

ESTIMATIVA DA ÁREA FOLIAR E CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE CALDA FITOSSANITÁRIA EM CAFEIEIRO

COFFEE TREE LEAVES AREA DETERMINATION AND ITS SPRAY RETENTION CAPACITY

Adriana Rodrigues da SILVA¹; Marcelo Teixeira LEITE²; Marcelo da Costa FERREIRA³

1. Engenheira Agrônoma, MSc, Doutoranda e Produção Vegetal, Departamento de Fitossanidade, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Jaboticabal, SP, Brasil. Adriana.agro@terra.com.br; 2. Doutor em Engenharia Química, Faculdade de Engenharia Química, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, Brasil; 3. Professor, Doutor, Departamento de Fitossanidade – UNESP, Jaboticabal, SP, Brasil.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do tamanho das folhas de cafeeiro, cv. Mundo Novo, no método de estimativa da área foliar e na capacidade de retenção de calda. Os métodos do espelhamento em papel, da digitalização e análise da imagem e da área do retângulo que circunscribe a folha foram comparados ao medidor de área foliar LiCor, modelo 3000. A capacidade de retenção de calda foi avaliada com e sem a adição de adjuvante, nas dosagens de 0,1 e 0,2%. Os métodos de estimativa da área foliar avaliados não diferiram entre si, apresentando médias de 39,2, 40,4 e 39,6 cm², respectivamente, para o espelhamento em papel, a digitalização de imagem e a área do retângulo. O tamanho da folha não interferiu nos resultados dos métodos de estimativa foliar avaliados. A capacidade de retenção de calda das folhas variou em função do tamanho foliar e da adição ou não do adjuvante à calda. A maior capacidade de retenção foi observada em folhas com área de 7,7, 13,8 e 32 cm². A calda sem adjuvante apresentou maior retenção, com 77,1 mL m⁻². A adição de 0,1 e 0,2% do adjuvante reduziu a quantidade retida em 64,8 e 67,3%, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: Adjuvante. Pulverização. Superfície foliar.

INTRODUÇÃO

No início do Século XX as pulverizações agrícolas foram marcadas pela utilização de grandes quantidades de calda. Um século depois, devido a pressões de ordem econômica, ecológica e aos avanços proporcionados pela tecnologia de aplicação e pelos produtos fitossanitários, novos conceitos foram desenvolvidos visando o aumento da eficiência com redução dos volumes anteriormente empregados (COELHO FILHO et al., 2005; CUNHA; TEIXEIRA, 2001; MATUO, 1998).

O sucesso do tratamento fitossanitário depende da utilização de produtos com eficácia comprovada aliada à tecnologia específica para a aplicação. Assumindo que, para uma dada dosagem e distribuição na superfície alvo, o produto é eficaz, a tecnologia de aplicação usada torna-se o fator preponderante para a obtenção de sucesso no tratamento fitossanitário (RODRIGUES et al., 2003).

O desenvolvimento da tecnologia de aplicação, no entanto, gerou também novas necessidades, tais como a estimativa da superfície foliar a ser tratada e também a sua respectiva capacidade de retenção da calda (GRAZZIERO et al., 2006). A dificuldade de estimar a superfície foliar total e a capacidade de retenção da calda, principalmente quando se trata de espécies

arbóreas, pode constituir um problema (COELHO FILHO et al., 2005).

Métodos não-destrutivos, além da rapidez, permitem acompanhar o crescimento e a expansão foliar na mesma planta até o final do ciclo ou do ensaio. Um dos métodos mais utilizados é a estimativa da área foliar por meio de equações de regressão entre a área foliar real (AFR) e os parâmetros dimensionais das folhas (BIANCO et al., 2005; BARROS et al., 1973). Contudo, de acordo com TAVAREZ JÚNIOR et al. (2002) este método não apresenta alta correlação com a área foliar real obtida pelo método destrutivo padrão, devido à baixa precisão.

