

UNIOESTE  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA  
NÍVEL MESTRADO

LAERCIO BOSCHINI

**AVALIAÇÃO DA DEPOSIÇÃO DA CALDA DE PULVERIZAÇÃO  
EM FUNÇÃO DO TIPO DE PONTA E DO VOLUME DE  
APLICAÇÃO, NA CULTURA DA SOJA**

MARECHAL CÂNDIDO RONDON  
SETEMBRO/2006

**LAERCIO BOSCHINI**

**AVALIAÇÃO DA DEPOSIÇÃO DA CALDA DE PULVERIZAÇÃO  
EM FUNÇÃO DO TIPO DE PONTA E DO VOLUME DE  
APLICAÇÃO, NA CULTURA DA SOJA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Nível Mestrado, para obtenção do título de Mestre.

**ORIENTADOR: PROF. DR. ROBINSON  
LUIZ CONTIERO**

**MARECHAL CÂNDIDO RONDON  
SETEMBRO/2006**

## AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, pela saúde, pela oportunidade de estudar, de trabalhar com dignidade, e por iluminar meus caminhos em todos os momentos da vida.

À minha família, nas pessoas da minha esposa Mairy e de minhas filhas Bruna e Camila, pelo apoio e compreensão, em todas as horas.

À Coopavel, nas pessoas do Diretor Presidente Dilvo Grolli, do gerente da Universidade Coopavel (Unicoop), Antonio Augusto Putini e do gerente das filiais, Acir Inácio Palaoro, pela decisão e apoio para a realização deste período de estudo.

À Unioeste, nas pessoas dos professores que compartilharam o saber, para o nosso aprimoramento pessoal e profissional, especialmente aos grandes apoiadores Dr. Jose Renato Stangarlin, Dr. Robinson Luiz Contiero e Dr. Eurides Küster Macedo Júnior.

Ao amigo Jorge Luiz Knebel, companheiro de todas as horas, pelos momentos de estudos e conversas.

Aos colegas de trabalho que não mediram esforços para atender todas as necessidades pessoais e profissionais para que esse estudo fosse possível e tivesse êxito.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	5
<b>ABSTRACT</b> .....	7
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	12
2.1 SISTEMAS DE PULVERIZAÇÃO .....	12
2.2 TÉCNICAS DE APLICAÇÃO DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS .....	13
2.2.1 Pontas de pulverização .....	15
2.2.2 Influência das pontas de pulverização na aplicação de defensivos agrícolas..	16
2.3 AVALIAÇÃO DE DEPÓSITO DE PULVERIZAÇÃO.....	18
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	22
3.1 LOCAL, DATA E SOLO.....	22
3.2 IMPLANTAÇÃO DA CULTURA.....	23
3.3 CONDUÇÃO DA CULTURA.....	23
3.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	23
3.5 TRATAMENTOS .....	24
3.6 APLICAÇÃO DO PRODUTO.....	24
3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	26
3.8 AVALIAÇÕES.....	26
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	27
4.1 VOLUME DE CALDA .....	27
4.2 PONTAS DE PULVERIZAÇÃO .....	31
4.3 EXTRATO DA PLANTA.....	36
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	43
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	44

## RESUMO

A cultura da soja tem grande importância econômica no agronegócio brasileiro, sendo que, para seu cultivo com alta rentabilidade, faz-se necessário o uso de todas as tecnologias disponíveis no mercado e, dentre elas, está a tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas, que busca incansavelmente a melhor técnica para que o produto biologicamente ativo atinja o alvo, proporcionando controle eficaz da planta daninha, inseto ou fungo, permitindo à planta expressar todo o seu potencial produtivo, quando adequadamente nutrida e em boas condições ambientais. Diante dessas necessidades foi conduzido o presente trabalho no município de Cascavel – PR, na safra de 2004/2005, utilizando o cultivar de soja CD 202, com o objetivo de avaliar a quantidade de calda depositada nas folhas da soja, variando o volume de calda aplicada e os tipos de pontas utilizados na barra de pulverização, utilizando-se substância traçadora, simulando as características físicas das soluções de produtos fitossanitários. Para avaliar a distribuição da pulverização, foram coletadas três folhas por planta em diferentes extratos (superior, mediano e inferior), com a finalidade de avaliar a quantidade de depósito de calda, de acordo com as diferentes pontas e volumes aplicados. O delineamento experimental constituiu-se de blocos ao acaso, em arranjo fatorial, compreendendo 4 pontas de pulverização (leque simples, duplo leque, duplo leque com indução de ar e cone vazio) e 3 volumes de calda (100, 200 e 300 L ha<sup>-1</sup>). De acordo com os resultados obtidos e nas condições em que o presente trabalho foi conduzido, concluiu-se que: o volume de calda que apresentou maiores deposições, nos diferentes extratos das plantas de soja foi o de 300 L ha<sup>-1</sup>; a ponta de pulverização que apresentou maiores deposições no extrato superior das plantas, foi a de duplo leque e, para os extratos mediano e inferior, a ponta cone vazio; as deposições ocorridas nos extratos mediano e inferior das plantas de soja foram significativamente inferiores às obtidas no extrato superior, independentemente da ponta e do volume de aplicação utilizado; para maiores

deposições no extrato superior das plantas de soja, a melhor combinação é utilizar pontas duplo leque, com volumes de calda de 300 L ha<sup>-1</sup>; para maiores deposições no extrato mediano e inferior das plantas de soja, a melhor combinação é utilizar pontas de cone vazio, com volumes de calda de 200 ou 300 L ha<sup>-1</sup>.

**Palavras-chave:** Tecnologia de Aplicação; Pontas de Pulverização; Bicos de Pulverização; Volume de Calda; Traçadores.

## ABSTRACT

The soybean has great economical importance in Brazilian agribusiness, and the cultivation with high profitability, it is necessary the use all available technologies in the market and, among them, it is the application technology of agricultural pesticide, that it looks tirelessly for the best technique of the product biologically active it reaches the objective, providing for the effective control of the harmful plant, insect or mushroom, allowing the plant express all the productive potential, when appropriately nurtured and in good environmental conditions. Due to those needs the present work was carried out in Cascavel-PR, in the harvest 2004/2005, using the soybean cultivar CD 202, with the objective evaluating the amount spray deposited on the soybean leaves, varied the flow rate applied and the nozzles types used in the spraying boom, used tracer substance, simulating the physical characteristics of the solutions of the products. To evaluate the spraying distribution, fifteen leaves were collected per plant in different extracts (upper, medium and lower), with the purpose of evaluating the syrup penetration, in agreement with the different beaks and applied volumes. The experimental design was arranged in randomized complete blocks, in factorial arrangement, with four beaks and point of the type single fan, double fan, double fan with air induction and rollowcone and 3 syrup volumes (100, 200 and 300 L ha<sup>-1</sup>). In agreement with the results obtained and in the conditions that the present work was carried out.

- The syrup volume that presented larger depositions, in the different levels was 300 L ha<sup>-1</sup>.
- The spraying that presented larger depositions, in the higher levels plants was the double fan nozzles and, for the medium and lower extracts, was the rollowcone nozzle.
- The depositions happened in the thirds medium and lower of the soybeans plants were lower significantly to obtained them in the upper third, independently the and the flow rate that was used.

- For larger depositions in the upper third of the soybeans plants, the best combination is to use of double plane jet, with of 300 L.
- For larger depositions in the medium and lower third of the soybeans plants, the best combination is to use of rollowcone, with flow rate of 200 or 300 L ha<sup>-1</sup>.

Words-key: Application Technology; Spraying Nozzles; Spraying Nozzles; Flow rate; Color die.



## 1 INTRODUÇÃO

A expansão da área cultivada com soja e a agregação de tecnologias, que elevaram a sua produtividade, atribuíram-lhe a condição de cultura mais importante do agronegócio brasileiro. Desde a safra 2002/2003, o Brasil vem sendo o maior exportador mundial de produtos do complexo soja, considerando grãos, farelo e óleo somados, superando os Estados Unidos e a Argentina (Anuário Brasileiro de Soja, 2004).

O principal objetivo da aplicação de produtos fitossanitários na agricultura é o de eliminar ou controlar as pragas, as doenças, as plantas daninhas ou outros agentes prejudiciais às culturas. Quando usados de forma inadequada, os produtos fitossanitários tornam-se um sério risco à saúde humana e ambiental, por isso é importante reduzir as perdas na aplicação, aumentando a eficiência das operações de pulverizações (Salyani et al., 1987).

A tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas é motivo de perdas significativas na qualidade de pulverização desses produtos, caso seja usada inadequadamente, porém pode resultar em maior lucratividade para o usuário em função da melhor adequação de pontas e vazão, para solucionar o problema em evidência. Pulverizações com pontas e volumes de calda inadequados, são grandes causadores de perdas no rendimento da cultura da soja (Embrapa, 2004).

A deposição da calda de pulverização está intimamente relacionada à tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas.

A participação dos produtos fitossanitários no custo de produção agrícola e as crescentes preocupações ambientais, obrigam cada vez mais o aperfeiçoamento das técnicas utilizadas para a sua aplicação, visando reduzir a quantidade necessária e os riscos de contaminação, tanto do homem quanto do ambiente.

A eficiência do tratamento fitossanitário não depende somente da quantidade de produto ativo depositado na planta, mas também da uniformidade e distribuição deste produto sobre a superfície alvo. Sharp (1973) atribui aos equipamentos de pulverização a função da distribuição do produto no tamanho de gotas adequado sobre a superfície alvo.

Nas últimas décadas, muitos produtos têm sido desenvolvidos pela indústria agroquímica para o controle fitossanitário das culturas, mas poucas mudanças têm ocorrido na tecnologia de aplicação (Matthews, 1992).

Adicionalmente, Hall (1993) afirma que a eficiência dos produtos modernos é desperdiçada durante o processo de aplicação.

As avaliações do desempenho dos pulverizadores pela quantidade retida e pela distribuição de produtos no alvo sempre foi uma constante preocupação dos pesquisadores. Essas avaliações geralmente são realizadas com o uso de compostos denominados de traçadores adicionados à calda de pulverização.

Yates & Akesson (1963) descreveram que a seleção de um produto para ser utilizado como traçador nessas avaliações deve possuir características, tais como: ser altamente sensível nas detecções; ter possibilidade de ser utilizado nas análises quantitativas, com rapidez; ser solúvel quando misturado à calda, com efeito físico mínimo na pulverização e evaporação das gotas; ter propriedades distintas para diferenciar de outras substâncias; ser estável; atóxico e ter custo moderado.

Esses requisitos do traçador são importantes, pois segundo Wirth et al. (1991), a distribuição e a retenção das gotas pelo alvo são influenciadas pelo tamanho e pela velocidade das mesmas, pela tensão superficial do líquido pulverizado que podem ser afetadas pelos traçadores adicionados à calda, além do ângulo de colisão com a superfície e das características inerentes ao alvo, necessitando-se assim, de colaboração interdisciplinar para resolver os inúmeros fatores envolvidos em todos estes processos altamente dinâmicos.

As avaliações das pulverizações são realizadas basicamente por dois sistemas: um com a visualização da distribuição do depósito sem quantificá-lo e outro pela quantificação sem a visualização do material depositado. Essas avaliações que utilizam normalmente substâncias traçadoras para simular os produtos fitossanitários, são realizadas sem levar em consideração as alterações físicas proporcionadas pelas diferentes formulações e concentrações dos produtos

utilizados nos tratamentos. No entanto, em diversas literaturas, o método ideal nestes estudos é aquele que possibilita determinar, simultaneamente, a distribuição e a quantidade depositada, tanto em alvo natural quanto em artificial.

Além de permitir a avaliação simultânea dos depósitos e da distribuição das gotas, o método deve permitir o trabalho com soluções do próprio produto a ser aplicado ou simular, adequadamente, as características físico-químicas das mesmas, destacando-se a tensão superficial.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a quantidade de calda depositada nas folhas da soja, variando-se o volume aplicado e os tipos de pontas utilizadas na barra de pulverização, utilizando substância traçadora, simulando as características físicas das soluções de produtos fitossanitários.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 SISTEMAS DE PULVERIZAÇÃO

A pulverização é o processo mais comum para a aplicação de defensivos em folhagem, especialmente para aqueles com finalidade protetora. A distribuição do defensivo fica sempre condicionada à deposição e ao movimento das gotículas que os contém (Ponte, 1988). Como normalmente as quantidades utilizadas de defensivos são muito maiores do que as necessárias para o controle efetivo da praga ou do patógeno, a prática de pulverizar uma cultura pode ser considerada aparentemente como de baixa eficiência.

