

# ASPECTOS METODOLÓGICOS PARA ANÁLISE DE DEPÓSITOS DE PULVERIZAÇÕES PELA DETERMINAÇÃO DOS DEPÓSITOS PONTUAIS<sup>1</sup>

*Methodological Aspects for Spray Deposit Analysis by Punctual Deposit Determination*

SOUZA, R.T.<sup>2</sup>, VELINI, E.D.<sup>3</sup> e PALLADINI, L.A.<sup>4</sup>

RESUMO - Objetivou-se com este trabalho avaliar a variabilidade dos depósitos de traçadores, simulando herbicidas aplicados em pós-emergência, em populações de *Brachiaria plantaginea* e *Commelina benghalensis* infestantes da cultura da soja. Os depósitos dos traçadores foram também avaliados em plantas da cultura, utilizando-se o pulverizador de barra tratorizado, com pontas de jato plano da série 110-SF-03, aplicando o volume de 250 L ha<sup>-1</sup> de calda preparada com 0,18% de corante Azul Brilhante e 0,18% de Amarelo Saturn Yellow. Os alvos naturais utilizados foram: plantas de soja com 150 repetições; *B. plantaginea* no estádio de duas a oito folhas, coletadas na linha da cultura com 141 repetições; e *B. plantaginea* e *C. benghalensis* nas entrelinhas, com 150 e 50 repetições, respectivamente. Os alvos artificiais foram constituídos por lâminas distribuídas a 0, 12,2 e 22,5 cm da linha da cultura. Após a aplicação, os alvos foram coletados individualmente e lavados com 30, 20 e 15 mL de água deionizada, para soja, lâminas e plantas daninhas, respectivamente. Estas originaram as amostras analisadas em espectrofotômetro, estimando-se o depósito de calda em µL por planta e µL cm<sup>-2</sup> de área foliar. Foram ajustadas curvas de regressão entre os depósitos unitários e as frequências acumuladas, utilizando-se o modelo de Gompertz. As relações entre os depósitos máximos e mínimos foram de 7, 4, 10 e 6 para soja, *C. benghalensis* e *B. plantaginea* na linha e na entrelinha, respectivamente. As plantas de *B. plantaginea* da entrelinha receberam, em média, 34% a mais de depósito do que as plantas da linha.

**Palavras-chave:** *B. plantaginea*, deposição, pulverização, soja, traçante.

**ABSTRACT** - The objective of this research was to study the variability of individual tracer deposits (simulating herbicides applied in post-emergence) on ***Brachiaria plantaginea*** and ***Commelina benghalensis*** infesting soybeans crop. The tracer deposits were evaluated also on the crop. A boom sprayer was used, equipped with 110-SF-03 nozzles and 250 L ha<sup>-1</sup> of a solution was applied containing 0.18% of each of the following dyes: FDC-1 and Satur-Yellow; 150 soybean plants; 141 and 150 ***Brachiaria plantaginea*** plants were used as targets located in the rows and between the rows of the crop, respectively; 50 ***Commelina benghalensis*** plants located between the rows and 125 glass plates of 19.76 cm<sup>2</sup> (25 in the rows; 50 and 50 at 12.25 cm and 22.5 from the rows). The spray deposits (mL per plant or plate and mL cm<sup>-2</sup>) were individually estimated in each of the 566 targets by washing them in de-ionized water and measuring the concentration of dye FDC-1 in the solutions by spectrophotometry. The results for each target type and position were expressed in an increasing order and associated to accumulated frequencies from 0 to 100%. Regression analysis was performed according to the Gompertz model and using the individual deposits and the accumulated frequencies as independent and dependent variables, respectively. The values for ratio maximum deposit/minimum deposit were 7, 4, 10 and 6 for soybean, ***Commelina benghalensis*** and ***Bachiaria plantaginea*** in the rows and between the rows, respectively. The average deposits were 34% superior in the plants of ***Brachiaria plantaginea*** located in the rows, compared to the plants between the rows.

**Keywords:** *B. plantaginea*, deposition, soyben, spray, tracers.

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 10.5.2006 e na forma revisada em 27.2.2007.

<sup>2</sup> Pesquisador, Doutor, Estação Experimental de Viticultura Tropical, Embrapa Uva e Vinho, Caixa Postal 241, 15700-000 Jales-SP, <recco@cnpuv.embrapa.br>. <sup>3</sup> Prof. Livre Docente, Doutor, Departamento de Produção Vegetal, FCA/UNESP, Caixa Postal 237, 18603-970 Botucatu-SP. <sup>4</sup> Pesquisador, Doutor, Estação Experimental de Caçador – EPAGRI, Bairro Bom Sucesso s/n, Caixa Postal 591, 89500-000 Caçador-SC.



