

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA SUL DE MINAS GERAIS - CAMPUS
MUZAMBINHO**
Curso Superior de Tecnologia em Cafeicultura

MARCELO AUGUSTO BÓCOLI

**QUANTIFICAÇÃO DE DEPÓSITOS DO PULVERIZADOR
TIPO CANHÃO EM LAVOURA CAFEEIRA (*Coffea arabica*
L.) COM ESPAÇAMENTO CONVENCIONAL.**

MARCELO AUGUSTO BÓCOLI

**QUANTIFICAÇÃO DE DEPÓSITOS DO PULVERIZADOR
TIPO CANHÃO EM LAVOURA CAFEIEIRA (*Coffea arabica*
L.) COM ESPAÇAMENTO CONVENCIONAL.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Cafeicultura, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul de Minas Gerais, Campus Muzambinho, como requisito para a obtenção do Título de Tecnólogo em Cafeicultura.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Rabelo Botrel Miranda

Muzambinho
2009

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Gustavo Rabelo Botrel Miranda (orientador)

Prof. Francisco Vitor de Paula

Prof. MSc. Alberto Donizete Alves

Muzambinho, 18 de dezembro de 2009.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Marco André Bócoli e Izabel de Jesus Bócoli, pelo amor, carinho, apoio e incentivo.

Aos meus irmãos André e Alexandre, pela ajuda e compreensão.

Ao meu sobrinho João Rafael, pela esperança.

A toda minha família.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida, por iluminar e abrir as portas no meu caminho.

Ao Prof. Dr. Gustavo Rabelo Botrel Miranda, pela orientação, amizade, paciência e conhecimentos que transmitiu na realização deste trabalho.

A todos os professores do Curso Superior de Tecnologia em Cafeicultura, pelo conhecimento passado durante o curso.

A todos os funcionários do IF – Muzambinho.

Aos tratoristas e todos os funcionários do setor de mecanização pela ajuda no experimento.

Aos funcionários do laboratório de bromatologia e água pela ajuda com as análises, e pelos materiais e equipamentos disponibilizados.

Aos meus amigos de curso pelo companheirismo, trocas de experiência e momentos de descontração.

Ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Sul de Minas, Campus Muzambinho/MG, pela acolhida e ensino.

Enfim a todos que de forma direta ou indireta me apoiaram, incentivaram e ajudaram.

"Os pequenos atos que se executam são melhores que todos aqueles grandes que se planejam" (George C Marshall).

BOCOLI, Marcelo Augusto. **Quantificação de depósitos do pulverizador tipo canhão em lavoura cafeeira (*coffea arabica* L.) com espaçamento convencional.** 2009. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Sul de Minas Gerais, Campus Muzambinho, MG, 2009.

RESUMO

Com o objetivo de avaliar e quantificar os depósitos aplicados com pulverizador do tipo canhão em lavoura de café (*Coffea arabica* L.) foi conduzido um experimento no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Sul de Minas Gerais - Campus Muzambinho, no período de 19 a 21 de novembro de 2009, em lavoura da cultivar Rubi, com 11 anos de idade, espaçamento de 3,80 X 0,80 m com altura média de 2,8 metros e localizado a latitude de 21° 22' e longitude de 46° 31' e 1020 metros de altitude. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 2 com parcelas subdivididas no espaço, com 5 repetições. Foram estudadas 2 fatores, volume de calda ha⁻¹ (300 e 600 L. ha⁻¹) e faixa de aplicação (7,6 e 15,2 metros). As parcelas constituíram-se das plantas de uma área de 16 metros (20 plantas) por 15,2 metros (4 linhas de plantio), e as partes da planta (superior e inferior) foram consideradas como subparcelas. Para avaliar quantitativamente as pulverizações foi preparada uma solução marcador composta pelo corante alimentício azul brilhante (FD&C nº 1) a 0,15% (p/v). Após a pulverização foram coletadas 20 folhas de cada parcela, 10 na parte superior e 10 na parte inferior da planta (subparcelas). As folhas foram lavadas e medidas. A solução resultante da lavagem das folhas foi analisada em espectrofotômetro a 630 nm. Os valores de absorbância foram transformados em ppm a partir da equação aferida na curva de concentração padrão e os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, realizados pelo software de análises estatísticas SISVAR 4.3. Concluiu-se que a deposição com pulverizador do tipo canhão é maior na parte superior do cafeeiro e que o volume de calda de 600 L.ha⁻¹ proporciona maior acúmulo de depósitos do que o volume de 300 L.ha⁻¹.

Palavras-chave: faixa de aplicação, volume de calda, pulverizador canhão, quantificação de depósitos, tecnologia de aplicação.

BOCOLI, Marcelo Augusto. **Quantifying the deposits from the cannon-type sprayer in the coffee (*coffea arabic* L.) crop at conventional spacing. 2009. 38 p.** Course Conclusion Work - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Sul de Minas Gerais, Muzambinho Campus, MG, 2009.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate and quantify the deposits applied by the cannon-type sprayer in coffee (*Coffea Arabica* L.) crop. So, an experiment was carried out over the period from 19 to 21 November 2009 in the Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Sul de Minas Gerais - Muzambinho Campus. The 11-years old Rubi cv. at spacing 3.80 x 0.80m and the plants with average height of 2.8m were used. The local coordinates are 21° 22' latitude and 46° 31' longitude and the altitude is 1020m. The randomized block design under factorial scheme 2 x 2 was used, with the plots subdivided in the space and 5 replicates. Two factors were studied: the spray solution volume ha⁻¹ (300 and 600L. ha⁻¹) and application range (7.6 and 15.2m.). The plots were constituted by the plants in an area of 16m (20 plants) by 15.2m (4 planting lines) and the plant parts (superior and inferior) were considered as subplots. A marking solution composed by the nutritive brilliant blue dyeing (FD&C n°. 1) at 0.15% (p/v) was prepared in order to qualitatively evaluate the sprays. After spraying, 20 leaves were collected at each plot, as being 10 at the upper part and 10 at the lower part of the plant (subplots). The leaves were washed and measured. The solution resulting from the wash of the leaves was analyzed in spectrophotometer at 630nm. From the equation checked at the pattern concentration curve, the absorbance values were transformed into ppm and the obtained results were subjected to variance analysis by F test, whereas the averages were compared by the Tukey test at 5% probability level, as accomplished by the statistical analyses software SISVAR 4.3. According to the results, it was concluded that the deposition with the cannon-type sprayer is higher at the upper part of the shrub as well as the solution volume of 600L.ha⁻¹ provides higher deposit accumulations than the volume of 300L.ha⁻¹.