Chapple et al. (1997) afirmam que a eficiência com que os defensivos são utilizados na agricultura é conhecida como extremamente baixa. Em parte isto ocorre porque a lavoura é tratada como um todo, mesmo que só existam pequenas áreas infestadas com plantas daninhas, pragas ou patógenos. Salyani (1988), afirma que a pulverização de defensivos é um processo industrial de baixa eficiência em uso no mundo, porque somente de 1 a 3% do produto aplicado chega ao alvo e contribui para o controle da praga.

O domínio da técnica utilizada é muito importante visando diminuir o desperdício do defensivo utilizado e a contaminação do ambiente. Não somente a escolha do produto adequado e o momento propício à pulverização são fatores decisivos para obter medidas fitossanitárias eficazes, mas igualmente o conhecimento da melhor técnica de aplicação (Irla, 1990). Estudos aprofundados dos parâmetros de aplicação são necessários para obter um ótimo nível de controle das doenças (Tompkins et al., 1983).

Para aferir a eficiência de uma pulverização é necessário determinar características como: diâmetro mediano de gota, uniformidade do tamanho e densidade das gotas e a cobertura do alvo pela pulverização (Ozmeri & Cilingir, 1992).

Não basta somente o conhecimento da dose (quantidade) do produto que chega às partes da planta, mas onde o defensivo é aplicado, também é uma questão importante.

No caso, por exemplo, do controle de doenças, é muito importante uma boa cobertura da superfície inferior das folhas da planta, pois nesta superfície o desenvolvimento das doenças é maior (Irla, 1990).

## 2.2 TÉCNICAS DE APLICAÇÃO DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS

Existem muitos fatores que interferem na eficácia do defensivo agrícola aplicado, entre os quais podemos destacar a dose aplicada, qualidade da água, temperatura do ar no momento da aplicação, umidade relativa do ar, velocidade do vento, altura da barra de aplicação em relação ao alvo, equipamento utilizado, localização do alvo, volume de calda e tamanho de gotas, fatores estes que determinam o sucesso da aplicação (Coopavel/Coodetec/Bayer Cropscience, 2003).

A tecnologia de aplicação de defesivos agrícolas é o emprego de conhecimentos científicos que proporcionem a correta colocação do produto biologicamente ativo no alvo, em quantidade necessária, de forma econômica, com o mínimo de contaminação de outras áreas (Ramos, 2000).

Muitas vezes, o ingrediente ativo se perde devido às condições do ambiente e horário de aplicação inadequada. A temperatura alta e a umidade relativa do ar baixa têm importante efeito sobre a pulverização de produtos fitossanitários, causando evaporação mais rápida das gotas. Portanto, é aconselhável que as pulverizações com defensivos agrícolas sejam realizadas pela manhã e ao final da tarde, a fim de evitar a evaporação rápida do produto aplicado. Em relação aos volumes de calda, a tendência é a utilização de menor volume de aplicação, visando com isso, diminuir o custo e aumentar a rapidez do tratamento (Matuo, 1990).

Condições de estresses térmicos, hídricos ou de radiação solar interferem nas pulverizações. Essas aplicações podem se tornar ineficazes pelo uso inadequado do equipamento de pulverização. Para que o produto fitossanitário exerça sua ação, é necessário que o alvo seja atingido. Segundo Matuo (1988),

qualquer quantidade de produto químico que não atinja o alvo não terá qualquer eficácia e estará representando uma forma de perda.

As perdas nas aplicações em pulverizações podem ultrapassar 70% segundo Chaim et al. (2000). Além dos desperdícios econômicos há ainda a crescente preocupação em virtude de seu potencial de risco ambiental (Barcellos et al., 1998).

Uma aplicação de defensivo agrícola com pulverização eficiente deve produzir gotas no tamanho adequado e com o mínimo de deriva possível, sempre de acordo com o produto e com as condições do alvo a ser pulverizado. Existem dezenas de tipos de pontas para se produzir o tamanho de gotas desejados, entre 25 micrometros até mais de 1 milímetro de diâmetro Coutinho et al. (2003).

Ainda segundo Coutinho et al. (2003), o tamanho das gotas varia em função do modo de ação do produto (herbicidas sistêmicos e de solo podem ser aplicados com gotas muito grossas ou grossas, a partir de 20 gotas  $\text{cm}^{-2}$ ; herbicidas, fungicidas e inseticidas vão exigir gotas médias ou finas, com mais de 40 gotas  $\text{cm}^{-2}$ ), das condições climáticas e da situação do alvo (para herbicidas, inseticidas e fungicidas de contato que necessitam de penetração na folhagem, devem ser produzidas gotas finas ou médias).

Um dos métodos usados para avaliar a qualidade de uma pulverização é o potencial de risco de deriva (PRD) e o mesmo é definido como sendo a porcentagem do volume pulverizado por uma determinada ponta, a uma determinada pressão, que apresente gotas inferiores a 150 micrômetros de diâmetro. Representa o potencial de perda do produto pulverizado, se as condições de umidade, temperatura e vento forem favoráveis à deriva e evaporação destas gotas (Coutinho et al. In. Coopavel/ Coodetec/ Bayer Cropscience, 2003).

Trabalhos realizados com pulverizadores tratorizados de barra, tanto convencionais quanto com assistência de ar junto à barra de pulverização, calibrados para uma aplicação de  $100 \text{ L ha}^{-1}$  demonstraram que a deposição de gotas com o pulverizador com assistência de ar nas alturas média e inferior das plantas de soja foi maior, quando comparado com o pulverizador convencional. A possibilidade de deriva com assistência de ar diminuiu e as perdas para o solo foram iguais para os dois modelos. O mesmo aconteceu com a deposição de gota na parte superior da planta (Bauer & Raetano, 2000).

Na aplicação de produtos fitossanitários, vários fatores devem ser

considerados. Byers et al. (1984), descreveram que a deposição e a distribuição dos produtos sobre as plantas dependem de fatores como: tamanho das plantas ou densidade da copa, deriva, tamanho das gotas, volume de água, forma e volume da planta, velocidade de deslocamento do pulverizador, vento, tipo de equipamento utilizado, combinação de pontas no pulverizador, velocidade e volume do ar gerado pelo equipamento e distância do pulverizador até o alvo. Nordby (1989) complementa que os resultados de trabalhos com a aplicação dos produtos fitossanitários, para serem viabilizados na prática, devem conter, além das informações básicas abordadas por Byers et al. (1984), os resultados de quantificação e qualificação dos depósitos no alvo.

O uso inadequado dos produtos fitossanitários, segundo Salyani et al. (1987), torna-se um sério risco à saúde humana e ambiental, por isto é importante reduzir as perdas na aplicação, através do aumento na eficiência das operações de pulverizações. As perdas envolvidas entre o transporte e o impacto das gotas contribuem para a baixa eficiência das aplicações. As gotas pequenas derivam para além da área alvo, enquanto as grandes tendem a escorrer da superfície alvo e cair no solo.

Como a eficácia de uma pulverização não depende somente da quantidade, mas também da distribuição no alvo, Byass (1969) afirma que sempre o objetivo inicial do projeto de uma máquina de pulverização é o de distribuir uniformemente a pulverização no alvo, para se obter a máxima eficiência nas pulverizações.

### 2.2.1 Pontas de pulverização

Embora as pontas de pulverização sejam partes pequenas e de baixo custo em relação ao pulverizador, são uma das peças mais importantes do mesmo, pois delas depende a qualidade da aplicação. As pontas de pulverização constituem a base das aplicações de produtos fitossanitários, sendo que cada tratamento químico requer um determinado tipo de ponta.

Segundo Velloso et al. (1984), as pontas de jato cônico vazio em geral são utilizados para aplicação de inseticidas, fungicidas e acaricidas, tendo em vista

produzirem gotas com diâmetro de 100 a 200  $\mu\text{m}$ , ideais para penetração entre a folhagem das culturas.

Os bicos com pontas tipo leque são usados normalmente para aplicação de herbicidas em superfícies planas. Excepcionalmente é usado para aplicação de inseticidas, como é o caso da pulverização para controle de *Spodoptera frugiperda*.

Os bicos do tipo leque produzem faixas contínuas ou descontínuas, dependendo da uniformidade de deposição do líquido, da periferia ao centro da faixa (Gallo et al., 2002).

Ainda segundo os mesmos autores, os bicos de faixa descontínua depositam maior quantidade de líquido na região central, diminuindo nos bordos. Nesse caso, as áreas que margeiam a faixa devem receber aplicações com jatos adjacentes, para compensá-las com a área central.

Os bicos com pontas de jato cônico são utilizados para pulverizações em folhagens e, por meio do turbilhonamento, penetram na folhagem com maior facilidade (Coutinho et al. 2003).

Segundo Gonçalves & Palladini (2000) em trabalho realizado com diferentes tipos de bicos (leque e cônico) e com diferentes volumes de calda (236, 316, 472, 632, 788 e 236, 472, 632, 600 L ha<sup>-1</sup>, respectivamente) no controle de *Thrips tabaci* na cultura da cebola, não houve diferença significativa entre os tratamentos tanto para tipos de bicos quanto para volumes de calda.

Matthews (1999) descreve que bicos de jato cônico são preferidos onde há grande massa de folhagem como alvo, devido ao direcionamento da pulverização em diferentes ângulos em contraste com outras formas de jato em único plano.

### 2.2.2 Influência das pontas de pulverização na aplicação de defensivos agrícolas

As pontas de pulverização são fundamentais na qualidade da aplicação de defensivos agrícolas, podendo proporcionar tanto resultados positivos como tornar uma pulverização ineficiente para o objetivo desejado. Muitos trabalhos são realizados atualmente, na busca da melhor tecnologia neste referencial. As empresas produtoras de pontas de pulverização buscam constantemente pesquisar características diferenciadas para lançar produtos mais eficientes e específicos para situações que interferem no processo da aplicação, tais como: volume de calda, tipo



de defensivo, condições ambientais, local de aplicação, estrutura da planta e do alvo.

Trabalhos de avaliação da cobertura de folhas de soja em aplicações terrestres com diferentes tipos de pontas, como de Antuniassi et al. (2004) mostraram que a cobertura das folhas foi influenciada pela posição de amostragem, com valores decrescentes de cobertura na medida em que a amostragem foi realizada na parte inferior da estrutura da planta. As gotas muito finas e finas propiciaram melhores coberturas nas partes médias e baixas das plantas.

Oliveira et al. (2004) estudaram o efeito de fungicidas, doses e volumes de calda no controle químico da ferrugem da folha da aveia e concluíram que o volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup> proporcionou maiores níveis de controle da ferrugem da folha da aveia do que o de 100 L ha<sup>-1</sup>. A análise econômica evidenciou que as menores doses e o menor volume da calda apresentaram o resultado econômico vantajoso sobre os demais.

O tamanho das gotas e/ou o volume de aplicação da calda e sua relação com a deposição é uma constante em muitos trabalhos. Steden (1992) argumenta que a importância do tamanho das gotas aumenta em função do aumento da dificuldade de alcance do alvo. Afirma que gotas menores proporcionaram melhores resultados na pulverização. Cita ainda que, quanto ao volume de calda aplicado para aplicações de fungicidas em videiras, foram obtidos bons resultados para aplicações com volumes mais baixos (150 a 500 L ha<sup>-1</sup>). Volumes maiores proporcionaram grandes perdas por escorrimento nas diversas partes da planta. No caso da superfície inferior das folhas, o volume de calda e o tamanho das gotas podem ceder lugar em importância para outros fatores, como, por exemplo, o jato transportado. Salyani & Whitney (1988) obtiveram maiores depósitos nas folhas com o aumento do volume de calda aplicada, entretanto, a variação do depósito não ocorreu na mesma proporção da variação do volume.

Boller et al. (2001) e Braun et al. (2002), observaram em aveia, que uma aplicação do fungicida sistêmico tebuconazole com volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup> e outra aplicação com 300 L ha<sup>-1</sup>, proporcionaram respectivamente, níveis de controle de ferrugem da folha e rendimentos de grãos semelhantes a duas aplicações com 100 L ha<sup>-1</sup> e duas com 150 L ha<sup>-1</sup>. Estes resultados foram confirmados por Oliveira et al. (2004).

