

## ESTIMATIVA DA ÁREA FOLIAR E DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE MÁXIMA DE RETENÇÃO DE CALDA EM FOLHAS DE LARANJA PÊRA (*Citrus sinensis* L. Osbeck)

Bruno Nascimento Lodo<sup>1</sup>; Micheli S. Yamauti<sup>1</sup>; Lonjoré Leocádio de Lima<sup>1</sup>;  
Paulo Roberto F. Giancotti<sup>1</sup>; Marcelo da Costa Ferreira<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Pós-graduandos Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Jaboticabal, SP; e-mail: brunolodo@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Prof. Dr. Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Jaboticabal, SP. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n., 14.884-900 Jaboticabal, SP - Brasil; e-mail: mdacosta@fcav.unesp.br

**Resumo** - Objetivou-se com este trabalho estimar a área foliar através de diferentes métodos determinar a capacidade máxima de retenção de calda nas folhas de Laranja Pêra. Foram coletadas 40 folhas de Laranjeiras com três anos de idade e tamanhos diferentes, de forma aleatória e estimou-se a área foliar, através dos métodos do integrador eletrônico de superfície, espelhamento foliar em papel e da digitalização foliar e análise da imagem, após a digitalização das imagens as mesmas foram analisadas no software QUANT v 0.1 utilizando como padrão o método do integrador eletrônico de superfície. Para a avaliação da capacidade de retenção foliar foram utilizados na calda dois fungicidas Supera (125 mL/100L) e Kocide (100 mL/100L) com e sem adição de adjuvantes. Utilizou-se dois bicos no formato de cone cheio modelo TLX2VB, posicionados de modo a permitir a pulverização das superfícies foliares na região abaxial e adaxial. Após cessar o escorrimento do excesso de calda, pesaram-se as folhas e anotou a massa retida (mg). Pode-se observar que os métodos alternativos de estimativa da área foliar não se mostraram compatíveis ao método integrador eletrônico de superfície e a utilização de adjuvantes na calda de pulverização promoveu redução da capacidade de retenção pelas folhas, quando comparada a utilização da mesma calda sem a presença do mesmo.

Palavras chave: superfície foliar, tecnologia de aplicação, adjuvantes.

### Introdução

Devido à variedade dos tipos de copas, porte das plantas, disposição e densidade de folhas e alvos biológicos (sejam insetos, fungos ou ácaros), além dos diferentes modelos de equipamentos pulverizadores, as plantas cítricas exigem parâmetros próprios de geração e deposição de gotas, diferentes daqueles que se utilizam ou praticados com as culturas anuais (Santos et al., 2007). Segundo Grazziero et al. (2006), 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.

A estimativa da área foliar tem grande importância em estudos que envolvem análise de crescimento em plantas, fotossíntese, taxa transpiratória, irrigação, fertilização, assim como na mensuração da retenção de calda de pulverização (Coelho Filho et al., 2005). A utilização de adjuvantes promove melhorias no molhamento, na aderência, no espalhamento, na redução de espuma e na dispersão da calda de pulverização.

O aumento da aderência diminui o escorrimento e faz com que as gotas permaneçam na superfície das folhas, aumentando a retenção (Durigan & Correia, 2008). O ajuste adequado da tecnologia de aplicação, através de informações que possibilitem o conhecimento da área foliar e da capacidade máxima de retenção de calda pelas folhas, implicando em significativa redução de custos e do impacto ambiental, no controle das principais pragas em cultivos cítricos. Desta forma, objetivou-se estimar a área foliar através de diferentes métodos e determinar a capacidade máxima de retenção de calda folhas de Laranja Pêra.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório pertencente ao Depto. de Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Câmpus de Jaboticabal em novembro de 2009. Foram coletadas 40 folhas de tamanho pequeno de forma aleatória em plantas de Laranja Pera (*Citrus sinensis* L. Osbeck) com 3 anos de idade. A área foliar foi estimada através dos métodos, integrador eletrônico de superfície (LiCor 3000, LICOR, EUA), espelhamento foliar em papel e digitalização foliar e análise da imagem.

Para o espelhamento da superfície foliar utilizou-se folhas de papel (densidade de 75 g m<sup>-2</sup>). A massa do papel foi determinada em balança digital (precisão de 1 mg), sendo a massa média da triplicata de 100 cm<sup>2</sup> igual a 0,756 g, foi realizado o espelhamento das folhas de laranja no papel e através dos dados do peso dessas folhas, foi estimada a área foliar. 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 (Vale et al., 2001). Realizou-se a comparação da estimativa da área foliar nos três métodos, em delineamento inteiramente casualizado, com 3 tratamentos e 10 repetições, utilizando-se como padrão o método integrador eletrônico de superfície. Para a avaliação da capacidade de retenção foliar de calda, além do ponto de escorrimento foram usadas caldas contendo os fungicidas Supera (125 mL/100L) e Kocide (100mL/100L) com e sem a adição do adjuvante.

