



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

LEANDRO RIYUITI HIGASHIBARA

**AVALIAÇÃO DE COBERTURA DA PULVERIZAÇÃO
TURBOATOMIZADA EM CAQUI E DE BARRAS EM ALVOS
ARTIFICIAIS**

Londrina
2009

LEANDRO RIYUITI HIGASHIBARA

**AVALIAÇÃO DE COBERTURA DA PULVERIZAÇÃO
TURBOATOMIZADA EM CAQUI E DE BARRAS EM ALVOS
ARTIFICIAIS**

Revisão da Dissertação de Mestrado
apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Agronomia, da Universidade Estadual de
Londrina.

Orientador: Prof. Dr. Otávio J. G. Abi Saab

Londrina
2009

Catálogo na publicação elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da Universidade Estadual de Londrina.

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

H634a	<p>Higashibara, Leandro Riyuiti. Avaliação de cobertura da pulverização turboatomizada em caqui e de barras em alvos artificiais / Leandro Riyuiti Higashibara. – Londrina, 2009. 58 f.: il.</p> <p>Orientador: Otávio Jorge Grigoli Abi Saab. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2009. Inclui bibliografia.</p> <p>1. Caqui – Doenças e pragas – Teses. 2. Pesticidas – Aplicação – Avaliação – Teses. I. Abi Saab, Otávio Jorge Grigoli. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU 632.934</p>
-------	--

LEANDRO RIYUITI HIGASHIBARA

**AVALIAÇÃO DE COBERTURA DA PULVERIZAÇÃO
TURBOATOMIZADA EM CAQUI E DE BARRAS EM ALVOS
ARTIFICIAIS**

Revisão da Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Estadual de Londrina.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ricardo Ralich
UEL – Londrina - PR

Prof. Dr. Marco Antônio Gandolfo
UENP – Bandeirantes - PR

Prof. Dr. Otávio J. G. Abi Saab
UEL – Londrina - PR

Prof. Dr. Seiji Igarashi
UEL – Londrina - PR

Dr. Augusto G. de Araújo

Londrina, 27 de fevereiro de 2009.

DEDICO

À Grazi que sempre esteve junto me apoiando.

Aos meus pais que sempre me apoiaram e se esforçaram muito para nos criar e educar.

Aos meus avós que em momentos de dificuldade na família ajudaram nossos pais a nos criar e educar.

Aos colegas e amigos que acreditam na possibilidade da produção de alimentos seguros a saúde humana com máxima eficiência e menor poluição ambiental.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Professor Otavio pela paciência e dedicação para orientar esta dissertação de forma concisa e sempre mantendo a imparcialidade, pela amizade e pela confiança em mim depositada.

Agradeço a Professora Maria de Fátima pela orientação na graduação e pelo apoio contínuo na pós-graduação além de poder contar sempre com sua valorosa amizade.

Agradeço ao grupo de docentes da Agronomia – UEL pelos conhecimentos transmitidos em aula e a relação de amizade e fraternidade, onde posso afirmar com certeza que além de ótimos profissionais são pessoas boa índole.

Agradeço os membros da banca tanto de qualificação, quanto de defesa, pelas importantes contribuições para o presente trabalho.

Agradeço aos colegas Viviane Dutra e José Eduardo Amaral e aos docentes Inês Cristina de Batista Fonseca, Carmen Silvia Vieira Janeiro Neves, Ricardo Ralisch, Hideaki Wilson Takahashi e Otávio Jorge Grigoli Abi-Saab, pelas contribuições nos artigos que fazem parte da dissertação.

HIGASHIBARA, Leandro Riyuiti. **Avaliação de cobertura da pulverização turboatomizada em caqui e de barras em alvos artificiais.** 2009. 58 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

RESUMO

A cultura do caqui vem crescendo em importância no Brasil. Com o aumento do cultivo no país, houve também um aumento dos problemas relacionados a doenças e a pragas, que por sua vez podem diminuir a produtividade e também a longevidade dos pomares. Para o controle e prevenção dos problemas de pragas e doenças, na maioria das vezes, é utilizada a pulverização de agrotóxicos. Uma das técnicas, bastante utilizada para a aplicação, é a pulverização hidráulica com auxílio de fluxo de ar. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da variação da taxa de aplicação, e do repasse em pulverização com pistola manual na parte interna das plantas, na cobertura das folhas. A pulverização foi realizada utilizando-se um equipamento, composto de trator e pulverizador turboatomizador. A aplicação foi realizada com duas velocidades de avanço do equipamento, o que promoveu volumes diferentes de aplicação. Para a realização do repasse utilizou-se uma pistola manual acoplada ao mesmo equipamento. O posicionamento da folha em relação à planta (interna ou externa) foi considerado como um dos fatores. Para a avaliação da cobertura utilizou-se uma calda preparada com traçante fluorescente dissolvido em água. Foram coletadas folhas nas posições externa e interna de cada planta. Posteriormente, em sala escura e com iluminação ultravioleta para destacar a área atingida pelo traçante fluorescente, as superfícies abaxial e adaxial de cada folha foram fotografadas com câmera digital. Cada imagem gerada foi submetida à análise pelo software SIARCS 3.0, resultando em porcentagem de cobertura. Os resultados mostraram que houve interação significativa entre tratamentos (volume de aplicação e repasse manual), posição e superfície das folhas. O maior volume de aplicação promoveu aumento significativo da cobertura na superfície abaxial das folhas do caqui, independente da posição destas na planta (interna ou externa). Não houve efeito do repasse manual na superfície abaxial das folhas de caqui, situadas na posição externa da planta. Considerando que a maioria dos agentes causadores de danos fitossanitários inicia a ocorrência na superfície abaxial das folhas, e para as condições de realização deste trabalho, pode-se concluir que é o repasse manual foi mais eficiente do que o aumento da taxa de aplicação, visando a cobertura nas folhas posicionadas no interior da planta do caqui.

Palavras-chave: Porcentagem de cobertura. Volume de calda. Caquizeiro.

HIGASHIBARA, Leandro Riyuiti. **Evaluation of spray coverage turboatomizada in persimmon and bars in artificial targets.** 2009. 58 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

ABSTRACT

The culture of persimmon is growing in importance in Brazil. With the increase of cultivation in the country, there was also an increase in problems related to diseases and pests, which in turn may reduce the productivity and longevity of the orchards. For the control and prevention of problems of pests and diseases, most often it is used the spraying of pesticides. One of the techniques, widely used for the application, the spray water with the aid of air flow. The objective of this study was to evaluate the effects of changes in the volume of application, and pass with spray gun in hand on the inside of the plants, the coverage of the leaves. The spraying was performed using a device, consisting of tractor and air flow sprayer. The application was performed with two forward speeds of the equipment, leading to different volumes of application. To achieve the transfer using a manual gun attached to the same equipment. The positioning of the leaf on the plant (internal or external) was considered one of the factors. For the assessment of coverage by using a mixture prepared with fluorescent tracer dissolved in water. Leaves were collected in the external and internal positions of each plant. Later, in dark room with ultraviolet lighting to highlight the area affected by the fluorescent tracer, the lower sides and back of each leaf were photographed with digital camera. Each image was subjected to analysis generated by software SIARCS 3.0, resulting in percentage of coverage. The results showed that there was significant interaction between treatment (volume of application and transfer manual), position and side of the leaves. The more application promoted a significant increase in the coverage of the lower leaves, regardless of the position of the plant (internal or external). There was no effect of the manual transfer of the lower leaves, located in the external position of the plant. Whereas most of the causative agents of plant damage begins to occur in the lower surface of leaves, and the conditions of this work, we can conclude that the transfer is manual was more effective than increasing the volume of application, to cover the leaves inside the plant.

Keywords: Percentage of coverage. Volume of application. *Diospyros kaki* L.

HIGASHIBARA, Leandro Riyuiti. **Distribuição superficial das gotas aplicadas com pulverizador de barras sob condições operacionais adequadas**. 2009. 58 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

RESUMO

A aplicação de produtos fitossanitários é uma das formas de controlar agentes de danos às culturas (patógenos, pragas e plantas daninhas). A uniformidade da distribuição é uma meta perseguida na aplicação de agrotóxicos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a distribuição horizontal de gotas oriundas de uma aplicação com pulverizador de barras em condições operacionais recomendadas. 396 papéis hidrossensíveis foram distribuídos com espaçamento de 1 m em área plana e superfície regular de 12 x 33 m. Sobre a área foi realizada uma aplicação de água. Através de scanner foram digitalizadas imagens de cada papel hidrossensível e a cobertura avaliada através do programa Conta-Gotas[®]. Os dados obtidos foram integrados e dispostos em gráfico, gerando imagem com cinco faixas de deposição (0-20, 20-40, 40-60, 60-80 e 80-100%). A maior parte da área (87,09%) teve cobertura variando entre 40 e 80%. No entanto, pode-se observar que variações de até 100% na cobertura ocupam parte importante da área aplicada. Os resultados mostraram que, mesmo sob condições operacionais adequadas, as aplicações com pulverizadores de barras podem não apresentar uniformidade satisfatória.

Palavras-chave: Cobertura. Agrotóxico. Papel hidrossensível.

HIGASHIBARA, Leandro Riyuiti. **Distribution of surface drops applied with the bar boomsprayer in appropriate operating conditions.** 2009. 58 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

ABSTRACT

The pesticides application is one way to control the presence of alien organisms to agricultural production (pathogens, insects and plant weed). The uniformity of distribution is a goal pursued in application of pesticides. This work was evaluating the horizontal distribution of drops from an application with boom spray, under operational appropriate conditions. 396 water sensitive papers were distributed with a spacing of 1 m in area and flat regular surface of 12 x 33 m. The area had application of water. Through scanner were digitized images of each water sensitive paper evaluated and coverage through the software Conta-Gotas®. The data were integrated and presented in graphic, creating image with five tracks of deposition (0-20, 20-40, 40-60, 60-80 and 80-100%). Most of the area (87.09%) had coverage ranging from 40 and 80%. However, it can be observed that variations of up to 100% in coverage play an important part of the area applied. Result showed that, under appropriate conditions, the applications with spray bar may not show the uniformity satisfactory.

Keywords: Coverage. Pesticide. Water sensitive papers.

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1

Tabela 1 – Fatores avaliados, segundo os tratamentos aplicados..... 44

Tabela 2 – Média do porcentual de cobertura da superfície abaxial das
folhas 46

Tabela 3 – Média do porcentual de cobertura da superfície adaxial das
folhas 47

ARTIGO 2

Tabela 1 – Área representada de cada faixa porcentual de cobertura e
em área acumulada..... 55

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO 2

Figura 1 – Representação gráfica da distribuição horizontal do porcentual de cobertura	54
---	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 HISTÓRICO E IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA DA CULTURA	15
2.2 CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA	16
2.3 MORFOLOGIA DO CAQUIZEIRO	17
2.4 PATOLOGIAS DA CULTURA DO CAQUI	18
2.4.1 Antracnose (<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>)	18
2.4.1.1 Sintomas.....	18
2.4.1.2 Etiologia.....	19
2.4.1.3 Controle	20
2.4.2 Cercosporiose (<i>Cercospora Kaki Ellis & Everhart</i>)	20
2.4.2.1 Sintomas.....	21
2.4.2.2 Etiologia.....	21
2.4.2.3 Controle	21
2.4.3 Mofo Cinzento (<i>Botrytis cinérea</i> Person)	22
2.4.3.1 Sintoma	22
2.4.3.2 Etiologia.....	23
2.4.3.3 Controle	23
2.4.4 Declínio dos Frutos em Pré e Pós-Colheita (<i>Alternaria alternata</i>)	23
2.4.4.1 Sintomas.....	23
2.4.4.2 Etiologia.....	24
2.4.4.3 Controle	24
2.4.5 Aspectos Importantes na Aplicação de Fungicidas	25
2.5 PRAGAS DO CAQUIZEIRO.....	26
2.5.1 Tripes – (<i>Heliothrips haemorrhoidalis</i>).....	26
2.5.1.1 Descrição.....	26
2.5.1.2 Danos à cultura.....	26
2.5.1.3 Controle	26
2.5.2 Cochonilha (<i>Pseudococcus comstocki</i>).....	27
2.5.2.1 Descrição.....	27
2.5.2.2 Danos à cultura.....	27

2.5.2.3 Controle	27
2.5.3 Lagartas dos Frutos - (<i>Hypocala andremona</i>)	27
2.5.3.1 Descrição.....	27
2.5.3.2 Danos à cultura.....	27
2.5.3.3 Controle	28
2.5.4 Mosca das Frutas – <i>Anastrepha fraterculus</i>	28
2.5.4.1 Descrição.....	28
2.5.4.2 Danos à cultura.....	28
2.5.4.3 Controle	28
2.5.5 Besouro de Limeira – <i>Sternocolaspis quatuordecimcostata</i>	29
2.5.5.1 Descrição.....	29
2.5.5.2 Danos à cultura.....	29
2.5.5.3 Controle	29
2.5.6 Lepidobroca – <i>Leptaegeria sp</i>	29
2.5.6.1 Descrição.....	29
2.5.6.2 Danos à cultura.....	29
2.5.6.3 Controle	30
2.5.7 Eriofídeo do Caqui – <i>Eriophyes diospyri</i>	30
2.5.7.1 Descrição.....	30
2.5.7.2 Danos à cultura.....	30
2.5.7.3 Controle	30
2.5.8 Aspectos Importantes na Aplicação de Inseticidas	30
2.6 APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS	31
2.7 REFERÊNCIAS	36

3 ARTIGO 1: AVALIAÇÃO DE COBERTURA DA PULVERIZAÇÃO DE AGROTÓXICOS EM PLANTAS DE CAQUI.....	40
3.1 INTRODUÇÃO.....	41
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	44
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
3.4 CONCLUSÕES.....	48
3.5 REFERÊNCIAS	48

4 ARTIGO 2: DISTRIBUIÇÃO SUPERFICIAL DAS GOTAS APLICADAS COM PULVERIZADOR DE BARRAS SOB CONDIÇÕES OPERACIONAIS ADEQUADAS	50
4.1 INTRODUÇÃO.....	51
4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	52
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	54
4.4 CONCLUSÃO	55
REFERÊNCIAS.....	57

1 INTRODUÇÃO

O caqui é uma planta originária da China, sendo mais consumido no oriente. No entanto, o hábito de seu consumo vem se popularizando ao redor do mundo, inclusive no Brasil.