## INTRODUÇÃO

O modelo agrícola praticado no mundo está altamente sustentado pela aplicação de produtos fitossanitários, e a constante preocupação com os custos envolvidos no processo de produção destes, bem como uma crescente preocupação ambiental, requerem o uso de produtos seguros e eficientes e de técnicas de aplicação que permitam atender a essas necessidades da melhor maneira possível.

Wirth et al. (1991) afirmaram que, para se obter a máxima eficiência nas pulverizações, todas as operações devem ser feitas com a máxima precisão, pois o transporte do ingrediente ativo inicia-se com o preparo da solução, seguido pela pulverização, e continua durante a trajetória e o impacto na superfície da folha. A penetração dos produtos através da cutícula, com a subsequente translocação dentro do tecido da planta, é também importante para as substâncias de ação sistêmica.

A deposição e as perdas de produtos são influenciadas pelas características de trabalho dos pulverizadores, pelo tamanho de gota, pelas condições meteorológicas (umidade, temperatura e velocidade do vento), pela arquitetura da planta, pelo estágio de desenvolvimento, pelo volume de aplicação (Byers et al., 1984) e pelas características morfológicas, como pilosidade, superfície cuticular, forma e rugosidade das folhas (Wirth et al., 1991; Taylor & Shaw, 1983).

Para avaliação do depósito de calda de pulverização, há diversas opções de metodologia: através da utilização de alvos artificiais (tiras de papel, lâminas de vidro), colocados próximos aos alvos reais (folhas, caules, solo etc.); uso de papéis sensíveis, que mostram as gotas apenas em função da sensibilidade à umidade; utilização de corantes especiais, como fluorescentes (sensíveis sob luz ultravioleta), possibilitando a observação da distribuição, ou corantes solúveis em água, para determinação das quantidades depositadas através de lavagem do material coletado; e uso da condutividade elétrica, para determinação de concentrações de defensivos agrícolas, técnicas estas que permitem a utilização de alvos reais.

Yates & Akesson (1963), ao testarem traçantes fluorescentes em análises quantitativas, definiram que soluções traçadoras devem ser sensíveis à detecção; possibilitar o uso em análise quantitativa com rapidez; ser solúveis quando misturadas à calda, com efeito físico mínimo na pulverização e menor evaporação das gotas; ter propriedades distintas para se diferenciar de outras substâncias; e ser estáveis, atóxicas e de baixo custo.

Palladini (2000), ao analisar a viabilidade de vários traçantes em estudos de deposição, concluiu que a mistura do pigmento Saturn Yellow suspenso em lignossulfonatos com o corante Azul Brilhante proporcionou uma solução traçadora adequada para avaliações qualitativas e quantitativas dos depósitos obtidos nas pulverizações no campo, com a vantagem de ser estável à luz solar, de não ser absorvida pelas folhas e de manter a solução na mesma tensão da água, possibilitando reduções aos níveis proporcionados pelas diferentes concentrações dos produtos ou de acordo com a necessidade do trabalho.

A avaliação de depósitos em cada planta daninha, e não em cada população, está associada também às suas pequenas dimensões; portanto, as plântulas são expostas por um tempo extremamente curto (da ordem de 0,1 s) ao jato de aplicação, o que, somado a fatores como oscilações e altura da barra, vento, tamanho da gota, estágio de desenvolvimento, implica grande variabilidade dos depósitos unitários obtidos. Como a morte ou sobrevivência de cada planta depende da dose depositada sobre ela e não sobre toda a população, a avaliação da deposição média dá algumas informações importantes sobre a eficiência das tecnologias de aplicação em estudo, mas falha por não permitir a associação entre dose (aumento ou redução) e porcentagem de eficiência (Souza, 2002).

Objetivou-se neste trabalho descrever aspectos metodológicos de acordo com a determinação dos depósitos unitários ou pontuais em alvos naturais, ou seja, plantas amostradas individualmente numa parcela tratada, e, dessa forma, viabilizar o uso desse método para verificar a deposição proporcionada por diferentes equipamentos ou tecnologias, mostrando aspectos qualitativos e quantitativos da pulverização.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Fazenda Experimental Lageado, da Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, campus de Botucatu-SP, em dezembro de 1999. As avaliações foram processadas e analisadas no NUPAM (Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia), pertencente ao Departamento de Produção Vegetal, setor de Agricultura, da FCA/UNESP, campus de Botucatu-SP.