Foram utilizadas 10 folhas pequenas para cada tratamento. 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 TLX2VB, 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. 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 com presença e ausência de adjuvante, foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2x2, com 10 repetições, sendo o primeiro fator os fungicidas avaliados e o segundo a presença ou ausência do adjuvante. Os dados dos diferentes métodos de medição de área foliar foram avaliados utilizando delineamento experimental inteiramente casualizado, com 40 repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (p < 0,01).

## Resultados e Discussão

Observou-se que as áreas estimadas pelo espelhamento e pela digitalização de imagens diferiram do método considerado padrão (LiCor), a digitalização e análise de imagem tende a subestimar a área foliar e o espelhamento em papel tende a superestimar a área foliar se comparados a área obtida com o aparelho LiCor (Tabela 1), resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2008).

Tabela 1. Área foliar média obtida através dos diferentes métodos em folhas de Laranja Pêra.

Métodos	LiCor	Papel	Quant
Área Foliar (cm <sup>2</sup> )	11, 96b	27,06a	5,54c

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey (p<0,01).

Analisando o efeito dos fungicidas e adjuvantes sobre a retenção foliar observou-se que no geral maior retenção foi obtida quando foi aplicado o fungicida Kocide e quando não houve a utilização de adjuvante (Tabela 2).

Tabela 2. Efeito de fungicidas associados a presença ou ausência de adjuvante sobre a retenção foliar (ml/m<sup>2</sup>) de Laranja Pêra.

Variável	Fungicida (Fung.)		Adjuvante (Adj.)		F <sub>Fungicida</sub>	F <sub>Adjuvante</sub>	Fung.xAdj	CV (%)
	Supera	Kocide	Ausente	Presente				
<b>Retenção Foliar</b>	54,46b	88,12a	84,79a	57,79b	50,90**	32,77**	10,37**	20,92

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey (p<0,01)

Houve interação entre os fatores fungicidas e adjuvantes. No desdobramento das interações observa-se que tanto na ausência quanto na presença de adjuvantes a maior retenção foi observada no fungicida com o Kocide e para o mesmo a ausência de adjuvantes levou a uma maior retenção de calda enquanto para o fungicida Supera não houve diferença de retenção com relação ao uso de adjuvante (Tabela 3).

Tabela 3. Retenção foliar em folhas de laranjeira, em ml/m<sup>2</sup>, em função de fungicidas e adjuvantes (desdobramento Fung.x Adj.).

Fungicidas	Adjuvantes	
	Ausente	Presente
<b>Supera</b>	60,37aB*	48,56aB
<b>Kocide</b>	109,21aA	67,01bA
DMS para Adjuvantes dentro de Fungicida 13,54		
DMS para Fungicida dentro de Adjuvantes 13,54		

\*Médias seguidas de mesma letra, maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste Tukey (p<0,01).

De acordo com os resultados obtidos neste estudo, o uso do adjuvante em pulverizações com o uso de fungicida Kocide que necessitem de molhamento foliar acima do ponto de escorrimento acarreta redução da quantidade de calda retida por m<sup>2</sup> de área foliar e, conseqüentemente, do consumo de calda em folhas de laranjeira. Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Silva et al. (2008) e estão de acordo com Miller & 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.

## Conclusões

Os métodos alternativos de estimativa da área foliar não se mostraram compatíveis ao método integrador eletrônico de superfície, considerado padrão. A utilização de adjuvantes na calda de pulverização promoveu redução da capacidade de retenção da calda pelas folhas, quando comparada a utilização da mesma calda sem a presença do adjuvante.

## Referências

- 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**, v. 27, p.163-167, 2005.
- DURIGAN, J. C.; CORREIA, N. M. Efeito de adjuvantes na aplicação e eficácia de herbicidas. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. (in memorian). (Org.). **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. 1 ed. Passo Fundo-RS: Gráfica Berthier Ltda, 2008, p.133-171.
- 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**, v. 24, p.173-181, 2006.

- MILLER, P. C. H.; BUTLER ELLIS, M. C. Effects of formulation on spray nozzle performance for applications from ground-based boom sprayers. **Crop Protection**, v.19, p.609-615. 2000.
- SANTOS, J. M. F.; FEICHTENBERGER, E.; SPÓSITO, M. B.; BELLOTTI, J. A. M. Pulverização. Comunicado técnico do Instituto Biológico, São Paulo, 2007. Disponível em [http://www.biologico.sp.gov.br/artigos\\_ok.php?id\\_artigo=55](http://www.biologico.sp.gov.br/artigos_ok.php?id_artigo=55). Acesso em 24 nov. 2009.
- SILVA, A. R.; LEITE, M. T.; FERREIRA, M. C. Estimativa da área foliar e capacidade de retenção de calda fitossanitária em cafeeiro. **Bioscience Journal**, v. 24, p.66-73, 2008.
- 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...** v.8, pp.160.