O mercado de frutas no Brasil e no exterior teve uma ótima expansão na década de 90. Apesar de a produção nacional ter crescido 19,2% no período de 2001 a 2004, a fruta é pouco conhecida na maior parte do país e por este motivo tem espaço para um grande crescimento no mercado.

No Brasil os principais estados produtores de caqui são: São Paulo, Rio Grande do Sul e Paraná.

A associação de fatores como suscetibilidade a doenças, condições climáticas e forma de condução do pomar induzem o produtor de caqui a realizar várias pulverizações, durante o ciclo da cultura, principalmente de fungicida, para controlar doenças.

Entre as doenças que afetam a cultura do caquizeiro a antracnose e a cercosporiose merecem destaque, pois estas podem reduzir significativamente a produção. Para que uma pulverização seja eficiente, deve apresentar boa cobertura do alvo. No entanto, como os caquizeiros são plantas de porte alto, podem ocorrer diferenças na distribuição da calda nas diferentes alturas da planta, proporcionando uma proteção inadequada nos locais com inibiaplicação e causando até o desperdício do produto nos locais com sobreaplicação aumentando os gastos e provocando danos ao meio ambiente.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da taxa de aplicação de calda na cobertura de plantas de caqui.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 HISTÓRICO E IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA DA CULTURA

Tendo como centro de origem as montanhas centrais da China, país onde é cultivado há milhares de anos, a dispersão do caquizeiro para o resto do mundo se deu após sua introdução no Japão, há 1300 anos, quando se espalhou para regiões de clima tropical e subtropical (GEORGE, et al., 1994). Sua introdução no Brasil ocorreu no final do século XIX trazido por imigrantes franceses, mas a expansão da cultura no país só ocorreu em 1920 com a chegada de imigrantes japoneses, que trouxeram diferentes variedades e passaram a dominar a produção (SATO; ASSUMPÇÃO, 2002).

O mercado de frutas no Brasil, e no comércio internacional, se expandiu em torno de 6% ao ano na década de 90, segundo o Instituto Brasileiro de Frutas (IBRAF, 2006). Para as frutas de clima subtropical o crescimento foi ainda maior.

O caqui e outras frutas de outono, como figo e uvas finas, têm maior vantagem de colocação no mercado devido à pequena diversidade de frutas disponíveis nesse período. Em razão disso, existe demanda reprimida que pode ser aproveitada, desde que o setor produtivo procure se ajustar ao mercado (CAMARGO FILHO et. al, 2003).

Hoje no Brasil a participação dos principais estados produtores de caqui está distribuída entre: São Paulo (56%), Rio Grande do Sul (17%), Paraná (13,6%) e Rio de Janeiro (6,7%). Outros estados produtores são: Santa Catarina, Minas Gerais, Espírito Santo, Bahia e Mato Grosso do Sul. De acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2006), o caqui contribui com R\$ 47,8 milhões no valor da produção agrícola brasileira, sendo o estado de São Paulo responsável por 56% desse total com produção de 84,4 mil toneladas, distribuídas em uma área de 3.400 ha.

No período de 2001 a 2004 a produção nacional de caqui cresceu 19,2%, sendo praticada predominantemente por pequenos produtores. Atualmente, os principais países produtores de caqui são Japão, China, Israel, Brasil, Itália e França. Desde 1997 o Brasil vem se consolidando como exportador do produto para

países da Europa, América do Norte e América do Sul (CAMARGO FILHO et. al, 2003).

2.2 CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA

Pertencente a família das ebenáceas, o gênero *Diospyros* agrega predominantemente espécies sempre verdes encontradas em climas subtropicais e tropicais. No entanto, um pequeno número de espécies adaptou-se ao clima temperado ao redor do mundo, dando origem a algumas espécies de hábito decíduo. Dentre estas, a de maior valor comercial é o caquizeiro (*Diospyros kaki L.*), que tem como centro de origem genética as montanhas centrais da China. O caquizeiro pode ser considerado a espécie que teve a maior adaptação ao clima tropical se comparada a outras fruteiras de hábito decíduo, sendo cultivada com sucesso em vários países de clima tropical e subtropical (MOWAT et al., 1995). Planta suporta bem o calor, desde que o inverno seja frio e ocorra na época certa. A fruta do caqui tem forma esférica, levemente achatada, de coloração alaranjada, roxo-clara a roxo-escuro. Independente da variedade considerada, o fruto é constituído na maior parte de polpa, de aparência gelatinosa. A fruta concentra elevada quantidade de caroteno (vitamina A) e vitaminas do complexo B e C, com polpa constituída basicamente de mucilagem e pectina, responsáveis pela aparência característica da fruta. Com teor de açúcar variando de 14 a 18%, o caqui supera, nesse quesito, o da maioria das frutas de consumo popular (MOWAT et al., 1995).

A maioria das variedades comerciais de caqui tem tendência a produzir frutos por partenocarpia, portanto sem a necessidade de estímulo de polinização. Por essa razão, na maioria das variedades comerciais, as plantas apresentam apenas flores femininas. Dependendo da fonte de estímulo responsável por desencadear a formação do fruto (se por partenocarpia ou polinização e fecundação), algumas variedades sofrem alterações na polpa, especialmente na coloração e na quantidade de tanino solúvel (grupo variável); ao passo que outras não (grupo constante – caqui doce com polpa amarela), mantendo suas características de origem intactas, independente de possuírem ou não sementes (MATOS, 1997).

As variedades de caqui, de acordo com as características de seus frutos, podem ser enquadradas em três diferentes tipos: taninoso, doce e variável. O

tipo taninoso compreende as variedades de polpa sempre taninosa e de cor amarelada, quer os frutos apresentem ou não sementes. As variedades deste tipo indicadas para plantio são: Taubaté, Pomelo e Rubi. O tipo doce abrange as variedades de polpa sempre não taninosa e de polpa amarelada, tenham os frutos sementes ou não. As variedades recomendadas deste tipo são: Fuyu, Jiro e Fuyuhana. O tipo variável inclui as variedades de polpa taninosa e de cor amarelada, quando sem sementes e, não taninosa, parcial ou totalmente, quando apresentam uma ou mais sementes. Quando as sementes são numerosas, a polpa é de cor escura, enquanto que nos frutos com poucas sementes, a tonalidade escura aparece ao redor delas, originando o que popularmente é chamado de 'chocolate'. As principais variedades do tipo variável são: Rama Forte, Giombo e Kaoru. A fruta é degustada basicamente in natura, contudo as embalagens não são adequadas à venda em supermercados. Dessa forma, a preparação do caqui em unidades prontas para o consumidor teria significativos avanços com agregação de valor ao produto. O mercado de restaurante com produto picado (fresh-cut) ou suco pronto é outra faixa a ser explorada (CAMARGO FILHO et. al, 2003).

Embora muito pouco difundidos, existem alguns preparos como bolos, biscoitos e mousses. Muito apreciada pelos descendentes de japoneses no Brasil, a passa de caqui desidratado é praticamente a única forma artesanal de conservar a fruta na entressafra (SATO; ASSUMPÇÃO, 2002).

2.3 MORFOLOGIA DO CAQUIZEIRO

Apesar de seu crescimento lento, a árvore atinge porte que varia de três a quinze metros de altura, levando de sete a oito anos para atingir a maturidade. O tronco quando cultivado em pomares é curto e tortuoso e a copa profusamente ramificada. Por essa razão a planta deve receber poda de formação durante os três primeiros anos. O caquizeiro entra em produção comercial a partir do terceiro ano, daí para frente a frutificação cresce progressivamente até o 15º ano, quando se estabiliza. O caquizeiro é uma fruteira sujeita à alternância de produção. O sistema radicular está concentrado na camada situada entre 20 e 30 cm da superfície do solo. Seu crescimento ocorre em um ou dois fluxos durante a estação de crescimento e parece ser influenciados pelo crescimento de ramos e dos frutos (MOWAT; GEORGE, 1995).

O desenvolvimento do caquizeiro segue um padrão sazonal cíclico que se repete a cada ano, embora nem sempre com a mesma intensidade e duração entre os diferentes estádios fenológicos considerados. Seus órgãos de crescimento são perfeitamente distinguíveis (sistema radicular e sistema aéreo composto por ramos vegetativos e reprodutivos) e dependentes um do outro, competindo por nutrientes e carboidratos. Caso o balanço entre crescimento vegetativo e reprodutivo não seja mantido, a produção de frutos é comprometida (COLLINS; GEORGE, 1996).

De acordo com George et al. (1994), a fenologia do caquizeiro já foi bastante estudada em países de clima temperado, como o Japão, ao passo que em condições de clima tropical existem poucos estudos. O caquizeiro é planta bastante rústica e, em nossas condições, com alguns problemas fitossanitários. A produção anual do caqui exige que se realize até dez aplicações durante o ciclo. Porém entre as principais doenças que afetam a cultura a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) e a cercosporiose (*Cercospora kaki*) merecem destaque, pois podem reduzir significativamente a produção. Além de atacar folhas e ramo, as doenças também podem atingir os frutos. Assim, o tratamento fitossanitário da cultura tem grande importância.

2.4 PATOLOGIAS DA CULTURA DO CAQUI

2.4.1 Antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*)

Segundo Bassanezi e Almorin (1997) a antracnose do caqui tem sido reconhecida como uma doença importante em países como Japão, Itália e Brasil. Os maiores prejuízos são causados nos frutos, que ficam impróprios para consumo e, na maior parte, enfraquecidos, caindo prematuramente da árvore. A doença assume maior importância em épocas quentes e com alta umidade relativa.

2.4.1.1 Sintomas

A antracnose pode atingir folhas, ramos e frutos. Nas folhas, as lesões surgem próximas ou sobre as nervuras, geralmente a partir do ápice na face inferior. Com o crescimento das lesões, estas formam manchas concêntricas que,

coalescendo, causam a seca do ápice para a base. As folhas atacadas ficam quebradiças e sujeitas a cair precocemente. Nos ramos, as doenças manifestam-se como manchas deprimidas e escuras que podem causar sua seca e morte. Os frutos, porém, são os mais prejudicados com a doença. Inicialmente, os sintomas aparecem como pequenas manchas bem definidas, deprimidas, pardo-escuras a pretas, sendo perceptíveis e com 1 mm de diâmetro. Estas manchas podem crescer, atingindo até 1 cm, e podem coalescer com as outras manchas. Neste estágio, as manchas são cercadas por um halo claro. Ocorre também o desenvolvimento das manchas em profundidade, podendo atingir toda a polpa até o caroço. A polpa atacada fica enegrecida e tomada de uma podridão ressecada que expõe as fibras da polpa totalmente desprovida da massa suculenta que as reveste e enche o fruto. Sob condições favoráveis, formam-se, nas manchas mais velhas, massas concêntricas de consistência gelatinosa e coloração rósea, abundantes de esporos (BASSANEZI; ALMORIN, 1997).

2.4.1.2 Etiologia

O agente causal da antracnose do caqui é o fungo *Colletotrichum gloeosporioides* (= *Colletotrichum Kaki Mafei*), este fungo apresenta corpos de frutificação em acérvulos que medem de 90 a 160 µm de diâmetro e formam setas com 100 a 180 µm, os conídios são hialinos, de formato cilíndrico, com 4-7 x 18-21 µm, e são envoltos numa massa gelatinosa (BASSANEZI; ALMORIN, 1997).

