

## DEPÓSITO DE CALDA FITOSSANITÁRIA EM FOLHAS DE LARANJEIRA COM ADIÇÃO DE ADJUVANTES ANTES E APÓS CHUVA SIMULADA

Lucas Aparecido Gaion<sup>1</sup>, Olinto Lasmar<sup>2</sup>, Gilson José Leite<sup>3</sup>, José Ricardo Lorençon<sup>4</sup>, Marcelo da Costa Ferreira<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, mestrando do programa de Produção Vegetal, Departamento de Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agrárias e veterinárias, UNESP, Jaboticabal/SP - Brasil, lucas.gaion@yahoo.com.br;

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, doutorando do programa de Entomologia Agrícola, Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Ciências Agrárias e veterinárias, UNESP, Jaboticabal/SP - Brasil, lasmar84@yahoo.com.br;

<sup>3</sup> Técnico Agrícola, Departamento de Fitossanidade, UNESP, Câmpus de Jaboticabal/SP - Brasil, gilsonjleite@yahoo.com.br;

<sup>4</sup> Biólogo, Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Ciências Agrárias e veterinárias, UNESP, Jaboticabal/SP - Brasil;

<sup>5</sup> Engenheiro Agrônomo, Professor Adjunto, Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Ciências Agrárias e veterinárias, UNESP, Jaboticabal/SP - Brasil, mdacosta@fcav.unesp.br;

### Resumo

Existem inúmeros produtos denominados adjuvantes, estes podem fazer parte da formulação de um determinado produto ou ser adicionado a calda fitossanitária, atuando sobre a formação de gotas, tensão superficial e também na interação do líquido com a superfície. O uso de adjuvantes é importante para proporcionar uma adequada cobertura do alvo em pulverizações, dentre outros efeitos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a deposição de calda fitossanitária em folhas de laranjeira em função da adição de adjuvantes. Empregou-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 5x2, sendo o primeiro fator constituído pela adição de adjuvantes à calda cúprica, com cinco tratamentos resultantes da combinação de oxicleto de cobre e três adjuvantes (Veget'oil<sup>®</sup>, Vertex RS<sup>®</sup> e Silwet L-77<sup>®</sup>) e testemunha sem pulverização e o segundo fator constitui-se da simulação ou não de chuva. As caldas foram aplicadas por um pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub>. Para avaliação de deposição, folhas foram coletadas e imersas em solução de ácido clorídrico 0,2 N. Em espectrofotômetro, os teores de cobre presentes na solução foram quantificados e a área de folhas, foi determinada em um aparelho medidor de área foliar que fornece os resultados diretamente em cm<sup>2</sup>. As quantidades obtidas de cobre foram correlacionadas com a área da folha correspondente para determinar a deposição de cobre em µg cm<sup>-2</sup>. O adjuvante Silwet L-77<sup>®</sup> reduziu a deposição de cobre sobre as folhas de laranjeira antes de receber chuva simulada, em comparação ao tratamento sem adição de adjuvantes. Nenhum dos adjuvantes avaliados foi eficiente em manter a deposição de calda fitossanitária após a chuva.

**Palavras chave:** pulverização, adjuvantes, chuva simulada, oxicleto de cobre

### Introdução

Independente do equipamento de pulverização a ser utilizado, este deve ser capaz de produzir uma cobertura adequada do alvo para que se tenha o resultado esperado. No entanto, alguns fatores influenciam a cobertura, como volume de aplicação, tamanho das gotas e fator de espalhamento (Courshee, 1967), estes dois últimos podem ser alterados com o uso de adjuvantes.

Orbovic et al. (2007) avaliaram a penetração de cobre em folhas de citros e verificaram maior penetração quando combinado a adjuvante organossiliconado, enquanto que a adição de óleo e/ou uréia não afetou o espalhamento da calda e não influenciou a penetração de cobre.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a deposição de calda fitossanitária em folhas de laranjeira com a adição de tributilcitrato + polimetilsiloxano, óleo vegetal e copolímero de poliéter e silicone à calda contendo oxicleto de cobre, antes e após simulação de chuva.