Baldoin et al. (2000) compararam espectrofotometria e análise de imagem para avaliar deposição e deriva em pulverizadores utilizados em pomares. Segundo os autores a análise de imagem resultou particularmente satisfatória para a caracterização da deposição somente em volume baixo de aplicação, permitindo porém, neste caso, a contagem do número de impactos por área, que é um parâmetro relevante e não pode ser medido pelo espectrofotômetro. A espectrofotometria apresentou resultados mais fidedignos em termos quantitativos, permitindo a comparação direta entre diferentes volumes de aplicação.

### 2.3 AVALIAÇÃO DE DEPÓSITO DE PULVERIZAÇÃO

Os maiores objetivos em pesquisas com aplicação de defensivos, são a definição do depósito em alvos biológicos e a identificação de métodos precisos de aplicação, os quais são desenvolvidos para permitir redução no volume de pulverização e/ou dose do ingrediente ativo, sem perda de eficácia biológica (Hislop et al. 1987).

Conforme Palladini (2000), a escolha do tipo de ponta de pulverização também afeta a deposição das gotas pulverizadas sobre as plantas. As avaliações dos depósitos são utilizadas nas pesquisas de tecnologia de aplicação como instrumento para desenvolver e melhorar as técnicas de aplicação de defensivos.

A maioria dos estudos de retenção foliar de gotas de pulverização tem sido realizada prioritariamente para o entendimento da influência proporcionada por diferenças nas estruturas foliares e pela arquitetura da planta, e não para entender as variações de retenção de produtos no alvo pelo efeito das propriedades físico-químicas das formulações comerciais (Stock & Davies, 1994).

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

Em avaliações de pulverizações são necessários métodos que simulem a deposição de produtos fitossanitários. Segundo Furness & Pinczenski (1985), a comparação do desempenho de um pulverizador deve ser finalizada pela avaliação da eficiência biológica; no entanto, parâmetros como a quantidade de produtos depositados, bem como a sua uniformidade, influenciarão na eficiência biológica.

Por outro lado, variações nas condições operacionais dos equipamentos aplicadores, influenciando a cobertura da pulverização, podem não ser suficientes para detectar diferenças significativas no controle, pelo fato de o ingrediente ativo estar em quantidade superior à necessidade em formulações comerciais, conforme relatado por Raetano & Matuo (1999).

Palladini (2000) ainda afirma que o uso do corante azul brilhante (FDC-1) não influi nas características físicas da calda, podendo ser utilizado como traçante para a simulação de uma aplicação de herbicidas.

Segundo Sartori (1975) a grande irregularidade na distribuição dos volumes aplicados e conseqüente deposição irregular acarretam a necessidade de se usar altas doses de modo a promover quantidade suficiente de defensivos nos pontos de baixa deposição.

Apesar da importância de saber o quanto do defensivo agrícola atinge a planta, não somente isso responde se o controle ocorrerá conforme o esperado. Um maior depósito nas folhas de cevada não aumentou a eficiência biológica de fungicida no controle do míldio, concluíram Permin et al. (1992b).

Muitos são os métodos testados para a avaliação da deposição da calda de pulverização nas plantas. É comum a associação da avaliação da deposição com a avaliação das perdas. Os trabalhos de Abi Saab (1996) e Holownicki et al. (2000) são exemplos destas avaliações conjuntas.

A determinação das perdas entendidas como a parcela do produto não depositada no local desejado da planta, é uma avaliação importante dos sistemas de pulverização, sendo comumente utilizada. Os trabalhos apresentados por Val et al. (1988), Irla (1990) e Permin et al. (1992b), podem ser citados como exemplos. Sarker et al. (1997) utilizaram sódio fluorescente para avaliar o efeito das propriedades dos líquidos no potencial de deriva em bicos de jato plano (leque).

As avaliações com a técnica de visualização do depósito nas folhas foram utilizadas, pela primeira vez, por Staniland (1959), usando-se pigmentos

fluorescentes. O autor descreveu como um método importante, principalmente pela possibilidade de localizar com precisão onde o produto se depositou, e como um valioso instrumento para demonstração da distribuição e intensidade da cobertura obtida, bem como avaliar os efeitos da umidade, tenacidade, tipos de bicos, variações do volume de aplicação, pressão, velocidade e outras causas que afetam as operações de pulverizações em diferentes culturas.

Edwards et al. (1961), na busca de novos métodos para substituir o cobre como produto utilizado para marcar e demonstrar o depósito nas folhas, selecionaram o “Phosphor” 2282 pela estabilidade à luz solar e pela fluorescência emitida sob luz ultravioleta.

Para Sharp (1974), é viável avaliar a deposição através de produtos fluorescentes simulando a formulação a ser utilizada, mas prevenindo-se de problemas como a degradação ou interferências de outras substâncias na fluorescência. Em suas avaliações, a degradação da intensidade de fluorescência dos pigmentos Salt 3S, TP 104 e Saturn Yellow foi inferior a 5%, após a exposição à radiação equivalente a 6 horas em pleno sol de verão na Inglaterra, e para a diluição de pigmentos não suspensos diretamente em água como o Saturn Yellow, recomendou adicionar 50 mililitros de agente molhante para cada 100 gramas do pigmento.

Outra avaliação muito utilizada é através da quantificação do depósito de calda nas partes das plantas. Cross et al. (1997) consideraram que, na avaliação da efetividade dos métodos de aplicação, a quantificação dos depósitos de pulverização constituiu-se em um dos meios mais rápidos e menos exigentes de recursos. São exemplos do uso desta técnica os trabalhos de Himel (1969), Salyani (1988), Salyani & Whitney (1988), Babcock et al. (1990), Norbdo (1992), Permin et al. (1992a), Permin et al. (1992b), Derksen & Gray (1995) e Abi Saab (1996).

A avaliação da distribuição da calda nas várias partes da planta também é importante. São exemplos os trabalhos de Maithia (1991), Abi Saab (1996) e Val et al. (1988) que utilizaram o espectrofotômetro de absorção atômica, para avaliar a penetração e o escorrimento da calda pulverizada.

A avaliação da deposição e da cobertura estimada numa pulverização, com corante ninhidrina utilizado para quantificar aminoácidos numa solução foi descrita por Babcock et al. (1990).

A avaliação qualitativa (visual) é simples, rápida e adequada para determinar grandes diferenças na cobertura obtida em pulverizações, mas é muito subjetiva para estudos mais detalhados (Salyani & Whitney, 1988).

As pesquisas de pulverizações, segundo Smelt et al. (1993), sempre são realizadas para desenvolver e melhorar as técnicas de aplicações dos produtos fitossanitários, através das avaliações de depósitos e das perdas por deriva. Porém, quando essas determinações são realizadas, utilizando os próprios produtos fitossanitários, os custos são altos e necessitam de equipamentos sofisticados para as análises e de pessoas treinadas para o trabalho. Assim, o uso de corantes como traçadores é muito atrativo pela facilidade de remoção, utilizando somente a água, diretamente das folhas ou dos alvos coletores. Para verificar a eficiência desses produtos como traçadores, os autores compararam depósitos do traçador Brilhante Sulfoflavina com o próprio produto fitossanitário (captan), detectados por fluorimetria e cromatografia gasosa, respectivamente, em pulverizações de macieira com equipamento denominado Túnel. As diferenças constatadas entre os depósitos de ambos os produtos foram pequenas. E, como conclusão, obteve no corante uma alternativa útil e econômica para estudos de deposição nos experimentos com equipamentos de pulverizações.

Para medir diretamente nas folhas a quantidade depositada, Byass (1969) utilizou o pigmento fluorescente Saturn Yellow e um fluorímetro Turner Fluorometer Model 110.

Matuo (1988), para determinar a deposição com diferentes equipamentos de pulverização, utilizou o espectrofotômetro para quantificar o inseticida fenitrotion em folhas de citros e em papel filtro.

Hayden et al. (1990), também com o mesmo objetivo de comparar duas condições de trabalho em alvo natural, utilizando uma mesma solução para determinar a quantidade depositada em cada teste, escolheram dois corantes alimentícios solúveis em água, FD&C n° 6 e FD&C n° 1, pelas leituras em duas faixas distintas (482 e 630 nanômetros, respectivamente). Concluíram que o método foi preciso e barato para as pesquisas de avaliações de depósitos em plantas.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 LOCAL, DATA E SOLO

O experimento foi conduzido na safra 2004/2005, em área pertencente à Coopavel Cooperativa Agroindustrial, município de Cascavel (PR), localizada na BR 277, km 577, com altitude de 760 metros, latitude 24° 57' 30" S e longitude 53° 28' 30" W.

A área em questão vem sendo cultivada há doze anos no sistema de plantio direto, com soja no verão e aveia preta no inverno.

O solo da área de implantação do experimento é argiloso, com 65% de argila.

As características químicas do solo estão descritas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Resultados de análise de solos da área experimental. Cascavel, PR, 2004/2005.

meq.100 m <sup>-1</sup> ou Cmolc.dm <sup>-3</sup>							g.dm <sup>-3</sup>		%		mg.L <sup>-1</sup> ou mg.dm <sup>-3</sup> ou ppm					
Ca	Mg	K	Al	H+Al	S	T	C	MO	Al	V	P	Fe	Mn	Cu	Zn	PH CaCl <sub>2</sub>
8,65	5,50	0,54	0,00	4,61	14,69	19,30	25,71	44,22	0,00	76,11	17,10	98,38	75,36	4,90	6,07	5,50
NÍVEL			-	NÍVEL			-	NÍVEL		-	NÍVEL		-	NÍVEL		
alto	Alto	alto	baixo	alto	alto	Alto	alto	alto	baixo	alto	alto	alto	alto	alto	alto	alto

Fonte: Laboratório de análise de solos Coodetec, Cascavel, PR.

### 3.2 IMPLANTAÇÃO DA CULTURA

A semeadura da soja, cultivar CD 202 (grupo de maturação precoce e hábito de crescimento determinado) foi efetuada em 30 de novembro de 2004 com espaçamento de 45 centímetros e densidade de 14 plantas  $m^{-1}$ .

Com base nas características químicas apresentadas na análise de solo (Tabela 1), a adubação utilizada no sulco de semeadura foi de 245 kg  $ha^{-1}$  do adubo formulado 00-20-25.

### 3.3 CONDUÇÃO DA CULTURA

O controle de plantas daninhas foi feito com os herbicidas chlorimuron-ethyl 250 g  $kg^{-1}$  na dose de 15 g i.a.  $ha^{-1}$ , lactofen 240 g  $kg^{-1}$  na dose de 160 g i.a.  $ha^{-1}$  e clethodim 240 g  $L^{-1}$  na dose de 100 mL i.a.  $ha^{-1}$ . O controle de pragas foi efetuado com o inseticida lambdacialotrina 50 g  $L^{-1}$  na dose de 4,0 ml i.a.  $ha^{-1}$  para *Anticarsia gemmatilis* e metamidofós 600 g i.a.  $ha^{-1}$  na dose de 480 ml i.a.  $ha^{-1}$  para o controle de *Euschistus heros*, quando o monitoramento indicou o nível de dano econômico, conforme recomendação oficial para a cultura (Embrapa, 2003).

### 3.4. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em arranjo fatorial 3 volumes (100; 200 e 300 L  $ha^{-1}$ ) x 4 pontas de pulverização (leque simples; duplo leque; duplo leque com indução de ar e cone vazio), totalizando 12 tratamentos e 4 repetições, em parcelas de 3,0 x 6,0 m (18  $m^2$ ), totalizando 864  $m^2$  de área experimental.

Como área útil para a coleta das folhas (3 folhas/planta = 1 terço superior, 1 terço mediano e 1 terço inferior) foi considerada a área total, coletando-se folhas das plantas (cinco plantas/parcela) centrais de cada parcela.

### 3.5 TRATAMENTOS

Os tratamentos utilizados no experimento constam da Tabela 2.

Tabela 2. Pontas de pulverização, volumes de calda, pressão, vazão e classe de gotas utilizadas no experimento com a cultura da soja.