A sobrevivência do fungo ocorre saprofiticamente, nas lesões dos ramos e folhas. Os principais agentes de disseminação do fungo são respingos d'água e insetos. A infecção ocorre quando os frutos são ainda jovens, favorecida por lesões causadas por insetos ou outros parasitas, permanecendo latente até que ocorra o crescimento e a maturação dos frutos. Para o desenvolvimento da doença são necessárias alta umidade relativa e temperaturas entre 10 e 36°C. Os conídios são produzidos nas manchas mais velhas logo que a temperatura passe dos 10 a 15°C. A germinação dos conídios ocorre com umidade relativa acima de 80% e temperaturas entre 10 e 30°C, com ótimo de 25°C. A doença ocorre preferencialmente em plantas com deficiências nutricionais ou mal cultivadas (BASSANEZI; ALMORIN, 1997).

2.4.1.3 Controle

Como medidas de controle preventivo da antracnose, deve-se controlar insetos (principalmente a mosca das frutas), evitar ferimentos nos frutos durante as fases de colheita, seleção e embalagem, arrancar os frutos doentes e podar os ramos secos, queimando-os em seguida. Recomenda-se a aplicação de calda sulfocálcica a 32°Bé (graus Baumé) na diluição 1:8 em água no tratamento de inverno e, durante o período vegetativo, são recomendadas 2 a 3 pulverizações com calda bordalesa 1%, ou com produtos comerciais mancozeb 0,2%, propineb 0,25%, ziram, ou oxicloreto de cobre 0,3%, com intervalos de 2 a 3 semanas (BASSANEZI et. al., 1997).

Be é a escala Grau Baumé, (1780) – Unidade de Densidade (d) citado por Beninca, (2008) onde:

- Para soluções onde $d (15,6^{\circ}\text{C}) < 1^{\circ}\text{Be} = (140/d) - 130$
- Para soluções onde $d (15,6^{\circ}\text{C}) > 1^{\circ}\text{Be} = (145/d) - 145$

A variedade Mikado mostrou-se resistente à antracnose em estudos passados, podendo ser uma alternativa de controle o uso de variedades melhoradas (BASSANEZI; ALMORIN, 1997).

2.4.2 Cercosporiose (*Cercospora Kaki Ellis & Everhart*)

A cercosporiose, também conhecida como mancha angular das folhas, tem sido considerada a principal doença foliar do caquizeiro em vários países como Japão, Austrália, Estados Unidos e Brasil. Esta doença causa a queda precoce de folhas e o amadurecimento prematuro dos frutos do caquizeiro, sendo responsável pela quebra da produção no ano seguinte (BASSANEZI; ALMORIN, 1997).

2.4.2.1 Sintomas

A cercosporiose manifesta-se somente nas folhas pelo aparecimento de manchas em ambas as faces, principalmente na abaxial. As manchas são delimitadas pelas nervuras, tomando um aspecto angular, podem ter de 1 a 8 mm de tamanho e são de coloração escura, pardo-avermelhada, apresentando bordos pretos bem definidos. Estes sintomas diferenciam esta doença de outras manchas foliares causadas por *Cercospora Kakivora* Hara (manchas irregulares). Com o desenvolvimento dos sintomas, ocorre a quebra precoce de folhas, enfraquecendo a planta, e a maturação dos frutos tende a adiantar-se (BASSANEZI; ALMORIN, 1997).

2.4.2.2 Etiologia

O agente causal da cercosporiose é o fungo *Cercospora Kaki* Ellis & Everhart, da subdivisão *Deuteromycotina*. O fungo apresenta frutificação na superfície foliar; estroma globular, pardo-escuro, com 40 a 76 µm de diâmetro; fascículos muito densos; conidióforos oliváceos uniformemente coloridos, estreitos no ápice; conídios oliváceos freqüentemente curvados, de base obcônica a obconicamente truncada, ápice obtuso a redondo, com 2 a 7 septos e dimensões de 2-3 x 44-88 µm. a sobrevivência do fungo durante o inverno ocorre nas folhas caídas, que servirão de inoculo inicial durante o período vegetativo do caquizeiro (BASSANEZI; ALMORIN, 1997).

2.4.2.3 Controle

Para o controle da cercosporiose, recomenda-se a aplicação de calda sulfocálcica, em tratamento de inverno, a 32°Bé na diluição 1:8. Durante o período vegetativo, logo após o início da frutificação, são recomendadas 3 a 4 pulverizações de calda bordalesa (2,5 Kg de cal virgem e 0,5 Kg de sulfato de cobre em 100 litros de água), ou com o produto comercial maneb, mancozeb ou propineb, sempre a 2% (BASSANEZI; ALMORIN, 1997).

Um levantamento do grau de resistência das variedades de caquizeiro à cercosporiose, baseado no número de manchas por folha, aponta a variedade Fuyu como muito suscetível, as variedades Rama-Forte e Giombo como

moderadamente suscetíveis e as variedades Taubaté e Trakoukaki como resistentes (BASSANEZI; ALMORIN, 1997).

2.4.3 Mofo Cinzento (*Botrytis cinérea* Person)

O mofo cinzento, também conhecido como queima foliar e podridão parda dos frutos, ataca as plantas jovens em viveiros e os órgãos vegetativos e frutos das plantas em produção. Esta doença ocorre com maior intensidade em regiões de clima úmido e frio, reduzindo bastante a produção e enfraquecendo a planta (BASSANEZI; ALMORIN, 1997).

2.4.3.1 Sintoma

O mofo cinzento pode atacar as folhas, brotos, cálices jovens, flores e frutos. Nas folhas, a lesão se inicia no ápice, estendendo-se até a base, dando um aspecto de queima. Em brotos jovens, a doença é caracterizada por um escurecimento da epiderme e sucessiva aparição de pequenas manchas deprimidas. Quando o fungo ataca os tecidos jovens da parte aérea das mudas, pode causar a morte do ápice das mudas. Nos frutos, a infecção pode ocorrer durante o período de floração, manifestando-se externamente no momento da abertura do cálice, como pequenos pontos pretos distribuídos irregularmente pela superfície do fruto pequeno. Com a infecção das folhas do cálice persistente, o cálice pode se desprender e causar a queda do fruto. Durante o armazenamento do fruto, a doença pode se manifestar com a formação de manchas escuras na epiderme e com a alteração do mesocarpo, que adquire uma cor parda e consistência mole e gelatinosa. Sob condições favoráveis ao fungo, durante o período vegetativo, observa-se em todos os órgãos atacados a formação de um mofo cinzento formado pelo micélio, conidióforos e conídios do fungo, característico da doença (BASSANEZI; ALMORIN, 1997).

2.4.3.2 Etiologia

O agente causal do mofo cinzento é o fungo *Botrytis cinerea*, da subdivisão Deuteromycotina. Este fungo não é um patógeno específico do caquizeiro e ocorre causando sintomas semelhantes em um grande número de espécies vegetais. É um parasita facultativo que sobrevive saprotificamente em restos de matéria orgânica na forma de escleródios e micélio dormente. Os conídios produzidos nos tecidos doentes são prontamente disseminados dentro da cultura através do vento. As condições favoráveis para o desenvolvimento da doença são alta umidade e temperatura amena ao redor de 20°C (BASSANEZI & ALMORIN, 1997).

2.4.3.3 Controle

O controle recomendado é a aplicação de fungicidas (captan 0,2% ou enxofre PM 0,2 a 0,3%) a partir do início da floração em anos que se prevê condições favoráveis às infecções (BASSANEZI & ALMORIN, 1997).

2.4.4 Declínio dos Frutos em Pré e Pós-Colheita (*Alternaria alternata*)

O declínio dos frutos em pré- e pós-colheita não é relatado no Brasil, mas ocorre com certa frequência em outros países produtores de caqui, levando à depreciação dos frutos que ficam imprestáveis ao consumo. Esta doença também atinge outras frutíferas, como a mangueira e o mamoeiro (BASSANEZI; ALMORIN, 1997).

2.4.4.1 Sintomas

Existem duas situações distintas nos frutos de caqui. A primeira ocorre nas condições do pomar e os sintomas normalmente desenvolvem-se sob o cálice, quando fruto aproxima-se da maturidade. Esta doença está associada com condições de alta umidade e com o amadurecimento dos frutos no pomar, estando ausente quando a época de colheita for seca. Os frutos apresentam, inicialmente, manchas pequenas, pretas e circulares, concentradas na base do fruto em contato

com o cálice. Posteriormente, estas manchas coalescem, causando uma podridão escura e firme, que depois tornam-se parcialmente moles. A segunda situação é resultante de uma infecção latente, ocorrida durante toda a estação de crescimento em toda a superfície do fruto, a qual apenas se desenvolve durante o armazenamento dos frutos em câmaras frias com alta umidade relativa, causando a podridão dos frutos. Os sintomas de podridão por *Alternaria* são mais limitados, escuros e firmes que os sintomas causados pela antracnose (BASSANEZI; ALMORIN, 1997).

2.4.4.2 Etiologia

O agente causal do declínio dos frutos pré- e pós-colheita é o fungo *Alternaria alternata*, da subdivisão Deuteromycotina. O fungo forma conidióforos simples ou ramificados, lisos, retos ou flexíveis, solitários ou em pequenos grupos. Os conídios são obcláveos, com 3 a 5 septos e com 20-36 x 9-9,5 µm (BASSANEZI; ALMORIN, 1997).

O fungo sobrevive em folhas ou ramos infectados e a disseminação ocorre pelo vento ou pela água. O conídio germinado penetra sob o cálice sem a necessidade de ferimentos. A infecção do fruto ocorre depois de seu pagamento e a hifa fica latente até o início do amadurecimento do fruto, quando então ocorre o desenvolvimento intercelular do fungo. A área infectada do fruto aumenta de acordo com o período de tempo em que o fruto permanece sob condições de umidade relativa acima de 80% (BASSANEZI; ALMORIN, 1997).

2.4.4.3 Controle

O controle deve prevenir a infecção dos frutos ainda no pomar, pois há uma alta correlação entre a podridão dos frutos durante o armazenamento e a área com lesões latentes adquiridas no pomar (BASSANEZI; ALMORIN, 1997).

Como tratamento de pré-colheita pode-se fazer pulverização com fungicidas protetores (maneb), iniciando-se na frutificação. Outras medidas de controle é a aplicação de ácido giberélico para manter o cálice numa posição ereta, que previne a formação de um microclima favorável ao patógeno sob o cálice, e

atrasar a maturação do fruto, que leva a um aumento na sua resistência ao declínio pós-colheita (BASSANEZI; ALMORIN, 1997).

Como tratamento pós-colheita pode-se aplicar iprodione ou prochloraz nos frutos, substituindo, desta forma, os tratamentos preventivos. Outra medida inclui uma mudança no ambiente de armazenamento, tanto nas câmaras frias como na embalagem, pelo aumento da concentração de gás carbônico para 3% (BASSANEZI; ALMORIN, 1997).

2.4.5 Aspectos Importantes na Aplicação de Fungicidas

A tecnologia de aplicação constitui-se em área de grande importância para programas de controle de doenças de plantas (AZEVEDO, 2003). Nos atuais conceitos de aplicação de defensivos, são quatro os pontos a serem considerados como fundamentais, para obter pleno êxito, tanto na preservação das colheitas, quanto na redução de ataques de pragas e patógenos: *timing* ou momento oportuno, cobertura, dose e segurança (MATUO, 1998; OZEKI; KUNZ, 1998; GUEDES; DORNELLES, 1998). Além disso, deve-se considerar, ainda, a influência dos fatores biológicos, meteorológicos e agrônômicos, nem sempre previsíveis (AZEVEDO, 2003).

Nas aplicações de líquidos, em pulverização, o diâmetro das gotas determina o nível de cobertura e também estabelece o seu comportamento quanto a distância de deslocamento, deriva, penetração entre a folhagem, perda por evaporação e, conseqüentemente, a percentagem de calda, do volume total aplicado, que permanece sobre o alvo. Para fungicidas sistêmicos, são indicadas densidades de gotas de 30 a 40 gotas cm⁻², com DMV de 201 a 400 µm (OZEKI; KUNZ, 1994). Produtos sistêmicos são eficazes em condições de menor cobertura do alvo biológico quando comparados com produtos com modo de ação de contato. A cobertura requerida, em combinação com o diâmetro das gotas aplicado e a superfície exposta do alvo, determina diferentes volumes de pulverização (DELGADO, 1999).

O êxito de controle depende de uma série de outras variáveis como aderência, tenacidade, persistência e fundamentalmente da tecnologia de aplicação utilizada. A qualidade (espectro de gotas) e quantidade (densidade de gotas) do fungicida pulverizado, depositado e sua aderência às partes vegetais através das

gotas de pulverização, deverão resultar em uma distribuição uniforme e homogênea da quantidade recomendada do ingrediente ativo. Por sua vez, o resíduo ativo dos fungicidas sobre as superfícies vegetais, após a ação das intempéries, principalmente as chuvas, determinará o controle e a persistência efetiva dos fitopatógenos (RICH, 1954).

2.5 PRAGAS DO CAQUIZEIRO

2.5.1 Tripes – (*Heliothrips haemorrhoidalis*)

2.5.1.1 Descrição

São pequenos insetos, geralmente de coloração amarelo-escuro, medindo cerca de 1 a 3 mm de comprimento. São facilmente caracterizados por suas asas muito estreitas e franjadas, com grande quantidade de pêlos alongados. O aparelho bucal é sugador-labial. Vivem nas plantas, atacando flores e frutos novos, e alimentando-se de seiva. São muito ágeis (GALLO et al., 2002).