Considerando a importância de pragas e, principalmente, de doenças na cultura do café, a necessidade do controle através de sucessivas aplicações aéreas de produtos fitossanitários e o custo associado a este tratamento, há grande necessidade de estudos básicos envolvendo os aspectos relacionados à tecnologia de aplicação. Dentre eles, ressaltam-se, a quantidade de calda necessária para o controle eficaz, o tamanho da área foliar a ser coberta e a quantidade de calda que esta área comporta. O conhecimento da área foliar é fundamental para estes estudos, sendo uma característica de difícil mensuração, devido à necessidade de equipamentos caros ou técnicas destrutivas (MARCHI; PITELLI, 2003). Assim, a utilização de equações que permitam a estimativa

da área foliar real a partir de parâmetros dimensionais do limbo foliar torna-se uma ferramenta importante (BENINCASA, 2003; BARROS et al., 1973).

Apesar das muitas pesquisas para avaliar a eficiência de diferentes produtos fitossanitários, há pouca informação sobre a tecnologia de aplicação utilizada (TOMAZELA et al., 2006; SCUDELER et al., 2004). De acordo com DEVLIN et al. (1991), a dosagem indicada nos rótulos dos produtos são superiores às necessárias, garantindo, desta forma, controle efetivo sob amplas condições ambientais ou de manejo e, em especial, em relação à gama de falhas devido às aplicações inadequadas.

Em geral, incrementos no volume da calda aplicada propiciam aumento na quantidade de calda retida, até certo ponto, a partir do qual a superfície tratada não mais retém o líquido. O excesso da calda que a folha não comporta escorre, concorrendo para a contaminação do solo. A adequação do volume da calda a ser aplicada que satisfaça a necessidade de molhamento foliar além do ponto de escorrimento, com o mínimo de desperdício de calda, requer estudos para viabilizar e otimizar a aplicação (CUNHA et al., 2005).

Além disso, o uso de adjuvantes, sobretudo, o grupo dos surfatantes pode favorecer o escorrimento da calda em aplicações a alto volume aumentando a porcentagem de perdas. OCAMPO-RUIZ (1992) avaliou a retenção do acaricida propargite, em citros, com a adição de surfatantes em três concentrações. Este autor observou reduções significativas na retenção de calda acaricida com adição de surfatantes e, que, a quantidade retida pelas folhas foi inversamente proporcional ao aumento na concentração destes produtos.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do tamanho das folhas de cafeeiro, cv. Mundo Novo, no resultado dos métodos de estimativa da área foliar e na capacidade de retenção de calda.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Análise do Tamanho de Partículas, do Depto. de Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Câmpus de Jaboticabal, no período de abril a junho de 2006.

Folhas do terço médio de *Coffea arabica* L., cv. Mundo Novo, foram coletadas de plantas ao acaso, em um cafezal com 3 anos de idade. As folhas foram divididas em cinco classes enumeradas de tamanho, objetivando homogeneiza-

las dentro de cada classe e abranger ao mesmo tempo as diferentes superfícies foliares encontradas na planta adulta. As classes 1, 2, 3, 4 e 5 compreenderam folhas com 2x6, 3x8, 5x11, 6x14 e 7x18 cm (largura x comprimento).

A área foliar foi estimada através do método do integrador eletrônico de superfície (LiCor 3000, LICOR, EUA), que forneceu a área foliar real (AFR), e dos métodos, considerados aqui alternativos, do espelhamento foliar em papel, da digitalização foliar e análise da imagem e do cálculo da área do retângulo que circunscribe o limbo foliar. Calculou-se então o coeficiente de correção k , que correlaciona a área estimada com a área foliar real (AFR), pela razão entre a área foliar real e a área estimada pelo método alternativo (BENINCASA, 2003; BARROS et al., 1973).

Para o espelhamento da superfície foliar utilizou-se folhas de papel (densidade de 75 g m⁻²) deixadas em estufa de circulação forçada à 50 °C por 72 horas. A massa do papel foi determinada em balança digital (precisão de 1 mg), sendo a massa média da triplicata de 100 cm² igual a 0,763 mg. A manipulação do papel foi realizada com luvas cirúrgicas. Durante a realização do espelhamento em papel a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar foram monitoradas.

A digitalização da imagem da folha foi realizada através da captura da imagem em *scanner* (resolução de 300 dpi). A imagem foi analisada no software QUANT v 0.1 (DO VALE et al., 2002).

A área do retângulo que circunscribe o limbo foliar (cm²) foi determinada pelo produto entre a largura e o comprimento do limbo foliar. Determinou-se a largura e o comprimento do limbo foliar com régua milimetrada. A largura foi obtida na região central da folha, com a régua colocada transversalmente à nervura central. O comprimento do limbo foliar foi obtido com a régua paralela à nervura central, procedendo-se à leitura a partir do ápice foliar até a base de inserção do pecíolo.

