrients and pesticides. IN: DODD & GRACE (ed.) **Land and water use**. Rotterdam: balkema, 1989. p. 273-279.

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

RIPKE, F. O. Nozzle technology: coverage measurement for plant protection measures, air injector nozzles in potato growing. Kartoffelbau, v. 48, n.5, p. 168-72, 1997. In: CAB Abstracts on CD-ROM, 1996-1998.

ROBERT, E. E., WOMAC, A. R., MUELLHER, T. C. Characterization of spray droplet spectra and patterns of four venturi-type drift reduction nozzles. Weed Technology, v.13, n.4, p. 765-770, 1990.

RODRIGUES A. C. P., et al. Efeito de pontas de pulverização na deposição em plantas de feijoeiro e *Bidens pilosa*. In CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25º, 2006, Brasília. Resumos... Londrina: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2006. p. 585.

RODRIGUES A. C. P., et al. Efeito de pontas de pulverização na deposição em plantas de feijoeiro e de *Brachiaria plantaginea*. In CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25º, 2006, Brasília. Resumos... Londrina: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2006. p. 586.

SILVA, M. A. S. Depósitos de calda de pulverização no solo e em plantas de tiririca (*Cyperus rotundos* L.) em diferentes condições de Aplicação. 2000. 57 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronomias, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

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: SBCPD, 2000. p. 473.

SPADER, V., VIDAL, R. A. Seletividade e dose de injúria econômica de nicosulfuron aplicado em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura do milho. **Cienc. Rural**. vol.31, no.6 p.929-34, nov./dez. 2001.

STHALMAN, P. M., PHILLIPS, W. M. Effects of adjuvant of water quality and spray volume on glyphosate phytotoxicity. **Weed Science**, v. 27, p. 38-41, 1979.

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 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

TOKURA L. K. Efeito de pontas de pulverização e da palha de milho na deposição de calda aplicada em pós-emergência inicial das plantas daninhas. 2006. 74 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

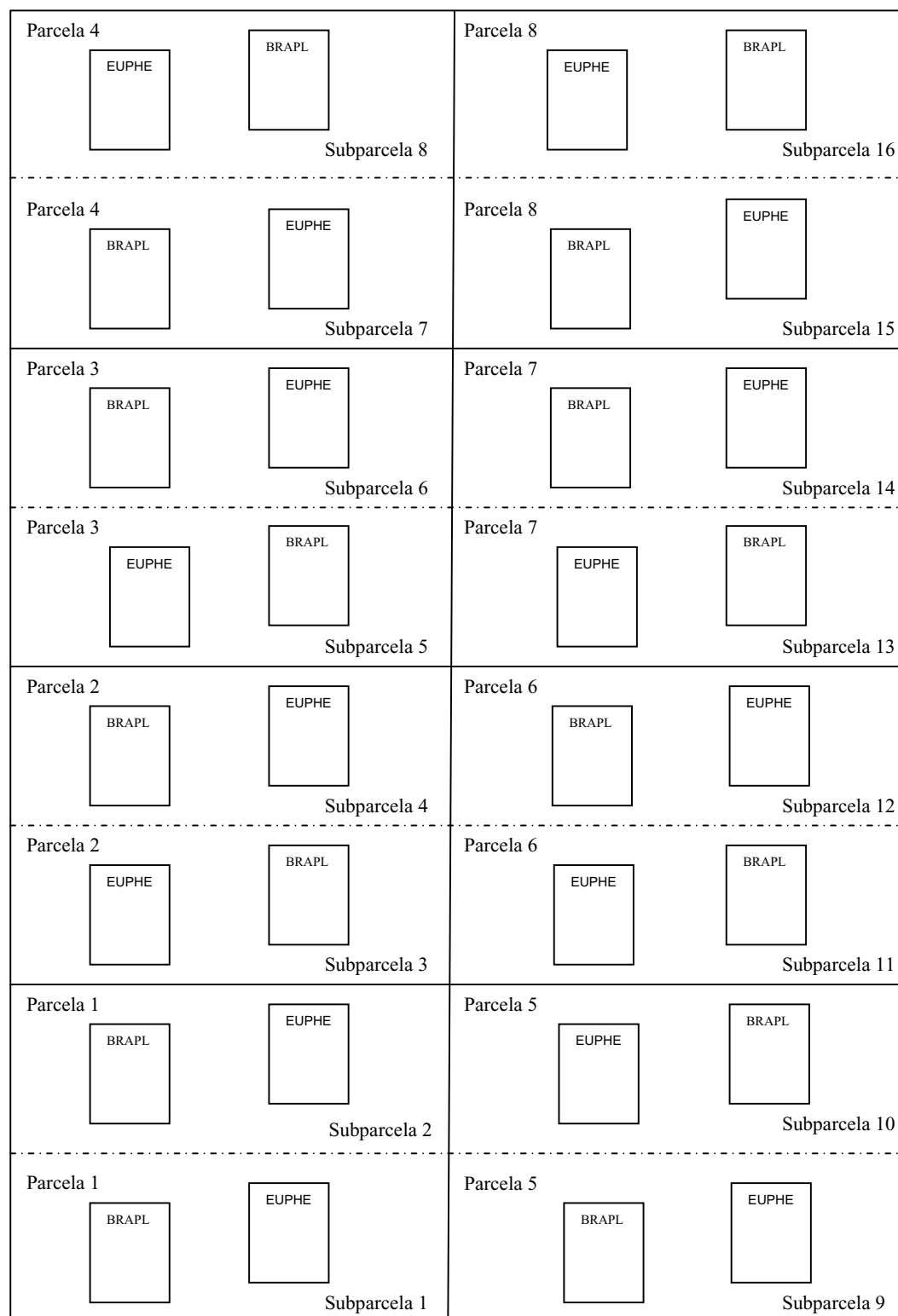
TOMAZELA, M. S. Avaliação da deposição de calda de pulverização em função da densidade populacional de *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch, volume e ângulo de aplicação. 1997. 78 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista,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

