

Comparação da cobertura de pulverizadores costais de acionamento manual e motorizado

Coverage comparison by knapsack sprayers manual and engine powered

João Miguel Francisco Ruas^{1*}; Rafael Balan²; Otavio Jorge Grigoli Abi Saab³

Resumo

O objetivo deste trabalho foi comparar a eficiência da aplicação entre o pulverizador costal de acionamento por alavanca manual e o pulverizador costal motorizado (assistência de ar). A arquitetura trapezoidal da planta de café e o posicionamento das folhas constituem sérios entraves à aplicação. Nesse contexto a tecnologia de aplicação torna-se um fator de grande importância. Uma alternativa é o uso de assistência de ar para que se vença a distância entre o pulverizador e o alvo pretendido. O experimento foi delineado no esquema inteiramente casualizado com quatro repetições, comparando os dois equipamentos de pulverização quanto à porcentagem de cobertura em três diferentes alturas (superior, médio e inferior), duas diferentes posições de folhas (externas e internas) e duas faces foliares (abaxial e adaxial), totalizando 48 parcelas. A taxa de aplicação utilizada foi de 100L.ha⁻¹, sendo a calda composta por traçante fluorescente diluído em água. Com base nos resultados observados tanto para as folhas situadas na posição externa, como para as folhas da altura mediana na posição interna, denotam que a utilização do pulverizador motorizado (com assistência de ar) foi mais eficiente na cobertura das folhas do cafeeiro do que o pulverizador convencional. Esse resultado foi especialmente notado na face abaxial das folhas situadas na posição externa da plantas, assim como, nas duas faces das folhas posicionadas internamente e na parte mediana.

Palavras-chave: Café, tecnologia de aplicação, pulverização

Abstract

The aim of this study is to compare the application efficiency between costal manual sprayer and an engine powered. Trapezoidal architecture of coffee plants and leafs position constitute a large obstacle to spraying. In this context, application technology became an important factor. One alternative is the use of air assistance to accomplish the distance between the sprayer and the application target. This experiment was entirely randomized with four replications, comparing the two spraying equipments regarding the coverage percentage in three different heights (superior, median and inferior), two different leafs position (external and internal) and two foliar faces (abaxial and adaxial), totalizing 48 plots. The spray rate used was 100L.ha⁻¹, composed by a water solution with fluorescent tracer. Based on results observed from leafs located in the external position and leafs from internal position of the median height, they denote that the utilization of air assistance is more efficient in leafs percent coverage in coffee plants than a conventional sprayers. This result was especially noted at the abaxial leaves side in the external position, as well as on both sides of the leaves positioned internally and in the plant medium.

Key words: Coffee, application technology, spray

¹ Eng^o. Agr^o, MSc, RS Agropecuária, Rua Garibaldi Deliberador 483, Londrina, PR, CEP 86050-280. E-mail: joaomiguelruas@hotmail.com

² Acadêmico de Agronomia, Universidade Estadual de Londrina, UEL, Londrina, PR. E-mail: rafaelbalan@hotmail.com

³ Prof. Associado, Dept^o de Agronomia, Universidade Estadual de Londrina, UEL, Londrina, PR. E-mail: abisaab@uel.br

* Autor para correspondência

Introdução

A cultura do café (*Coffea arabica* L.) é uma das principais fontes de divisas para o país (MATIELLO et al., 2002). Segundo Moreira (2003) o Brasil é o maior produtor mundial de café.

A arquitetura trapezoidal da planta e o posicionamento das folhas constituem sérios entraves à aplicação, devido a características próprias da cultura e maior enfolhamento das plantas, os quais impedem que a calda penetre e atinja as folhas e frutos mais internos ao dossel da planta.

Nesse contexto a tecnologia de aplicação torna-se um fator de grande importância. Para Matuo (1990) ela consiste na utilização de conhecimentos técnico-científicos para a correta colocação do produto biologicamente ativo no alvo.

Pequenos agricultores, nas diversas partes do Brasil, baseiam a aplicação de agrotóxicos exclusivamente em pulverizadores costais manuais, nas mais variadas circunstâncias (FAO, 2008).