Para a avaliação dos métodos de estimativa da área foliar em função do tamanho da folha foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 4x5, com 8 repetições, sendo o primeiro fator os métodos de estimativa de área foliar e o segundo as classes de tamanho. Os dados foram submetidos à análise de variância. Complementando a análise de variância, aplicou-se o teste de paralelismo e coincidência das retas (MEAD; CURNOW, 1987). Para isso, estabeleceu-se uma equação de regressão da área foliar, comparando-se os métodos de estimativa da área foliar dentro de todas as classes de tamanho avaliadas. As áreas obtidas pelo método do

espelhamento em papel, pela digitalização de imagem e pela área do retângulo foram tomadas como variáveis independentes e a área foliar real, como variável dependente.

Para a avaliação da capacidade de retenção foliar de calda, além do ponto de escorrimento, em função do tamanho das folhas foram usadas caldas contendo água com e sem a adição do adjuvante polioxietileno alquil fenol éter (Haiten) na dose recomendada pelo fabricante (0,1% v/v) e no dobro desta (0,2% v/v), visando obter tensão superficial semelhante à de uma calda usada no campo. Foram coletadas oito folhas de cafeeiro, cv. Mundo Novo, para cada uma das classes de tamanho previamente avaliadas. Cada folha foi posicionada verticalmente em um suporte colocado sobre o prato de uma balança digital (precisão de 1 mg), procedendo-se a tara da balança. Foram utilizados dois bicos de cone cheio modelo TXVK2, que produzem gotas caracterizadas como muito finas, posicionados de modo a permitir a pulverização das superfícies abaxial e adaxial da folha. Imediatamente após cessar o escorrimento do excesso de calda, foi anotada a massa da calda retida (mg). Os dados de retenção foliar foram expressos em mililitro. Testes preliminares mostraram que não houve alteração significativa da densidade da calda com a adição de adjuvante à água nessas dosagens. A área foliar foi calculada em integrador eletrônico de superfície (LiCor 3000) após a pulverização.

Para a avaliação da capacidade de retenção foliar de calda em função do tamanho da folha, foi utilizado o delineamento experimental inteiramente

casualizado, em arranjo fatorial 3x5, com 8 repetições, sendo o primeiro fator as caldas avaliadas e o segundo as classes de tamanho de folha. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,01$). Devido à heterogeneidade de variâncias, os dados da capacidade de retenção foliar de calda utilizados na análise estatística foram transformados em $\text{Log}(x+0,5)$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura ambiente e a umidade relativa do ar, durante a condução do ensaio utilizando o método de espelhamento em papel, foi de 29,2 °C e 50%, respectivamente.

O fator de correção (k) para a estimativa da área foliar real a partir da área obtida pelos métodos avaliados é apresentado na Tabela 1. Observa-se que as áreas estimadas pelos métodos da digitalização da imagem e do espelhamento em papel se aproximaram da área real. Apesar das variações encontradas entre as diferentes classes de tamanho de folha em todos os métodos avaliados, estatisticamente, não houve interação significativa entre as classes de tamanho. De modo geral, observou-se que a digitalização e análise de imagem tende a subestimar a área foliar real em 1%, podendo variar, conforme o desenvolvimento da folha, de 0 a 3,1%. O espelhamento em papel superestimou a área foliar em 2% e o da área do retângulo em 33,7%, variando de 0,8 a 4% e 30,8 a 34%, respectivamente.

Tabela 1. Fator de correção (k) para a estimativa da área foliar real (AFR) a partir da área obtida nos métodos de digitalização e análise de imagem (QUANT), espelhamento em papel (PAPEL) e área do retângulo que circunscreve a folha (L*C) de cafeeiro, cv. Mundo Novo, nas diferentes classes de tamanho avaliadas. Jaboticabal, 2006.