2.5.1.2 Danos à cultura

Produzem manchas características nas folhas, que acabam por secar; os frutos, ao terem a seiva sugada, apresentam manchas que os depreciam comercialmente (GALLO et al., 2002).

2.5.1.3 Controle

O controle é feito por pulverização na época do florescimento, no início da queda das pétalas, com inseticidas fosforados (GALLO et al., 2002).

2.5.2 Cochonilha (*Pseudococcus comstocki*)

2.5.2.1 Descrição

A fêmea possui o corpo recoberto por cera de coloração creme, com apêndices laterais em torno do corpo. Mede aproximadamente 3 mm de comprimento (GALLO et al., 2002).

2.5.2.2 Danos a cultura

Atacam frutos diminuindo seu valor comercial (GALLO et al., 2002).

2.5.2.3 Controle

Aplicação de inseticidas Fosforados (GALLO et al., 2002).

2.5.3 Lagartas dos frutos - (*Hypocala andremona*)

2.5.3.1 Descrição

O adulto é uma mariposa de coloração cinza-escuro. Suas asas anteriores são da mesma cor do tórax e as posteriores de cor negra e amarelo-escuro formando desenhos. Medem, de envergadura, aproximadamente 45 mm. Sendo que na fase larval têm coloração cinza escura com estrias longitudinais amareladas, e pode atingir aproximadamente 33 mm de comprimento (GALLO et al., 2002).

2.5.3.2 Danos a cultura

Atacam folhas, cálices e frutos. Causam grandes danos, pois o seu aparelho mastigador destrói a epiderme e alimenta-se da polpa dos frutos. Os frutos bem desenvolvidos são atacados ainda verdes, estes têm uma maturação forçada e geralmente caem. Os frutos atacados tornam-se inviáveis para comercialização (GALLO et al., 2002).

2.5.3.3 Controle

Pulverização com inseticidas fosforados, quando se observa o ataque da lagarta. E reguladores de crescimento do inseto podem ser utilizados no início do ataque (GALLO et al., 2002).

2.5.4 Mosca das Frutas – *Anastrepha fraterculus*

2.5.4.1 Descrição

O adulto é uma mosca de cerca de 4 a 5 mm de comprimento por 10 a 12 de envergadura, apresentando uma coloração predominantemente amarela. Os olhos são castanho-violáceos. Sendo negro na porção superior, o tórax apresenta desenhos simétricos brancos. O abdome é amarelo com duas listras transversais acinzentadas. As asas são de transparência rosada, com listras amarelas, sombreadas (GALLO et al., 2002).

2.5.4.2 Danos à cultura

As larvas atacam os frutos em amadurecimento, prejudicando-os. Sendo notório o ataque em frutos atacados por praga antecedente (GALLO et al., 2002).

2.5.4.3 Controle

Pulverização de produtos fosforados com intuito de controlar as lagartas que atacam os frutos em amadurecimento (GALLO et al., 2002).

2.5.5 Besouro de Limeira – *Sternocolaspis quatuordecimcostata*

2.5.5.1 Descrição

É um besouro de coloração verde-azulada brilhante, apresentando carenas longitudinais nos élitros; as antenas são negro-azuladas, com 11 segmentos. Os machos medem cerca de 7 mm e as fêmeas 10 mm.

2.5.5.2 Danos à cultura

Os adultos alimentam-se das folhas reduzindo a capacidade fotossintética da planta (GALLO et al., 2002).

2.5.5.3 Controle

Aplicação de produtos fosforados (GALLO et al., 2002).

2.5.6 Lepidobroca – *Leptaegeria sp*

2.5.6.1 Descrição

As lagartas possuem uma coloração branco-amarelada, podem atingir até 30 mm de comprimento, abrem galerias subcorticais. Sendo que os orifícios são recobertos por teia e excremento de coloração marrom-escura (GALLO et al., 2002).

2.5.6.2 Danos à cultura

Constroem galerias nos troncos e ramos da planta, podendo ocasionar secamento parcial ou total, dependendo do nível de infestação, até a morte da planta (GALLO et al., 2002).

2.5.6.3 Controle

Pode ser mecânico com o esmagamento das lagartas. Ou químico, com a aplicação de pasta de fosfina nas galerias (GALLO et al., 2002).

2.5.7 Eriofíideo do caqui – *Eriophyes diospyri*

2.5.7.1 Descrição

São ácaros que medem aproximadamente 0,2 mm de comprimento, coloração esbranquiçada e corpo afilado com 4 pernas e anéis no abdome. Vivem debaixo do cálice, frutos, principalmente na variedade Fuyu (GALLO et al., 2002).

2.5.7.2 Danos à cultura

Causa queda prematura de flores e frutos. Sendo que a aplicação de acaricidas proporcionou aumento de 17% na retenção de frutos (GALLO et al., 2002).

2.5.7.3 Controle

Aplicação de acaricidas específicos (GALLO et al., 2002).

2.5.8 Aspectos Importantes na Aplicação de Inseticidas

A principal limitação para o estabelecimento de um sistema de manejo de pragas do caquizeiro é a escassa oferta de produtos legalizados para controle de pragas, porque, atualmente, poucos produtos são registrados para uso na cultura (BRASIL, 2004). Esses produtos apresentam elevada toxicidade e baixa seletividade a inimigos naturais, características não desejáveis em programas de manejo integrado de pragas (MIP). Além da dificuldade decorrente da falta de informações sobre o controle das pragas do caquizeiro, existe a preocupação, cada vez maior, do sistema produtivo de frutas e dos consumidores quando há racionalização do manejo de pragas, dentro das recomendações estabelecidas nos

sistemas de Produção Integrada de Frutas (PIF) (NORMAS, 2001; KOVALESKI; RIBEIRO, 2003).

2.6 APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS

A proteção sanitária das culturas pode ser considerada um dos fatores mais importantes, senão o mais importante, da produção de frutas. É de sua boa realização, considerando que as demais condições sejam favoráveis, que depende o volume e a qualidade dos frutos colhidos.

A pulverização é um processo mecânico de geração de um grande número de pequenas partículas (gotas) de uma calda (mistura, suspensão ou diluição) e a aplicação é o processo de se colocar o produto químico pulverizado no alvo (CRHISTOFOLETTI, 1999).

FEPLAM (1974), citado por Abi Saab (1996), recomenda que para se obtenha êxito nos tratamentos fitossanitários, é importante saber que pulverizar sobre planta não é lavar essa planta com o produto químico a ponto de escorrer para o chão. E sim que pulverizar é orvalhar a planta sem que esorra o produto. Para se conseguir isso é necessário utilizar o pulverizador com bastante pressão, de modo que o líquido saia em forma de neblina, em gotículas finíssimas, que aderem às folhas e aos ramos, sem escorrer.

Apesar da grande importância no sistema de produção, os agrotóxicos têm sido alvo de grande preocupação social, principalmente no que diz respeito ao seu potencial de risco ao ambiente (BARCELLOS et al., 1998).

As quantidades de agrotóxicos utilizados normalmente são muito maiores que as necessárias para o controle efetivo do problema. Himel (1969), afirma que a pulverização de agrotóxicos é o mais ineficiente processo industrial em uso no mundo porque somente de 1 a 3% do produto aplicado chega ao alvo. Irla (1990) cita que não somente escolher o produto apropriado e, o pulverizar no momento propício, mas igualmente conhecer a melhor técnica de aplicação, é fator decisivo para medidas fitossanitárias eficazes.

Um dos problemas de perda de agrotóxico é a deriva, que segundo Velloso et al. (1984), Matuo (1990) e Christofolletti (1999), a deriva é toda calda aplicada que não atinge o alvo durante a aplicação. Para Miller (1993), deriva é a parte da pulverização que é carregada para fora da área-alvo, pela ação do vento.

Também Ozkan (2001) define a deriva como o movimento de um produto no ar, durante ou após a aplicação, para um local diferente do desejado. O agrotóxico também pode ser transportado para fora da área-alvo na forma de gotas ou vapor. E pode ser perdida na forma de vapor podendo ocorrer durante ou posterior à aplicação, dependendo da pressão de vapor e das características da formulação do produto (MILLER, 2004).

O uso da pulverização, com a finalidade de controle fitossanitário, depende não somente de produtos de ação comprovada, mas também da tecnologia desenvolvida para sua aplicação. A pulverização fica ainda condicionada ao momento de sua realização e à influência dos fatores meteorológicos e biológicos. Os fatores que influenciam as características da deriva, conforme Satow et al. (1993), são, além do tamanho das gotas: a velocidade, a turbulência e a direção do vento. O volume de aplicação, a distância do alvo, a pressão, a velocidade e a energia cinética das partículas pulverizadas também influenciam diretamente a deriva. Quanto maior a intensidade dos ventos e menores as gotas produzidas, maior será a quantidade de gotas desviadas. Como a água é o agente de diluição da maioria dos produtos comercializados, a evaporação tem papel importante na aplicação. Para que as gotas “evaporem” são fatores que influenciam o tamanho da gota, da umidade relativa do ar e da temperatura.

A cobertura necessária e não obtida está relacionada ao bom funcionamento do produto utilizado (modo de ação) e com o alvo (tamanho, forma, exposição, capacidade de retenção) que se pretende atingir (CHRISTOFOLETTI, 1999).

Os diâmetros médios das gotas formadas são diferentes nos diversos equipamentos para pulverização, apesar da alta tecnologia empregada. O ideal é que se consiga uma maior homogeneidade no tamanho das gotas, sendo que a ponta de pulverização é o elemento que mais influencia na qualidade do tamanho produzido (BLANCA, 1999).

Sobre tamanho de gota, pode-se afirmar que a técnica de uso de agrotóxicos está em produzir uma pulverização com gotas que sejam suficientemente grandes para não se perderem por evaporação e deriva, mas que sejam pequenas o bastante para produzir uma boa cobertura do alvo. Abi Saab (1996) destaca que gotas menores não necessariamente promoverão melhores

coberturas. Isso depende, dentre outros fatores, do efeito do vento e da orientação da ponta.

A importância do tamanho das gotas cresce em função do aumento da dificuldade de alcance do alvo (STEDEN, 1992). A pulverização consiste na aplicação de produto com gotas de diâmetro superior a 150 μ m (SILVEIRA, 2001). Na atomização, as partículas têm diâmetro entre 50 e 150 μ m.

Nos turboatomizadores, os bicos estão localizados ao redor de uma turbina com saída periférica de ar. Esta constituição melhora a eficiência da máquina, uma vez que o ar expelido pela turbina desloca a atmosfera inerte, localizada no interior da planta, facilitando a penetração das gotículas (RAMOS, 2004).

Apesar da aplicação de agrotóxicos ser uma prática comum entre os agricultores, algumas noções básicas sobre a eficiência desses tratamentos ainda são desconhecidas pela maioria dos técnicos, dos produtores e dos trabalhadores rurais. Isso tem levado a consideráveis desperdícios de produtos, de máquinas e de mão-de-obra.

O uso apropriado de assistência de ar é exigido para melhorar a distribuição de depósitos e a eficiência de coleta dos produtos fitossanitários aplicados pelas diversas partes da planta (MATTHEWS, 2000). A utilização de turboatomizadores constitui-se num excelente exemplo de como a adequação e a correta utilização de pulverizadores pode interferir de forma significativa no custo de produção (RAMOS, 2004).

Os conceitos empregados, na época em que os pulverizadores de pistola eram os mais utilizados nos tratamentos fitossanitários, têm sido repassados aos atuais turboatomizadores, gerando perdas acentuadas, comprometendo a eficácia do sistema no controle dos agentes de danos e levando à utilização de volumes de calda cada vez maiores. O fluxo de ar gerado no turboatomizador tem como objetivo favorecer a trajetória das gotas pulverizadas em direção ao alvo, interferindo em sua penetração das gotas no dossel de folhas da planta e conseqüente deposição no alvo desejado (GIL et al., 1996).

Melhorias na uniformidade da distribuição da calda aplicada são cada vez mais importantes, e um grande controle da aplicação é necessário para permitir uma ótima distribuição do produto sobre o alvo. Esses fatores são particularmente importantes nos cultivos de frutíferas, nos quais a heterogeneidade

do alvo dificulta uma aplicação uniforme nas diferentes partes das plantas (GIL et al., 1996).

Os pulverizadores hidráulicos com fluxo de ar são os mais utilizados em frutíferas. Entretanto, a pulverização em frutíferas é considerada como um processo pouco eficiente, porque mais da metade da dose do agrotóxico é perdida. Uma parte significativa das pulverizações em pomares, quando se utiliza turboatomizadores, não é depositada no alvo, mas sim perdida no ar e no solo, implicando perdas econômicas e poluição ambiental (HOLOWNICKI et al., 2000).