Mais de 80% dos pulverizadores em utilização são costais ou semi-estacionários que são de uso geral e normalmente não são projetados para atividades específicas (VICENTE, COELHO; LOPES JÚNIOR, 1999). São de baixa capacidade operacional e não possuem um sistema eficiente de proteção contra a deriva.

A necessidade de melhoria na eficiência das aplicações de produtos fitossanitários tem sido relatada por vários pesquisadores como, por exemplo, no trabalho de Scudeler et al. (2004).

Apesar da aplicação de agrotóxicos ser uma prática comum entre os agricultores, algumas noções básicas sobre a eficiência desses tratamentos ainda são desconhecidas. Isso tem levado a consideráveis desperdícios de produtos, máquinas e mão-de-obra. Melhorias na uniformidade da distribuição da calda aplicada são cada vez mais importantes. Gil et al. (1996) citam que esses fatores são particularmente importantes nos cultivos de

frutíferas onde a heterogeneidade do alvo dificulta uma aplicação uniforme nas diferentes partes das plantas. 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 para as circunstâncias específicas de aplicação visando reduzir perdas (KAUL et al., 2002). O uso de assistência de ar é uma importante ferramenta na aplicação de produtos fitossanitários (ABI-SAAB, 2000). Quanto maior a distância entre a ponta de pulverização e o alvo, menor a capacidade do ar em transportar as gotas e maior a probabilidade de evaporação e deriva. (RAMOS, 2004).

Em trabalhos de Farooq et al. (2001); e também segundo Gil et al. (1996), os bicos nos atomizadores estão localizados ao redor de uma turbina com saída periférica de ar. Esta constituição melhora a eficiência da aplicação, uma vez que o ar expelido pela turbina desloca a atmosfera inerte, localizada no interior da planta, facilitando a penetração das gotículas, melhorando a eficiência da máquina, pois com o uso da assistência tende a diminuir o espectro de gotas.

O objetivo deste estudo foi comparar a eficiência da aplicação entre o pulverizador costal de acionamento por alavanca manual e o pulverizador costal motorizado (de assistência de ar ou jato transportado) quanto à porcentagem de cobertura proporcionada junto às folhas da cultura do cafeeiro.

Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido na cultura do cafeeiro no município de Ribeirão do Pinhal – PR, altitude de 650m, e precipitação média anual de 1500mm. A variedade do café foi Catuaí, apresentando as plantas altura média de 1,70m, sendo espaçamento entre plantas de 0,6m e 2,30m entre linhas.

Utilizaram-se dois pulverizadores, costal manual e costal motorizado, sendo o primeiro da marca

Jacto, modelo PJH e, o segundo, da marca Stihl, modelo SR 420, com assistência de ar, comumente chamado de atomizador.

A vazão utilizada nas aplicações foi de 100L. ha⁻¹, sendo a calda composta de traçante fluorescente diluído em água, conforme metodologia descrita em Abi Saab (1996).

Usou-se o delineamento inteiramente casualizado e quatro repetições, comparando os dois equipamentos de pulverização quanto à porcentagem de cobertura de folhas em três diferentes alturas (superior, médio e inferior, considerando a altura da planta), duas diferentes posições de folhas (externas e internas) e duas faces foliares (abaxial e adaxial), respectivamente, totalizando 48 parcelas. Cada parcela constituía-se de 1 linha com 10 m, sendo as plantas pulverizadas de ambos os lados. As avaliações foram realizadas somente em uma planta no interior da parcela, previamente identificada, e as demais, consideradas como bordadura. As plantas amostradas foram divididas em 3 setores de amostragens: inferior (saia do café), mediano (terço médio) e superior (ponteiro da planta). As condições dos fatores climáticos no momento da aplicação eram 25 °C de temperatura e 74% de umidade relativa do ar.