Keywords: application range, solution volume, cannon-type sprayer, deposit quantifications, application technology.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	9
2 JUSTIFICATIVA.....	11
3 OBJETIVOS.....	12
3.1 Objetivo geral.....	12
3.2 Objetivos Específicos.....	12
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
4.1 Agronegócio do café.....	13
4.2 A cultura do café.....	13
4.3 Aplicação de defensivos.....	15
4.3.1 Condições para aplicação de defensivos.....	15
4.3.2 Tecnologia de aplicação de defensivos.....	16
4.3.3 Volume de calda.....	17
4.3.4 Deposição.....	18
4.3.5 Pulverizador do tipo canhão.....	20
5 MATERIAL E MÉTODOS.....	22
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31
8 CONCLUSÕES.....	32
REFERÊNCIAS.....	33

INTRODUÇÃO

O modelo agrícola praticado no mundo é dependente da aplicação de produtos fitossanitários, e a constante preocupação com os custos envolvidos no processo de produção destes, bem como uma crescente preocupação ambiental, requerem o uso de produtos seguros e eficientes e de técnicas de aplicação que permitam atender a essas necessidades da melhor maneira possível (SOUZA et al., 2007).

Existe um grande interesse na redução dos impactos ambientais proporcionados pela agricultura, bem como uma forte demanda de alternativas que conduzam a sua sustentabilidade. Neste contexto a tecnologia de aplicação de defensivos empregada atualmente é extremamente desperdiçadora e não é adequada ao novo paradigma proposto. Na tentativa de melhorar a eficiência de aplicação, vários pesquisadores têm procurado alternativas que aumentem a deposição de produto nos alvos e reduzam a contaminação ambiental (CHAIM, 1999).

A ocorrência de pragas, doenças e plantas infestantes no agroecossistema em importantes culturas (soja, milho, trigo, arroz, algodão, café) têm causado perdas de produtividade maiores que 30% do potencial produtivo, na média mundial, mesmo com práticas de controle (EUROPEAN CROP PROTECTION ASSOCIATION, 1992). Equipes multidisciplinares de pesquisadores têm trabalhado para compreender os problemas fitossanitários e encontrar formas de minimizá-los (MATTHEWS, 2000).

Uma das formas mais utilizadas para salvaguardar as culturas das pragas tem sido a aplicação de produtos fitossanitários, especialmente sob a forma de pulverização (FERREIRA et al., 2007).

No uso de produtos via foliar, através de pulverização, é importante sua boa distribuição na folhagem. Ocorre que nas regiões montanhosas e em lavouras adensadas essa boa distribuição somente pode ser feita com pulverizadores costais ou de mangueiras, o que inviabiliza grandes áreas (MATIELLO et al., 2005a).

Em vista dessas dificuldades, as grandes propriedades, muitas vezes utilizam canhões atomizadores, que passam nos carregadores e estes precisam ser bem distribuídos nas lavouras, e aplica-se a calda por cima da copa, em horas com temperaturas mais amenas e de pouco vento, principalmente à noite, e com volume maior de calda (400-500 L.ha⁻¹) têm sido obtidos resultados aceitáveis de eficiência, para controle de bicho mineiro, correção de micronutrientes e controle de broca (MATIELLO et al., 2000).

Dependendo do tipo de operação, do equipamento disponível e da praga a ser controlada, é importante definir a faixa de aplicação, para se obter melhor controle nos tratamentos (TEIXEIRA, 1997).

Na maioria das vezes, dá-se muita importância ao produto fitossanitário a ser aplicado e pouca à técnica de aplicação. Não basta conhecer o produto a ser aplicado, também é fundamental conhecer a forma de aplicação (CUNHA, 2003).

2 JUSTIFICATIVA

A eficiência de aplicação do pulverizador do tipo canhão na lavoura cafeeira é muito questionada, mas existem poucos trabalhos científicos atuais que comprovem tal hipótese, assim o presente trabalho se presta a analisar cientificamente a eficiência na quantificação de depósitos após pulverização com este equipamento.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Verificar e quantificar o volume de depósitos em uma lavoura cafeeira pulverizada com pulverizador do tipo canhão.

3.2 Objetivos Específicos

- Quantificar os depósitos de calda aplicada com pulverizador do tipo canhão em diferentes partes da planta de café.
- Quantificar os depósitos de diferentes volumes de calda aplicados com pulverizador do tipo canhão em lavoura cafeeira com espaçamento convencional.
- Verificar a melhor faixa de aplicação para a pulverização com pulverizador do tipo canhão em lavoura cafeeira com espaçamento convencional.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Agronegócio do café

Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB (2009), a estimativa de produção total de café (arábica e conilon), para o ano safra 2009/2010, indica que o País deverá colher 39,00 milhões de sacas de 60 quilos de café beneficiado. O que representa uma redução de 7,0 milhões de sacas (15,20%) quando comparada com a produção de 46,0 milhões de sacas obtidas no ano safra 2008/2009. Os principais fatores responsáveis pela redução na produção são os seguintes: bienalidade em ano de baixa produção na maioria das áreas de café arábica; regime de chuvas bastante irregular; temperaturas elevadas e menor investimento em tratamentos culturais diante do alto custo dos insumos. A área cultivada com café em todo o Brasil é de 2.102.106 hectares.

O Brasil se consolidou como o maior produtor e maior exportador de café. As vendas ao exterior são praticamente todas de café arábica. No ano safra 2009/10, esse grão deve representar 72,4% da colheita nacional, o que corresponde 28,3 milhões de sacas do produto beneficiado. A grande eficiência no manejo da lavoura faz com que o café brasileiro ganhe cada vez mais em qualidade. O café já é a segunda bebida mais consumida no mundo, perdendo apenas para a água. E, seguindo a tendência de ampliação desse mercado, o Brasil se prepara para, dentro de poucos anos, se tornar líder no ranking de consumidores. Atualmente, o país ocupa a segunda posição, atrás somente dos Estados Unidos (ANUÁRIO BRASILEIRO DO CAFÉ, 2009).

4.2 A cultura do café

A espécie *Coffea arabica* L. é nativa de uma região restrita, localizada entre o Sudoeste da Etiópia, Sudeste do Sudão e Norte do Quênia que ocorre entre 8 a 12º latitude norte, e cuja altitude varia de 1.000 a 3.000 m (CARVALHO, 1946). Foi introduzida no Brasil em 1727, em Belém, no estado do Pará. Atualmente é

largamente plantada em diversas regiões do Brasil e do continente americano (THOMAZIELLO et al., 1997; GUIMARÃES et al., 2002).