Classe	K		
	Quant	Papel	l*C
1	1,031	0,960	0,692
2	1,018	0,981	0,664
3	1,013	0,992	0,658
4	1,017	0,981	0,667
5	1,000	0,977	0,660
total	1,010	0,980	0,663

O fator de correção total, obtido a partir da análise de todas as folhas avaliadas em todas as classes de tamanho, no método da área do retângulo foi similar àquele encontrado por BARROS et al. (1973). Para a análise estatística, as áreas estimadas pelo método da área do retângulo que circunscreve o limbo foliar foram corrigidas por $k = 0,663 \text{ L}^*\text{C}$.

Os métodos de estimativa de área foliar avaliados não diferiram estatisticamente ($P > 0,05$) entre si. A área foliar real média foi de 39,6 cm². Para o espelhamento em papel, a digitalização de imagem e a área do retângulo, as áreas foliares médias foram, respectivamente, 39,2, 40,4 e 39,6 cm². Este resultado discorda daqueles obtidos por

TAVARES JUNIOR et al. (2002), segundo os quais, o fator de correção proposto por BARROS et al. (1973) subestima os valores da área foliar real.

Os resultados do teste de paralelismo e coincidência das retas (Figura 1 e Tabela 2) permitem verificar que a interação entre as diferentes classes de tamanho analisadas e os resultados dos métodos de estimativa da área foliar avaliados foi não significativa ($P < 0,01$). A precisão de equações para estimativa de área foliar relaciona-se não só com o formato da folha, mas também com a variação desta durante o desenvolvimento da planta. Esta variação é uma característica inerente à espécie, associada também às condições ambientais e de crescimento (QUEIROGA et al., 2003). De acordo com COELHO et al. (2005) a escolha do método de estimativa da área foliar depende, entre outros, da precisão desejada e da morfologia da folha. No presente trabalho, observou-se que a morfologia das folhas do cafeeiro da cv. Mundo Novo,

independentemente do seu estágio de desenvolvimento, não afetou a precisão dos métodos avaliados. As classes avaliadas neste estudo se ajustam ($P < 0,01$) aos modelos apresentados na Tabela 2.

Os modelos testados para as cinco classes de tamanho apresentaram coeficientes de correlação superior a 0,97. Portanto, 97,48, 99,8 e 97,55% da variação total da área foliar obtida, respectivamente, pelos métodos do espelhamento em papel, digitalização de imagem e área do retângulo, foram explicadas pela sua relação com o método padrão de estimativa foliar. Em adição, estes modelos apresentaram coeficientes angulares próximos de 1, sendo iguais a 0,99, 0,98 e 0,91 respectivamente, para os métodos do espelhamento em papel, digitalização de imagem e área do retângulo. Estes coeficientes de ajuste dos modelos demonstram que os valores estimados correspondem aos observados.

Tabela 2. Equações de regressão e coeficiente de correlação quadrático para as classes de tamanho de folhas de cafeeiro, cv. Mundo Novo, em função dos métodos de estimativa da superfície foliar. Jaboticabal, 2006.

Classe	Equação	R ²	1		2		3		4		5	
			C ^a	P ^b	C	P	C	P	C	P	C	P
AFR vs espelhamento em papel												
T 1	-0,258+0,9914x	97,48**	-	-	ns ¹	ns						
T 2	-0,332+0,9997x	99,78**	-	-	-	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns
T 3	-0,126+0,9931x	99,78**	-	-	-	-	-	-	ns	ns	ns	ns
T 4	1,511+0,9517x	99,48**	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	ns
T 5	0,541+0,9710x	99,60**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AFR vs Quant v 0.1												
T 1	0,3802+0,9811x	99,82**	-	-	ns ¹	ns						
T 2	0,1964+1,0062x	99,97**	-	-	-	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns
T 3	0,1798+1,0080x	99,91**	-	-	-	-	-	-	ns	ns	ns	ns
T 4	-0,0500+1,0168x	99,84**	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	ns
T 5	2,0875+0,9759x	99,81**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AFR vs área do retângulo												
T 1	1,0119+0,9105x	97,55**	-	-	ns ¹	ns						
T 2	0,6635+0,9616x	99,71**	-	-	-	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns
T 3	0,5539+0,9743x	99,34**	-	-	-	-	-	-	ns	ns	ns	ns
T 4	0,0233+1,0003x	98,98**	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	ns
T 5	2,4585+0,9641x	99,51**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

¹ns= não significativo. ** significativo pelo teste t de Student ($P < 0,01$). ^acoincidência das retas pelo teste F; ^bparalelismo pelo teste t de Student;