Para a mensuração da cobertura coletaram-se folhas nos três diferentes pontos (inferior, mediano e superior), armazenando-as individualmente em sacos de papel. Sob iluminação com lâmpada ultravioleta, para que o corante fluorescente destacasse a área coberta, cada folha teve a sua face abaxial e adaxial fotografada com câmera digital. Cada imagem gerada foi analisada pelo software SIARCS 3.0, visando estimar o percentual de cobertura, calculado pela relação entre a área destacada pelo corante (que se torna alaranjado quando iluminado com a luz ultravioleta) e a área total do quadrilátero de maior dimensão possível e que esteja contido dentro das dimensões de cada uma das imagens das faces das folhas.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de

variância, sendo suas médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Devido à planta de café apresentar arquitetura na forma trapezoidal, as folhas da posição externa do dossel foram analisadas estatisticamente em fatorial 2 x 3 para cada face de folha, sendo o primeiro fator o tipo de pulverizador (manual e motorizado) e o segundo fator altura da planta (inferior, média e superior).

Para as folhas posicionadas no interior do dossel da planta, adotou-se fatorial 2 x 2, para cada face de folha, sendo o primeiro fator o tipo de pulverizador (manual e motorizado) e o segundo fator altura da planta (inferior e média). Ainda, no caso das folhas posicionadas no interior do dossel da planta, não foi considerada a altura superior, já que essas folhas foram consideradas no dossel exterior.

Os dados referentes às duas faces (abaxial e adaxial) foram apresentados separadamente com o intuito de reduzir o coeficiente de variação (CV %) dos dados, uma vez que estes apresentam grande variação entre si, promovendo assim maior confiabilidade dos resultados.

Resultados e Discussão

Para as folhas posicionadas na região externa da planta, não se constatou interação entre os fatores pulverizador e altura, tanto para a face abaxial quanto adaxial (Tabelas 1 e 2, respectivamente).

Para a face abaxial, o pulverizador motorizado (com assistência de ar) promoveu maior nível de cobertura para todas as alturas em comparação com o pulverizador manual (Tabela 1). Resultado semelhante ao encontrado por Scudeler et al. (2004), que estudou o uso de ethephon e fatores inerentes à forma de aplicação no cafeeiro, e constataram que a utilização de pulverizadores dotados de assistência de ar promoveu maior nível de cobertura dos frutos. Uma justificativa para este resultado pode estar ligada ao ângulo das folhas em relação ao eixo da planta, tendo em vista que estas são dispostas em diagonal, tendo seu ápice foliar no sentido ao solo,

portanto, o fluxo de ar promoveria movimentação destas no espaço, possibilitando maior cobertura.

Avaliando-se a cobertura com relação à altura do dossel, a parte mediana apresentou maior cobertura em comparação com a inferior. Em relação à altura superior, não houve diferença significativa, quando

comparada à mediana e inferior. Tal fato pode ser decorrente da distância do pulverizador no momento da aplicação junto à altura mediana da planta, pois é quando o equipamento mais se aproxima da mesma, tendendo a aumentar a porcentagem de cobertura nesta altura em relação às demais (Tabela 1).

Tabela 1. Porcentagem de cobertura das folhas situadas na posição externa para face abaxial.

Pulverizador/Altura	Folhas Externas	
	Face Abaxial	
	Motorizado	Manual
Inferior	1,1255 Ba	1,0048 Bb
Mediana	1,3513 Aa	1,1437 Ab
Superior	1,3185 ABa	1,1675 ABb
CV %	12,00	

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si (Tukey, 5%).

Quanto à face adaxial (Tabela 2), não houve diferença estatística para nenhum dos fatores analisados, ou seja, os níveis de cobertura proporcionados por ambos pulverizadores foram idênticos, assim como para com as diferentes alturas

do dossel. O ângulo das folhas do cafeeiro em relação ao eixo da planta, novamente, pode explicar tal fato, por reduzir a influência da altura das folhas, bem como o uso de assistência de ar na aplicação quanto a esta face.

Tabela 2. Porcentagem de cobertura das folhas situadas na posição externa para face adaxial.

Pulverizador/Altura	Folhas Externas	
	Face Adaxial	
	Motorizado	Manual
Inferior	3,5715 Aa	2,3363 Aa
Mediana	3,6878 Aa	4,7300 Aa
Superior	2,1550 Aa	4,7160 Aa
CV %	59,46	

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si (Tukey, 5%).

Para a posição interna das folhas, evidencia-se interação significativa entre os fatores pulverizador e altura, para as faces abaxial e adaxial (Tabelas 3 e 4).