O cafeeiro é um arbusto com altura que varia de 2,0 a 4,0 m, possui tronco cilíndrico, raiz pivotante profunda e muito ramificada, principalmente nas proximidades da superfície do solo. Apresenta ramos laterais primários longos e flexíveis, chamados de plagiotrópicos, contendo também ramificações secundárias e terciárias. É uma espécie tetraplóide, autógama e que possui uma pequena percentagem de alogamia (THOMAZIELLO et al., 1997; GUIMARÃES et al., 2002).

As folhas do cafeeiro possuem pecíolo curto, lâmina elíptica ou elíptico-lanceolada, glabra, verde-luzidia na página superior ou adaxial e verde clara na página inferior ou abaxial (DEDECCECA, 1957). As margens foliares são ligeiramente onduladas, medindo 90 a 180 mm de comprimento e 30 a 70 mm de largura; nervação reticulada, nervura mediana desenvolvida, com 9 a 12 nervuras secundárias de ambos os lados, recurvadas, salientes na página inferior; bordas inteiras, levemente onduladas. As folhas são opostas e cruzadas no caule (ramo ortotrópico ou ladrão), enquanto nos ramos plagiotrópicos são opostas e no mesmo plano, as quais quando novas apresentam coloração bronzeada ou verde clara (AGUIAR, 2001).

O clima ideal é o tropical úmido, de temperaturas amenas, variando na faixa de 18 a 22° C. As principais pragas e doenças nessa cultura no Brasil são: a ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastratix* B.B.), a broca-do-cafeeiro (*Hypothenemus hampei* F.), o bicho mineiro (*Leucoptera coffeella* G.M.) e os nematóides das galhas (*Meloidogyne spp.* G.) (THOMAZIELLO et al., 1997; GUIMARÃES et al., 2002).

4.3 Aplicação de defensivos

4.3.1 Condições para aplicação de defensivos

As gotas da pulverização podem sofrer influências no sentido horizontal e vertical pela ação do movimento do ar, sendo levadas para outros lugares que não o alvo pretendido (MATUO, 1990; RAMOS et al., 2004; JESUS JR. et al., 2007).

Segundo Santos (2007), pulverizações efetuadas com temperatura ambiente entre 15° C e 30° C e umidade relativa do ar acima de 55% apresentam melhores resultados do que as efetuadas com temperaturas muito baixas devido a redução do metabolismo das plantas ou muito altas devido a evaporação das gotas, assim como baixo índice de umidade relativa do ar. A velocidade e direção do vento são outros fatores muito importantes para um bom resultado da pulverização. Aplicações com ventos acima de 10 km.h⁻¹ devem ser evitadas.

Na cafeicultura, ventos superiores a 10 km.h⁻¹ no sentido transversal as linhas de plantio, podem proporcionar menor deriva, em comparação às pulverizações realizadas em culturas anuais, pelo fato da vegetação interceptar aquelas gotas com maior potencial de deriva entre as linhas de plantio (MIRANDA, 2009).

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

4.3.2 Tecnologia de aplicação de defensivos

A tecnologia de aplicação desempenha um papel muito importante na atividade de produção agrícola. Conforme Carvalho (2006), sem o uso da aplicação de agroquímicos na agricultura a produção de alimentos no mundo sofreria uma redução de 40 a 45 % e o custo da alimentação seria acrescido de 50 a 75 %, além do comprometimento na qualidade dos alimentos e fibras produzidas.

Esta tecnologia consiste na utilização de conhecimentos técnico-científicos para a correta colocação do produto biologicamente ativo no alvo, de forma econômica, na quantidade necessária e com o mínimo de contaminação de áreas não-alvo (MATUO, 1990).

Assim na pulverização, deve-se definir, criteriosamente, o tipo de alvo que se quer atingir, pois cada cultura apresenta características próprias, devido à estrutura das plantas, idade, espaçamento e práticas culturais e ambientais. A eficiência da aplicação nos diferentes tipos de alvo requer equipamentos apropriados, doses adequadas com o mínimo de perda e de trabalho (HALL, 1993).

Por isso, o domínio da tecnologia de aplicação mostra-se fundamental para o aumento da eficiência do produto e a diminuição da contaminação do aplicador e do ambiente, bem como para a redução dos custos nas aplicações (BAUER; PEREIRA, 2005).

Segundo Ozeki e Kunz (1994) para obtenção do máximo efeito biológico sobre o agente causador dos danos, é necessário que o equipamento de pulverização esteja muito bem ajustado, de forma a proporcionar uma cobertura máxima e uniforme do alvo objetivado (solo ou superfícies foliares).

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

dentro do tecido da planta, é também importante para as substâncias de ação sistêmica.

A aplicação errada de produtos químicos é sinônimo de prejuízo, pois além de gerar desperdício e poder causar seleção dos organismos resistentes, aumenta consideravelmente os riscos de contaminação das pessoas e do ambiente. De uma forma geral, até 70% dos produtos pulverizados nas lavouras podem ser perdidos por má aplicação, escorrimento e deriva descontrolada. Para melhorar este desempenho, são essenciais a utilização correta e segura dos produtos fitossanitários e a capacitação da mão-de-obra para o uso seguro dos equipamentos de aplicação (ANDEF, 2004).

Nas lavouras de café a presença de alta densidade foliar, pequeno espaçamento entre os pés, pequena largura entre as fileiras, “saia baixa” e uma arquitetura “trapezoidal” dificultam uma boa cobertura e uniformidade de distribuição. Para que se consiga superar estes obstáculos, é importante ajustar o equipamento para cada situação operacional (FELIZALI et al., 2009).

4.3.3 Volume de calda

No passado dispensava-se pouca atenção à uniformidade e tamanho de gotas produzidas em aplicações de produtos fitossanitários uma vez que se buscava era o bom molhamento da cultura mediante ao emprego de altos volumes de calda, (CARRERO, 1996). Hoje a tendência é de melhorar a eficiência e reduzir os custos, conseqüentemente reduzir o volume de calda nas pulverizações (SOARES; LEÃO, 2008).

No entanto, o volume aplicado deve ser distribuído o mais uniforme possível, sob pena de exigirem aplicações adicionais para compensar os pontos, ou faixas, que receberam quantidades menores (PERECIN et al., 1998). Além disso, mais importantes que o volume aplicado são a quantidade e a forma de distribuição do líquido, que irão atingir o alvo (RODRIGUES et al., 2004).