De acordo com os resultados apresentados, sugerimos que a classificação visual das folhas em grupos de diferentes tamanhos contribui para a redução do número total de folhas necessárias para a estimativa da área foliar em estudos de rotina, sem que haja o comprometimento da avaliação, bem como para a redução da variância dos dados

obtidos, devido à homogeneidade das áreas foliares. É importante determinar a quantidade relativa de folhas pertencentes a cada classe. Deste modo, a estimativa da área foliar total da planta será obtida a partir da razão entre o somatório do produto entre o número de folhas pertencentes a

cada classe e a área média representativa desta classe e o número total de folhas da planta.

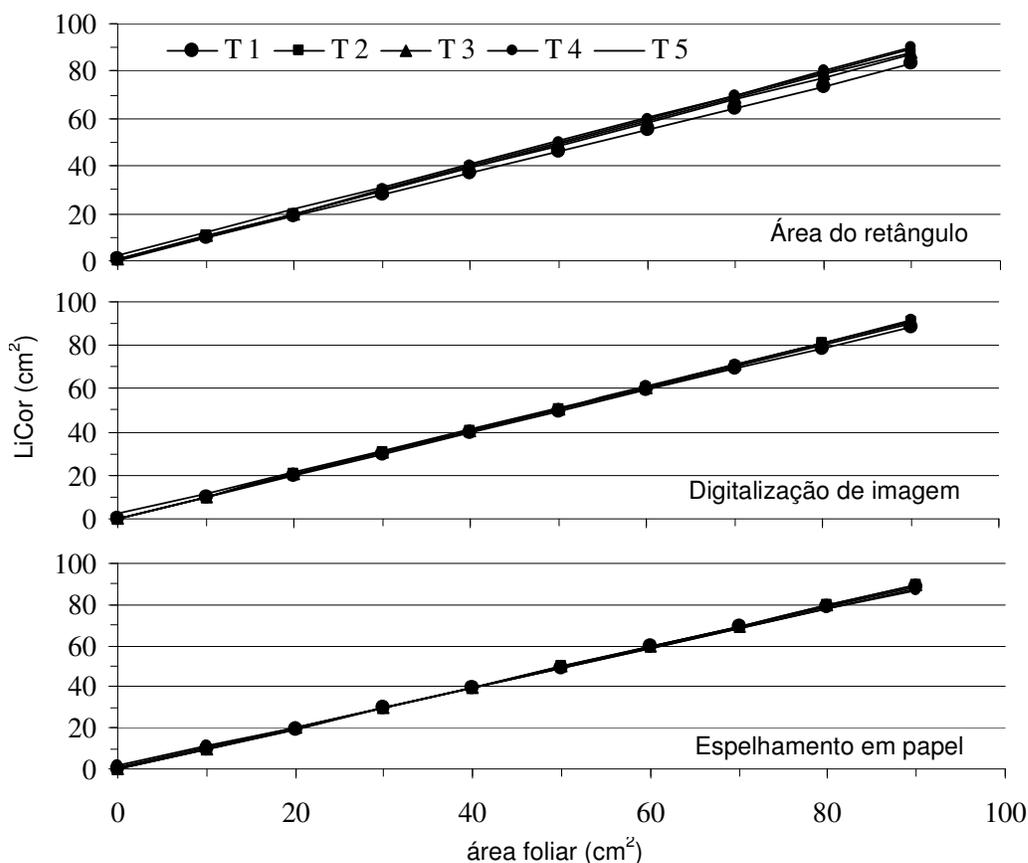


Figura 1. Efeito das classes de tamanho de folhas de cafeeiro, cv. Mundo Novo, sobre a área foliar estimada pelos métodos da área do retângulo que circunscreve o limbo foliar, digitalização de imagem e espelhamento em papel em função da área foliar real. Jaboticabal, 2006.

A análise de variância apresentou efeito significativo ($P < 0,01$) as diferentes caldas avaliadas, para as diferentes classes de tamanho de folha e para a interação entre as diferentes caldas em função das diferentes classes de tamanho de folhas avaliadas.

Dentre as caldas avaliadas, aquela contendo somente água apresentou a maior retenção em todas as classes de tamanho avaliadas, diferindo estatisticamente das demais. Não houve diferença estatística na retenção foliar das caldas com 0,1 e 0,2% de adjuvante (Tabela 3).