A pulverização foi realizada às 10 horas – com a velocidade média do vento de 3,5 km h<sup>-1</sup>, temperatura de 27 °C e umidade relativa do ar de 76% – com pulverizador tratorizado de barras, bomba de 75 L min<sup>-1</sup>, agitação mecânica, equipado com pontas de jato plano da série 110-SF-03, espaçadas de 50 cm, posicionadas a 50 cm de altura dos alvos, trabalhando na pressão constante de 3 bar e velocidade de deslocamento de 6,1 km h<sup>-1</sup>, aplicando o volume de calda de 250 L ha<sup>-1</sup>.

A solução traçadora aplicada à calda foi constituída do corante Azul Brilhante (FD&C 1) a 0,184% e do pigmento fluorescente Saturn Yellow, também a 0,184%, solubilizado com Vixilpersi a 0,015%, segundo a técnica descrita por Palladini (2000).

Os alvos naturais utilizados foram: plantas de soja no estágio fenológico de dois a quatro trifólios com espaçamento de 45 cm entrelinhas, coletadas aleatoriamente, com 150 repetições; *Brachiaria plantaginea* no estágio de duas a oito folhas, coletadas na linha da cultura, com 141 repetições; *B. plantaginea*, coletadas nas entrelinhas (eliminando somente os espaços determinados como pertinentes à linha), com 150 repetições; e *Commelina benghalensis* no estágio de duas folhas, coletadas somente na entrelinha, com 50 repetições.

Os alvos artificiais foram constituídos por lâminas de microscópios distribuídas na linha da cultura, entre a linha e o centro das ruas de soja (ou a 11,25 cm da linha), com 50 repetições, e lâminas de microscópio dispostas no centro das ruas (22,5 cm da linha), com 25 repetições.

Após a aplicação, os alvos naturais e artificiais foram coletados individualmente e armazenados em sacos plásticos. Em seguida,

as amostras foram transportadas até o laboratório, para remoção do depósito com diferentes volumes de água deionizada, conforme o alvo: para a soja, 30 mL; para as lâminas, 20 mL; e para as plantas daninhas, 15 mL. A solução da lavagem foi armazenada em recipientes de pvc, para posteriormente determinar quantitativamente o depósito do traçante.

A quantidade do traçador depositada em cada amostra foi determinada por espectrofotometria, cujos resultados em absorvância no comprimento de onda a 630 nm foram transformados em mg L<sup>-1</sup>, de acordo com o coeficiente angular da curva-padrão. As concentrações em mg L<sup>-1</sup> foram transformadas em volume pela expressão matemática:

$$C_i \cdot V_i = C_f \cdot V_f$$

em que  $C_i$  = concentração inicial da calda de aplicação (mg L<sup>-1</sup>);  $V_i$  = quantidade inicial (mL) depositada nos diferentes alvos;  $C_f$  = leitura da concentração final da amostra (mg L<sup>-1</sup>); e  $V_f$  = volume final de água (mL) utilizado na lavagem de cada alvo.

O produto dessa expressão matemática foi multiplicado por 1.000, para que se obtesse o volume em µL por planta, e dividido pela área foliar, a fim de obter os resultados em µL cm<sup>-2</sup>.

Os valores dos depósitos em porcentagem foram ajustados pelo modelo de Gompertz:

$$\text{Frequência Acumulada (\%)} = e^{[a - e^{(-b - c \cdot x)}]}$$

Como as frequências acumuladas tendem ao valor de  $e^a$ , atribuiu-se o valor 4,605170 ao parâmetro  $a$ , de modo que  $e^a = 100$  (Velini, 1995);  $x$  representa os depósitos em µL por planta ou µL cm<sup>-2</sup>; e  $b$  e  $c$  representam valores estimados pelo modelo. A frequência não-acumulada é dada pela derivada primeira do modelo.