Em geral, incrementos no volume da calda aplicada propiciam aumento na quantidade de calda retida, porém, quando aplicados volumes muito altos, o

excesso da calda que a folha não comportar escorre, promovendo a contaminação do solo. A adequação do volume da calda a ser aplicada que satisfaça a necessidade de molhamento foliar sem chegar ao escorrimento, com o mínimo de desperdício de calda, requer estudos para viabilizar e otimizar a aplicação (CUNHA et al., 2005).

Terra (2006) também considera a necessidade de estudos no sentido de determinar a quantidade mínima de calda necessária para uma aplicação eficaz com produtos fitossanitários de modo que não afete a qualidade da pulverização e nem comprometa a eficiência do tratamento. Para Bueno Jr. (2002) inúmeras tentativas de controle têm sido realizadas com a redução do volume de calda; no entanto poucas têm obtido êxito em função dos baixos níveis de depósitos deixados e pela má distribuição do produto na planta.

Na cafeicultura os volumes de calda aplicados para o controle fitossanitário são os mais variáveis possíveis, variando de 100 a 300 L.ha⁻¹, com os pulverizadores costais motorizados e de até 400 a 500 L.ha⁻¹ com os pulverizadores do tipo “canhão” (MATIELLO et al., 2005b).

4.3.4 Deposição

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

Segundo Raetano (1996) na aplicação de líquidos sob a forma de pulverização, a deposição e distribuição de sólidos na parte aérea da planta dependem de diversos fatores como: tamanho da planta, densidade da copa, deriva, tamanho da gota, volume de calda, forma e volume de planta, velocidade de deslocamento do pulverizador, vento, tipo de equipamento utilizado,

combinação de bicos no pulverizador em relação à planta, volume de saída de ar do pulverizador, velocidade do ar e distância do pulverizador até o alvo.

Uma vez definido o alvo químico, o volume de pulverização deve ser regulado para depositar adequadamente o produto fitossanitário sobre o mesmo, visando o controle satisfatório (PALLADINI, 2000; BUENO JR., 2002; RAMOS et al., 2007).

A avaliação dos depósitos da calda aplicada em alvos naturais ou artificiais é o método mais representativo para entender diversos aspectos relacionados à pulverização de defensivos agrícolas (MARCHI et al., 2005). Estas avaliações são utilizadas nas pesquisas de tecnologia de aplicação como instrumento para desenvolver e melhorar as técnicas de aplicação de defensivos (PALLADINI, 2000).

Assim a avaliação de uma pulverização pode ser realizada através de um estudo da deposição de gotas sobre superfícies-alvo, que podem ser naturais ou artificiais. Há vantagens e desvantagens quanto ao tipo de alvo a ser utilizado; contudo, as superfícies naturais são mais recomendadas, por representarem melhor as condições reais de uma aplicação (MILLER, 1993).

Para avaliação do depósito de calda de pulverização, há diversas opções de metodologia: através da utilização de alvos artificiais (tiras de papel, lâminas de vidro), colocados próximos aos alvos reais (folhas, caules, solo etc.); uso de papéis hidrossensíveis, que mostram as gotas apenas em função da sensibilidade à umidade; utilização de corantes especiais, como fluorescentes (sensíveis sob luz ultravioleta), possibilitando a observação da distribuição, ou corantes solúveis em água, para determinação das quantidades depositadas através de lavagem do material coletado; e uso da condutividade elétrica, para determinação de concentrações de defensivos agrícolas, técnicas estas que permitem a utilização de alvos reais (SOUZA et al., 2007).

Segundo Cooke & Hislop (1993), o conhecimento do destino dos produtos fitossanitários após sua aplicação é essencial no seu entendimento e estudo da eficiência em qualquer técnica de aplicação.

Na tentativa de melhorar a eficiência de aplicação, vários pesquisadores têm procurado alternativas que aumentem a deposição de produto nos alvos e reduzam a contaminação ambiental (CHAIM, 1999).

Para se obter a melhor deposição e atingir adequadamente um alvo como insetos, ácaros e doenças ou plantas que se localizem internamente à cultura ou plantas invasoras e infestantes de diferentes alturas, é necessário que se produzam através dos bicos do equipamento de pulverização uma quantidade bastante alta de gotas finas e que estas apresentem uma fluabilidade (deriva) adequada às condições climáticas locais (SANTOS, 2007).

4.3.5 Pulverizador do tipo canhão

Os pulverizadores tipo canhão de ar são construídos com ventiladores de rotores radiais (centrífugos) que produzem no bocal um jato cilíndrico de alta velocidade, conseguindo alcançar cerca de 200 a 400 km/h. A geração de gotas é feita por efeito pneumático. Apresentam vazões de ar de 2 a 3 m³/s e requerem potências da ordem de 15 a 30 CV. Trabalham com faixas de aplicação de 30 a 40 m em condições ambientais calmas. Em condições meteorológicas adversas de vento forte (acima de 15 km/h) temperatura do ar alta e umidade relativa do ar baixa, deve-se estabelecer o limite de faixa de aplicação efetiva de 20 metros. Os canhões de ar além de sua utilização na agricultura são também muito utilizados para aplicação de produtos domissanitários para o controle de vetores em aplicações municipais (LOBO JUNIOR, 2009).

Segundo Schroder (2009) os equipamentos do tipo canhão possuem ventilador que impulsiona as gotas através de uma corrente de ar, direcionada no sentido do vento. As gotas são pequenas e tratam faixas de até 50 metros. São empregados para pulverizar inseticidas, mas seu uso não tem crescido devido à desuniformidade de deposição, grande dependência das condições ambientais e risco de deriva.

A pulverização com pulverizador do tipo “canhão” caracteriza-se por apresentar deposição desuniforme no caso de uma única aplicação. Para se conseguir uma deposição uniforme é necessário sobrepor as faixas de aplicação, empregando-se faixas de aplicação que abranjam de 30 a 50% do alcance máximo da máquina. Nos casos onde se empregam gotas muito pequenas deve-se atentar para os fenômenos de evaporação e deriva. Gotas de água evaporam com facilidade e podem perder-se no espaço entre o bico e o alvo, enfatizando-se que em condições de alta temperatura e baixa umidade, as gotas duram pouco tempo. Nestas condições é necessário empregar gotas maiores e mais próximas do alvo, mesmo que isso signifique algum acréscimo no custo da aplicação (MATUO, 1983).

5 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Sul de Minas Gerais - Campus Muzambinho/MG, em lavoura de café da cultivar Rubi, em plantio convencional, com 11 anos de idade, com espaçamento de 3,80 X 0,80 m, uma planta por cova, estando com altura média de 2,8 metros e localizando-se a latitude de 21° 22' e longitude de 46° 31' e 1020 metros de altitude. Para a pulverização foi utilizado pulverizador do tipo canhão de ar da marca Jacto, modelo AJ-401 LH PLUS, acoplado ao trator New Holland, modelo TT 3880 F com 75 cv (55 KW).

