

## TENSÃO SUPERFICIAL E ÂNGULO DE CONTATO DE CALDA FITOSSANITÁRIA COMPOSTA POR ESPIRODICLOFENO + FOSMETE ISOLADA OU ASSOCIADA E ÓLEO VEGETAL

Jaqueline Franciosi Della Vechia<sup>1</sup>, Renata Thaysa da Silva Santos<sup>2</sup>, Ricardo Augusto Decaro<sup>3</sup>,  
Fabiano Griesang<sup>4</sup>, Marcelo da Costa Ferreira<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Eng. Agr. Mestranda - Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Via de Acesso Professor Paulo Donato Castellane, 14884-900, Jaboticabal-SP, Brasil. jaque\_dellavechia@hotmail.com;

<sup>2</sup> Eng. Agr. Mestranda - Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Via de Acesso Professor Paulo Donato Castellane, 14884-900, Jaboticabal-SP, Brasil. renata@agronoma.eng.br;

<sup>3</sup> Eng. Agro. Mestrando - Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Via de Acesso Professor Paulo Donato Castellane, 14884-900, Jaboticabal-SP, Brasil. ricardo\_decara@hotmail.com;

<sup>4</sup> Mestre em Agronomia, Doutorando - Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Via de Acesso Professor Paulo Donato Castellane, 14884-900, Jaboticabal-SP, Brasil. fgriesang@hotmail.com;

<sup>5</sup> Professor Dr. - Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Via de Acesso Professor Paulo Donato Castellane, 14884-900, Jaboticabal-SP, Brasil. mdacosta@fcav.unesp.br;

### Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar a tensão superficial e ângulo de contato de calda fitossanitária composta de mistura de espiroclorfenol + fosmeto isolada ou associada com óleo vegetal, utilizada na cultura de citros. Para tanto, foi utilizado um tensiômetro automático (Contact Angle System OCA<sup>®</sup>, Dataphysics Germany) equipado com câmera digital de alta resolução, aliado ao software SCA20<sup>®</sup>, utilizado para a automação do equipamento e avaliação das imagens obtidas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. O delineamento foi inteiramente casualizado, composto por nove tratamentos e quatro repetições. A inclusão do óleo vegetal nas caldas fitossanitárias permitiu que a tensão superficial fosse reduzida. Para o ângulo de contato, perceberam-se diferenças estatisticamente significativas entre as caldas com presença do óleo vegetal e as demais. Portanto, a inclusão do óleo vegetal nas caldas fitossanitárias altera as propriedades físico-químicas das caldas testadas, aumentando significativamente o potencial de cobertura da calda sobre as folhas cítricas.

**Palavras-chave:** acaricida, adjuvante, citros, inseticida

### Introdução

A cultura dos citros é prejudicada por diversos problemas fitossanitários, principalmente pragas e doenças, que reduzem a produtividade e a longevidade dos pomares e depreciam a qualidade dos frutos. Entre as doenças, destacam-se a leprose dos citros, a qual é transmitida por ácaros (*Brevipalpus* sp.) e o Huanglongbing, transmitido pelo psílido *Diaphorina citri* Kuwayama, 1908 (Hemiptera: Liviidae) (Bastianel et al., 2010; Bassanezi et al., 2013).

O principal método de controle utilizado para ambos os vetores consiste no controle químico. Os elevados volumes utilizados e a frequência de utilização oneram o custo de produção da cultura. Neste cenário, na busca por alternativas para manter a viabilidade econômica da cultura, tem-se adotado a combinação de produtos fitossanitários no reservatório do pulverizador, de modo a reduzir o número de operações mecanizadas no campo. Todavia, a maioria das combinações não possui respaldo técnico de fabricantes e/ou de órgãos oficiais (BRASIL, 2002).

Outra alternativa consiste no uso de adjuvantes, os quais podem otimizar a atividade dos produtos fitossanitários, representando economia na aplicação. A adição de adjuvantes melhora o ambiente da calda de pulverização e as condições para a proteção e absorção dos produtos fitossanitários (Carbonari et al., 2004).

Os adjuvantes podem alterar o padrão das gotas pulverizadas devido a mudanças nas propriedades do seu líquido, podendo influenciar no seu processo de formação e no seu comportamento em relação ao alvo. Segundo Silva et al. (2006) a tensão superficial é a força que existe na superfície dos líquidos, e a sua redução facilita o contato entre os diversos componentes de um produto formulado, promovendo a diluição do produto em água e aumentando a estabilidade da solução obtida

Diante disto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a tensão superficial e ângulo de contato de mistura composta por espiroclorfenol + fosmete isolada ou associada com óleo vegetal, muito utilizada na cultura de citros.