Para comparar os depósitos nas plantas daninhas coletadas na linha e entrelinha, além do total amostrado, foi realizada uma seleção das plantas por área foliar, com valores médios semelhantes e valores extremos dentro de um mesmo intervalo, para verificar a interferência do estágio de desenvolvimento sobre os depósitos em *B. plantaginea*. A cultura foi dividida



em três classes distintas, também em função da área foliar, denominadas: menores, intermediárias e maiores. A trapoeraba, em razão do menor número de repetições da população total amostrada, foi dividida em classes denominadas: maiores e menores.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados a seguir, nos gráficos correspondentes aos alvos, foram ajustados pelo modelo matemático de Gompertz e mostram, no eixo Y1 (escala à esquerda), a frequência acumulada, ou seja, os valores medianos para as diferentes porcentagens de população de planta, e a frequência não-acumulada; no eixo Y2 (escala à direita), o pico da curva fornece a moda, ou seja, os valores de depósitos, que aparecem com maior frequência, e a concavidade da curva mostra a uniformidade da deposição. Em relação à concavidade, quanto mais plana a curva, maior é a frequência de valores extremos (Velini, 1995), caracterizando maior amplitude de depósito na população amostrada, ou seja, maiores diferenças entre os maiores e menores volumes depositados nas plantas.

Na Figura 1 encontram-se os depósitos obtidos em plantas de soja. Com base nos dados originais, observou-se que a relação entre o maior e o menor depósito foi de sete vezes. A moda (maior frequência de valores) foi de 124  $\mu\text{L}$  por planta. Possivelmente, parte da variação nos depósitos unitários deveu-se às diferenças de tamanho e ao desenvolvimento nas plantas da cultura.

Para resolver esse tipo de problema, analisaram-se, também, os dados de depósito por unidade de área foliar. Na Figura 2, observa-se amplitude menor de depósitos: em torno de quatro vezes. Os valores modais apresentados pela derivada primeira do modelo de Gompertz estão próximos a 0,9  $\mu\text{L cm}^{-2}$  de área foliar. A maior concavidade da curva de frequências não-acumuladas, em relação ao modelo similar apresentado na Figura 1, indica a maior uniformidade dos dados e a comprovação de que em parte, mas não em seu todo, a variabilidade dos depósitos unitários depende de irregularidades de crescimento e desenvolvimento das plantas de soja. As grandes variações nos depósitos unitários evidenciam a grande

desuniformidade de um processo de pulverização realizado em condições de campo.

Para comprovar o exposto, selecionaram-se, dentro da população de plantas amostradas, três estádios diferentes da cultura em função da área foliar, com médias de 102,34; 155,17; e 210,61  $\text{cm}^2$ , denominados na Figura 3 de plantas menores, intermediárias e maiores, respectivamente. A análise da figura evidencia padrão de depósito bem definido, com curvas eqüidistantes. As frequências acumuladas apresentam valores medianos de 98,71; 146,50; e 185,21  $\mu\text{L}$  por planta. Comportamento similar ocorreu para os valores modais (88,26; 136,28; e 170,52, respectivamente) nas frequências não-acumuladas.

No entanto, verificou-se que os volumes depositados nas plantas menores e intermediárias foram mais homogêneos (curvas de frequência não-acumulada mais côncavas).

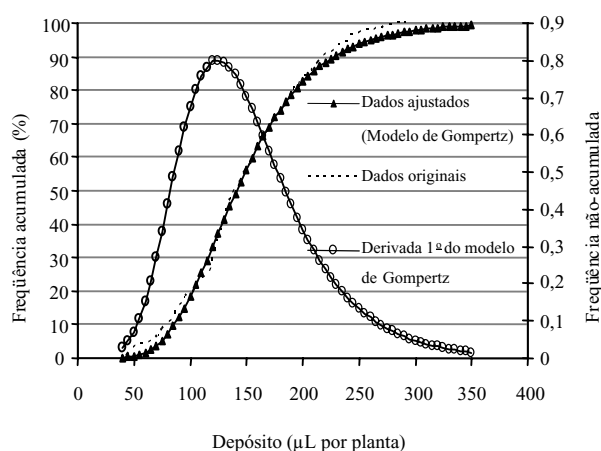
Ao comparar esses três estádios de desenvolvimento quanto ao volume de depósito por unidade de área foliar (Figura 4), observa-se decréscimo nos depósitos por unidade de área com o aumento da área foliar. Embora de modo pouco intenso, os depósitos se tornaram menores e menos uniformes com o aumento da área foliar, evidenciando que o acúmulo de folhas da cultura, com sobreposição destas, reduz o depósito por unidade de área foliar – comportamento evidente nas medianas, modas e curvas de frequência. Isso indica que o crescimento e desenvolvimento da cultura possivelmente representam um fator de aumento de seletividade de herbicidas de pós-emergência, devido ao menor volume depositado, principalmente de ativos, cuja dose aplicada representaria o fator de seletividade. Deve ser destacado que as diferenças ocorreram em uma situação em que os estádios estavam combinados, esperando-se diferenças ainda maiores quando os herbicidas são aplicados em culturas de fato em diferentes estádios de desenvolvimento.