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 2 com parcelas subdivididas no espaço e 5 repetições.

Os fatores estudados foram volume de calda (300 e 600 L. ha⁻¹) e faixa de aplicação (7,6 e 15,2 metros), conforme descrito na tabela 1.

Tabela 1: Tratamentos e condições operacionais utilizadas na pulverização.

Tratamento	Volume de Calda (L. ha⁻¹)	Faixa de Aplicação (m)	Velocidade (km. h⁻¹)	Vazão (L. min⁻¹)
1	300	7,6	2,95	11,21
2	300	15,2	2,00	15,20
3	600	7,6	2,00	15,20
4	600	15,2	2,00	30,40

As parcelas constituíram-se das plantas de uma área de 16 metros (20 plantas) por 15,2 metros (4 linhas de plantio), e as partes da planta (superior e inferior) foram consideradas as subparcelas. O tratamento 1 e o tratamento 3 foram pulverizados com sobreposição, assim a pulverização foi realizada na primeira e na terceira linha, e as folhas para análise coletadas na terceira e quarta linha de plantio, onde houve a sobreposição de faixas de aplicação. Nos tratamentos 2 e 4 a pulverização foi realizada nas 4 linhas, sem sobreposição. E a coleta foi realizada nestas 4 linhas.

Para avaliar quantitativamente as pulverizações foi preparada uma solução marcadora composta pelo corante alimentício azul brilhante (FD&C nº 1) a 0,15% (p/v).

A pulverização foi realizada no período de 19 a 21 de novembro de 2009. Durante a pulverização foram coletados os dados meteorológicos com termohigro-anemômetro digital da marca Homis, modelo 906, posicionado a dois metros de altura da superfície do solo, conforme adotado por Scudeler et al. (2004).

Após a pulverização foram coletadas 20 folhas de cada parcela, 10 na parte superior e 10 na parte inferior da planta (subparcelas), do lado de cima e abaixo da linha, externa e internamente ao dossel da planta em cada subparcela.

As folhas foram coletadas com auxílio de luvas cirúrgicas e pinça anatômica dissecção 12 cm da marca ABC, e colocadas em sacos plásticos devidamente identificados a fim de não ocorrer perda da calda depositada nas folhas. Os sacos plásticos foram lacrados e acondicionados em caixa de isopor, que posteriormente foram levados ao laboratório de bromatologia e água do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Sul de Minas - Campus Muzambinho/MG.

A cada amostra adicionou-se 100 ml de água destilada, mantendo-a por agitação por cerca de 30 segundos para remoção do traçador. A solução resultante foi colocada em recipientes de vidro e mantida sobre refrigeração. Após este procedimento, os depósitos foram quantificados por um espectrofotômetro da marca FEMTO, modelo 700S, pela leitura de absorbância no comprimento de onda de 630 nm.

Os valores de absorbância lidos pelo espectrofotômetro proporcionaram a sua transformação em ppm (mg.L^{-1}) de acordo com a equação da curva-padrão estabelecida pelas diluições das amostras (1/100, 1/200, 1/500, 1/1000, 1/2000, 1/5000, 1/10000) de cada calda de pulverização coletada no campo.

Como a concentração de calda foi a mesma em todos os volumes, verificou-se a mesma equação ($y=0,0682e^{0,7728x}$) para todos os tratamentos independente do valor de leitura da absorbância de cada volume, obtendo o valor da concentração em ppm do corante azul brilhante a partir da substituição do valor

x da equação pelo valor da leitura da absorvância da amostra aferida no espectrofotômetro.

Após a remoção do corante marcador, mediu-se a área das folhas nas amostras onde se obteve a área foliar em centímetro quadrado (cm^2) a fim de calcular o volume líquido atingido na folha.

Para se calcular a área foliar foram tomadas as medidas do comprimento e largura da folha a partir da fórmula proposta por Huerta (1962) $A_F = C * L * 0,6666$; onde:

A_F = Área foliar em centímetro quadrado (cm^2);

C = Comprimento da folha em centímetro (cm);

L = Maior largura da folha (cm);

0,6666 = Constante.

Em seguida determinou-se o volume depositado nas folhas através da seguinte equação: $C_i * V_i = C_f * V_f$, onde:

C_i = Concentração inicial da calda (1500 ppm);

V_i = Volume inicial a ser calculado;

C_f = Concentração final que corresponde à concentração encontrada na leitura do espectrofotômetro;

V_f = Volume utilizado para lavar as folhas.

Após determinar o volume depositado, calculou-se a deposição em nanolitros (nL) de calda por centímetro quadrado (cm^2) de superfície foliar.

Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade realizada pelo software de análises estatísticas SISVAR 4.3 (FERREIRA, 2000).

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento registradas no momento das pulverizações com solução marcadora estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2: Dados meteorológicos registrados no momento das pulverizações.

Data	Temperatura (°C)	Umidade Relativa do ar (%)	Velocidade do vento (m.s⁻¹)
19/11/2009	32,7 a 33,7	48,1 a 51,6	0,5 a 0,6
20/11/2009	33,5 a 35,1	45,0 a 52,6	0,5 a 1,8
21/11/2009	32,3 a 33,0	52,2 a 54,1	0,4 a 1,7

A quantificação do corante marcador possibilitou o estabelecimento da seguinte equação ($y=0,0682e^{0,7728x}$) com coeficiente de determinação $R^2 = 0,9987$ para todos os volumes de calda, onde:

X = leitura da densidade óptica (absorbância);

e = exponencial;

Y = concentração em ppm, pois a concentração de corante foi a mesma em todos os tratamentos (figura 1).

Pelo valor do coeficiente de determinação R^2 verifica-se que a equação explica com precisão os valores de absorbância lidos no espectrofotômetro em função da alteração de concentração.



Figura 1 – Curva de leitura de absorvância para inferir a concentração das amostras de calda de 300 e 600 L.ha⁻¹.

Verifica-se que os valores médios de depósitos não diferem significativamente entre as faixas de aplicação de 7,6 e 15,2 m, para nenhum volume de calda aplicado, mas diferem entre os volumes de calda de 300 e 600 L.ha⁻¹, com valores superiores para o volume de 600 L.ha⁻¹ (tabela 3).

Tabela 3: Valores médios de depósitos (nL. cm⁻²) após pulverização em diferentes faixas de aplicação e com diferentes volumes de calda.