## Material e Métodos

A fim de verificar as características físico-químicas de calda composta por espiroclorfenol + fosmete isolada ou associada com óleo vegetal, mensurou-se a cinética da tensão superficial e o ângulo de contato sobre a superfície de folhas de laranja-doce (*Citrus sinensis* L. Osbeck). As avaliações foram realizadas no Núcleo de Estudos e Desenvolvimento em Tecnologia de Aplicação - NEDTA, localizado no Departamento de Fitossanidade da FCAV/UNESP, Câmpus de Jaboticabal. Para tanto, foi utilizado um tensiômetro automático (Contact Angle System OCA®, Dataphysics Germany), equipado com câmera digital de alta resolução, e o software SCA20, utilizado para a automação do equipamento e avaliação das imagens obtidas, empregando o método da gota pendente para determinar a cinética da tensão superficial.

A imagem da gota é capturada por uma câmera fotográfica e o equipamento analisa o formato da gota pendente na extremidade de uma agulha acoplada à seringa de emissão do líquido a ser analisado por assimetria de eixos. A tensão superficial foi determinada por meio da digitalização e análise do perfil da gota utilizando para ajuste a equação de Young-Laplace (Lasmar & Ferreira, 2012), e avaliados durante 60 segundos. Nas leituras de ângulo de contato de gotas, foram usadas folhas de citros recém coletadas a campo, com auxílio de luvas de procedimento cirúrgico para evitar efeito de oleosidade da pele. Após a coleta, as folhas foram recortadas em retângulos com cerca de 1 cm de largura por 5 cm de comprimento, sendo afixadas em um suporte de forma a ficarem com a superfície plana. Nestas superfícies foram dispensadas gotas dos nove tratamentos e suas imagens analisadas no tensiômetro, segundo a segundo, durante 60 segundos.

O delineamento foi inteiramente casualizado composto por oito tratamentos (Tabela 1) com quatro repetições. As tensões superficiais e os ângulos de contato obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 1.** Tratamentos utilizados sobre folhas de citros. Jaboticabal-SP, 2015.

Tratamentos	Composição	Nome Comercial
1	Água (controle)	-
2	Espiroclorfenol	Envidor
3	Fosmete	Imidan
4	Espiroclorfenol + Fosmete	Envidor® + Imidan®
5	Água + Óleo	Água + Veget Oil®
6	Espiroclorfenol + Óleo	Envidor® + Veget Oil®
7	Fosmete + Óleo	Imidan® + Veget Oil®
8	Espiroclorfenol + Fosmete + Óleo	Envidor® + Imidan® + Veget Oil®

## Resultados e Discussão

Na Tabela 2 estão apresentados os valores médios da tensão superficial (IFTmN m<sup>-1</sup>) e Ângulo de contato (AC<sup>o</sup>) obtidos dos tratamentos.

A tensão superficial da calda contendo apenas o acaricida espirodiclofeno foi menor quando comparado com água e com a calda contendo apenas o inseticida fosmete. Na mistura de ambos, (tratamento 5) a tensão superficial foi intermediária, não diferindo da calda contendo apenas o inseticida fosmete.

A água pura apresentou valores de tensão superficial superior a todos os demais tratamentos. Todavia, quando adicionado o óleo, a água obteve a maior redução em sua tensão superficial.

Todas as caldas constituídas da combinação dos produtos fitossanitários com o adjuvante a base de óleo vegetal tiveram suas tensões superficiais reduzidas, assemelhando-se aos resultados apresentados por Mendonça et al. (2007). O efeito de diminuição da tensão superficial com o uso de adjuvantes pode proporcionar uma cobertura melhor do alvo (Queiroz et al., 2008), sendo de extrema importância para eficiência do acaricida e inseticida.

**Tabela 2.** Análise de variância e do teste de médias para as variáveis: tensão superficial (IFTmN m<sup>-1</sup>) e ângulos de contato (AC<sup>o</sup>) de gotas na folha de citros. Jaboticabal-SP, 2015.