A interferência nas quantidades depositadas na cultura em função dos diferentes estádios ou a desuniformidade no desenvolvimento desta são representativas. É provável que o mesmo ocorra com as plantas daninhas, cuja germinação é irregular e distribuída no tempo, encontrando-se, em um mesmo dia,

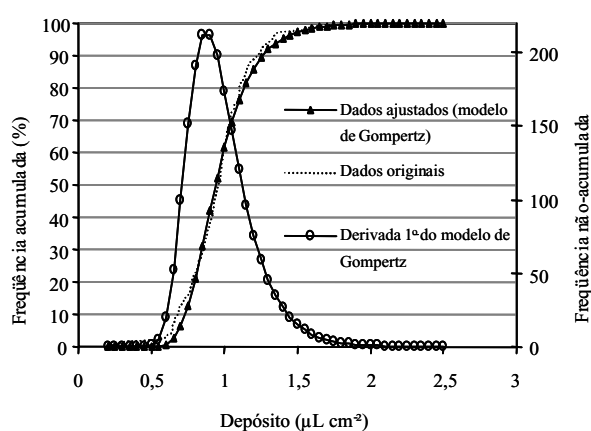
plantas em vários estádios e de vários tamanhos. Adicionalmente, as pequenas dimensões das plantas daninhas e a posição destas no campo – estando sujeitas, ou não, à cobertura pela cultura – também podem intensificar a variabilidade dos depósitos unitários. Essas diferenças podem ser observadas na Figura 5, onde aproximadamente 80% da população total amostrada apresenta maiores quantidades de depósito na linha, resultado inverso ao esperado; no entanto, ao se padronizarem as plantas daninhas nas diferentes posições

em que se encontram dentro de um mesmo intervalo de área foliar, observam-se os depósitos maiores naquelas situadas na entrelinha e as diferenças se tornam mais evidentes, revelando também a interferência do estágio de desenvolvimento sobre os depósitos.

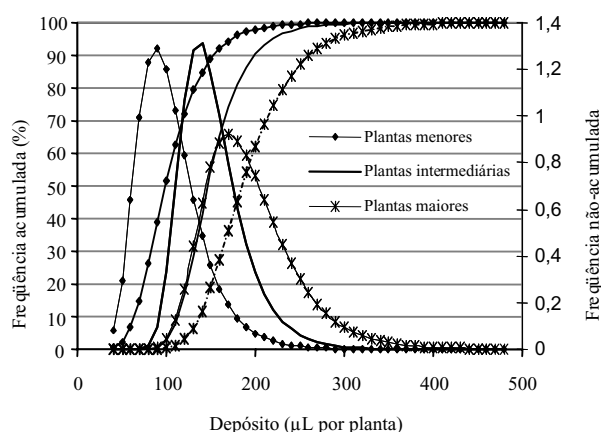
Os dados apresentados na Figura 6 representam as curvas de frequência não-acumulada correspondentes aos modelos apresentados na Figura 5. A análise das duas figuras indica



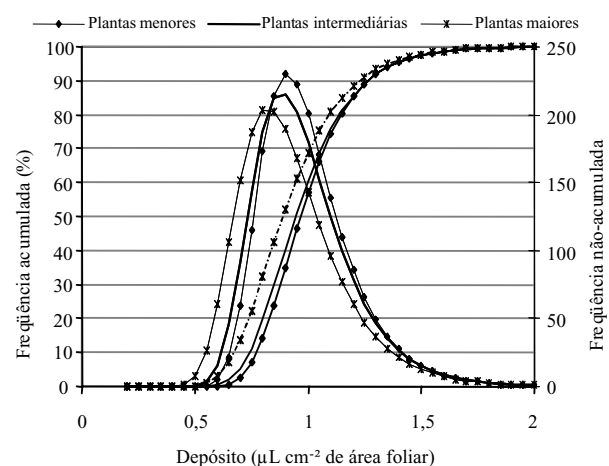
**Figura 1** - Dados originais e frequências acumulada e não-acumulada em porcentagem da população de plantas de soja, em função dos volumes de depósito por planta.



**Figura 2** - Dados originais e frequências acumulada e não-acumulada em porcentagem da população de plantas de soja, em função dos volumes de depósito por unidade de área foliar.