VOLUME DE CALDA (L.ha. ⁻¹)	Volume/Área Foliar (nL. cm ⁻²)			
	FAIXA DE APLICAÇÃO (m)		Média	DMS
	7,6	15,2		
300	18,40 A	16,40 A	17,40 b	5,45
600	22,30 A	23,80 A	23,05 a	5,45
Média	20,35 A	20,10 A	20,22	10,0
CV (%) parcela				27,68
Pr>Fc vol. calda				0,0078
Pr>Fc faix.apli./300L				0,4399
Pr>Fc faix.apli./600 L				0,5603

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

O desdobramento da relação entre os fatores de estudo permitiu identificar a interferência do tratamento em relação à posição de amostragem (partes da planta).

A deposição nas diferentes partes da planta diferiu nos dois volumes de calda analisados, 300 e 600 L.ha⁻¹, com valores significativamente maiores para a parte superior da planta e com a utilização de 600 L.ha⁻¹ (tabela 4).

Tabela 4: Valores médios de depósitos (nL. cm⁻²) em diferentes partes da planta, após pulverização com diferentes volumes de calda.

VOLUME DE CALDA (L.ha. ⁻¹)	Volume/Área Foliar (nL. cm ⁻²)			
	Partes da Planta		Média	DMS
	Superior	Inferior		
300	21,50 A	13,30 B	17,40 b	4,32
600	29,00 A	17,10 B	23,05 a	4,32
Média	25,25 A	15,20 B	20,22	20,0
CV (%) parcela				27,68
CV (%) part. planta				22,54
Pr>Fc vol. calda				0,0078
Pr>Fc part.planta/300 L.				0,010
Pr>Fc part.planta/600 L.				0,0000

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Este resultado é contrário ao encontrado por Miranda (2009), que utilizando turbopulverizador hidráulico e com volumes de 300 e 600L. ha⁻¹ verificou maior deposição na parte inferior do cafeeiro, haja vista que o sentido da pulverização do turbopulverizador é lateral enquanto que a do pulverizador do tipo canhão é sobre a copa do cafeeiro.

Scudeler et al. (2004) verificaram com uso de corantes traçadores que o volume de calda atingido na parte inferior do cafeeiro é maior que o volume de calda atingido na parte superior em pulverização com turbopulverizador e pulverizadores costais.

Esta divergência de resultados pode ter ocorrido devido à deposição das gotas lançadas pelo pulverizador tipo canhão, se depositarem na planta de cima para baixo, e, ao mesmo tempo, a distância entre o turbopulverizador e o alvo

(planta) são mais próximas quando comparado ao pulverizador tipo canhão. Também, o formato trapezoidal do cafeeiro favorece a aproximação dos ramos inferiores ao turbopulverizador, podendo facilitar o acesso das gotas nesta parte e, ao mesmo tempo, este formato trapezoidal pode dificultar a deposição no interior da planta quando utilizado o pulverizador tipo canhão.

Pode-se verificar também que na pulverização com canhão os níveis de depósitos são bem menores quando comparados com os verificados por Miranda (2009) e Scudeler et al. (2004) utilizando turbopulverizador e pulverizadores costais.

As médias referentes ao desdobramento das partes da planta nas diferentes faixas de aplicação estão apresentadas na tabela 5.

Tabela 5: Volumes médios de depósitos (nL. cm⁻²) em diferentes partes da planta após pulverização com diferentes faixas de aplicação.

FAIXA DE APLICAÇÃO (m)	Volume/Área Foliar (nL. cm ⁻²)			
	Partes da Planta		Média	DMS
	Superior	Inferior		
7,6	27,00 A	13,70 B	20,35 a	4,32
15,2	23,50 A	16,70 B	20,10 a	4,32
Média	25,25 A	15,20 B	20,22	10,0
CV (%) parcela			27,68	
CV (%) part planta			22,54	
Pr>Fc faix. aplic			0,8901	
Pr>Fc part.planta/7,6 m			0,0000	
Pr>Fc part.plant/15,2 m			0,0042	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

A deposição na parte superior da planta foi significativamente maior nas duas faixas de aplicação analisadas, mas sem diferença significativa entre as faixas de aplicação.

Atribuiu-se o fato de não haver diferença significativa entre as faixas de aplicação à baixa movimentação do ar no momento da pulverização.

Matuo (1983) afirma que para se conseguir uma deposição uniforme é necessário sobrepor as faixas de aplicação, empregando-se faixas de aplicação

que abranjam de 30 a 50% do alcance máximo da máquina, e que em casos onde se empregam gotas muito pequenas deve-se atentar para os fenômenos de evaporação e deriva, pois as gotas de água evaporam com facilidade e podem perder-se no espaço entre o bico e o alvo.

Espera-se também que com uma menor movimentação do ar, as gotas, que na pulverização com canhão se depositam de cima para baixo, tenham menor potencial de penetração no interior da planta e nas folhas presentes na parte inferior do cafeeiro.

Tal hipótese se confirmou em todos os resultados deste trabalho.

Para a interação volume de calda e faixa de aplicação com as partes da planta se verificou maior deposição na parte superior da planta em todos os volumes de calda e faixas de aplicação analisados (tabela 6).

Tabela 6: Volumes médios de depósitos (nL. cm⁻²) em diferentes partes da planta após pulverização com diferentes volumes de calda e diferentes faixas de aplicação.

VOLUME DE CALDA (L.ha. ⁻¹)	FAIXA DE APLICAÇÃO (m)	Volume/Área Foliar (nL. cm ⁻²)			
		Partes da Planta		Média	DMS
		Superior	Inferior		
300	7,6	23,20 A	13,60 B	18,40 a	6,11
	15,2	19,80 A	13,00 B	16,40 a	6,11
600	7,6	30,80 A	13,80 B	22,30 a	6,11
	15,2	27,20 A	20,40 B	23,80 a	6,11
Média		25,25 A	15,20 B	20,22	7,44
CV (%) _{parc}			27,68		
CV (%) _{subparc}			22,54		
Pr>Fc vol. calda			0,0078		
Pr>Fc faix. aplic			0,8901		
Pr>Fc part.planta/ 300 L x 7,6 m			0,0042		
Pr>Fc part.planta/ 300 L x 15,2 m			0,0314		
Pr>Fc part.planta/ 600 L x 7,6 m			0,0000		
Pr>Fc part.planta/ 600 L x 15,2 m			0,0314		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Estes resultados confirmam Matuo (1983) e Schroder (2009) que citam que a pulverização com pulverizador do tipo canhão caracteriza-se por apresentar deposição desuniforme.