<b>Pontas de Pulverização</b>	<b>Volume (L ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Pressão (bar)</b>	<b>Vazão (L min<sup>-1</sup>)</b>	<b>Classe Gotas</b>
Leque Simples (DG 11002)	100	3	0,66	Média
	200			
	300			
Duplo Leque (TJ 60 - 11002)	100	2	0,66	Média
	200			
	300			
Duplo Leque c/ Indução Ar (AI 11002)	100	4,5	0,78	Grossa
	200			
	300			
Cone Vazio (TX – VK8)	100	7	0,76	Muito fina
	200			
	300			

### 3.6 APLICAÇÃO DO PRODUTO

A aplicação foi feita utilizando um pulverizador costal de pressão constante à base de CO<sub>2</sub> equipado com barra contendo 6 pontas espaçadas de 0,50 m, pulverizado a uma altura de 0,50 m da copa das plantas de soja.

As vazões e as pressões utilizadas variaram de acordo com a velocidade de deslocamento e o tipo de ponta utilizado (Tabela 2).

A calda de pulverização foi composta por água e corante Alimentício Azul Brilhante (FD&C nº 1), na proporção de 3.000 mg de corante por litro de água.



Segundo Scudeler et al. (2004), os valores de absorvância, quando relacionados a diferentes concentrações do corante Azul Brilhante, permitem o estabelecimento de uma equação de reta linear, indicando a concentração do corante ( $\text{mg L}^{-1}$ ) capturado pelo alvo durante a aplicação. Ao correlacionar a concentração do corante, na solução de lavagem das amostras, com a obtida na calda de pulverização, foi possível estabelecer o volume capturado pelo alvo através da seguinte equação:  $V_i = C_f \times V_f / C_i$

Em que:

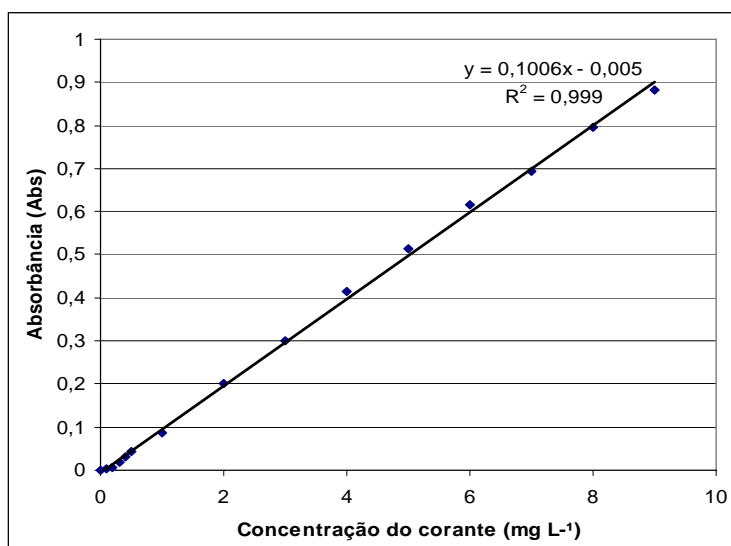
$V_i$  = volume capturado pelo alvo (mL);

$C_f$  = concentração do corante na amostra, detectada pelo espectrofotômetro em absorvância e transformada para  $\text{mg L}^{-1}$ ;

$V_f$  = volume de diluição da amostra (30 mL);

$C_i$  = concentração do corante na amostra ( $3.000 \text{ mg L}^{-1}$ ).

Para a obtenção da concentração do corante na amostra em  $\text{mg L}^{-1}$ , foi construída uma curva de calibração, efetuando-se a leitura no espectrofotômetro, de concentrações conhecidas do corante (Figura 1). A partir da reta obtida, determinou-se a equação de regressão  $Y = 0,1006x - 0,005$  ( $R^2 = 0,999$ ), que permitiu transformar os valores obtidos no espectrofotômetro (x) nos valores em  $\text{mg L}^{-1}$  (y).



**Figura 1.** Curva de calibração para concentrações conhecidas do corante Alimentício Azul Brilhante (FD&C nº 1) e equação de regressão da reta obtida.

### 3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à análise de variância através do Teste F e as médias obtidas foram analisadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (Banzato & Kronka, 1989; Pimentel Gomes, 1990).

### 3.8 AVALIAÇÕES

Avaliou-se a deposição da calda pulverizada em três extratos da planta de soja (superior, mediano e inferior), a fim de determinar a deposição da calda no dossel das plantas, considerando-se a combinação ponta de pulverização e volume de calda.

Para avaliar a deposição da pulverização, foram coletadas 3 folhas em diferentes extratos da planta (em 5 plantas por parcela, em cada extrato (superior, mediano e inferior) com a finalidade de avaliar a quantidade de corante depositada na massa de folhas, segundo o tratamento, de acordo com as diferentes pontas e volumes aplicados. Após a coleta das folhas da soja semeada em 30 de novembro de 2004, realizada no dia 01 de março de 2005, soja em fase de formação de vagens, as folhas foram colocadas individualmente em sacos plásticos de polietileno identificados. A cada amostra acondicionada em saco plástico identificado (contendo 1 folha amostrada) , foi adicionado 30 mL de água destilada, mantendo-a sob agitação por 30 segundos para remoção do corante Azul Brilhante.

Em seguida, a folha foi descartada e a solução resultante (os 30 mL de água destilada com mais o corante desprendido da folha) foi colocada em potes plásticos escuros (recipiente acondicionador de filme fotográfico) identificados o tratamento, parcela, planta e repetição e mantida sob refrigeração (4-8°C = geladeira), até o momento da leitura (2 dias depois). Após esse procedimento foram quantificados os depósitos em espectrofotômetro UV-VIS, lendo-se a absorbância a 630 nm (Palladini, 2000; Scudeler et al., 2004).

Os passos seguintes foram, a conversão de absorbância em ppm ( $\text{mg L}^{-1}$ ) através da curva de calibração (Figura 1) e estes números transformados em mL pela Equação  $V_i = C_f \times V_f / C_i$  , dados estes analisados estatisticamente.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando da aplicação dos tratamentos as condições climáticas eram: temperatura de 26°C, umidade relativa do ar de 59% e velocidade dos ventos de 6 a 7 km h<sup>-1</sup>. Foram usados equipamentos específicos para determinar a temperatura e a velocidade do vento no momento da realização das pulverizações.

##### 4.1 VOLUME DE CALDA

Tabela 3. Deposição média de calda com corante obtida com a aplicação de diferentes volumes de calda, no **extrato superior** das plantas de soja.

Volume de Calda (L ha <sup>-1</sup> )	Volume Capturado pela Alvo (mL)				
	Leque Simples	Duplo Leque	Duplo Leque I.A.	Cone Vazio	Média
100	0,0118 c	0,0132 c	0,0124 c	0,0111 c	0,0121
200	0,0153 b	0,0300 b	0,0195 b	0,0301 b	0,0237
300	0,0301 a	0,0529 a	0,0224 a	0,0476 a	0,0383
CV(%)	6,78				

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Fontes de Variação	Extrato Superior		Extrato Mediano		Extrato Inferior	
	F	SIG.	F	SIG.	F	SIG.
Total Redução	221,15	0,0000	378,11	0,0000	16,54	0,0000
Blocos	0,49	*****	1,11	0,3598	1,34	0,2778
Vazão	981,97	0,0000	1060,08	0,0000	94,43	0,0000
Pontas	218,76	0,0000	459,44	0,0000	10,31	0,0001
Pontas*Vazão	79,08	0,0000	298,63	0,0000	1,29	0,2902
Resíduo						

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando da aplicação dos tratamentos as condições climáticas eram: temperatura de 26°C, umidade relativa do ar de 59% e velocidade dos ventos de 6 a 7 km h<sup>-1</sup>. Foram usados equipamentos específicos para determinar a temperatura e a velocidade do vento no momento da realização das pulverizações.

##### 4.1 VOLUME DE CALDA

Tabela 3. Deposição média de calda com corante obtida com a aplicação de diferentes volumes de calda, no **extrato superior** das plantas de soja. Cascavel-PR, 2004/2005.

Volume de Calda (L ha <sup>-1</sup> )	Volume Capturado pela Alvo (mL)				
	Leque Simples	Duplo Leque	Duplo Leque I.A.	Cone Vazio	Média
100	0,0118 c	0,0132 c	0,0124 c	0,0111 c	0,0121
200	0,0153 b	0,0300 b	0,0195 b	0,0301 b	0,0237
300	0,0301 a	0,0529 a	0,0224 a	0,0476 a	0,0383
CV(%)	6,78				

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Fontes de Variação	Extrato Superior		Extrato Mediano		Extrato Inferior	
	F	SIG.	F	SIG.	F	SIG.
Total Redução	221,15	0,0000	378,11	0,0000	16,54	0,0000
Blocos	0,49	*****	1,11	0,3598	1,34	0,2778
Vazão	981,97	0,0000	1060,08	0,0000	94,43	0,0000
Pontas	218,76	0,0000	459,44	0,0000	10,31	0,0001
Pontas*Vazão	79,08	0,0000	298,63	0,0000	1,29	0,2902
Resíduo						

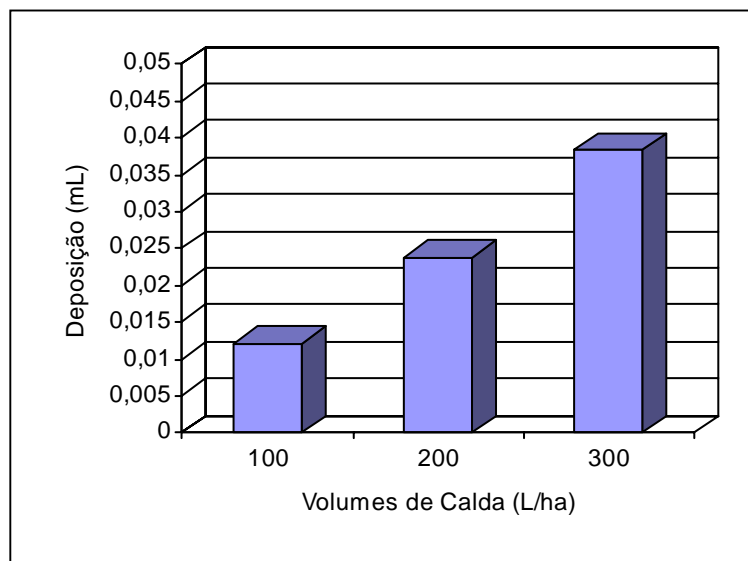


Figura 2. Médias de deposição de calda nas folhas do extrato superior das plantas de soja, em função do volume de calda aplicado.

Os dados referentes à deposição média, correspondente ao volume capturado pelas folhas das plantas, em função do volume de calda aplicado encontram-se na Tabela 3 e Figura 2. Observou-se que os maiores volumes de calda aplicada, independentemente do tipo de ponta utilizado, apresentaram maiores resultados, sendo que o volume de 300 L ha<sup>-1</sup> foi significativamente superior aos demais volumes. Resultados semelhantes foram obtidos por Salyani & Whitney (1988).

Tabela 4. Deposição média de calda com corante obtida com a aplicação de diferentes volumes de calda, no **extrato mediano** das plantas de soja.

Volume de Calda (L ha <sup>-1</sup> )	Volume Capturado pelo Alvo (mL)				
	Leque Simples	Duplo Leque	Duplo Leque I.A.	Cone Vazio	Média
100	0,0012 b	0,0027 b	0,0034 b	0,0016 c	0,0023
200	0,0057 a	0,0038 b	0,0089 a	0,0100 b	0,0071
300	0,0061 a	0,0085 a	0,0095 a	0,0293 a	0,0134
CV(%)	9,05				

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

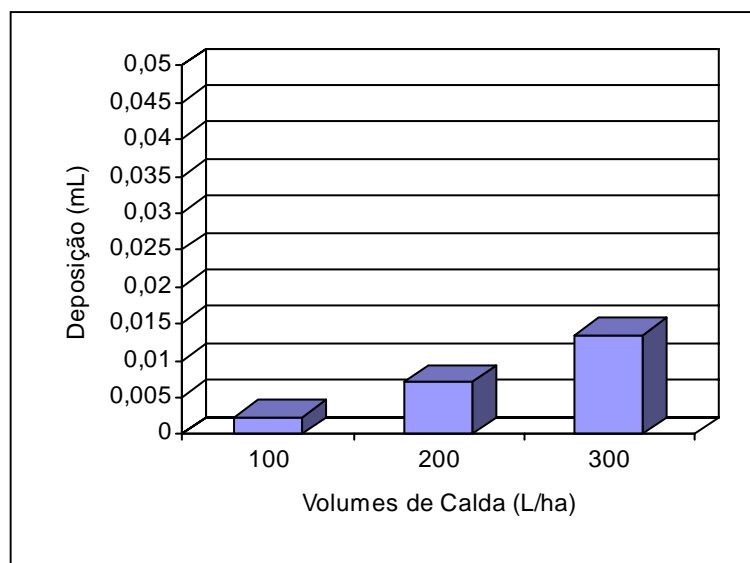


Figura 3. Média de deposição de calda nas folhas do extrato mediano das plantas de soja, em função do volume de calda aplicado.