É indispensável o uso de assistência de ar para que se vença a distância entre o pulverizador e o alvo pretendido, sendo que o volume de ar deve ser ajustado às circunstâncias específicas de aplicação, visando reduzir essas perdas. A intensidade do fluxo do ar nos turboatomizadores é determinada pela velocidade de ar gerada pela turbina, influenciando diretamente a distribuição vertical do líquido aplicado (KAUL et al., 2002).

Dependendo da distância entre bico e o alvo, do volume aplicado e a velocidade do ar produzido pela turbina, o produto aplicado pode alcançar o objetivo insuficientemente, ou o produto pode ser soprado através e acima do alvo (VERECKE et al., 2000). Diferentes projetos e características de difusores têm sido desenvolvidos para pulverizadores com fluxo de ar (GIL, 2000).

Em relação à turbina, Ramos (2004) descreve que sua altura tem interferência sobre a eficácia em relação à planta. Turbinas baixas fazem com que as últimas pontas de pulverização (de ambos os lados extremos da barra) fiquem muito longe do alvo, resultando em sérias implicações para a planta, e também afirma que quanto maior for a distância entre as pontas de pulverização e o alvo, menor será a capacidade do ar em transportar as gotas e maior será a probabilidade de evaporação e deriva.

Em larga escala, a partição da pulverização dentro da cultura é afetada pela taxa de corrente de ar (PERGHER; GUBIANI, 1995), pela sua velocidade aerodinâmica (RANDALL, 1971), pela orientação da corrente de ar e pelo número de saídas usadas para direcionar o ar e a calda pulverizada para a cultura (FURNESS; PINCZEWSKI, 1985; GOHLICH, 1985; PERGHER et al, 1997; PEZZI; RONDELLI, 2000).

Para uma mesma quantia de potência dispensada, um volume de ar mais alto a uma baixa velocidade do ar propiciou uma melhor penetração da calda e

produziu uma cobertura de folha melhor do que baixos volumes de ar com velocidade do ar alta (RANDALL, 1971). Essa constatação é verdadeira, contanto que a velocidade do ar seja alta o bastante para formar aberturas no dossel de folhas da planta para que a corrente de ar possa penetrar carregando as gotas. A presença de mais ar não implica automaticamente uma cobertura melhor. O depósito de calda total foi melhor quando a taxa de ar foi baixa, enquanto que para uma taxa maior, foi aumentada a quantidade de gotas atomizadas sopradas através da cultura (HOLOWNICKI et al., 2000). Estes resultados foram reproduzidos quando a velocidade do vento era baixa. Mas, em velocidades mais altas, os depósitos eram mais baixos nas taxas menores (CROSS et al., 2003).

Uma das formas usuais de avaliação de qualidade de uma pulverização é a quantificação da cobertura da folha pela calda pulverizada. São exemplos da utilização deste conceito os trabalhos de Fischer et al. (1950) citados por Derksen e Breth (1994), Tompkins et al. (1983), Val et al. (1988), Babcock et al. (1990), Irla (1990), Maithia (1991) e Evans et al. (1994). A distribuição da calda nas várias partes da planta é um fator de extrema importância na avaliação da qualidade de uma aplicação.

Himel (1969), Fischer et al. (1950) citados por Derksen e Breth (1994), Tompkins et al. (1983), Irla (1990), Evans et al. (1994), utilizaram traçante fluorescente na calda aplicada e realizaram avaliações da cobertura das partes das plantas iluminando as amostras com luz ultravioleta. Derksen & Breth (1994), utilizaram uma escala de dez valores para observar a cobertura proporcionada pela aplicação de fósforo inorgânico misturado à água e pulverizados em macieiras. As folhas amostradas foram observadas, também neste caso, sob iluminação de lâmpada ultravioleta.

Abi Saab (1996) também utilizou a escala de notas para avaliação da cobertura através da utilização de traçante fluorescente, em que utilizou como critério um padrão de cobertura considerado satisfatório. A porcentagem de cobertura foi avaliada de acordo com estimativa visual da área das folhas coberta com um padrão de cobertura compatível com o considerado satisfatório. A partir desses critérios, estabeleceu-se uma escala de notas variando de 0 a 100% de cobertura.

2.7 REFERÊNCIAS

- ABI SAAB, O. J. G. **Avaliação de um sistema de aplicação de defensivos utilizado em videiras no Município de Londrina/PR.** 1996. 65 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.
- AZEVEDO, L. A. S. Qualidade da aplicação de fungicidas protetores. **Fungicidas protetores: fundamentos para o uso racional.** Campinas: Camopi, 2003. p. 121-132.
- BABCOCK, J. M.; BROWN, J. J.; TANIGOSHI, L. K. **Volume and coverage estimation of spray deposition using an amino nitrogen colorimetric reaction.** J. econ. Entomol., v. 83, n. 4, p. 1633-1635, 1990.
- 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.
- BASSANEZI R, B.; AMORIN, L. **Manual de Fitopatologia: doenças do caquizeiro.** 3. ed. 2 v. São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda, 1997. p. 226-232.
- BENINCA, C. **Emprego de técnicas termoanalíticas na análise de amidos nativos e quimicamente modificados de diferentes fontes botânicas.** 2008. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa - PR.
- BLANCA, A. L. **Maquinaria agrícola: constitución, funcionamiento, regulación y cuidados.** 3. ed. Madrid: Ministério da Agricultura, Pesca e Alimentação, 1999. 361 p.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.** Agrofit: Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Disponível em: <[http:// extranet.agricultura.gov.br/ agrofit_cons/principal_agrofit_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)> Acesso em: 12 mar. 2009.
- CAMARGO FILHO; W. P. C; MAZZEI, A. R., ALVES, H. S. **Mercado de caqui: variedades, estacionalidade e preços.** Informações econômicas, v. 33, n. 10, p. 81-88, 2003.
- CHRISTOFOLETTI, J. C. **Considerações sobre a deriva nas pulverizações agrícolas e seu controle.** São Paulo: Teejet South América, 1999. 15 p.
- COLLNS, R. J; GEORGE, A. P. **Managing crop load on non-astringent persimmon (Diospyros kaki L.) grown in the sub-tropics Acta Horticulturae.** n. 436, p. 251-260, 1996.
- 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: 3. Effects of air volumetric flow rate.** Crop Protection, v. 22, p. 381-394, 2003.
- DELGADO, L.M. **Tecnologia para la aplicación de fitosanitarios.** Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 26 p., 1999.

DERKSEN, R. C.; BRETH, D. I., **Orchard air-carrier sprayer application accuracy and spray coverage evaluations**. Applied engineering in agriculture, St. Joseph, v. 10, n. 4, p. 463-470, 1994.

EVANS, M. D.; LAW, S. E.; COOPER, S. C. **Fluorescent spray deposit measurement via light intensified machine vision**. Applied engineering in agriculture, S.t Joseph, v. 10, n. 3, p. 441- 447, 1994.

FURNESS, G. O.; PINCZEWSKI W, V. **A comparison of the spray distribution obtained from sprayers with converging and diverging air jets with low volume air assisted spraying on citrus and grapevines**. Journal of Agricultural Engineering Research, v. 32, p. 291-310, 1985.

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S. S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; FILHO, E. B.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. 10 v. São Paulo: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz (FEALQ), 2002.

GUEDES, J. V. C.; DORNELLES, S. H. B. **As diversas missões em tecnologia e segurança na aplicação de agrotóxicos: tecnologia e segurança na aplicação de agrotóxicos: novas tecnologias**. Santa Maria: Departamento de Defesa Fitossanitária; Sociedade de Agronomia de Santa Maria, p. 9-15, 1998.

GEORGE, A. P.; COLLNS, R. J; RASMUSSEN, T. S. **Phenological cycling of nonastringent persimom in subtropical Australia**. Journal of Horticultural Science, v. 69, p. 937-946, 1994.

GIL, E. **Characterization of two different conceptions of pneumatic sprayer in vineyard applications**. Warwick: AgrEng, 2000. 8 p. (Paper n.00-PM-033). GIL, E. et al. Design and verification of a moving equipment for orchard and vineyard sprayer calibration. Madrid: AgEng, 1996. 8 p. (Paper n96A-141).

GOHLICH, H. Deposition and penetration of sprays. In: **Symposium on Application and Biology**, 1985.Proceedings British Crop Protection Council, 1985. Monogram, n. 28, p.173-182.

HIMEL, C. M. **The fluorescent particle spray droplet tracer method**. J. econ. Entomol., v. 62, n. 4, p. 912-916, 1969.

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

IBRAF - INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS. **Estatísticas: Produção 2005**. Disponível em: <www.ibraf.org.br>. Acesso em: 05 nov. de 2006.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema IBGE de Recuperação Automática: Banco de Dados Agregados**. Disponível em: <www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 05 nov. de 2006.

IRLA, E. **Essais comparatifs depulvérisateurs pour la vigne**, 1989. Rapports FAT, Tanikon, n. 382, p. 1, 1990.

KAUL, K.; GEBAYER, S.; RIETZ, S.; HENNING, H. **Mechanisms of distribution of plant protection products sprayed in orchards**. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, v. 54, n. 5, p. 110-17, 2002.

KOVALESKI, A.; RIBEIRO, L. G. **Manejo de pragas na produção integrada de maçã**. In: PROTAS, J. F. S.; SANHUEZA, R. M. V. Produção integrada de frutas: o caso da maçã no Brasil. Bento Gonçalves: EMBRAPA UVA E VINHO, p. 61-68, 2003.

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

MATOS, C. S. **A influência da polinização sobre a fisiologia, constituição e formação dos frutos do caqui**. Agropecuária Catarinense, v. 10, n. 2, p. 5-7, 1997.

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

MATUO, T. **Fundamentos da tecnologia de aplicação de agrotóxicos**. In: GUEDES, J. V. C.; DORNELLES, S. H. B. Tecnologia e segurança na aplicação de agrotóxicos: novas tecnologias. Santa Maria: Departamento de Defesa Fitossanitária; Sociedade de Agronomia de Santa Maria, p. 95-105, 1998.

MATTHEWS, G. A., **A review of the use of air in atomization of sprays, dispersion of droplets down wind and collection on crop foliage**. Aspects of Applied Biology, v. 57, p. 21-27, 2000.

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

MILLER, P. C. H. **Reducing the risk of drift from boom sprayers**. In: RAETANO, C. G.; ANTUNIASSI, U. R. Qualidade em tecnologia de aplicação. Botucatu: Fepaf, p. 110-124. 2004.

MOWAT, A. D.; GEORGE, A. P.; COLLINS, R. J. **Cultivation of persimmon (Diospyros kaki L.) under tropical conditions**. Acta Horticulturae, n. 409, p. 141-149, 1995.

NORMAS. **Normas de produção integrada de pêssego (PIP): versão II**. Pelotas: UFPel/Embrapa/UFRGS/ URCAMP, 52 p., 2001.

OZKAN, H. E. **Reduzindo a deriva nas pulverizações**. Disponível em: <<http://www.comam.com.br>>. Acesso em: 17 jul. 2008.

OZEKI, Y.; KUNZ, R. P. **Manual de aplicação aérea**. São Paulo: Ciba Agro, 46 p., 1994.

OZEKI, Y.; KUNZ, R. P. Tecnologia de aplicação aérea - aspectos práticos: GUEDES, J. V. C.; DORNELLES, S. H. B. **Tecnologia e segurança na aplicação**

de agrotóxicos: novas tecnologias. Santa Maria: Departamento de Defesa Fitossanitária; Sociedade de Agronomia de Santa Maria, p. 65-78, 1998.

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

PERGHER, G.; GUBIANI, R.; TONETTO, G. **Foliar deposition and pesticide losses from three air-assisted sprayers in a hedgerow vineyard.** *Crop Protection*, Oxford, v. 16, n. 1, p. 25-33, 1997.

PEZZI, F.; RONDELLI, V. **The performance of an air-assisted sprayer operating in vines.** *Journal of Agricultural Engineering Research*, v. 76, p. 331-340, 2000.

RAMOS, H. H. **Pulverização-qualidade na aplicação.** *Cultivar máquinas*, 2004. v.3, n. 27, 10 p. (Caderno técnico).

RICH, S. **Dinamics of deposition and tenacity of fungicides.** *Phytopathology* v. 44, p. 203-213, 1954.

RANDALL, J. M. **The relationships between air volume and pressure on spray distribution in fruit trees.** *Journal of Agricultural Engineering Research*, v. 16, p. 1-31, 1971.

SATO, G. S.; ASSUMPÇÃO, R. **Mapeamento e análise da produção do caqui no Estado de São Paulo.** *Informações Econômicas*, v. 32, n. 6, p. 47-54, 2002.

SATOW, T.; MIYAMOTO, K.; MATSUDA, K. **Influence of droplet size of spray on drift characteristics.** *Research Bulletin of Obihiro University*, v. 18, p. 97-104, 1993.

SILVEIRA, G. M. **Máquinas para plantio e condução de culturas.** Viçosa: Aprenda Fácil, 2001. 334 p. (Série Mecanização, v. 3).

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

TOMPKINS, F. D.; CANARY, O. 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.