Com relação à eficiência de defensivos aplicados com pulverizador do tipo canhão, Matiello et al. (2000) comprovaram que na aplicação de endossulfan (35%) contra broca do café (*Hypothenemus hampei* F.), o resultado foi satisfatório, assim como na pulverização de micronutrientes em lavouras adensadas e em regiões montanhosas. Matiello et al. (2005a) concluíram também que é viável o controle da ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* B.B.) via canhão com novas formulações de fungicidas (triazóis e estrubirulinas).

Matiello et al. (2005a) também ressaltam que na aplicação com canhão deve-se ter cuidados especiais, aplicando em horas com temperaturas mais amenas e com pouco vento, principalmente à noite.

Como a deposição é maior na parte superior da planta, na aplicação com canhão é mais recomendável à utilização de produtos sistêmicos com translocação basipetal.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas condições em que o estudo foi realizado, não foi encontrado diferença entre as faixas de aplicação analisadas.

Os níveis de depósitos na aplicação com canhão são bem menores do que os verificados por outros autores em pulverização com turbopulverizadores e pulverizadores costais.

A velocidade de deslocamento do trator pode interferir nos resultados de depósitos nas folhas de café, no entanto, seria necessário maior estudo para comprovar esta interferência em velocidades menores.

Em lavouras com espaçamento convencional, na aplicação com canhão, parte do produto aplicado pode se depositar nas entrelinhas da lavoura podendo haver maior desperdício de produtos e maior contaminação ambiental, quando comparado ao turbopulverizador.

A viabilidade do uso deste equipamento na cafeicultura é muito baixa, só deve ser utilizado em lavouras adensadas ou em último caso.

Porém são necessários novos estudos que comparem o pulverizador do tipo canhão com outros pulverizadores, como por exemplo, o turbopulverizador, e também estudos para a avaliação de perda de gotas na pulverização com canhão em lavouras com diferentes espaçamentos utilizando outros volumes de calda e faixas de aplicação.

8 CONCLUSÕES

A maior quantidade de depósitos na pulverização com pulverizador do tipo canhão é encontrada na parte superior do cafeeiro.

O volume de calda de 600 L.ha^{-1} acumula maior quantidade de depósitos do que o volume de 300 L.ha^{-1} .

Não há diferença de depósitos entre as faixas de aplicação de 7,6 e 15,2 m.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, A.T. da E. **Descritores para caracterização de cultivares e linhagens de café tipo Arábica**. Graduação acadêmica. 2001. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/departamentos/lpv/download/Aula%202%20%20Classificacao%20botanica%20e%20morfologia%20do%20cafeeiro%20texto.pdf>> Acesso em: 23 out. 2009.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DEFESA VEGETAL (ANDEF). **Manual de tecnologia de aplicação**. Campinas, São Paulo: Linea Creativa, 2004.

ANUÁRIO BRASILEIRO DO CAFÉ 2009. **Cenário Safra 09**. Editora Gazeta. p 12-37.

BAUER, F.C.; PEREIRA, F.A.R. Fitossanidade e produção agrícola. In: BAUER, F.C.; VARGAS JUNIOR, F.M. (Coord.) **Produção e gestão agroindustrial**. Campo Grande: Editora Uniderp, 2005. p 23-48.

BUENO JR., J.A.S. **Deposição e distribuição de pulverizações no controle de ácaro branco (*Polyphagotarsonemus latus* B.) em limoeiro 'Siciliano'**. 2002. 63f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2002.

BYERS, R. E. et al. Effects of apple tree size and canopy density on spray chemical deposit. **HortScience**, v. 19, n. 1, p. 93-94, 1984.

CARRERO, J. M. **Maquinaria para tratamientos fitossanitarios**. Madrid: Mundi-Prensa, 1996.

CARVALHO, A. **Distribuição geográfica e classificação botânica do gênero Coffea com referência especial à espécie arábica**. Separata dos Boletins da Superintendência dos Serviços do Café, n.226-230, 1946.

CARVALHO, W. P. de A. **Palestra proferida em Rondonópolis - MT, 2006**.

CHAIM, A. **Pulverização eletrostática como alternativa para redução do uso de agrotóxicos.** Jaguariúna, 1999. p.1. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/.../Chaim_pulverizacaoID-2bQck4Ciug.pdf> Acesso em: 19 out. 2009.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da Safra Brasileira Café. Safra 2009.** Terceira estimativa. Setembro 2009. Brasília 2009. Disponível em <<http://www.conab.gov.br/conabweb/>>. Acesso em: 14 nov. 2009

COOKE, B.K.; HISLOP, E.C. **Spray tracing techniques.** In: MATHEWS, G. A.; HISLOP, E. C. Application technology for crop protection. Trowbridge: CAB INTERNACIONAL, 1993. p. 85-100.

CUNHA, J.P.A.R. et al. **Avaliação de estratégias para redução da deriva de agrotóxicos em pulverizações.** Planta Daninha, Viçosa-MG, v.21, n.2, p.325-332, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pd/v21n2/a19v21n2.pdf>>. Acesso em 15 out. 2009.

_____. Deposição e deriva de calda fungicida aplicada em feijoeiro, em função de bico de pulverização e de volume de calda. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 1, p. 133-138, 2005.

DEDECCA, D.M. Anatomia e desenvolvimento ontogenético de Coffea arabica L. var. typica Cramer. **Bragantia**, Campinas, v. 16, p. 315-366, 1957.

EUROPEAN CROP PROTECTION ASSOCIATION (ECPA). **Cereals and plant protection.** ECPA: Summary of the Cereal Chapters, 1992. 16 p.

FELIZALI, A.; ANGELO, G.T.M.; CARVALHO, W.P.A. Pulverização: vôo no cafezal. **Revista Cultivar Máquinas.** Julho 2009. Ano IX. n. 87, p. 09-11.

FERREIRA, D.R. **Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0.** In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. Anais... São Carlos: UFSCar, 2000. p.255-258.

FERREIRA, M.C. et al. Fatores qualitativos da ponta de energia hidráulica ADGA 110015 para pulverização agrícola. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v.27, n.2, p.471-478, maio/ago.2007.

Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/eagri/v27n2/a16v27n2.pdf>>.

Acesso em: 10 set. 2009.

GUIMARÃES, R.J.; MENDES, A.N.G.; SOUZA, C.A.S. **Cafeicultura**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. 317 p.

HALL, F. **Application to plantation crops**. In: Application technology for crop protection. Cab International. Wallingford 1993. p. 187-211.

HUERTA, S.A. Comparación de métodos de laboratorio y de campo para medir el área foliar del cafeto. **Genicafé**, Caldas, v.13, n. 1, p.33-42, ene./mar. 1962.