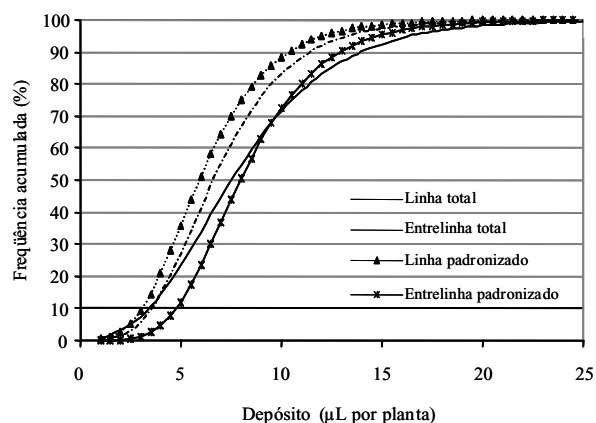


**Figura 3** - Frequências acumulada e não-acumulada em porcentagem da população de plantas de soja em diferentes estádios de desenvolvimento, em função dos volumes de depósito por planta.



**Figura 4** - Frequências acumulada e não-acumulada em porcentagem da população de plantas de soja em diferentes estádios de desenvolvimento, em função dos volumes de depósito por unidade de área foliar.





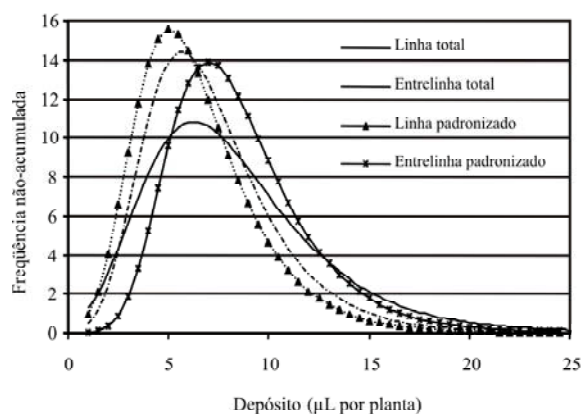
**Figura 5** - Frequência acumulada em porcentagem da população de plantas de *Brachiaria plantaginea*, com e sem a padronização de área foliar na linha e entrelinha da cultura, em função dos volumes de depósito por planta.

depósitos maiores e mais uniformes nas plantas de *B. plantaginea* localizadas na entrelinha. Deve ser destacado que a proximidade com a cultura não só reduziu, como desuniformizou os depósitos médios; esse comportamento foi evidente para toda a população e para o subgrupo de plantas com área foliar padronizada (entre x e y).

Os resultados indicaram ainda que, em estudos comparativos utilizando-se essa técnica, é fundamental a padronização da área foliar dentro de um mesmo intervalo, permitindo visualizar diferenças nas quantidades depositadas por planta.

Nesse caso, em relação ao posicionamento das plantas daninhas no campo, na linha e entrelinha da cultura, observam-se, nas Figuras 5 e 6, diferenças de aproximadamente 34% entre os depósitos em microlitro por planta, representados pelos valores medianos nas diferentes porcentagens da população nas frequências acumuladas e também pelos valores modais nas frequências não-acumuladas, respectivamente.

Nas Figuras 7 e 8 são apresentadas as curvas que representam as frequências acumulada e não-acumulada em função dos depósitos de calda de pulverização, por unidade de área foliar ( $\mu\text{L cm}^{-2}$ ). Nesse caso, observa-se que as curvas obtidas para toda a população e para o subgrupo uniforme, em termos de estágio, foram praticamente idênticas,



**Figura 6** - Frequência não-acumulada em porcentagem da população de plantas de *Brachiaria plantaginea*, com e sem a padronização de área foliar na linha e entrelinha da cultura, em função dos volumes de depósito por planta.

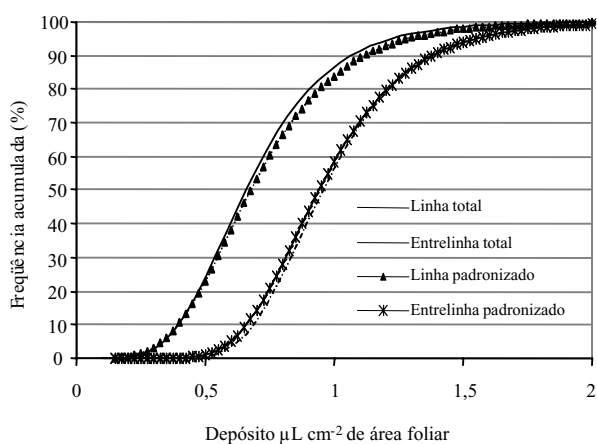
validando as observações e conclusões para ambos. Os resultados indicam que as plantas na linha receberam menos calda de pulverização do que aquelas na entrelinha. As diferenças foram ainda mais evidentes quando se comparou a fração da população total com menores depósitos. Exemplificando: 23,86% das plantas localizadas na linha e apenas 0,48% das situadas na entrelinha receberam depósitos inferiores a  $0,5 \mu\text{L cm}^{-2}$ . Se a dose mínima necessária para matar as plantas de *B. plantaginea* estudadas estivesse contida em  $0,5 \mu\text{L cm}^{-2}$ , haveria apenas 0,48% de escape na entrelinha e 23,86% na linha da cultura.