A deposição média correspondente ao volume capturado pelas folhas das plantas, em função do volume de calda aplicado encontra-se na Tabela 4 e Figura 3.

Os dados apresentados mostram que, para as deposições no extrato mediano das plantas, também os maiores volumes apresentaram os maiores resultados, independentemente do tipo de ponta utilizado. Especificamente para as pontas de leque simples e duplo leque com indução de ar, os volumes de 200 e 300 L ha<sup>-1</sup> equivaleram-se, não havendo diferença significativa entre esses volumes.

Cunha et al. (2005), avaliando a cobertura das folhas de feijoeiro utilizando-se volumes de 125 e 250 L ha<sup>-1</sup> demonstraram que o volume de aplicação de 250 L ha<sup>-1</sup> ocasionou maior retenção de calda na folhagem e também maior uniformidade de cobertura das plantas que o volume de 125 L ha<sup>-1</sup>.

Os dados referentes à deposição média, correspondente ao volume capturado pelas folhas do **extrato inferior** das plantas em função do volume de calda aplicado encontram-se na Tabela 5 e Figura 4.

Tabela 5. Deposição média de calda com corante obtida com a aplicação de diferentes volumes de calda, no extrato inferior das plantas de soja.

Volume de Calda (L ha <sup>-1</sup> )	Volume Capturado pelo Alvo (mL)				
	Leque Simples	Duplo Leque	Duplo Leque I.A.	Cone Vazio	Média
100	0,0004 c	0,0002 c	0,0005 c	0,0012 b	0,0006
200	0,0019 b	0,0012 b	0,0013 b	0,0023 a	0,0017
300	0,0026 a	0,0022 a	0,0024 a	0,0026 a	0,0025
CV(%)	24,23				

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

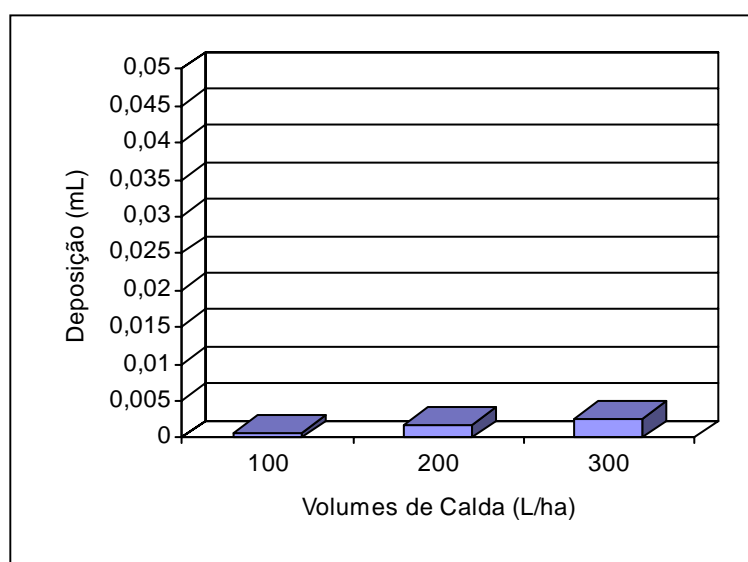


Figura 4. Médias de deposição de calda nas folhas do extrato inferior das plantas de soja, em função do volume de calda aplicado.

Pelos dados apresentados, observou-se que, da mesma forma que para os extratos superior e mediano, no extrato inferior do dossel das plantas de soja, o volume de 300 L ha<sup>-1</sup> foi significativamente superior aos demais, exceção feita para a ponta cone, onde 200 e 300 L ha<sup>-1</sup> mostraram-se significativamente iguais.

Para o controle de ferrugem da folha da aveia, Oliveira et al. (2004) concluíram que o volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup> proporcionou maiores níveis de

controle da doença do que o de 100 L ha<sup>-1</sup>. Porém, a análise econômica do controle químico da ferrugem da folha da aveia evidenciou que o menor volume de calda apresentou resultado econômico mais vantajoso sobre os demais.

Embora Matuo (1990) preconize a utilização de menores volumes de calda, visando diminuir o custo e aumentar a rapidez do tratamento, o presente trabalho mostrou que os volumes de 300 L ha<sup>-1</sup> apresentaram-se mais eficientes na deposição da calda em todos os extratos da planta, independente do tipo de bico utilizado. Segundo Boller et al. (2001) e Braun et al. (2002), os efeitos no controle da ferrugem da folha de aveia indicaram que uma aplicação do fungicida sistêmico tebuconazole com volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup>, assim como uma aplicação com 300 L ha<sup>-1</sup> proporcionaram, respectivamente, níveis de controle da doença e rendimentos de grãos semelhantes a duas aplicações com 100 L ha<sup>-1</sup> e duas com 150 L ha<sup>-1</sup>.

#### 4.2 PONTAS DE PULVERIZAÇÃO

As pontas de pulverização possuem características diferenciadas, sendo que podem proporcionar resultados diferentes em uma pulverização, em função de vários fatores. É correto dizer que, para cada situação que necessitar de aplicação de defensivo agrícola, existirá uma ponta mais adequada para que a calda pulverizada atinja o alvo desejado.

Tabela 6. Deposição média de calda (mL) com corante obtida com a aplicação de diferentes volumes de calda, no extrato superior das plantas de soja.

Pontas de Pulverização	Volumes de Aplicação (L ha <sup>-1</sup> )			
	100	200	300	Média
Leque Simples	0,0118 a	0,0153 c	0,0301 c	0,0191
Duplo Leque	0,0132 a	0,0300 a	0,0529 a	0,0320
Duplo Leque c/ Injeção de Ar	0,0124 a	0,0195 b	0,0224 d	0,0181
Cone vazio	0,0111 a	0,0301 a	0,0476 b	0,0296
CV	6,78			

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.



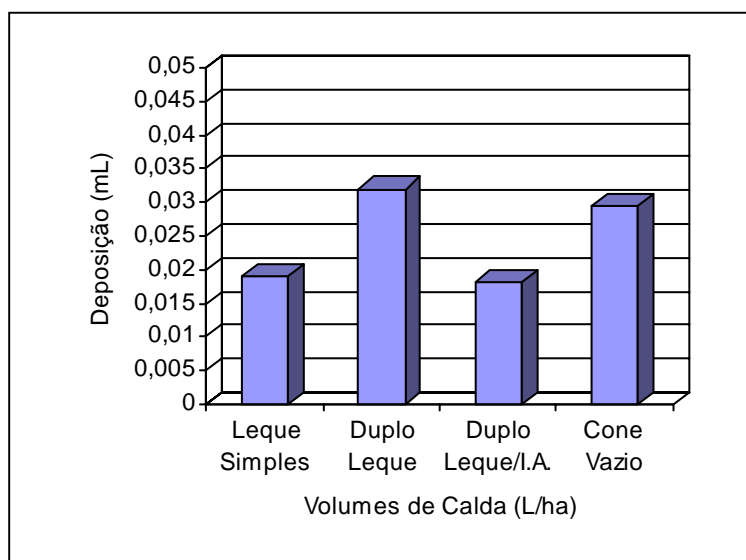


Figura 5. Média de deposição de calda nas folhas do extrato superior das plantas de soja, em função da ponta de pulverização utilizada.

Os dados referentes à deposição média, correspondente ao volume nas folhas no extrato superior das plantas de soja, em função da ponta de pulverização utilizada, encontram-se na Tabela 6 e Figura 5.

Tabela 7. Deposição média de calda (mL) com corante obtida com a aplicação de diferentes volumes de calda, no extrato mediano das plantas de soja.

Pontas de Pulverização	Volumes de Aplicação (L ha <sup>-1</sup> )			
	100	200	300	Média
Leque Simples	0,0012 a	0,0057 b	0,0061 c	0,0044
Duplo Leque	0,0027 ab	0,0038 c	0,0085 b	0,0050
Duplo Leque c/ Injeção de Ar	0,0034 a	0,0089 a	0,0095 b	0,0073
Cone vazio	0,0016 bc	0,0100 a	0,0293 a	0,0136
CV	9,05			

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

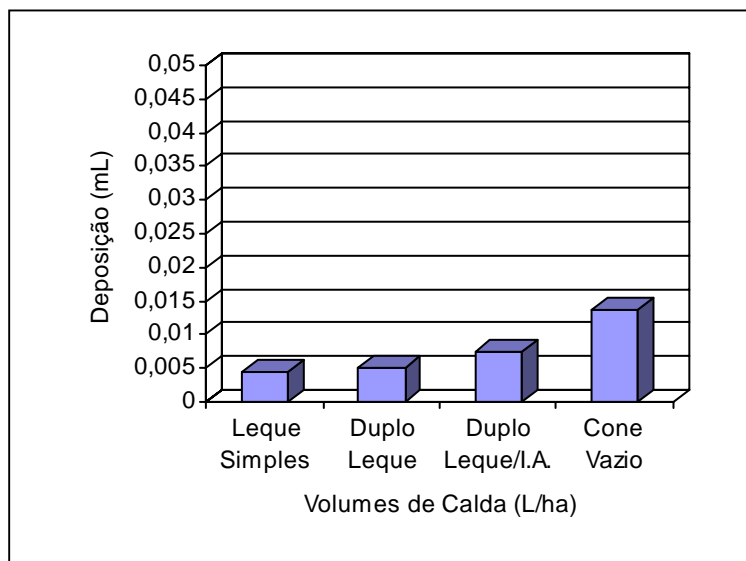


Figura 6. Média de deposição de calda nas folhas do extrato mediano das plantas de soja, em função da ponta de pulverização utilizada.

Os dados referentes à deposição média correspondente ao volume capturado pelo alvo no extrato mediano das plantas, em função da ponta de pulverização utilizada, encontram-se na Tabela 7 e Figura 6.

Observou-se que a ponta de jato cônico mostrou-se significativamente superior às demais, exceção feita ao volume de  $100 \text{ L ha}^{-1}$ , onde o mesmo foi superado pela ponta de jato duplo leque e pela ponta de jato plano com indução de ar, embora não tenha havido diferença significativa entre os mesmos.

Com o objetivo de estudar a deposição da pulverização de diferentes modelos de pontas de pulverização em *Brachiaria brizantha* cv. MG-4, visando o controle de ninfas de cigarrinhas das pastagens, Maciel et al. (2004) observaram que o aumento da pressão de pulverização promoveu, consideravelmente, melhoria na qualidade depositada nas lâminas apenas para as pontas XR 11002-VS, AI 11002-VS e TT 11002-VP.

Observaram também que a deposição nas partes superior e inferior da pastagem também foi ampliada com o aumento da pressão de trabalho, mas ainda indicaram dificuldade de penetração até a espuma das cigarrinhas para as pontas e pressões estudadas. Os resultados obtidos ressaltam os comportamentos distintos das pontas de pulverização em relação à formação das gotas e volume da aplicação, os quais influenciaram na capacidade de penetração da pulverização.

entre os perfis da pastagem e, conseqüentemente, na eficácia dos inseticidas em atingir a espuma das ninfas de cigarrinha.

Tabela 8. Deposição média de calda (mL) com corante obtida com a aplicação de diferentes volumes de calda, no extrato inferior das plantas de soja.