VAL, L. M.; JUSTE, F. P.; FORNES, I. C.; VILLOLDO, O. B.; IBANES, R. **Penetracion e tamaño de gota em hoja de distintos sistemas de distribucion de productos fitossanitarios em cultivos de citrus.** In: Conferencia Internacional de Mecanizacion Agraria, 20, 1988, Zaragoza. *Proceedings Zaragoza: Asociacion Nacional de Ingenieros Agronomos*, 1988, p. 201-207.

VEREECKE, E.; LAGENAKENS, J.; MORR, D. E; PIETERS, M.; JAEKEN, P. **The air distribution generated by air-assisted sprayers.** Warwick: AgEng, 2000. (Paper n.00-PM-071).

3 ARTIGO 1

AVALIAÇÃO DE COBERTURA DA PULVERIZAÇÃO DE AGROTÓXICOS EM PLANTAS DE CAQUI

Resumo: A cultura do caqui vem crescendo em importância no Brasil. Com o aumento do cultivo no país, houve também um aumento dos problemas relacionados a doenças e a pragas, que por sua vez podem diminuir a produtividade e também a longevidade dos pomares. Para o controle e prevenção dos problemas de pragas e doenças, na maioria das vezes, é utilizada a pulverização de agrotóxicos. Uma das técnicas, bastante utilizada para a aplicação, é a pulverização hidráulica com auxílio de fluxo de ar. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da variação da taxa de aplicação, e do repasse em pulverização com pistola manual na parte interna das plantas, na cobertura das folhas. A pulverização foi realizada utilizando-se um equipamento, composto de trator e pulverizador turboatomizador. A aplicação foi realizada com duas velocidades de avanço do equipamento, o que promoveu volumes diferentes de aplicação. Para a realização do repasse utilizou-se uma pistola manual acoplada ao mesmo equipamento. O posicionamento da folha em relação à planta (interna ou externa) foi considerado como um dos fatores. Para a avaliação da cobertura utilizou-se uma calda preparada com traçante fluorescente dissolvido em água. Foram coletadas folhas nas posições externa e interna de cada planta. Posteriormente, em sala escura e com iluminação ultravioleta para destacar a área atingida pelo traçante fluorescente, as superfícies abaxial e adaxial de cada folha foram fotografadas com câmera digital. Cada imagem gerada foi submetida à análise pelo software SIARCS 3.0, resultando em porcentagem de cobertura. Os resultados mostraram que houve interação significativa entre tratamentos (volume de aplicação e repasse manual), posição e superfície das folhas. O maior volume de aplicação promoveu aumento significativo da cobertura na superfície abaxial das folhas do caqui, independente da posição destas na planta (interna ou externa). Não houve efeito do repasse manual na superfície abaxial das folhas de caqui, situadas na posição externa da planta. Considerando que a maioria dos agentes causadores de danos fitossanitários inicia a ocorrência na superfície abaxial das folhas, e para as condições de realização deste trabalho, pode-se concluir que é o repasse manual foi mais eficiente do que o aumento da taxa de aplicação, visando a cobertura nas folhas posicionadas no interior da planta do caqui.

Palavras-chave: Porcentagem de cobertura. Volume de calda. Caquizeiro.

EVALUATION OF PESTICIDE SPRAY COVERAGE ON PERSIMMON PLANTS

Abstract: The culture of persimmon is growing in importance in Brazil. With the increase of cultivation in the country, there was also an increase in problems related to diseases and pests, which in turn may reduce the productivity and longevity of the orchards. For the control and prevention of problems of pests and diseases, most often it is used the spraying of pesticides. One of the techniques, widely used for the application, the spray water with the aid of air flow. The objective of this study was to

evaluate the effects of changes in the volume of application, and pass with spray gun in hand on the inside of the plants, the coverage of the leaves. The spraying was performed using a device, consisting of tractor and air flow sprayer. The application was performed with two forward speeds of the equipment, leading to different volumes of application. To achieve the transfer using a manual gun attached to the same equipment. The positioning of the leaf on the plant (internal or external) was considered one of the factors. For the assessment of coverage by using a mixture prepared with fluorescent tracer dissolved in water. Leaves were collected in the external and internal positions of each plant. Later, in dark room with ultraviolet lighting to highlight the area affected by the fluorescent tracer, the lower sides and back of each leaf were photographed with digital camera. Each image was subjected to analysis generated by software SIARCS 3.0, resulting in percentage of coverage. The results showed that there was significant interaction between treatment (volume of application and transfer manual), position and side of the leaves. The more application promoted a significant increase in the coverage of the lower leaves, regardless of the position of the plant (internal or external). There was no effect of the manual transfer of the lower leaves, located in the external position of the plant. Whereas most of the causative agents of plant damage begins to occur in the lower surface of leaves, and the conditions of this work, we can conclude that the transfer is manual was more effective than increasing the volume of application, to cover the leaves inside the plant.

Keywords: Percentage of coverage. Volume of application. *Diospyros kaki* L.

3.1 INTRODUÇÃO

A cultura do caqui vem crescendo em importância no Brasil. Segundo o IBGE (2005), a produção brasileira do fruto de caqui já correspondente a 164 mil toneladas/ano, com destaque ao estado de São Paulo que detém 58% da produção do país. O consumo do fruto tem aumentado, devido ao sabor e texturas agradáveis a muitos paladares e também por suas propriedades benéficas a saúde.

O caqui contém alto teor de polifenólicos que podem diminuir a sobrevivência de células neoplásicas. Nesta perspectiva, Achiwa et al (1997) observaram que os polifenólicos do caqui inibiram em 10% a 20% a atividade da ornitina Descarboxilase, responsável pela síntese de poliaminas que favorecem a proliferação celular.

Com o aumento do cultivo do caqui no país, houve também um aumento dos problemas relacionados a doenças e a pragas, que por sua vez podem diminuir a produtividade e também a longevidade dos pomares.

Para o controle e prevenção dos problemas de pragas e doenças, na maioria das vezes, é utilizada a pulverização de agrotóxicos. A aplicação em pulverização pode ser feita manualmente, através de pistolas, ou com equipamento

tracionado e acionado por trator. Uma das técnicas, bastante utilizada para a aplicação, é a pulverização hidráulica com auxílio de fluxo de ar. O uso apropriado de assistência de ar é exigido para melhorar a distribuição de depósitos e a eficiência de coleta dos agrotóxicos aplicados pelas diversas partes da planta (Matthews, 2000).

Entretanto, para a cultura do caqui não há literatura disponível que auxilie os produtores sobre a melhor forma de proteger a sua cultura, permanecendo a dúvida sobre a eficácia dos equipamentos com auxílio de fluxo de ar – conhecidos comercialmente como turboatomizadores – em relação à aplicação com pistolas. Outra dúvida dos produtores é quanto à eficiência do repasse manual – aplicação com pistola direcionada ao interior da planta e feita de baixo para cima – como técnica auxiliar na proteção das partes internas da planta, mais suscetíveis ao ataque de pragas e doenças.

É indispensável que a assistência de ar vença a distância entre o pulverizador e o alvo pretendido, sendo que o volume de ar deve ser ajustado às circunstâncias específicas de aplicação, visando reduzir essas perdas (Kaul et al., 2002). Os turboatomizadores são os mais utilizados em frutíferas. Entretanto, a pulverização em frutíferas é considerada como um processo pouco eficiente, porque mais da metade da dose do agrotóxico é perdida. Uma parte significativa das pulverizações em pomares, quando se utiliza turboatomizadores, não é depositada no alvo, mas sim perdida no ar e no solo, implicando perdas econômicas e poluição ambiental (Holownicki et al., 2000).

O fluxo do ar nos turboatomizadores, volume de ar gerado na turbina por tempo, influencia diretamente a distribuição vertical do líquido aplicado. O fluxo de ar tem como objetivo favorecer a trajetória das gotas pulverizadas em direção ao alvo, interferindo em sua penetração e conseqüente deposição (Gil et al., 1996).

Com o volume e velocidade do ar baixos, produzido pela turbina, o produto aplicado poderá não alcançar o objetivo de forma satisfatória. Com velocidade muito alta do ar, o produto é soprado através e acima do alvo (Vereecke et al., 2000). Diferentes projetos e características de difusores têm sido desenvolvidos para pulverizadores com fluxo de ar (Gil, 2000) e apresentados no mercado.

Para uma mesma potência dispendida, um volume de ar maior, a uma baixa velocidade aerodinâmica, propiciou uma melhor penetração da calda e

produziu uma cobertura de folha melhor do que baixos volumes de ar, com velocidade mais alta (Randall, 1971). Essa constatação é verdadeira, contanto que a velocidade aerodinâmica do ar seja alta o bastante para formar aberturas para a corrente de ar penetrar. A presença de mais ar não implica automaticamente uma cobertura melhor.

Uma das formas usuais de avaliação de qualidade de uma pulverização é a quantificação da cobertura da folha pela calda pulverizada. São exemplos da utilização deste conceito os trabalhos de Fischer et al. citados por Derksen e Breth (1994), Tompkins et al. (1983), Val et al. (1988), Babcock et al. (1990), Irla (1990), Maithia (1991) e Evans et al. (1994). A distribuição da calda nas várias partes da planta é um fator de extrema importância na avaliação da qualidade de uma aplicação. A presença de mais ar não implica automaticamente uma cobertura melhor. O depósito de calda total foi melhor quando a taxa de fluxo de ar foi baixa, enquanto que para uma taxa maior, foi aumentada a quantidade de gotas atomizadas sopradas através da cultura (Holownicki et al., 2000). Estes resultados foram reproduzidos quando a velocidade do vento era baixa. Mas, em velocidades mais altas, os depósitos eram mais baixos nas taxas menores (Cross et al., 2003).

Himel (1969), Fischer et al. citados por Derksen e Breth (1994), Tompkins et al. (1983), Irla (1990), Evans et al. (1994), utilizaram traçante fluorescente na calda aplicada e realizaram avaliações da cobertura das partes das plantas iluminando as amostras com luz ultravioleta. Derksen & Breth (1994), utilizaram uma escala de dez valores para observar a cobertura proporcionada pela aplicação de fósforo inorgânico misturado à água e pulverizados em macieiras. As folhas amostradas foram observadas, também neste caso, sob iluminação de lâmpada ultravioleta.

Abi Saab (1996) também utilizou a escala de notas para avaliação da cobertura através da utilização de traçante fluorescente. A porcentagem de cobertura foi avaliada de acordo com estimativa visual da área das folhas coberta com um padrão de cobertura compatível com o considerado satisfatório. A partir desses critérios, estabeleceu-se uma escala de notas variando de 0 a 100% de cobertura.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da variação da taxa de aplicação, e do repasse em pulverização com pistola manual na parte interna das plantas, na cobertura das folhas de caqui.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado numa área de produção comercial de caqui, com total aproximado de 3,6 ha, localizada no município de Faxinal/PR (23°56,553'S, 51°13,668'W), altitude de 840 m, plantas da cultivar Giombo conduzidas em espaçamento 7 x 6 m. O pomar, implantado em 1989, tem altura média das plantas de aproximadamente 5 m.

A pulverização foi realizada utilizando um equipamento composto de trator marca Valmet modelo 88 e pulverizador turboatomizador marca Jacto modelo Arbus 2000, equipado com pontas de pulverização J4, marca Jacto. A aplicação foi realizada em duas velocidades de deslocamento do equipamento, o que promoveu taxas de aplicação de 2857 e 1905 L.ha⁻¹ (12 e 8 L. planta⁻¹, respectivamente). Para a realização do repasse manual foi utilizada uma pistola manual, marca KO, modelo PC-06, acoplada ao mesmo equipamento. O posicionamento da folha em relação à planta (interna ou externa) foi considerado como um dos fatores.

Os tratamentos, e seus respectivos fatores, ficaram definidos como disposto na Tabela 1.

Tabela 1 – Fatores avaliados, segundo os tratamentos aplicados

TRATAMENTO	FATOR
Volume de aplicação	Alto
	Baixo
Repasse manual	Sem
	Com
Posição da folha na planta	Interna
	Externa

Para a avaliação da cobertura foi utilizada uma calda preparada com traçante fluorescente (derivado de uréia/formaldeído) em água. Para dissolver o traçante foi necessário misturá-lo previamente com fungicida Manzate (mancozeb, 800 g.kg⁻¹ de ingrediente ativo). As proporções, respeitando o usado por Abi Saab (1996), foram: 100 L de água, 128,33 g de fungicida e 176 g de corante.

Durante o intervalo de tempo da aplicação os valores médios dos fatores climáticos foram: temperatura 22 °C, umidade relativa do ar 61 % e velocidade do vento 1,5 km.h⁻¹.

Após aproximadamente 15 minutos da aplicação (tempo suficiente para secagem da calda), foram coletadas 10 folhas na posição externa e 10 folhas na posição interna de cada uma das 16 plantas, sendo ainda que cada planta foi considerada uma parcela. Após a coleta, cada uma das folhas foi imediatamente colocada em saco de papel devidamente identificado.