TOMAZELA, M. S. Efeito do estágio de desenvolvimento de *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch, volume e ângulo de aplicação na deposição de calda de aplicação. 2001. 52 f. Tese

(Doutorado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

ZEHNDER, G. W., SPEESE, J. Evaluation of various spray nozzle and volume combinations for control of colorado beetle with synthetic and biological insecticides. *Journal of Economic Entomology*, v. 48, n.6m p. 1.842-49, 1991.

APÊNDICES



Apêndice 1. Esquema de distribuição das unidades experimentais no campo.
Botucatu/SP, 2003.



Apêndice 2. Pulverização com ponta DG 11002VS a 100 l.ha^{-1} , no primeiro estágio de aplicação. Botucatu/SP, 2003



Apêndice 3. Deposição de calda sobre uma planta de milho, proporcionado pela ponta DG 11002 VS a 100 l.ha^{-1} , no primeiro estágio de aplicação.



Apêndice 4. Deposição de calda em plantas de *Euphorbia heterophylla*, proporcionada pela ponta DG 11002 VS a 100 l.ha^{-1} , no primeiro estágio de aplicação. Botucatu/SP, 2003.



Apêndice 5. Deposição de calda em plantas de *Euphorbia heterophylla*, proporcionada pela ponta TX 08 a 200 l.ha^{-1} , no segundo estágio de aplicação. Botucatu/SP, 2003.



Apêndice 6. Deposição de calda em plantas de *Brachiaria plantaginea*, proporcionada pela ponta DG 11002 VS a 100 l.ha^{-1} , no primeiro estágio de aplicação. Botucatu/SP, 2003.



Apêndice 7. Deposição de calda em plantas de *Euphorbia heterofila*, proporcionada pela ponta TX08 a 100 l.ha⁻¹, no primeiro estágio de aplicação. Botucatu/SP, 2003.



Apêndice 8. Deposição de calda em plantas de Milho, proporcionada pela ponta TX08 a 200 l.ha⁻¹, no segundo estágio de aplicação. Botucatu/SP, 2003.



Apêndice 9. Plantas de *Brachiaria plantaginea*, na entrelinha da cultura na segunda época de aplicação. Botucatu/SP, 2003.



Apêndice 10. Pulverização com a ponta TX08 a 200 Lha⁻¹ na segundo época de aplicação. Botucatu, 2003.



Apêndice 11. Pulverização com a ponta TX08 a 200 Lha⁻¹ na segundo época de aplicação. Botucatu/SP, 2003.