### Material e Métodos

Para avaliar a deposição de cobre empregou-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 5x2 (Tabela 1), onde os tratamentos foram avaliados antes e após a

simulação de chuva, com quatro repetições. Utilizaram-se plantas de laranjeira cultivar 'Valência', cada planta representou uma repetição. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela1. Tratamentos empregados na avaliação de deposição de calda fitossanitária em plantas cítricas. Jaboticabal-SP, 2012.

Tratamentos	Dosagens (100 L água)
Testemunha	Sem pulverização
Oxicloreto de Cu *	200 g
Oxicloreto de Cu + tributilcitrat + polimetilsiloxano (1)	200 g + 10 mL
Oxicloreto de Cu + óleo vegetal (2)	200 g + 500 mL
Oxicloreto de Cu + copolímero de poliéter e silicone (3)	200 g + 75 mL

\* Cuprogarb 500 PM; 1. Vertex Premium Rain Shield; 2. Veget'oil; 3. Silwet L-77 Ag.

As plantas foram pulverizadas em condições de casa de vegetação, utilizando equipamento de pulverização costal pressurizado a CO<sub>2</sub> com pressão de trabalho constante de 40 lbf pol<sup>2</sup>, equipado com ponta de pulverização TXVK-18 (TeeJet<sup>®</sup>), que produz gotas finas, segundo o fabricante. No momento da aplicação a umidade relativa do ar foi de 77±1% e a temperatura de 27,5±0,5 °C. A aplicação procedeu até o ponto de escorrimento caracterizando a aplicação em alto volume. A coleta das folhas antes da chuva simulada foi realizada aproximadamente uma hora e vinte minutos após a pulverização. Foi coletada uma folha por planta e em seguida fez-se a simulação de chuva através de pulverizador estacionário, com pontas de pulverização modelo FL10 (TeeJet<sup>®</sup>), que produz gotas grossas, num período de aproximadamente 10 minutos, o que representou uma lâmina d'água de 20 mm. Quando a calda estava seca sobre as folhas, coletou-se novamente uma folha de cada planta para avaliar a deposição de cobre.

As folhas coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos e levadas ao laboratório, onde ficaram imersas por uma hora em solução de HCl a 0,2 N. Os extratos foram filtrados e as porções de cobre metálico foram quantificadas por espectrofotometria de absorção atômica. As quantidades obtidas de cobre foram correlacionadas com a área da folha correspondente para determinar a deposição. A área das folhas foi determinada, em medidor LI-COR modelo LI-3100C.

## Resultados e Discussão

Os maiores valores de deposição de cobre nas folhas de laranjeira foram obtidos quando se utilizou o oxicloreto de cobre isoladamente, não diferindo estatisticamente dos tratamentos com tributilcitrat + polimetilsiloxano e óleo vegetal, sendo superior a testemunha e ao oxicloreto de cobre combinado ao copolímero de poliéter e silicone. Isto pode ser explicado pelo maior espalhamento da gota em função da adição de copolímero de poliéter e silicone à calda de pulverização, proporcionando a formação de uma camada de calda menos espessa sobre a folha acarretando em maior escorrimento e conseqüentemente uma menor retenção de calda afetando negativamente a deposição do produto sobre a planta (Tabela 2).

Palladini (2000) relata que a melhor eficiência da deposição é uma das funções dos adjuvantes, assim como Carbonari et al. (2005) avaliando a deposição de calda em plantas de grama-seda verificou maior deposição da calda de pulverização com o uso de copolímero de poliéter e silicone, o mesmo não foi observado neste experimento onde os adjuvantes não diferiram do tratamento sem adição de adjuvantes, com exceção feita ao copolímero de poliéter e silicone que reduziu a deposição de calda sobre as folhas de laranjeira.