Pontas de Pulverização	Volumes de Aplicação (L ha <sup>-1</sup> )			
	100	200	300	Média
Leque Simples	0,0004 ab	0,0019 ab	0,0026 a	0,0016
Duplo Leque	0,0002 b	0,0012 b	0,0022 a	0,0012
Duplo Leque c/ Injeção de Ar	0,0005 ab	0,0013 b	0,0024 a	0,0014
Cone vazio	0,0012 a	0,0023 a	0,0026 a	0,0020
CV	24,23			

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

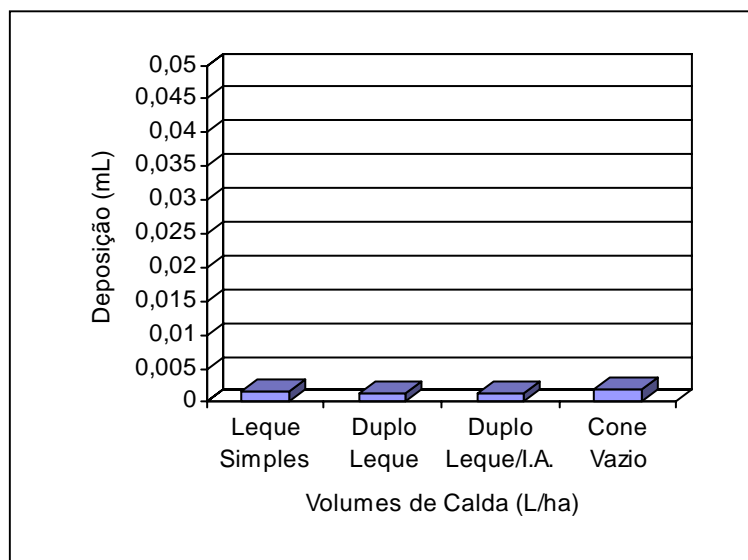


Figura 7. Média de deposição de calda nas folhas do extrato inferior das plantas de soja, em função da ponta da pulverização utilizado.

Os dados referentes à deposição média correspondente ao volume capturado pelo alvo no extrato inferior das plantas, em função da ponta de pulverização utilizada encontram-se na Tabela 8 e Figura 7.

Também para esse extrato, observa-se que a ponta de jato cone vazio mostrou-se superior às demais. Independente do volume de calda utilizado, a deposição da calda no extrato inferior das plantas, proporcionada pelas pontas testadas, é inferior aos demais extratos, o que, dependendo do produto utilizado e da obrigatoriedade de se fazer chegar produto até as partes inferiores das plantas (como, por exemplo, no uso de fungicidas para o controle da ferrugem asiática na cultura da soja, onde a doença se inicia nas partes mais baixas da cultura e, portanto, para que o produto possa exercer seu efeito - considerando-se que os fungicidas translocam-se apenas pelo xilema, ou seja, de baixo para cima - ele deve atingir a parte inferior da cultura), podem ocorrer deficiências no controle.

Segundo Velloso et al. (1984), os bicos com pontas de jato cônico vazio, em geral, são utilizados para aplicação de inseticidas e fungicidas, tendo em vista que produz gotas com diâmetro de 100 a 200 micrometros, ideais para penetração entre a folhagem das culturas, o que vem de encontro aos resultados obtidos no presente experimento.

Gandolfo et al. (2004) no ensaio realizado no Campus Experimental da FFALM – Bandeirantes-PR no período de março a abril de 2004 com objetivo de avaliar a qualidade da pulverização com diferentes pontas (cone vazio - TXVK-8, plano comum - AXI 11002 e plano duplo (TJ 60 8002) e volumes de aplicação (100, 200 e 300 L ha<sup>-1</sup>) na soja, apresentaram resultados semelhantes aos aqui obtidos; concluíram que o volume de líquido depositado na planta sofre influência do local da análise, sendo a quantidade depositada decrescente à medida que o ponto de coleta desce; as aplicações com maiores volumes de aplicação mostraram os maiores depósitos nas plantas.

Antuniassi et al. (2004) afirmaram que o controle da ferrugem da soja através de aplicações aéreas e terrestres resultaram em produtividade sensível às diferenças entre tratamentos, com os melhores resultados (76 sc ha<sup>-1</sup>) sendo alcançados tanto pela aplicação terrestre com pontas de jato cônico a 120 L ha<sup>-1</sup> como pela aplicação aérea a 12 L ha<sup>-1</sup> com adição de óleo e emulsificante na calda.

Boller et al. (2004) no experimento realizado em Passo Fundo – RS, na safra 2002-2003, para avaliação de fungicida para o controle de oídio em soja, com diferentes pontas de pulverização e volumes de calda, concluíram que quando o fungicida epoxiconazole + piraclostrobim foi aplicado com volume de calda de 100 L

ha<sup>-1</sup>, as pontas de pulverização não se diferenciaram em relação ao controle do oídio da soja. Com a utilização de volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup>, as pontas de jato cônico vazio JA-2 e as pontas de indução de ar ID 12002 proporcionaram controle de oídio mais eficiente do que as pontas jato plano TJ-60 e as de jato plano XR, DG e TT. As diferenças induzidas por algumas pontas e volumes de calda, nos níveis de controle da doença foram insuficientes para afetar o rendimento de grãos da soja.

Em experimento visando avaliar a deposição e a deriva de calda fungicida aplicada em feijoeiro, em função dos bicos de pulverização (jato plano e jato cônico vazio) e dos volumes de aplicação de 125 e 250 L ha<sup>-1</sup>, Cunha et al. (2005) concluíram que os bicos de jato plano e de jato cônico vazio proporcionaram cobertura semelhante da folhagem do feijoeiro, tanto na posição superior quanto na inferior do dossel. Concluíram também que as gotas formadas nas aplicações com bicos de jato cônico vazio estão mais sujeitas à deriva que as produzidas com bicos de jato plano, especialmente quando se emprega baixo volume de aplicação.

Os autores esperavam que bicos que produzissem gotas de menor tamanho, como os de jato cônico vazio, propiciassem maior cobertura do alvo. Entretanto, na prática isto não ocorreu. Cross et al. (2001) estudaram a influência da variação do tamanho de gotas (DMV variando de 156 a 237 µm) na deposição de agrotóxicos em alvos naturais. Eles encontraram também, cobertura do alvo semelhante quando do uso de gotas nessa faixa de diâmetro, devido às perdas das gotas pequenas provocadas por deriva e evaporação. Da mesma forma, Barcellos et al. (1998), estudando a penetração de gotas de pulverização no dossel da cultura da soja, não encontraram superioridade de deposição dos bicos de jato cônico vazio em relação aos bicos de jato plano, leque simples.

#### 4.3 EXTRATO DA PLANTA

Os dados referentes à deposição média de calda em função das pontas de pulverização, dos volumes de calda aplicados e do extrato da planta analisado encontram-se nas Tabelas 10 a 12 e Figuras 8 a 10.

Para o extrato superior das plantas de soja (Tabela 10 e Figura 8) observa-se que as maiores deposições foram obtidas quando se utilizou a ponta duplo leque,

associado ao volume de 300 L ha<sup>-1</sup>, sendo essa combinação significativamente superior às demais.

Tabela 10. Deposição média de calda com corante em função das pontas de pulverização e dos volumes de aplicação.

Volume de Calda (L ha <sup>-1</sup> )	Volume Capturado pelo Alvo (mL)				
	Extrato Superior				
	Pontas de Pulverização				
	Leque Simples	Duplo Leque	Duplo Leque com I.A.	Cone Vazio	Média
100	0,0118 cA	0,0132 cA	0,0124 cA	0,0111 cA	0,0121
200	0,0153 bC	0,0300 bA	0,0195 bB	0,0301 bA	0,0237
300	0,0301 aC	0,0529 aA	0,0224 aD	0,0476 aB	0,0383
Média	0,0191	0,0320	0,0181	0,0296	-
CV (%)	6,78				

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

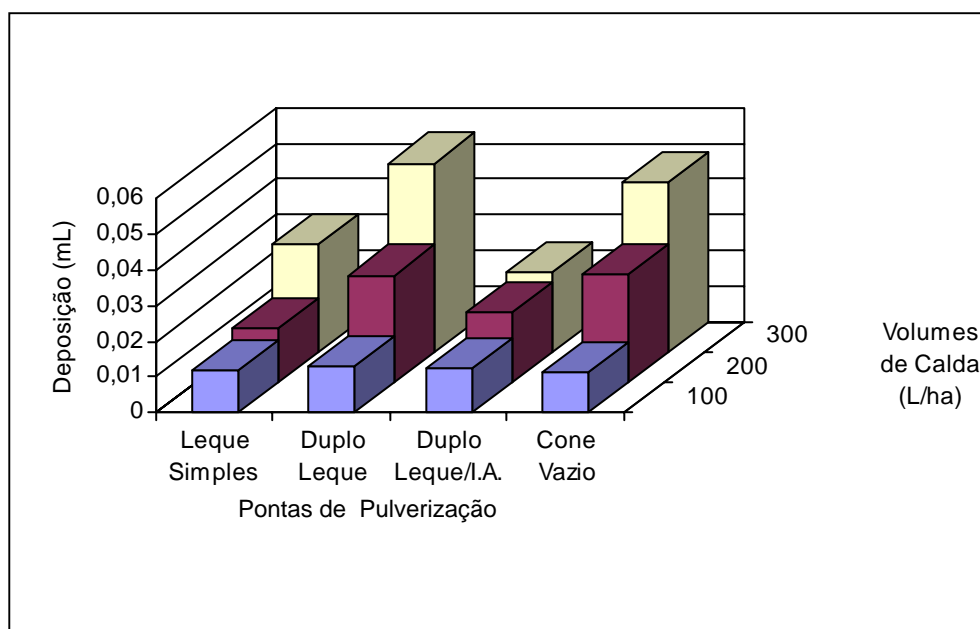


Figura 8. Deposição de calda nas folhas do extrato superior das plantas de soja, em função das pontas de pulverização e dos volumes de aplicação.

Cunha et al. (2005) comprovaram em seu experimento utilizando-se bicos de jato plano e de jato cônico, associado a vazões de 125 e 250 L ha<sup>-1</sup> que, em geral, as aplicações realizadas proporcionaram baixa uniformidade de deposição ao longo do dossel do feijoeiro e risco de potencial de deriva elevado.

Para o extrato médio das plantas, os dados apresentados na Tabela 11 e Figura 9 mostram que, para este extrato, a melhor opção também é a utilização de maiores volumes de calda, mas a maior penetração foi obtida com a utilização da ponta cone vazio, que se mostrou superior as demais.

Comparando as pontas XR, TX, TT, TJ 60 e AI, com volumes de 100 e 150 L ha<sup>-1</sup>, Bonini & Balardin (2002) observaram que as pontas que produziram gotas muito finas foram menos eficientes. Por sua vez, o volume de calda de 150 L ha<sup>-1</sup> foi mais eficiente no controle das doenças da soja.

Boller et al. (2004) afirmam que quando o fungicida epoxiconazole + piraclostrobim foi aplicado com volumes de calda de 100 L ha<sup>-1</sup>, as pontas de pulverização não se diferenciaram em relação ao controle de oídio em soja. Com a utilização de volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup>, as pontas de jato cônico vazio JA 2 e as pontas de indução de ar ID 12002 proporcionaram controle de oídio mais eficiente do que as pontas de jato plano duplo TJ 60 e as de jato plano XR, DG e TT. As diferenças induzidas por algumas pontas e volumes de calda, nos níveis de controle da doença foram insuficientes para afetar o rendimento de grãos de soja.

Tabela 11. Deposição média de calda com corante em função das pontas de pulverização e dos volumes de aplicação.