Tratamentos	Tensão Superficial	Ângulo de Contato
Água	73,92 a	89,48 a
Envidor	58,81 c	89,54 a
Imidan	70,99 b	80,03 a
Envidor® + Imidan®	68,82 b	80,92 a
Água + Veget Oil®	39,00 de	48,79 b
Envidor® + Veget Oil®	40,05 d	54,29 b
Imidan® + Veget Oil®	36,93 e	53,82 b
Envidor® + Imidan® + Veget Oil®	37,61 de	49,01 b
<b>CV %</b>	2,05	8,97
<b>F</b>	907,76	35,94

Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Coeficiente de Variação (CV%).

Para o ângulo de contato, as caldas que contavam com a presença de óleo vegetal tiveram significativamente os menores valores (Tabela 2). O mesmo foi reportado por Calore et al. (2015), as misturas que tinham a adição de óleo vegetal em caldas de inseticidas proporcionaram menor ângulo de contato.

Segundo lost & Raetano (2010), existe uma relação inversa entre tensão superficial dinâmica e a molhabilidade da superfície, indicando que, quanto maior a tensão superficial, menor será a molhabilidade da superfície e, conseqüentemente, maior será o valor do ângulo de contato. Portanto, analisando a relação entre elas, a adição do óleo vegetal proporcionou menores valores da tensão e ângulos de contato, desta forma, melhor espalhabilidade na superfície alvo.

## Conclusão

A adição do óleo vegetal nas caldas compostas de espirodiclofeno + fosmete proporcionou menor ângulo de contato e tensão superficial. Assim sendo, a inclusão do óleo vegetal nas caldas fitossanitárias altera as propriedades físico-químicas das caldas testadas, aumentando significativamente o potencial de cobertura da calda sobre as folhas cítricas.

## Referências Bibliográficas

BASSANEZI, R.B.; MONTESINO, L.H.; GIMENES-FERNANDES, N.; YAMAMOTO, P.T.; GOTTWALD, T.R.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A. Efficacy of area-wide inoculum reduction

and vector control on temporal progress of huanglongbing in young sweet orange plantings. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 97, n. 6, p. 789-796, 2013.

BASTIANEL, M.; KITAJIMA, E.W.; KUBO, K.S.; BASSANEZI, R.B.; MACHADO, M.A.; FREITAS-ASTUA, J. Citrus leprosis: centennial of an unusual mite virus pathosystem. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 94, n. 3, p. 284-292, mar. 2010. Disponível em: <<http://apsjournals.apsnet.org/doi/pdfplus/10.1094/PDIS-94-3-0284>>. Acesso em: 28 set. 2015.

BRASIL. **Decreto no 4074**, de 04 de janeiro de 2002. Diário Oficial da União, Brasília-DF, 04 jan. 2002. Seção 1.

CALORE, R.A.; FERREIRA, M.C.; GALLI, J.C. Efeitos de adjuvantes no controle de *Enneothrips flvens* Moulton, 1941 (Thysanoptera: trypidae) na cultura do amendoim. Revista Brasileira Ciência Agrária Recife, v.10, n.1, p.74-81, 2015.

CARBONARI, C.A.; MARTINS, D.; TERRA, M.A.; MARCHI, S.R. Controle químico de *Panicum repens* e *Paspalum repens*. **Planta Daninha**, v. 22, n. 3, p. 453-460, 2004.

IOST, C.A.R.; RAETANO, C. G. Tensão Superficial Dinâmica e Ângulo de Contato de Soluções Aquosas com Surfatantes em Superfícies Artificiais e Naturais. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.30, n.4, p.670-680, 2010.

LASMAR, O.; FERREIRA, M. C. Cinética da tensão superficial e do ângulo de contato de gotas a partir de caldas com adjuvantes sobre folhas de laranja. In: III SIMPÓSIO SOBRE FITOSSANIDADE EM CITROS, 1., Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, 2012.

MENDONÇA, C.G; RAETANO, C.G; MENDONÇA, C.G. Tensão Superficial Estática de Soluções Aquosas com Óleos Minerais e Vegetais Utilizados na Agricultura. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.27, n. esp., p.16-23, 2007.

QUEIROZ, A.A.; MARTINS, J.A.S.; CUNHA, J.P.A.R. Adjuvantes e qualidade da água na aplicação de agrotóxicos. **Bioscience Journal**, v. 24, n. 4, p. 8-19, 2008.

SILVA, F.M.L.; VELINI, E.D.; CORREA, T.M. Influência dos íons Mg, Ca, Fe, Cu e Zn sobre a tensão superficial estática de soluções contendo surfactante. **Planta Daninha**, v. 24, n. 3, p. 589-595, 2006.