Tabela 3. Médias para a capacidade de retenção de diferentes caldas (expressas em mL m⁻² de área foliar) em folhas de cafeeiro, cv. Mundo Novo, em função das diferentes classes de tamanho. Jaboticabal, 2006.

Classe	Água	Água + Haiten 0,1%	Água + Haiten 0,2%	Retenção por classe	média	Área foliar média por classe
1	74,7 B* a	44,5 ¹ A b	41,5 ¹ A b	53,6 A		7,7 A
2	111,4 A a	29,6 AB b	24,9 B b	55,3 A		13,8 A
3	112,5 A a	27,5 AB b	23,7 B b	54,6 A		32,0 B
4	44,3 C a	19,1 BC b	20,1 B b	27,8 B		58,0 C
5	42,4 C a	15,1 C b	15,8 B b	24,4 B		106,1 D
Total	77,1 a	27,1 b	25,2 b			
CV (%)				6,5		15,4

* médias seguidas por letras distintas, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,01$).
¹Dados originais. Para análise estatística os dados foram transformados em $\log(x + 0,5)$.

De acordo com os resultados obtidos neste estudo, o uso do adjuvante Haiten em pulverizações que necessitem de molhamento foliar acima do ponto de escorrimento acarreta redução da quantidade de calda retida por m^2 de área foliar e, conseqüentemente, do consumo de calda em folhas de cafeeiro. Estes resultados estão de acordo com MILLER e BUTLER ELLIS (2000). Segundo estes autores, mudanças nas propriedades do líquido pulverizado, causadas pela adição de adjuvantes, podem influenciar tanto o processo de formação das gotas como o comportamento destas em contato com o alvo. OCAMPO-RUIZ (1992) observou resultados semelhantes, com diminuição da capacidade de retenção em folhas de citros após a adição de surfatantes à calda acaricida, sugerindo ser viável à redução no volume aplicada uma vez que a diferença na retenção não alterou a porcentagem de mortalidade do ácaro.

CUNHA et al. (2005) observaram que o desperdício de calda se deve, entre outros, à não adequação do volume a ser utilizado durante a otimização da aplicação. DERKSEN e SANDERSON (1996), avaliando a efeito do volume de calda na deposição foliar observaram que, o aumento na uniformidade de deposição é proporcional ao aumento do volume de calda aplicado. Contudo, a área foliar apresenta uma capacidade de retenção limitada. Portanto, o aumento na quantidade de calda aplicada, acima de certo limite, representa um aumento no custo da operação e também na contaminação ambiental.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 3, pode-se deduzir que a adição de 0,1% do adjuvante Haiten à calda reduziu a quantidade retida em 64,8%, enquanto que a adição de 0,2% reduziu em 67,3%, em relação à calda contendo somente água. Estatisticamente, porém, a dose recomendada se mostrou superior à dose alternativa, uma vez que não houve diferença significativa entre elas.

A capacidade de retenção de calda, independente da adição ou não de adjuvante, foi significativamente maior nas classes 1, 2 e 3, com capacidade de retenção média de 53,6, 55,3 e 54,6 $mL m^{-2}$ de área foliar, respectivamente, não diferindo estatisticamente entre si. As áreas foliares médias de 58 e 106,1 cm^2 apresentaram retenção de calda de 27,8 e 24,4 $mL m^{-2}$ de área foliar, não diferindo estatisticamente entre si.

Segundo MATUO e BABA (1981), essa maior capacidade de retenção de calda em folhas de menor área se deve ao efeito dos bordos foliares. Folhas com 58,0 cm^2 de superfície foliar possuem

capacidade de retenção de calda 49,1% inferior a folhas com áreas de 32,0 cm^2 . Igualmente, folhas com 106,1 cm^2 de superfície foliar possuem capacidade 12,2% inferior a folhas com áreas de 58,0 cm^2 , como pode ser deduzido a partir dos dados apresentados na Tabela 5. Portanto, devido às diferenças observadas na capacidade de retenção de calda em relação ao tamanho de área foliar, o cálculo da área que se deseja cobrir, em uma pulverização a alto volume, deve ser precedido, tanto da análise da capacidade de retenção de calda por unidade de área foliar, quanto da quantificação do número de folhas presentes na planta, assim como, da sua respectiva distribuição nas diferentes classes de tamanho avaliadas neste trabalho.