O pulverizador motorizado (com assistência de ar) promoveu maior cobertura na parte mediana em comparação com a inferior, ao contrário do pulverizador de acionamento manual, que não

promoveu diferença entre as alturas. Esse resultado ocorreu em ambas às faces das folhas, conforme observado nas Tabelas 3 e 4, e pode ser devido à redução da velocidade das gotas pulverizadas

durante o seu deslocamento até o alvo, em virtude da redução da inércia ao longo do espaço (FAROOQ et al., 2001).

Tabela 3. Porcentagem de cobertura das folhas situadas na posição interna para face abaxial.

Pulverizador/Altura	Folhas Internas	
	Face Abaxial	
	Motorizado	Manual
Inferior	0,0025 Ba	0,0005 Aa
Mediana	0,0205 Aa	0,0040 Ab
CV %	0,61	

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si (Tukey, 5%).

Tabela 4. Porcentagem de cobertura das folhas situadas na posição interna para face adaxial.

Pulverizador/Altura	Folhas Internas	
	Face Adaxial	
	Motorizado	Manual
Inferior	0,1108 Ba	0,0310 Aa
Mediana	0,4870 Aa	0,0433 Ab
CV %	10,59	

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si (Tukey, 5%).

O aumento da cobertura não tem necessariamente uma relação direta com a deposição da calda e/ou ingrediente ativo (i.a.) do produto fitossanitário aplicado. Segundo Abi Saab (2000), em experimento realizado em videiras, a utilização de assistência de ar melhorou significativamente a cobertura da face abaxial das folhas, mas não alterou os valores de deposição e perdas quando comparado à aplicação sem assistência de ar, mesmo com redução de 25% do volume de calda.

Apesar de não existir relação direta entre tais parâmetros, a porcentagem de cobertura é um parâmetro de grande importância, tendo em vista que o aumento da área coberta pelo espectro de gotas tende a proporcionar maior nível de controle pelos produtos fitossanitários, principalmente os

produtos de ação localizada (contato).

Conclusões

Com base nos resultados observados, concluiu-se que para as folhas situadas na posição externa da planta de café, assim como para as folhas da altura mediana na posição interna, a utilização do pulverizador motorizado (assistência de ar) foi mais eficiente na porcentagem de cobertura das folhas do que o pulverizador convencional.

Referências

ABI SAAB, O. J. G. *Avaliação de cobertura e depósitos de agrotóxicos em videiras com o uso de diferentes*

técnicas de aplicação e condições operacionais. 2000. Dissertação (Doutorado em Agronomia - Energia na Agricultura) - Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho. Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu.

_____. *Avaliação de um sistema de aplicação de defensivos utilizado em videiras no Município de Londrina/PR*. 1996. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Energia na Agricultura) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. Technical standards: sprayer specifications and test procedures. In: *Agricultural pesticide sprayers*. Roma: FAO, 1998. v. 2.

FAROOQ, M.; BALANCHANDAR, R.; WULFSOHN, D.; WOLF, T. M. Agrocultural sprays in cross-flow and drift. *Journal of Agricultural Engineering Research*, London, v. 78, n. 4, p. 347-358, 2001.

GIL, E.; BADIOLA, J.; ARMENGOL, E.; BERNAT, C. Design and verification of a moving equipment for orchard and vineyard sprayer calibration. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURAL ENGINEERING - AGENG, 1996, Madrid. *Proceedings...* Madri: [s. n.], 1996. p. 96-141.

MATIELLO, J. B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A. W. R.; ALMEIDA, S. R.; FERNANDES, D. R. *Cultura de café no Brasil: novo manual de recomendações*. Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2002.

MATUO, T. *Técnicas de aplicação de defensivos agrícolas*. Jaboticabal: FUNEP, 1990.

MOREIRA, C. F. *Caracterização de sistemas de produção de café orgânico sombreado e a pleno sol no sul de Minas Gerais*. 2003. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) - Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz, Piracicaba.

RAMOS, H. H. *Mecanização: aliados na aplicação*. Campinas: IAC, 2004. (Caderno Técnico Máquinas, n. 27).

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

VICENTE, M. C. M.; COELHO, P. J.; LOPES JUNIOR, A. *Programa de segurança e saúde do trabalhador rural: banco de dados*. São Paulo: [s. n.], 1999.