Quanto a *Commelina benghalensis*, as plantas encontravam-se no estágio de duas folhas no momento da coleta. Deve ser ressaltada a uniformidade de tamanho e estágio em toda a população, condicionando comportamentos similares para as curvas de frequências acumuladas e não-acumuladas em função dos depósitos por unidade de área foliar (Figura 9). Nesse caso, os resultados foram analisados e representados considerando toda a população ou os subgrupos contendo plantas com área foliar "igual ou inferior" ou "superior" à mediana, respectivamente. A relação entre o maior e o menor depósito por unidade de área foliar foi da ordem de 4.

Mesmo com elevada uniformidade de estágio e tamanho das plantas, os exemplares de *C. benghalensis* com maior área foliar

receberam menores depósitos em  $\mu\text{L cm}^{-2}$ . Ressalta-se que praticamente não ocorreram plantas dessa espécie na linha da cultura, impossibilitando comparações entre linhas e entrelinhas.

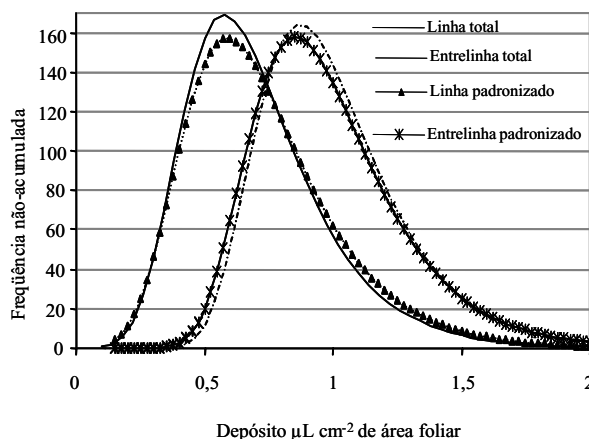
A Figura 9 mostra que, mesmo nas condições anteriormente descritas, há necessidade de analisar os dados dentro de um mesmo intervalo de área foliar, pois as plantas menores receberam proporcionalmente maiores depósitos quando os resultados



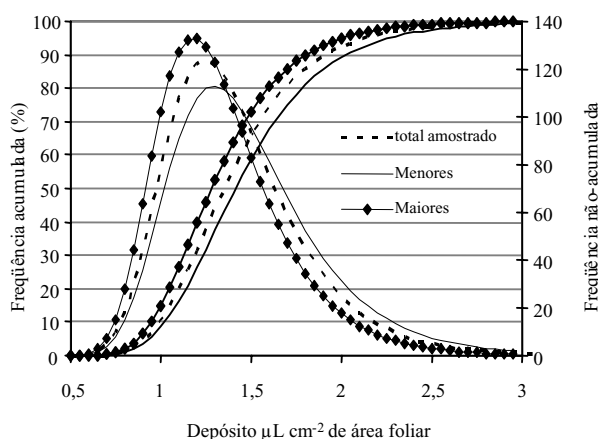
**Figura 7** - Frequência acumulada em porcentagem da população de plantas de *Brachiaria plantaginea*, com e sem a padronização de área foliar na linha e entrelinha da cultura, em função dos volumes de depósito por unidade de área foliar.

foram apresentados em volume por unidade de área, sendo o inverso verdadeiro, se os resultados fossem apresentados em volume por planta. Souza et al. (2000), adotando os mesmos procedimentos, verificaram resultados semelhantes aos da *Commelina* ao analisarem depósitos de traçantes em *Acanthospermum australe*.