Posteriormente, em sala escura e com iluminação ultravioleta para destacar a área atingida pelo traçante fluorescente, as superfícies abaxial e adaxial de cada folha foram fotografadas com câmera digital. Cada imagem gerada foi submetida à análise pelo programa SIARCS 3.0, resultando em porcentagem de cobertura.

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, com quatro repetições e parcelas subdivididas, sendo os tratamentos (volume de aplicação e repasse manual) nas parcelas, posição das folhas na planta na subparcela, e superfície das folhas na subdivididas. Os dados foram submetidos à análise de variância, complementada pelo Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostraram que houve interação significativa entre tratamentos (volume de aplicação e repasse manual), posição e superfície das folhas. Para facilitar a visualização, a apresentação dos dados foi dividida em superfície abaxial (Tabela 2) e adaxial (Tabela 3) das folhas.

Tabela 2 – Média do porcentual de cobertura da superfície abaxial das folhas

Tratamento		Posição na planta		
		Interna	Externa	Média
Volume aplicado	Alto	7,96	10,91	9,44 A*
	Baixo	4,35	6,64	5,50 B
Repasse manual	Sem	1,89 Bb	8,43 Aa	5,16
	Com	10,43 Aa	9,12 Aa	9,78
	Média	6,16	8,78	
CV (%)	Parcela (tratamento)		16,4	
	Subparcela (posição na planta)		20,4	
	Subsubparcela (face da folha)		19,0	

*Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem significativamente entre si.

O maior volume de aplicação promoveu aumento significativo da cobertura na superfície abaxial das folhas do caqui (Tabela 2), independente da posição destas na planta (interna ou externa).

A superfície abaxial das folhas situadas na posição interna da planta teve cobertura significativamente maior quando o repasse manual foi feito. Para esta condição, considerada mais crítica para o início do ataque de pragas e doenças, o efeito do repasse manual deve ser considerado importante.

Não houve efeito do repasse manual na superfície abaxial das folhas de caqui, situadas na posição externa da planta. Assim como, o efeito do repasse não promoveu diferença significativa na cobertura entre as folhas situadas das posições externa e interna da planta.

Já na superfície adaxial das folhas do caqui (Tabela 3) o maior volume de aplicação também promoveu aumento significativo da cobertura, tanto na posição interna ou externa da planta, repetindo o que ocorreu na superfície abaxial das folhas (Tabela 2). Esta observação coincide com as constatações de Tompkins et al. (1983) e Maithia (1991).

Tabela 3 – Média do porcentual de cobertura da superfície adaxial das folhas

Tratamento		Posição na planta		
		Interna	Externa	Média
Volume aplicado	Alto	21,19 Aa*	12,10 Ab	16,65
	Baixo	13,71 Ba	8,83 Bb	11,27
Repasso manual	Sem	7,16 Ba	8,06 Ba	7,61
	Com	27,74 Aa	12,87 Ab	20,31
Média		17,45	10,47	
CV (%)	Parcela (tratamento)		11,6	
	Subparcela (posição na planta)		19,8	
	Subsubparcela (face da folha)		8,8	

*Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem significativamente entre si.

No entanto, é interessante notar que nesta superfície (adaxial) a cobertura foi significativamente maior na posição interna da planta, independente da taxa de aplicação. Esta ocorrência faz supor que a velocidade do vento, gerado pelo equipamento de aplicação, seja excessiva para a condição da cultura em estudo. As gotas ultrapassariam a camada inicial de folhas (externa), devido ao arrasto provocado pelo vento, e iriam se localizar com maior intensidade nas folhas posicionadas internamente ao dossel da planta. Para este tipo de aplicação outro fator a considerar, que também deve ser objeto de futuros estudos, é o espectro das gotas geradas pelo equipamento utilizado.

A heterogeneidade do alvo nos cultivos de frutíferas dificulta a aplicação uniforme nas diferentes partes das plantas (Gil et al., 1996). Neste caso uso apropriado de assistência de ar é exigido para melhorar a distribuição (Matthews, 2000), sendo que o volume de ar deve ser ajustado às circunstâncias específicas de aplicação (Kaul et al., 2002). Com velocidade muito alta do ar, o produto pode ser soprado através e acima do alvo (Vereecke et al., 2000). A observação de que menor velocidade de ar, com maior volume, proporciona melhor cobertura, também é citada há bastante tempo na literatura (Randall, 1971). Avaliando a deposição Holownicki et al. (2000) encontraram maiores valores com menor fluxo de ar.

Quanto ao repasse manual seu efeito foi significativo, independente da posição da folha na planta (interna ou externa). Todavia, a superfície adaxial das folhas de caqui teve cobertura significativamente maior quando posicionada internamente (Tabela 3). Esse fato, aliado à menor cobertura na superfície abaxial

das folhas posicionadas internamente e sem repasse (Tabela 2), reforça a importância desta aplicação visando melhor cobertura nesta região da planta.

3.4 CONCLUSÕES

O repasse manual foi mais eficiente, do que o aumento da taxa de aplicação, visando a cobertura nas folhas posicionadas no interior da planta do caqui.

3.5 REFERÊNCIAS

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

ACHIWA Y, HIBASAMI H, KATSUZAKI H, IMAI K, KOMIYA T. **Inhibitory effects of persimmon (*Diospyros kaki*) extract and related polyphenol compounds on growth of human lymphoid leukemia cells.** Biosci Biotech Biochem; v. 1, p. 1099-1101, 1997.

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

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: 3. Effects of air volumetric flow rate.** Crop Protection, v. 22, p. 381-394, 2003.

DERKSEN, R. C.; BRETH, D. I. **Orchard air-carrier sprayer application accuracy and spray coverage evaluations.** Applied engineering in agriculture, St. Joseph, v. 10, n. 4, p. 463-470, 1994.

EVANS, M. D.; LAW, S. E.; COOPER, S.C. **Fluorescent spray deposit measurement via light intensified machine vision.** Applied engineering in agriculture, S.t Joseph, v. 10, n. 3, p. 441-447, 1994.

GIL, E. **Characterization of two different conceptions of pneumatic sprayer in vineyard applications.** Warwick: AgrEng, 2000. 8 p. (Paper n.00-PM-033).

GIL E., BADIOLA J., ARMENGOL E., BERNAT C.; **Design and verification of a moving equipment for orchard and vineyard sprayer calibration.** Madrid: AgEng, 1996. 8 p. (Paper n96A-141).

HIMEL, C.M. **The fluorescent particle spray droplet tracer method.** J. econ. Entomol., v. 62, n. 4, p. 91 2-91 6, 1969.

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

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. Disponível em: <www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 05 nov. 2006.

IRLA, E. **Essais comparatifs depulvérisateurs pour la vigne, 1989.** Rapports FAT, Tanikon, n. 382, p. 1, 1990.

KAUL, P.; GEBAUER, S.; RIETZ, S.; HENNING, H. **Mechanisms of distribution of plant protection products sprayed in orchards.** Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, v. 54, n. 5, p. 110-1 7, 2002.

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

MATTHEWS, G. A. **A review of the use of air in atomization of sprays, dispersion of droplets down wind and collection on crop foliage.** Aspects of Applied Biology, v. 57, p. 21 -27, 2000.

RANDALL, J. M. **The relationships between air volume and pressure on spray distribution in fruit trees.** Journal of Agricultural Engineering Research, v. 16, p. 1 - 31, 1971.

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.

VAL, M. L.; JUSTE, P. F.; FORNES, C. I.; VILLOLDO, B. O.; IBÁNÉZ, R. **Penetracion y tamaño de gota en hoja de distintos sistemas de distribucion de Productos fitosanitarios en cultivos citricos.** In: CONFERENCIA INTERNACIONAL DE MECANIZACION AGRARIA, 20, 1988, Zaragoza. **Proceedings...** Zaragoza: Asociacion Nacional de Ingenieros Agronomos, 1988, p. 20 1 -207.

VEREECKE, E.; LANGENAKENS, J.; DE MORR, A.; PIETERS, M.; JAEKEN, P. **The air distribution generated by air-assisted sprayers.** Warwick: AgEng, 2000. (Paper n.00-PM-071).

4 ARTIGO 2

DISTRIBUIÇÃO SUPERFICIAL DAS GOTAS APLICADAS COM PULVERIZADOR DE BARRAS SOB CONDIÇÕES OPERACIONAIS ADEQUADAS

Resumo: A aplicação de produtos fitossanitários é uma das formas de controlar agentes de danos às culturas (patógenos, pragas e plantas daninhas). A uniformidade da distribuição é uma meta perseguida na aplicação de agrotóxicos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a distribuição horizontal de gotas oriundas de uma aplicação com pulverizador de barras em condições operacionais recomendadas. 396 papéis hidrossensíveis foram distribuídos com espaçamento de 1 m em área plana e superfície regular de 12 x 33 m. Sobre a área foi realizada uma aplicação de água. Através de scanner foram digitalizadas imagens de cada papel hidrossensível e a cobertura avaliada através do programa Conta-Gotas[®]. Os dados obtidos foram integrados e dispostos em gráfico, gerando imagem com cinco faixas de deposição (0-20, 20-40, 40-60, 60-80 e 80-100%). A maior parte da área (87,09%) teve cobertura variando entre 40 e 80%. No entanto, pode-se observar que variações de até 100% na cobertura ocupam parte importante da área aplicada. Os resultados mostraram que, mesmo sob condições operacionais adequadas, as aplicações com pulverizadores de barras podem não apresentar uniformidade satisfatória.

Palavras-chave: Cobertura. Agrotóxico. Papel hidrossensível.

DISTRIBUTION OF SURFACE DROPS APPLIED WITH THE BAR BOOMSPRAYER IN APPROPRIATE OPERATING CONDITIONS

Abstract: The pesticides application is one way to control the presence of alien organisms to agricultural production (pathogens, insects and plant weed). The uniformity of distribution is a goal pursued in application of pesticides. This work was evaluating the horizontal distribution of drops from an application with boom spray, under operational appropriate conditions. 396 water sensitive papers were distributed with a spacing of 1 m in area and flat regular surface of 12 x 33 m. The area had application of water. Through scanner were digitized images of each water sensitive paper evaluated and coverage through the software Conta-Gotas[®]. The data were integrated and presented in graphic, creating image with five tracks of deposition (0-20, 20-40, 40-60, 60-80 and 80-100%). Most of the area (87.09%) had coverage ranging from 40 and 80%. However, it can be observed that variations of up to 100% in coverage play an important part of the area applied. Result showed that, under appropriate conditions, the applications with spray bar may not show the uniformity satisfactory.

Keywords: Coverage. Pesticide. Water sensitive papers.

4.1 INTRODUÇÃO

A agricultura moderna baseia-se na concentração de plantas de mesma espécie em uma mesma área. Essa prática facilita o contágio por patógenos e o ataque de pragas, assim como, a seleção de plantas daninhas. Uma cultura agrícola somente desenvolverá o máximo de seu potencial de produção se estiver livre desses agentes de danos. A aplicação de agrotóxicos é uma das formas de controlar a presença desses organismos estranhos à cultura. Entretanto, essa aplicação tem de ser feita com a máxima precisão e segurança (CHRISTOFOLETTI, 2004). As aplicações podem, muitas vezes, produzir o efeito desejado, porém de forma ineficiente, porque não se utilizaram a melhor técnica disponível ou o melhor equipamento de aplicação, que determinariam o emprego de menor quantidade de ingrediente ativo na obtenção dos mesmos resultados (FERNANDES, 1997, citado por CUNHA et al., 2004). As aplicações de agrotóxicos estão também relacionadas com os altos valores no custo de produção e a danos no meio ambiente e a saúde humana. Os agrotóxicos, embora desempenhem papel de fundamental importância no sistema de produção agrícola vigente, têm sido alvo de crescente preocupação (BARCELOS et al., 1998), no que tange à preocupações ambientais e de resíduos nos alimentos. Existe grande interesse na redução dos impactos ambientais negativos causados pela agricultura, bem como uma forte demanda por alternativas que conduzam à sua sustentabilidade. Neste contexto, a tecnologia de aplicação de agrotóxicos empregada atualmente revela-se como um processo extremamente desperdiçador, não adequado ao novo paradigma proposto (CHAIM, 1998) de preservação ambiental. A principal meta da tecnologia de aplicação de agrotóxicos é depositar a quantidade certa de ingrediente ativo no alvo, com a máxima eficiência e de maneira econômica, afetando o mínimo possível o ambiente (MATTHEWS et al., 2002). Christofolletti (1997) descreve a aplicação como o processo de depositar o produto químico no alvo, sendo maior a sua ação quanto maior for a quantidade sobre a superfície deste.

Além dos desperdícios econômicos há ainda a crescente preocupação em virtude de seu potencial de risco ambiental (BARCELLOS et al., 1998). Muitas vezes, o ingrediente ativo se perde devido às condições do ambiente e horários de aplicação inadequados. A temperatura alta e a umidade relativa do ar baixa têm importante efeito sobre a aplicação de agrotóxicos, causando evaporação

mais rápida das gotas. Portanto, é aconselhável que as pulverizações com agrotóxicos sejam realizadas pela manhã e ao final da tarde, a fim de evitar a evaporação rápida do produto aplicado (MATUO, 1990).