JESUS JÚNIOR, W.C. et al. **Atualidades em Defesa Fitossanitária**. Alegre/ES, Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias, 2007, 476p.

LOBO JUNIOR, M.I. **Pulverizador Canhão de Ar**. Disponível em:

<<http://www.pulverizar.com.br/canhao-ar.htm>>. Acesso em 07 set. 2009.

MARCHI, S.R. et al. **Degradação luminosa e retenção foliar dos corantes azul brilhante FDC-1 e amarelo tartrasina FDC-5 utilizados como traçadores em pulverizações**. Planta Daninha, Viçosa-MG, v. 23, n. 2, p. 287-294, 2005.

Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pd/v23n2/24956.pdf>>.

Acesso em: 17 out. 2009.

MATIELLO, J.B.; BARROS, U.V.; BARBOSA, C.M. **Controle da broca do café (H. hampei) em cafezal conillon com aplicações via canhão-atomizador**. Anais do 26º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, CBPC. p.66. Marília, SP. 2000.

MATIELLO, J.B.; FREITAS J.L.; GOUVÊA, L. Fernando. Controle da ferrugem do cafeeiro via canhão-atomizador com formulações de triazóis e estrubirulinas. **Revista Brasileira de Tecnologia Cafeeira** - Coffea. Ano 2 – Nº 5 – Janeiro/Fevereiro – 2005a.

MATIELLO, J.B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A.W.R.; ALMEIDA, S.R.; FERNANDES, D. R. **Cultura do café: novo manual de recomendações**. Varginha, FUNDAÇÃO PROCAFÉ, 2005b. 438p.

MATTHEWS, G.A. **Pesticide application methods**. London: Longman, 2000. 448 p.

MATUO, T. **Fitossanidade do Algodoeiro**. Trabalhos Apresentados. In: Simpósio Hoechst – Rio de Janeiro, p 33 - 36. 25 e 26 de agosto de 1983.

_____. **Técnicas de aplicação de defensivos agrícolas**. Jaboticabal, FUNEP, 1990. 139 p.

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

MIRANDA, G.R.B. **Distribuição de inseticidas em frutos de cafeeiro (Coffea arábica L.) e eficiência no controle da broca do cafeeiro (Hypothenemus hampei F.)**. 2009. 133f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrônômicas Campus de Botucatu, 2009.

OZEKI, Y., KUNZ, R.P. **Manual de Aplicação Aérea**. São Paulo: Ciba Agro. p.09 –23. 1994.

PALLADINI, L.A. **Efeito de condições operacionais de um turbopulverizador na cobertura de folhas de citros**. 1990. 93 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1990.

_____. **Metodologia para avaliação da deposição em pulverizações**. 2000. 111f. Tese (Doutorado em Agronomia/Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

PERECIN, D.; PERESSIN, V.A.; MATUO, T.; BRAZ, B. A.; PIO, L.C. Padrões de distribuição de Líquidos obtidos com bicos TF-VS4, TJ60-11006 e TQ15006 em mesa de prova. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.33, n.2, 1998.

RAETANO, C.G. **Condições operacionais de turboatomizadores na distribuição e deposição da pulverização em citros**. Tese (Doutorado em Ciências). 1996. 93f. Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

RAETANO, C.G. et al. **Avaliação da cobertura de pulverização com diferentes equipamentos e condições operacionais na cultura do café**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS: Eficiência, Economia e Preservação da Saúde Humana e do Ambiente - SINTAG, 2., Jundiaí, IAC, 2001. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/Centros/centro%20de%20engenharia%20e%20automação/sintag/anais.htm>>. Acesso em: 15 out. 2009.

RAMOS, H. H.; SANTOS, J.M.F.; ARAÚJO, R.M.; BONACHELA, T.M. **Manual de Tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários**. Campinas: ANDEF, 2004, 43p.

RAMOS, H.H. et al. **Tecnologia de aplicação de defensivos na cultura do café**. In: THOMAZIELLO, R.A.; FAZUOLI, L.C. (Coords.). CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM CAFÉ, 7., 2007, Campinas. Anais... Campinas, Instituto Agrônomo, 2007. 91p. (Documentos IAC, 80).

RODRIGUES, G.J. et al. **Análise da distribuição volumétrica de bicos de pulverização tipo leque de distribuição uniforme**. Engenharia na Agricultura, Viçosa, v.12, n.1, 7-16, Jan./Mar., 2004. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dea/reveng/arquivos/vol12/v12n1p07-16.pdf> >. Acesso em: 02 out. 2009.

SANTOS, J.M.F. **Aspectos críticos na aplicação de defensivos agrícolas**. 2007. Disponível em: <<http://www.biologico.sp.gov.br> >. Acesso em 02 out. 2009.

SCHRODER, E.P. **Proteção com tecnologia**. Disponível em: <http://www.megabio.com.br/ambiente_2.html>. Acesso em 17 out. 2009.

SCUDELER, F. et al. **Cobertura da pulverização e maturação de frutos do cafeeiro com ethephon em diferentes condições operacionais.**

Bragantia, Campinas, v.63, n. 1, p. 129-139, 2004. Disponível em:
<<http://www.scielo.br/pdf/brag/v63n1/a13v63n1.pdf>>. Acesso em 14 out. 2009.

SOARES, J.; LEÃO, M. **Optimização da pulverização em médio e baixo volume na produção integrada de pêra rocha.** 2008. Disponível em:

<http://www.bayercropscience.pt/download/pi_pera_rocha.pdf>.
Acesso em: 19 out. 2009.

SOUZA, R.T.; VELINI, E.D.; PALLADINI, L.A. **Aspectos metodológicos para análise de depósitos de pulverizações pela determinação de depósitos pontuais.** Planta Daninha, Viçosa-MG, v. 25, n. 1, p. 195-202, 2007.

Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pd/v25n1/a22v25n1.pdf>>.
Acesso em: 15 nov. 2009.

TAYLOR, W. A.; SHAW, G. B. The effect of drop speed, size and surfactant on the deposition of spray on barley and radish or mustard. **Pestic. Sci.** , v. 14, p. 659-665, 1983.

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 Engenharia Rural). Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 1997.

TERRA, M.A. **Efeito de pontas e volumes de pulverização na deposição de calda na cultura do milho e em plantas daninhas.** 2006. 68f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu.

THOMAZIELLO, R.A.; OLIVEIRA, E.G.; TOLEDO FILHO, J.A.; COSTA, T.E. **Cultura do Café.** 3. ed., Campinas, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral CATI, 1997. 75p. (Boletim Técnico, 193).

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