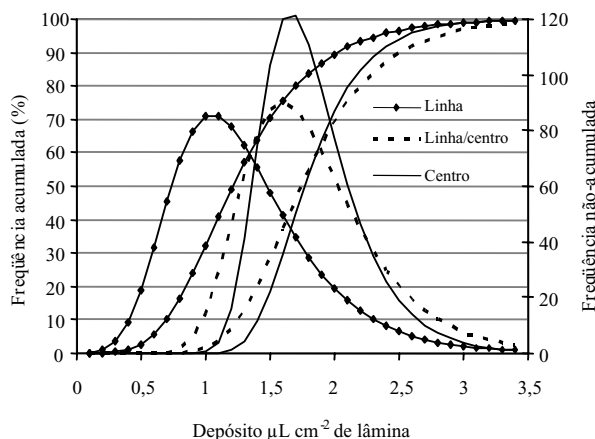
Na Figura 10, observa-se, pelas frequências acumuladas, que as quantidades de depósitos nas lâminas dispostas na linha são



**Figura 8** - Frequência não-acumulada em porcentagem da população de plantas de *Brachiaria plantaginea*, com e sem a padronização de área foliar na linha e entrelinha da cultura, em função dos volumes de depósito por unidade de área foliar.



**Figura 9** - Frequências acumulada e não-acumulada em porcentagem da população de plantas de *Commelina benghalensis* e divisão de 50% da população em maiores e menores pela área foliar na entrelinha da cultura, em função dos volumes de depósito por unidade de área foliar.



**Figura 10** - Frequências acumulada e não-acumulada em porcentagem de lâminas dispostas na linha da cultura, entre a linha e o centro da entrelinha e no centro da entrelinha, em função dos volumes de depósito por unidade de área da lâmina.



inferiores às dos depósitos recuperados entre a linha e o centro, que por sua vez foram inferiores aos depósitos no centro da entrelinha, com diferenças menores, porém entre as duas últimas posições. Verifica-se também, analisando as frequências não-acumuladas, maior uniformidade de depósitos no centro da entrelinha.

Cada 1  $\mu\text{L cm}^{-2}$  de depósito nas lâminas corresponde a 100 L  $\text{ha}^{-1}$  de calda. Como as médias de depósito nas três regiões (linha, linha/centro e entrelinha) foram de 1,25; 1,78; e 1,80, respectivamente, pode-se concluir que as maiores quantidades de calda de pulverização tiveram esse destino na aplicação monitorada. No caso de herbicidas com ação combinada de pré e pós-emergência, a duração de um possível efeito residual seria progressivamente crescente com o caminhamento da linha ao centro da entrelinha. Deve, ainda, ser considerada a redução de um possível efeito residual na linha em função da absorção, pela cultura, do herbicida depositado nessa região.

Em termos gerais, pode-se afirmar que a determinação dos depósitos pontuais mostra aspectos qualitativos e quantitativos da pulverização, permitindo sua utilização em estudos comparativos se a dispersão de área foliar dos alvos naturais for equivalente para diferentes tratamentos, e que a irregularidade dos depósitos pode levar à necessidade de grande aumento na dose aplicada para que elevados níveis de eficiência de herbicidas sejam alcançados em condições de campo, onde a proximidade das plantas daninhas com a cultura desuniformiza e reduz os depósitos de calda de aplicação. Conseqüentemente, plantas daninhas localizadas na linha da cultura exigem maiores

doses de herbicidas para serem controladas nas condições avaliadas neste experimento.

## LITERATURA CITADA

- BYERS, R. E. et al. Effects of apple tree size and canopy density on spray chemical deposit. *HortScience*, v. 19, n. 1, p. 93-94, 1984.
- PALLADINI, L. A. **Metodologia para avaliação da deposição em pulverizações**. 2000. 111 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Proteção de Plantas) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.
- 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. *Anais...* Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2000. p. 473.
- SOUZA, R. T. **Efeito da eletrização de gotas na variabilidade de depósitos de pulverização e eficácia teórica do glyphosate no controle de plantas daninhas na cultura da soja**. 2002. 73 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.
- 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. *Pestic. Sci.*, v. 14, p. 659-665, 1983.
- VELINI, E. D. **Estudos e desenvolvimento de métodos experimentais e amostrais adaptados à matologia**. 1995. 250 f. (Doutorado em Agronomia/Agricultura) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1995.
- WIRTH, W.; STORP, S.; JACOBSEN, W. Mechanisms controlling leaf retention of agricultural spray solutions. *Pestic. Sci.*, v. 33, p. 411-420, 1991.
- YATES, W. E.; AKESSON, N. B. Fluorescent tracers for quantitative microresidue analyses. *Trans. Am. Soc. Agric. Eng.*, v. 6, p. 105-114, 1963.