Existem diferentes técnicas de aplicação de agrotóxicos, sendo que aquelas baseadas na pulverização hidráulica são mais usuais devido ao seu amplo espectro de variações de trabalho (TEIXEIRA, 1997). Um dos equipamentos mais utilizados é o pulverizador de barras, podendo ser autopropelido, de arrasto ou acoplado à barra de tração, ou ainda montados no sistema hidráulico de três pontos do trator (RAMOS, 2004).

Um dos componentes de maior importância nos pulverizadores são as pontas, que tem como função pulverizar a calda, ou seja, transformar o líquido da calda em gotas de diferentes tamanhos, além de dar forma e direção ao jato. Dependendo da distribuição das gotas no jato, deve haver sobreposição deste com as adjacentes, para conseguir distribuição uniforme do líquido pulverizado (RAMOS, 2004).

Utilizando a videografia digital, as oscilações horizontais e verticais da barra de pulverização em cultivo florestal foram avaliadas por Queiroz (2001). Sugisawa et al. (2007), avaliando a qualidade da aplicação de herbicida em lavoura de trigo, utilizaram papéis hidrossensíveis, e posterior análise de imagens através de um programa de computador, para a estimar a porcentagem de cobertura.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a distribuição horizontal de gotas oriundas de uma aplicação com pulverizador de barras em condições recomendadas.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Fazenda Escola da Universidade Estadual de Londrina (23°23'S e 51°11'W), altitude aproximada de 550 m e classificação climática Cfa.

Foi utilizada uma área plana de solo compactado (onde havia sido feita terraplenagem), com o objetivo de garantir as melhores condições topográficas e de superfície do terreno para a estabilidade do conjunto trator pulverizador.

Delimitou-se um retângulo de 14 x 35 metros (sendo a menor dimensão transversal e a maior longitudinal ao deslocamento do conjunto trator

pulverizador), onde foram dispostos 490 papéis hidrossensíveis, espaçados de 1 x 1 metro, nos sentidos das duas dimensões. Cada papel hidrossensível foi fixado através de um pequeno prego através do seu centro, mantendo-o elevado em relação ao solo.

A aplicação de água foi realizada com um pulverizador marca Jacto, modelo Condor AM12, com tanque de 600 litros, barra de 12 metros e 25 bicos espaçados de 0,5 m. As pontas de pulverização utilizadas foram ADI04, marca Jacto, de jato plano com pré-orifício e filtro de malha 50. Essa ponta foi caracterizada por NUYTTENS et al. (2006), em ensaio à pressão de 300 kPa, com diâmetros volumétricos acumulados de 10, 50 e 90% ($D_v 0,1$, DMV e $D_v 0,9$) de $181,6 \pm 15,4$, $351,1 \pm 23,3$ e $509,9 \pm 41,2 \mu\text{m}$, respectivamente. Durante a pulverização a barra foi mantida a altura de 0,5 metros do solo. O trator utilizado, marca Massey-Ferguson, modelo 285, trabalhou a velocidade de $1,67 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, utilizando 4ª marcha reduzida com 1.680 rpm no motor, de maneira a fornecer 540 rpm na tomada de força que acionava o pulverizador. A pressão utilizada no pulverizador foi de 200 kPa, determinando uma vazão de $1,42 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ em cada ponta e taxa de aplicação de $284 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$. Nesta pressão a ponta ADI04 produz espectro de gotas, cujo diâmetro mediano volumétrico (DMV) classifica-as como médias a grossas.

No momento da aplicação a temperatura foi de 29°C , a umidade relativa do ar 63% e a velocidade média do vento $3,2 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, sendo a sua direção, Leste-Oeste, transversal ao sentido de deslocamento do conjunto trator pulverizador (Norte-Sul). Estas condições estão dentro dos limites preconizados (ANDEF, 2003), podendo ser consideradas adequadas.

O conjunto foi acionado à distância suficiente da área com os papéis hidrossensíveis, de maneira que, ao atravessá-la pelo meio no sentido da maior dimensão, já estava com a velocidade estabilizada. Da mesma forma, foi mantido em movimento e acionado por distância equivalente após o término da área de amostragem.

Os papéis hidrossensíveis foram previamente identificados quanto à posição e, após a pulverização, foram recolhidos e embalados em filme plástico, para evitar contaminação pela umidade ambiente. Posteriormente cada papel hidrossensível sofreu digitalização através de um scanner, gerando uma imagem que, por sua vez, foi analisada através do programa Conta-Gotas® (CANTERI et al., 2001), gerando um valor de porcentual de cobertura.

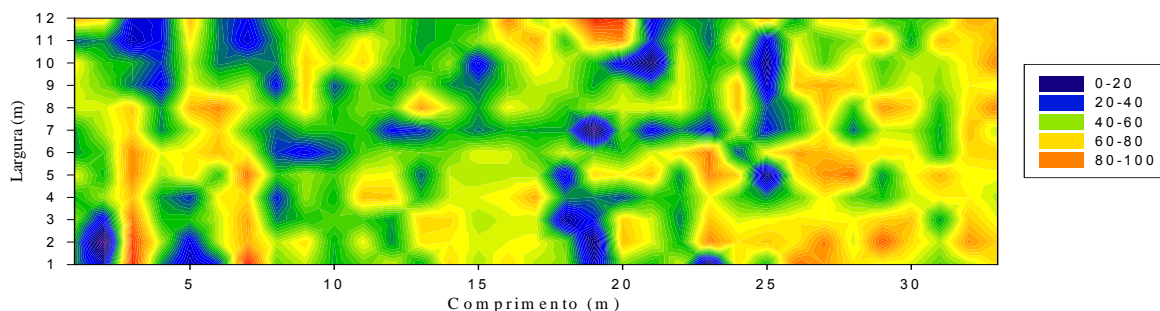
Os valores obtidos nas laterais do retângulo, considerados como bordadura, foram desprezados, ficando assim com 12 x 33, totalizando uma amostra de 396 papéis hidrossensíveis. Os dados obtidos foram integrados e dispostos em gráfico, através de recursos disponíveis no programa Sigma Plot®, gerando imagem com cinco faixas de deposição: 0 a 20, 20 a 40, 40 a 60, 60 a 80 e 80 a 100%.

Por fim, através do programa de análise de imagens SIARCS 3.0® (JORGE et al, 1996), foi qualificado cada intervalo de porcentagem de cobertura.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por se tratar do uso de ponta de pulverização que gera gotas de tamanho menos sujeito à deriva, e considerando as condições da aplicação como adequadas (fatores meteorológicos, superfície regular do terreno, velocidade de deslocamento e estabilidade da barra de pulverização) preconizadas por vários autores (CHRISTOFOLETTI, 1997); Matthews et al., 2002; Matuo, 1990; Ramos, 2004), a expectativa era de que a distribuição destas gotas nos papéis hidrossensíveis fosse uniforme. No entanto, o resultado da distribuição horizontal do percentual de cobertura de gotas, apresentado na Figura 1 na forma de representação gráfica, mostra que não ocorreu o esperado.

Figura 1 – Representação gráfica da distribuição horizontal do percentual de cobertura



Estes resultados mostram que, mesmo com os cuidados possíveis no momento da aplicação, a variação da distribuição da calda aplicada é ainda bastante grande. Avaliando com videografia digital em condições de cultivo florestal, Queiroz (2001) encontrou valores de até 1,78 m (horizontal) e 1,92 m (vertical), de oscilações nas extremidades das barras de pulverização com 14 m.

A distribuição da cobertura da calda aplicada em alvos de papel hidrossensível, obtida em intervalos de 20% com o uso do software SIARCS 3.0[®], está representada na Tabela 1.

Tabela 1 – Área representada de cada faixa porcentual de cobertura e em área acumulada

Intervalos de faixa de cobertura (%)	Área representada (%)	Área acumulada (%)
0 - 20	3,11	3,11
20 - 40	9,12	12,23
40 - 60	42,43	54,66
60 - 80	44,66	99,32
80 - 100	0,68	100,00

Pode-se observar que as faixas que representam a maior parte da área onde a aplicação foi realizada, estão situadas entre 40 e 80% de cobertura, totalizando 87,09% (Tabela 1). Analisando cada uma dessas faixas (40 a 60% e 60 a 80%) separadamente, verifica-se que elas praticamente se equivalem. No entanto, apesar de a área ser bastante representativa, devemos considerar que a variação do porcentual de cobertura também é. No intervalo considerado (40 a 80%) a variação é de o dobro de cobertura. Sugisawa et al. (2007), usando 85 papéis hidrossensíveis para avaliar a porcentagem de cobertura em aplicação de herbicida na cultura do trigo, encontraram valores próximos: 43% da distribuição com cobertura entre 23 e 37% e 45% da distribuição com cobertura entre 37 e 64%.

Considerando a magnitude da variação da distribuição da calda, e também que deve chegar ao alvo o mínimo necessário a fim de que haja o controle do problema fitossanitário, pode-se inferir que em grande parte da área tratada o produto é aplicado em doses maiores do que a necessária.

4.4 CONCLUSÃO

A distribuição horizontal da porcentagem de cobertura da calda aplicada não foi uniforme, sendo que as variações foram superiores ao dobro em grande parte da área.

As causas de variação podem ser inerentes à tecnologia de aplicação utilizada, já que as condições operacionais foram adequadas às recomendações técnicas.

REFERÊNCIAS

- ANDEF – Associação Nacional de Defesa Vegetal, Net, São Paulo, jul.2003, **Manual de uso correto e seguro de produtos fitossanitários/agrotóxicos**. Disponível em: <http://www.andef.com.br/uso_seguro/9.htm>. Acesso em: 17 jul. 2003.
- 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**, Viçosa, v. 6, n. 2, p. 81-94, 1998.
- CANTERI, M. G.; FÜRSTENBERGER, A. L. F.; GARCIA, L. C.; JUSTINO, A. **Contagotas: sistema para análise de eficiência de pulverização**. In: Congresso Paulista de Fitopatologia, Piracicaba, SP. Summa Phytopathologica. Jaboticabal: Grupo Paulista de Fitopatologia, v. 27, p. 136, 2001.
- CHAIM, A. Aperfeiçoamento de Bicos de Pulverização Eletrostática para Geração de Gotas com Alto Nível de Carga. **Revista PAB Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 4 p., abr. 1998.
- CHRISTOFOLETTI, J. C. **Considerações sobre tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas**. Spraying Systems do Brasil Ltda. Diadema. 1997. 14 p.
- CHRISTOFOLETTI, J. C. Direto no Alvo. **Cultivar Máquinas**, Pelotas, n. 34, p. 7-10, set. 2004.
- CUNHA, J. P. A. R.; TEIXEIRA, M. M.; VIEIRA, R. F.; FERNANDES, H. C.; COPURY, J. R. **Espectro de Gotas de Bicos de Pulverização Hidráulicos de Jato plano e de Jato Cônico Vazio**. Pesquisa Agropecuária Brasileira (EMBRAPA), Brasília, v. 39, n. 10, p. 977-985, 2004.
- JORGE, L. A. C.; RALISCH, R.; ABI SAAB, O. J. G.; MEDINA, C. C.; GUIMARÃES, M. F.; NEVES, C. S. V. J.; CRESTANA, S.; CINTRA, F. L. D.; BASSOI, L. H.; FERNANDES, S. B. V. **Recomendações práticas para aquisição de imagens digitais analisadas através do SIARCS**. São Carlos: Embrapa; (Circular técnica, 1), CNPDIA, 1996.
- MATTHEWS, G. A. **The Application of Chemicals for Plant Disease Control**. In: WALLER, J.M.; LENNÉ, J.M.; WALLER, S.J. Plant pathologist's pocketbook. London: CAB, 2002. p. 345-53.
- MATUO, T. **Técnicas de aplicação de defensivos agrícolas**. Jaboticabal: FUNEP Editora, 1990.139 p.
- NUYTTENS, D.; DE SCHAMPHELEIRE, M.; STEURBAUT, W.; BAETENS, K.; VERBOVEN, P.; NICOLAÏ, B.; RAMON, H.; SONCK, B. Characterization of agricultural sprays using laser techniques. *Aspects of Applied Biology*, v. 77, p. 179-88. Cambridge. 2006.
- QUEIROZ, C. A. S. **Uso de videografia digital para avaliação da estabilidade da barra de pulverização em área de reflorestamento**. 2001. Tese (Mestrado), Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, Botucatu.

RAMOS, H. R. **Caderno técnico Máquinas**, Mecanização – Aliados na aplicação, Campinas, n. 27, fev. 2004.

SUGUISAWA J. M.; FRANCO F. N.; SILVA S. S. S.; PECHE A. F. **Qualidade de Aplicação de Herbicida em Lavoura de Trigo**. Eng. Agríc., Jaboticabal, v. 27, n. esp., p. 41-47, jan. 2007

TEIXEIRA, M. M. **Influencia Del volumen de caldo y de la uniformidad de distribución transversal sobre la eficacia de la pulverización hidráulica**. 1997. 310 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 1997.