Em relação à capacidade de retenção foliar de calda contendo somente água, observou-se que folhas de cafeeiro com área de 7,7 cm^2 , tidas como pequenas, possuem capacidade de retenção intermediária aos demais tamanhos avaliados. Folhas que apresentam área de 13,8 e 32,0 cm^2 apresentaram maior capacidade de retenção foliar de calda, não diferindo estatisticamente entre si. Folhas com área de 58,0 e 106,1 cm^2 , não diferiram entre si quanto à capacidade de retenção, sendo estatisticamente inferiores as demais. Observou-se, a partir do exposto na Tabela 5, que, em pulverizações de calda com comportamento similar ao da água, há um acréscimo na quantidade de calda retida até a área foliar de 32,0 cm^2 . A partir deste ponto é esperado um decréscimo na capacidade de retenção foliar.

A adição de adjuvante à calda, nas dosagens avaliadas, alterou a capacidade de retenção em todas as classes de tamanho avaliadas, reduzindo significativamente a capacidade de retenção de folhas com área média superior a 7,7 cm^2 . Folhas com área de 32,0 cm^2 representaram a capacidade média de retenção para caldas com adição de 0,1% do adjuvante. Folhas de cafeeiro com 7,7 cm^2 retiveram 41,5 $mL m^{-2}$ de área foliar de calda com adição de 0,2% do adjuvante, sendo estatisticamente superior as demais áreas avaliadas, enquanto folhas com 106,1 cm^2 retiveram apenas 15,8 $mL m^{-2}$ de área foliar, não diferindo daquelas com áreas de 58,0, 32,0 e 13,8 cm^2 .

Os resultados obtidos neste estudo estão de acordo com aqueles encontrados por MATUO e BABA (1981) para folhas de citros, corroborando que a capacidade de retenção de calda em pulverizações além do ponto de escorrimento está relacionada não somente à área foliar total da planta, mas principalmente com a forma como esta área se distribui em folhas com diferentes

tamanhos. Independentemente da adição de adjuvante à calda, folhas com área de 58,0 e 106,1 cm² apresentaram capacidade de retenção inferior às de área entre 7,7 e 32 cm².

CONCLUSÕES

Com base nos resultados deste trabalho conclui-se que não há diferenças entre os métodos

de estimativa foliar avaliados e o método padrão bem como o efeito dos tamanhos das folhas de cafeeiro, cv. Mundo Novo, sobre os resultados obtidos pelos métodos de estimativa analisados nesse trabalho e que há menor retenção de calda pelas folhas maiores em relação às menores e com a adição de adjuvante à calda.

ABSTRACT: This work aimed to study the influence of the coffee tree leaf's sizes, cv. Mundo Novo, on the evaluation of the leaf area and its spray retention capacity. Leaf mirroring on paper, leaf digitalization and image analyzes (QUANT) and rectangle circumscribed to the leaf methods were compared with LiCor area meter, model 3000. The spray retention capacity was evaluated with and without adjuvant addition at 0.1 and 0.2%. There weren't influence of the leaf's size on the leaf area determination's methods. The leaves spray retention capacity was altered in function of the leaf size and of the adjuvant presence or not. The bigger spray retention capacity was observed at 7.7, 13.8 and 32 cm² leaves area. The spray without adjuvant exhibited biggest spray retention, with 77.1 mL m⁻². The spray additions of the 0.1 and 0.2% of adjuvant reduced in 64.8 and 67.3%, respectively, the spray retention capacity.

KEYWORDS: Adjuvant. Spraying. Leaf's surface.