Volume de Calda (L ha <sup>-1</sup> )	Volume Capturado pelo Alvo (mL)				
	Extrato Mediano				
	Pontas de Pulverização				
	Leque Simples	Duplo Leque	Duplo Leque com I.A.	Cone Vazio	Média
100	0,0012 bC	0,0027 bAB	0,0034 bA	0,0016 cBC	0,0023
200	0,0057 aB	0,0038 bB	0,0089 aA	0,0100 bA	0,0071
300	0,0061 aC	0,0085 aB	0,0095 aB	0,0293 aA	0,0134
Média	0,0044	0,0050	0,0073	0,0136	0,0100
CV (%)	9,05				

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

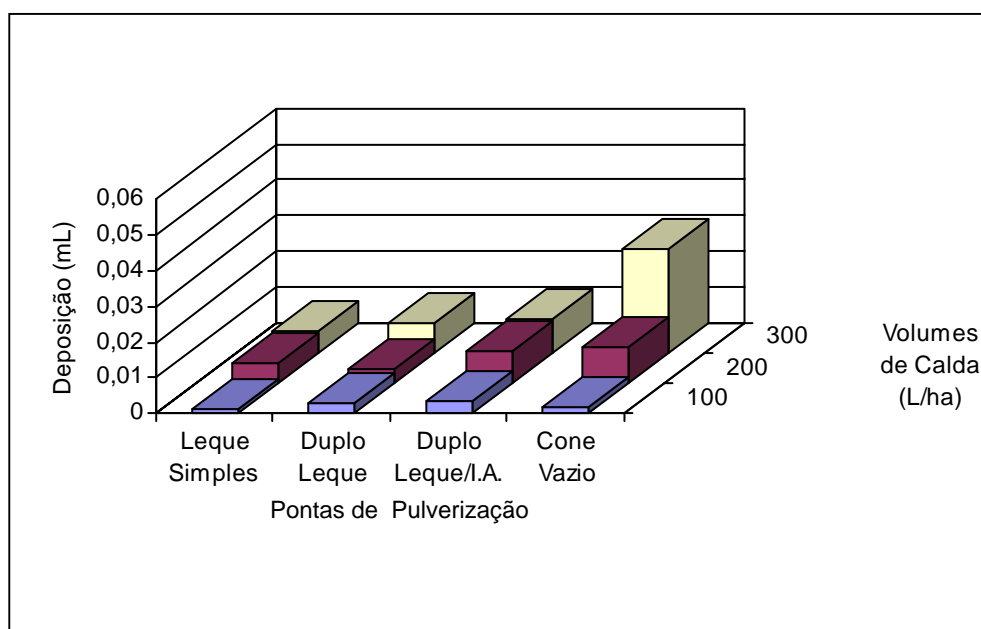


Figura 9. Deposição de calda nas folhas do extrato mediano das plantas de soja, em função das pontas de pulverização e dos volumes de aplicação.



Quando foram analisados os dados do extrato inferior das plantas (Tabela 12 e Figura 10), observou-se que o volume de 300 L ha<sup>-1</sup> foi significativamente superior aos demais em deposição, independentemente das pontas utilizadas que, para esse volume, não diferiram entre si.

Observou-se, analisando os dados das tabelas 10, 11 e 12, que a quantidade de calda depositada diminuiu significativamente, do extrato superior para o inferior, independentemente do volume e da ponta utilizada, o que concorda com Antuniassi et al. (2004) que, em seu experimento também concluiu que a cobertura das folhas da soja foi influenciada significativamente pela posição da amostragem, com valores decrescentes para as partes mais baixas da planta. Concluiu também, em conformidade com os resultados deste trabalho, que as gotas muito finas propiciaram melhores coberturas nas partes médias e baixas das plantas.

Tabela 12. Deposição média em função das pontas de pulverização e dos volumes

Volume de Calda (L ha <sup>-1</sup> )	Volume Capturado pelo Alvo (mL)				
	Extrato Inferior				
	Pontas de Pulverização				
	Leque Simples	Duplo Leque	Duplo Leque com I.A.	Cone Vazio	Média
100	0,0004 cAB	0,0002 cB	0,0005 cAB	0,0012 bA	0,0006
200	0,0019 bAB	0,0012bB	0,0013 bB	0,0023 aA	0,0017
300	0,0026 aA	0,0022aA	0,0024 aA	0,0026 aA	0,0025
Média	0,0016	0,0012	0,0014	0,0020	0,0020
CV (%)	24,23				

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

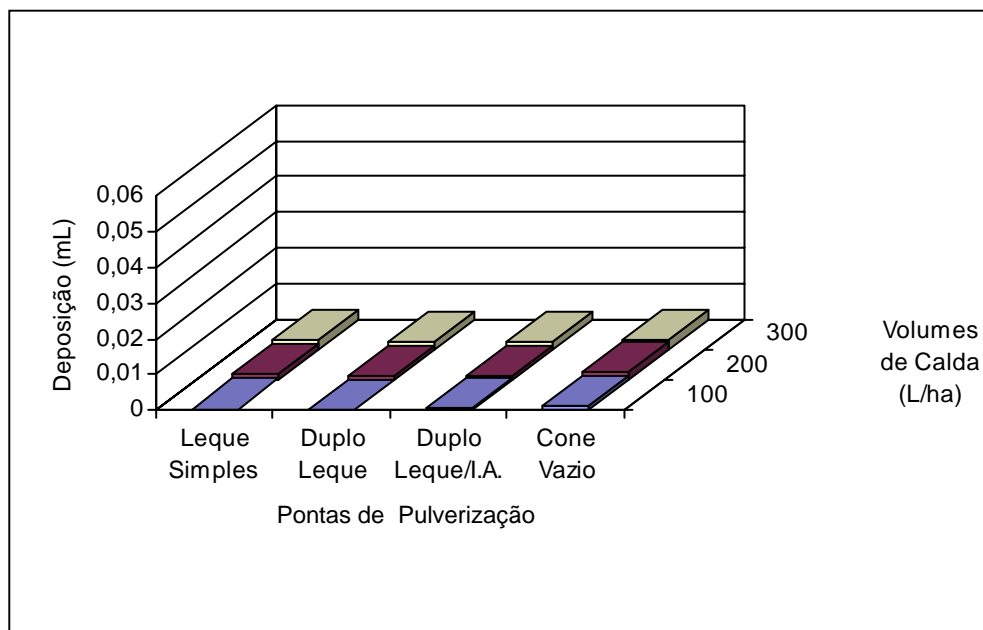


Figura 10. Deposição de calda nas folhas do extrato inferior das plantas, em função das pontas de pulverização e dos volumes de aplicação.

Em experimento visando determinar a característica da deposição produzida por pontas de pulverização Magno Cerâmica® em diferentes pressões, Constantin et al. (2005) concluíram que o melhor desempenho de deposição nas porções superior e inferior das plantas de soja em V<sub>5</sub>-V<sub>6</sub> (estádio de desenvolvimento vegetativo próximo ao florescimento), foi obtido com a ponta MAG 2 (60 psi e 157 L ha<sup>-1</sup>). Já a 60 psi e 208 L ha<sup>-1</sup>, todas as pontas de jato plano foram muito superiores às de jato cônico MAG 2 e MAG 3 em relação à quantidade depositada da calda aplicada nos trifólios superior e inferior. A ponta MAG 2 (157 L ha<sup>-1</sup>) obteve um volume de calda depositada na porção inferior da planta semelhante às pontas de jato plano a 60 psi e 208 L ha<sup>-1</sup>.

No mesmo experimento foi observado que o aumento da pressão das pontas de jato plano favoreceu a desuniformização da deposição da calda pulverizada, mas em consequência aumentou a deposição por unidade de área nas posições inferiores e superiores da cultura. Para a pressão de 60 psi, os dados comparativos demonstram que, de forma geral, as melhores deposições da calda de pulverização foram obtidas pelas pontas AD/D 11002 e AD 11002.

Scudeler et al. (2004) não encontraram diferenças na deposição da pulverização na parte superior das plantas pulverizadas com pontas de jato cônico JA 4 e pontas com indução de ar AVI 11004. Verificaram que no baixeiro das plantas de batata, a maior penetração da pulverização foi obtida com maior volume (600 L ha<sup>-1</sup>) e menores gotas (ponta JA 4).

## 5 CONCLUSÕES

- O volume de calda que apresentou maiores deposições, em cada um dos extratos das plantas de soja foi o de 300 L ha<sup>-1</sup>.
- A ponta de pulverização que apresentou maiores deposições no extrato superior das plantas, foi a de jato duplo leque e, para os extratos mediano e inferior, a ponta de jato cone vazio.
- As deposições ocorridas nos extratos mediano e inferior das plantas de soja foram significativamente menores às obtidas no extrato superior, independente da ponta e do volume utilizado.
- Os maiores depósitos no extrato superior das plantas foi obtido com as pontas de jato duplo leque, com volume de calda de 300 L ha<sup>-1</sup>.
- Os maiores depósitos no extrato mediano e inferior das plantas foi obtido com as pontas de jato cone vazio, com volumes de calda de 200 ou 300 L ha<sup>-1</sup>.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNIASSI, U.R.; CAMARGO, T.; BONELLI, M.A.P.O.; ROMAGNOLE, E.W.C. 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, Botucatu, 2004. **Resumos...** Botucatu: UNESP, 2004. p.48-51.

ANTUNIASSI, U.R.; CAMARGO, T.; BONELLI, M.A.P.O.; VELINI, E.D.; CAVENAGHI, A.L.; FIGUEIREDO, Z.N.; Controle da ferrugem da soja através de aplicações aéreas e terrestres. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS, 3, Botucatu, 2004. **Resumos...** Botucatu: UNESP, 2004. p.48-51.

ABI SAAB, O. J. G. **Avaliação de um sistema de aplicação de defensivos utilizado em videiras no Município de Londrina/PR.** Botucatu, 1996. 65p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Energia na agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

**ANUÁRIO BRASILEIRO DE SOJA.** Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2004. 152p.

BABCOCK, J.M., BROWN, J.J., TANIGOSHI, L.K. Volume and coverage estimation of spray deposition using an amino nitrogen colorimetric reaction. **Journal of Economic Entomology**, v.83, n.4, p.1633-1635, 1990.

BALDOIN, C., AMISTÀ, F., ZELANTE, A. Assesment of spray deposition and drift from orchard sprayers: comparison between spectrophotometry and image analyses. **Paper. AgEng., Warwick**, n. 00-PM-030, 2000. 10p.

BANZATO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação Agrícola.** Jaboticabal: FUNEP, 1989. 247p.

BARCELLOS, L.C.; CARVALHO, Y.C.; SILVA, A.L. Estudo sobre a penetração de gotas de pulverização no dossel da cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. **Engenharia na Agricultura**, v.6, n.2, p.81-94, 1998.

BAUER, F.C.; RAETANO, C.G. Assistência de Ar na Deposição e Perdas de Produtos Fitossanitários em Pulverizações na Cultura da Soja. In: **Scientia Agrícola**, v.57, n.2, p.271-276, abr/jun. 2000.

BOLLER, W.; FORCELINI, C.A.; BRAUN, E. Efeitos de volumes de calda sobre o controle químico de ferrugem da folha e rendimento de grãos da aveia branca. In:

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 21., Lages, 2001. **Resultados Experimentais...** Lages: UDESC, 2001.p. 363-365.

BOLLER, W.; FORCELINI, C.A.; HAGEMANN, A.; TRES, I. Avaliação de Fungicida para o controle de oídio em soja, com diferentes pontas de pulverização de volumes de calda. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS, 3, Botucatu, 2004. **Anais...** Botucatu: UNESP, 2004. p.48-51.

BONINI, J.V.; BALARDIN, R.S. Pontas de pulverização utilizadas na aplicação de fungicidas para controle de doenças. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 30, 2002., Cruz Alta. **Atas e Resumos 2002...** Cruz Alta: FUNDACEP, p.110, 2002.

BRAUN, E.; BOLLER, W.; FORCELINI, C.A. Controle da ferrugem da folha da aveia: efeitos de volumes de calda nas aplicações de fungicidas. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 22., Passo Fundo, 2002. **Resultados Experimentais...** Passo Fundo: UPF, 2002. p. 457-459,

BYASS, J.B. Equipment and methods for orchard spray application research. III: The measurement of spray deposits on leaves using light from fluorochromes on the surface. **J. Agric. Eng. Res.**, v.14, n.1, p.78-88, 1969.

BYERS, R.E., LYONS Jr., C.G., YODER, K.S., HORSBURGH, 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.93-4, 1984.

CHAIM, A.; VALARINI, P.J.; PIO, L. C. Avaliação de perdas na pulverização de agrotóxicos na cultura do feijão. **Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, v. 10, p. 65-74, 2000.

CHAPPLE, A.C., WOLF, T.M., DOWNER, R.A., TAYLOR, R.A.J., HALL, F.R. Use of nozzle-induced air-entrainment to reduce active ingredient requirements for pests control. **Crop protection**, v.16, n.4, p.323-330, 1997.

CONSTANTIN, J.; SALES, J.G.; MACIEL, C.D. de G. **Características da deposição produzida por pontas de pulverização Magno Cerâmica® em diferentes pressões e estágios de desenvolvimento da cultura da soja.** Maringá: UEM, 2005.

COUTINHO, P.; CORDEIRO, C.M. In: COOPAVEL/COODETEC/BAYER. **Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas.** Cascavel. COOPAVEL/COODETEC/BAYER, 2003. 122p.