Ramos et al. (2005) afirma que quando emprega-se pulverização a alto volume, caracterizada pela aplicação de calda além do ponto de escorrimento, o uso de adjuvantes reduz a tensão superficial das gotas aumentando o escorrimento e reduzindo a quantidade de produto retido nas folhas. Iost e Raetano (2010) avaliando diferentes adjuvantes e sua influência sobre a tensão superficial e o ângulo de contato das gotas em superfícies artificiais e naturais, observaram que os adjuvantes siliconados como o copolímero de poliéter e silicone foram os que mais reduziram a tensão superficial das gotas aumentando o espalhamento destas e resultando em menor ângulo de contato.

Após a simulação de chuva pode ser observado uma grande redução da deposição de cobre sobre as folhas não havendo diferença significativa entre os tratamentos, com exceção da testemunha que não apresentou valores significativos de cobre depositado sobre as folhas,

demonstrando que nenhum dos adjuvantes em questão foi eficiente em minimizar a perda de cobre quando submetidos a uma chuva de 20 mm, observando redução de até 62,49 % de cobre após a chuva (Tabela 2).

Tabela 2: Deposição de cobre em folhas de laranjeira em função do uso de adjuvantes. Jaboticabal-SP, 2012.

Tratamentos	Deposição ( $\mu\text{g cm}^{-2}$ )		Diminuição % após a chuva
	Antes da chuva	Depois da chuva	
Testemunha	0,06 cA	0,03 cA	50,00 a
Oxicloreto de cobre	18,61 aA	6,98 aB	62,49 a
Oxicloreto de Cu + tributilcitrato + polimetilsiloxano	13,02 abA	6,14 abB	52,84 a
Oxicloreto de Cu + óleo vegetal	12,64 abA	5,79 abB	54,19 a
Oxicloreto de Cu + copolímero de poliéter e silicone	10,98 bA	4,50 abB	59,01 a
Média	11,06	4,69	55,70
CV (%)	39,71		31,78

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey,  $p \leq 0,05$ .

### Conclusões

O adjuvante Silwet L-77<sup>®</sup> reduziu a deposição de cobre sobre as folhas de laranjeira antes de receber chuva simulada, em comparação ao tratamento sem adição de adjuvantes. Nenhum dos adjuvantes testados foi eficiente em manter a deposição de calda fitossanitária após a chuva.

### Referências

- CARBONARI, C. A.; MARTINS, D. MARCHI, S. R.; CARDOSO, L. R. Efeito de surfactantes e pontas de pulverização na deposição de calda de pulverização em plantas de grama-seda. **Planta Daninha**, v.23, n.4, p.725-729, 2005.
- COURSHEE, R. J. **Application and use of foliar fungicides**. In: TORGESON, D. C. ed. Fungicide – An advanced treatise, Academic Press, N. York, 1967, p.239-286.
- IOST, C. A. R.; RAETANO, C. G. Tensão superficial dinâmica e ângulo de contato de soluções aquosas com surfactantes em superfícies artificiais e naturais. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p. 670-680, 2010.
- ORBOVIC, V.; ACHOR, D.; SYVERTSEN, J. P. Adjuvants affect penetration of copper through isolated cuticles of citrus leaves and fruit. **HortScience**, v.42, n.6, p.1405–1408, 2007.
- PALLADINI, L. A. **Metodologia para avaliação da deposição em pulverizações**. 2000. 111p. Tese (Doutorado em Proteção de Plantas) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2000.
- RAMOS, H. H.; RAETANO, C. G.; PIO, L. C. **Tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários em citros**. In: MATTOS JUNIOR, D.; DE NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, J. Citros. Instituto Agrônomo, Campinas. 2005, p.771-798.
- VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Conceitos e aplicações dos adjuvantes**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 10p. Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do56.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do56.htm)>. Acesso em: 21 fev. 2012.