REFERÊNCIAS

- BARROS, R. S.; MAESTRI, M.; VIEIRA, M.; BRAGA FILHO, L. J. Determinação da área de folhas de café (*Coffea arabica* L. cv. Bourbon Amarelo). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 20, n. 107, p. 44-52, 1973.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas**, noções básicas. 2. ed. Jaboticabal: UNESP, 2003. 41 p.
- BIANCO, S.; PITELLI, R. A.; BIANCO, M. S. Estimativa da área foliar de *Brachiaria plantaginea* usando dimensões lineares do limbo foliar. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, n. 4, p. 597-601, 2005.
- COELHO FILHO, M. A.; ANGELOCCI, L. R.; VASCONCELOS, M. R. B.; COELHO, E. F. Estimativa da área foliar de plantas de lima ácida 'Tahiti' usando métodos não-destrutivos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 163-167, 2005.
- CUNHA, J. P. A. R.; TEIXEIRA, M. M. Características técnicas de bicos de pulverização hidráulicos de jato plano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 5, n. 2 p. 344-348, 2001.
- CUNHA, J. A. R.; TEIXEIRA, M. M.; VIEIRA, R. F.; FERNANDES, H. C. Deposição e deriva de calda fungicida aplicada em feijoeiro, em função de bico de pulverização e de volume de calda. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 1, p. 133-138, 2005.
- DEVLIN, D. L.; LONG, J. H.; MADDLUX, L. D. Using reduced rates of post emergence herbicides in soybean (*Glycine max*). **Weed Technology**, Leiden, v. 5, n. 4, p. 834-840. 1991.
- FAVARIN, J. L.; DOURADO NETO, D.; GARCÍA, A. G.; VILLA NOVA, N. A.; FAVARIN, M. G. G. V. Equações para a estimativa do índice de área foliar do cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, vol. 37, n. 6, p. 769-773, 2002.

GAZZIERO, D. L. P.; MACIEL, C. D. G.; SOUZA, R. T.; VELINI, E. D.; PRETE, C. E. C.; OLIVEIRA NETO, W. Deposição de glyphosate aplicado para controle de plantas daninhas em soja transgênica. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 173-181, 2006.

HUERTA, S. A. Comparación de métodos de laboratorio y de campo para medir el area del cafeto. **Cenicafé**, Chinchina, v. 13, n. 1, p. 33-42, 1962.

MARCHI, S. R.; PITELLI, R. A. Estimativa da área foliar de plantas daninhas de ambiente aquático: *Eichhornia crassipes*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n. 2, p.109-112, 2003.

MATUO, T. Fundamentos da tecnologia de aplicação de agrotóxicos. In: GUEDES, J. V. C.; DORNELES, S. H. B. **Tecnologia e segurança na aplicação de agrotóxicos: novas tecnologias**, Santa Maria: Departamento de Defesa Sanitária, Sociedade de Agronomia de Santa Maria, 1998. p. 95-101.

MATUO, T.; BABA, K. J. Retenção de líquidos pelas folhas de citros em pulverização a alto volume. **Científica**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 97-104, 1981.

MEAD, R.; CURNOW, R. N. **Statistical methods in agriculture and experimental biology**. London: Chapman and Hall, 1987. p. 155-178.

MILLER, P. C. H.; BUTLER ELLIS, M. C. Effects of formulation on spray nozzle performance for applications from ground-based boom sprayers. **Crop Protection**, London, v. 19, n. 1, p. 609-615. 2000.

OCAMPO-RUIZ; R. A. **Efeito de alguns espalhantes adesivos na retenção e ação do propargite sobre *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) em folhas de citrus**. 1992. 54 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1992.

QUEIROGA, J. L.; ROMANO, E. D. U.; SOUZA, J. R. P; MIGLIORANZA, E. Estimativa da área foliar do feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) por meio da largura máxima do folíolo central. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 64-68, 2003.

RODRIGUES, G. J.; TEIXEIRA, M. M.; FERREIRA, L. R.; FERNANDES, H. C. Eficiência de uma barra de pulverização para aplicação de herbicida em lavouras de café em formação. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n. 3, p. 459-465, 2003.

SCUDELER, F.; RAETANO, C. G.; ARAÚJO, 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.

TOMAZELA, M. S.; MARTINS, D.; MARCHI, S. R.; NEGRISOLI, E. Avaliação da deposição da calda de pulverização em função da densidade populacional de *Brachiaria plantaginea*, do volume e do ângulo de aplicação. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 183-189, 2006.

VALE, F. X. R.; FERNANDES FILHO, E. I.; LIBERATO, J. R.; ZAMBOLIM, L. Quant - A software to quantify plant disease severity. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON PLANT DISEASE EPIDEMIOLOGY; The International Society of Plant Pathology, 2001, Ouro Preto, Brazil, **Proceedings...** vol. 8, pp. 160.