CROSS, J.V., MURRAY, R.A., RIDOUT, M.S., WALKLATE, P.J. Quantification of spray deposits and their variability on apple trees. In.: ASPECTS OF APPLIED BIOLOGY, 48, 1997, Long Ashton. **Proceedings...** Warwick : Association of Applied Bilogists, p.217-224, 1997.

CROSS, J.V.; WALKLATE, P.J.; MURRAY, R.A.; RICHARDSON, G.M. Spray deposits and losses in different sized apple trees from an axial fan orchard sprayer 2. Effects of spray quality. **Crop Protection**, v.20, p.333-343, 2001.

CUNHA, J.P.A.R. da; TEIXEIRA, M.M.; VIEIRA, R.F.; FERNANDES, H.C. Deposição e deriva de calda fungicida aplicada em feijoeiro, em função de bico de pulverização e de volume de calda. **Rev. Bras. Eng. Agric. Ambient.** V.9, n.1, p.127-138, 2005.

DERKSEN, R.C., GRAY, R.L. Deposition and air speed patterns of air-carrier apple orchard sprayer. **Trans. Asae**, St. Joseph, v.38, n.1, p.5-11, 1995.

EDWARDS, G.J., THOMPSON, W.L., KING, J.R., JUTRAS, P.J. Optical determination of spray coverage. **Trans. ASAE (Am. Soc.Agric.Eng.)**, v.4, p.206-207, 1961.

EMBRAPA - **Tecnologias de Produção de Soja – Paraná – 2004**. Londrina: Embrapa Soja, 2003. 218p.

EMBRAPA - **Tecnologias de Produção de Soja – Paraná – 2005**. Londrina: Embrapa Soja, 2004. 224p.

FURNESS, G.O., PINCZEWSKI, W.V. A comparison of the spray distribution obtained from sprayers with converging and diverging airjets with low volume air assisted spraying on citrus and grapevines. **J. Agric. Eng. Res.**, v.32, n.4, p.291-310, 1985.

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S. S.; CARVALHO, L. P. R.; BAPTISTA, C. G.; FÍLHO, B. E.; PARRA, P. R. J.; ZUCCHI, A. R.; ALVES, B. S.; VENDRAMIN, D. J.; MARCHINI, C. L.; LOPES, S. R. J.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GANDOLFO, M. A.; BUENO, J. T.; TORRES, J. P.; SANCHEZ, W.; ZANNI, B. F. **Avaliação da Qualidade de Pulverização com Diferentes Pontas e Volumes de Aplicação na Soja**. Bandeirantes-PR. Fundação Faculdade de agronomia Luiz Meneghel, 2004.

GONÇALVES, P.A.S & PALLADINI, L.A. Eficiência de Diferentes Bicos e Volumes de Calda no Controle de Tripes em Cebola. **Horticultura Brasileira**, v.18 n.2, p.141-144, julho 2000.

HALL, F.R. Application to plantation crops. In: MATTHEWS, G.A., HISLOP, E.C. (Ed.) **Application technology for crop protection**. Wallingford: CAB, p.187-213, 1993.

HAYDEN, J., AYERS, G., GRAFIUS, E., HAYDEN, N. Two water-soluble optically resolvable dyes for comparing pesticide spray distribution. **J. Econ. Entomol.**, v.83, n.6, p.2411-3, 1990.

HIMEL, C.M. The fluorescent particle spray droplet tracer method. **Journal of Economic Entomology**, v.62, n.4, p.912-916, 1969.

HISLOP, E. C. et al. Efficient use of agrochemicals. Long Ashton Research Station. **Annual Report**. 9, p. 48-49. 1987.

HOLOWNICKI, R., DORUCHOWSKI, G., SWIECHOWSKI, W., GODYN, A. Automatic self adjusting air-jet sprayer concept for fruit trees. **Paper. AgEng., Warwick**, n. 00-PM-053, 2000. 10p.

IRLA, E. Essais comparatifs de pulvérisateurs pour la vigne, 1989. **Rapports FAT**, Tänikon, n.382, 15p, 1990.

MACIEL, C.D. de G.; VELINI, E.D.; BERNARDO, R. dos S. Performance de pontas de pulverização em *Brachiaria brizantha* cv. MG-4 visando controle de ninfas de cigarrinha das pastagens. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS, 3, Botucatu, 2004., **Anais...** Botucatu: UNESP, p.211-214, 2004.

MAITHIA, A.S.K. Optimum volume of spray application for the control of coffee leaf rust. **Kenya coffee**, v.56, n.662, p.1231-1238, 1991.

MATTHEWS, G.A. **Pesticide application methods**. 2.ed. London: Longman, 1992. 405 p.

MATTHEWS, G.A. **Application of pesticides to crops**. London: Imperial College, 1999. 325p.

MATUO, T. **Desenvolvimento de um pulverizador intermitente operado fotoeletricamente para tratamento de pomares de citros**. Jaboticabal, 1988. 167p. Tese (Livre Docência) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

MATUO, T. **Técnicas de aplicação de defensivos agrícolas**. Jaboticabal: Funep, 1990. 139p.

NORBDO, E. Effects of nozzles size, travel speed and air assistance on deposition on artificial vertical and horizontal targets in laboratory experiment. **Crop protection**, v.11, n.3, p.272-278, 1992.

NORDBY, A. Application and control of the distribution of plant nutrients and pesticides. In: DODD & GRACE (ed.). **Land and water use**. Rotterdam: Balkema, p.2073-9, 1989.

OLIVEIRA, A, R.; FORCELINI, C.A.; BOLLER, W.; BLUM, R.; LOPES, A. Efeitos de fungicidas, doses e volumes de calda no controle químico da ferrugem da folha da aveia. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS, 3, Botucatu, 2004., **Anais...** Botucatu: UNESP, p.148-151, 2004.

OZMERI, A, CILINGIR, I. Use of colorimetric technique in determining surface coverage in spraying. **Agric. mechanization in asia, africa and latin america**, v.23, n.1, p.37- 38, 1992.



PALLADINI, L.A. **Metodologia para avaliação da deposição em pulverizações**. Botucatu. 2000. 111p. Tese (Doutorado em Agronomia). FCA: UNESP.

PALLADINI, L.A.; SOUZA, R.T. Deposição em folhas de macieira com aplicação de diferentes volumes de calda. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS, 3, Botucatu, 2004., **Anais...** Botucatu: UNESP, p.100-103, 2004.

PERMIN, O., JORGERSEN, L.N., PERSSON, K. Deposition characteristics and biological effectiveness of fungicides applied to winter wheat and the hazards of drift when using different types of hydraulic nozzles. **Crop protection**, v.11, n.6, p.541-546, 1992a.

PERMIN, O., JORGERSEN, L.N., PERSSON, K. Biological effect of herbicides and fungicides, deposition and drift hazards, when using different sizes of hydraulic flat fan nozzle for the application. **Tidsskrift for planteavl**, Lyngby, v.96, n.5, p.531-542, 1992b.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. Nobel, 1990. 468p.

PONTE, J.J. **Fitopatologia: princípios e aplicações**. 2ª ed São Paulo. 1988. 250p.

RAETANO, C.G., MATUO, T. Efeito da pulverização com turboatomizadores em diferentes condições operacionais no controle de ácaros em citros. **Anais Sociedade Entomologia Brasileira**, v.28, n.1, p.131-140, 1999.

RAMOS, H. H. Tecnologia de aplicação de agrotóxicos. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.25, p. 275-283, 2000.

SALYANI, M., HEDDEN, S.L., EDWARDS, G.J. Deposition efficiency of different droplet sizes for citrus spraying. **Trans. ASAE (Am. Soc. Agric. Eng.)**, v.30, p.1595-1599, 1987.

SALYANI, M. Droplet size effect on spray deposition efficiency of citrus leaves. **Trans. Asae**, St. Joseph, v.31, n.6, p.1680-4, 1988.

SALYANI, M., WHITNEY, J.D. Evaluation of methodologies for field studies of spray deposition. **Trans. Asae**, St. Joseph, v.31, n.2, p.390-395, 1988.

SARKER, K.U., PARKIN, C.S., WILLIAMS, B.J. Effects of liquid properties on the potential for spray drift from flat-fan hydraulic nozzles. In.: THE 1997 BRIGHTON CROP PROTECTION CONFERENCE, 1997, Brighton. **Proceedings...** Surrey: The British Crop Protection Council, 1997. p.555-560.

SARTORI, S. **Consideração a respeito da aplicação de defensivo por via líquida**. 3ª ed. Pompéia: Departamento de Engenharia, Máquinas Agrícolas Jacto, 1975. 30p.

SCUDELER, F.; FUGIKAWA, L.H.; RAETANO, C.G. Influência do tipo de ponta de pulverização e do volume de aplicação na deposição do traçador cobre na cultura da batata (*Solanum tuberosum* L.). In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS, 3, Botucatu, 2004., **Anais...** Botucatu: UNESP, p.179-182, 2004.

SCUDELER, F.; RAETANO, C.G.; ARAUJO, D.; de.; BAUER, F.C. Cobertura da pulverização e maturação de frutos do cafeeiro com ethephon em diferentes condições operacionais. **Bragantia**: Campinas, v.63, n.1, p.129-139, 2004.

SHARP, R.B. A rapid method of spray deposit measurement and its use in new apple orchards. In: BRITISH INSECTICIDE AND FUNGICIDE CONFERENCE, 7, Brighton, **Proceedings...** Brighton, p.637-641, 1973.

SHARP, R.B. Spray deposit measurement by fluorescence. **Pestic. Sci.**, v.5, p.197-209, 1974.

SMELT, J.H., SMIDT, R.A., HUIJSMANS, J.F.M. Comparison of spray deposition on apple leaves of captan and the dye brilliant sulfoflavine. In: SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR LES TECHNIQUES D'APPLICATION DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES, 2, 1993, Strasbourg. **Annales...** Strasbourg: British Crop Protection Council, p.191-197, 1993.

STANILAND, L.N. Fluorescent tracer techniques for the study of spray and dust deposits. **J. Agric. Eng. Res.**, v.4, n.2, p.100-125, 1959.

STEDEN, C. **Untersuchungen zum einfluß der tropfengröße auf die belagsbildung und die biologische wirksamkeit gegen *Oidium tuckeri* Berk. an reben.** Gießen, 1992. 118p. Inaugural Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades Justus-Liebig-Universität Gießen, - Justus-Liebig-Universität Gießen.

STOCK, D., DAVIES, L.E. Foliar penetration of agrochemicals: Limitations imposed by formulation type and some interactions with adjuvants. In: HOLLOWAY, P.J., REES, R.T., STOCK, D. (ed.) **Interactions between adjuvants, agrochemicals and target organisms.** Berlin. p.27-52, 1994.

TOMPKINS, F.D., CANARY, D.J., MULLINS, C.A., HILTY, J.W. Effect of volume, spray pressure, and nozzles arrangement on coverage of plant foliage and control of snap bean rust with chlorothalonil. **Plant disease**, v.67, n.9, p.952-953, 1983.

UK, S. Tracing insecticide spray droplets by sizes on natural surfaces. **Pestic. Sci.**, v.8, p.501-509, 1977.

VAL, L.M., PÉREZ, F.J., CHULIÁ, I.F., BELLÓN, O., IBÁÑEZ, R. Penetracion e tamaño de gota en hoja de distintos sistemas de distribucion de productos fitosanitarios en cultivos de citricos. In.: CONFERENCIA INTERNACIONAL DE MECANIZACION AGRARIA, 20, 1988, Zaragoza. **Proceedings...** Zaragoza: Asociacion Nacional de Ingenieros Agronomos, p.201-207, 1988.

VELLOSO, J.A. R. O.; GASSEN, D.N.; JACOBSEN, L.A. **Tecnología de aplicação de defensivos agrícolas com pulverizador de barras**. Passo Fundo: Embrapa – CNPT, 1984. 50p.

YATES, W.E., AKESSON, N.B. Fluorescent tracers for quantitative microresidue analysis. **Trans. ASAE (Am. Soc. Agric. Eng.)**, v. 6, p.105-114, 1963.

WIRTH, W., STORP, S., JACOBSEN, W. Mechanisms controlling leaf retention of agricultural spray solutions. **Pestic. Sci.**, v.33, p.411-420, 1991.